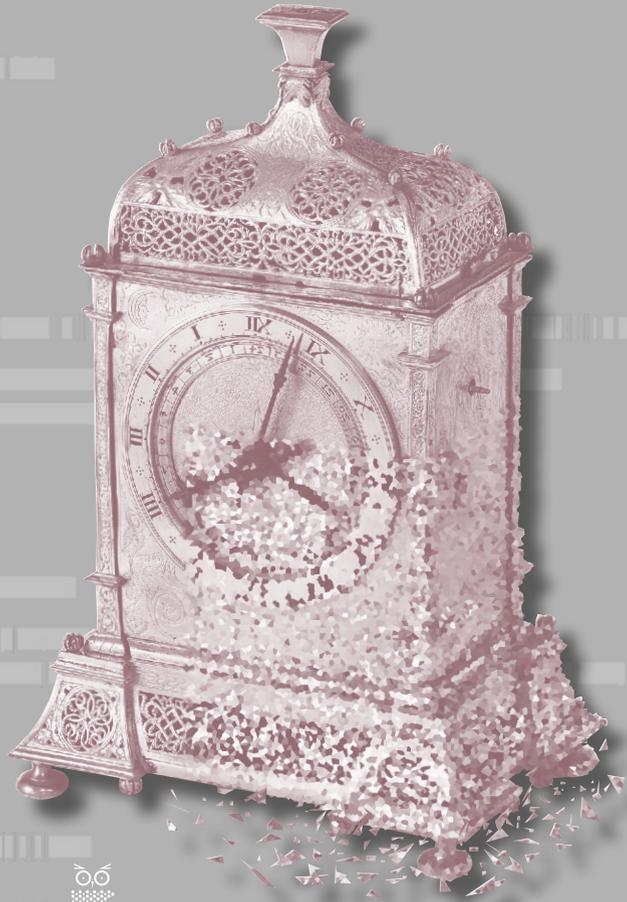


# Studies 7

Andrea Geipel, Johannes Sauter, Georg Hohmann (Hrsg.)

## Das digitale Objekt – Zwischen Depot und Internet



Deutsches Museum 

Das digitale Objekt – Zwischen Depot und Internet

## Deutsches Museum Studies

Herausgegeben von Eva Bunge, Frank Dittmann, Ulf Hashagen,  
Marisa Pamplona-Bartsch, Matthias Röschner, Helmuth Trischler

Band 7

**Andrea Geipel** ist Leiterin des VRlabs am Deutschen Museum und koordiniert das Teilprojekt »3D-Digitalisierungen in der musealen Vermittlung« im Rahmen des Verbundprojekts museum4punkt0. Nach ihrem Studium der Sportwissenschaften mit Schwerpunkt Neuropsychologie (M.Sc.) promoviert sie seit 2015 am Munich Center for Technology in Society (Technische Universität München) zur Frage, welchen Einfluss YouTube's Plattformlogiken auf die Wissenschaftskommunikation haben. Gemeinsam mit Johannes Sauter hat sie die Veranstaltungsreihe »Das digitale Objekt« am Deutschen Museum gegründet. Sie ist zusammen mit Abhay Adhikari auch für die Online-Kursreihe »Meaning Making« verantwortlich.

**Johannes Sauter** ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Museum und verantwortet dort den Aufbau digitaler Forschungsinfrastrukturen wie KultSam und NFDI4Memory. Während und nach seinem Studium der Kunstgeschichte und Germanistik beschäftigte er sich mit Kunstinventarisierung und Datenbank-Administration sowie einer Konzeptentwicklung für die Digitalisierung des Nachlasses des Kunsthistorikers Wilhelm Vöge. Gemeinsam mit Andrea Geipel hat er »Das digitale Objekt« am Deutschen Museum gegründet.

**Georg Hohmann** studierte Kunstgeschichte, Informationswissenschaften und Literaturwissenschaften an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. Als Koordinator am Kunsthistorischen Institut der Universität zu Köln war er maßgeblich am Aufbau des digitalen Bildarchivs prometheus beteiligt. Im Bereich des Digitalen Kulturellen Erbes und der Digital Humanities ist er in zahlreichen Projekten aktiv und arbeitet in einschlägigen Gremien mit. Nach langjähriger Mitarbeit am Referat für Museums- und Kulturinformatik des Germanischen Nationalmuseums leitet er am Deutschen Museum die für Digitalisierung, Dokumentation und digitale Vermittlung zuständige Abteilung »Deutsches Museum Digital«.

Andrea Geipel, Johannes Sauter, Georg Hohmann (Hrsg.)

# Das digitale Objekt – Zwischen Depot und Internet

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.de> abrufbar.

Diese Veröffentlichung – ausgenommen Zitate und Abbildungen – ist lizenziert unter Creative Commons CC BY-SA 3.0 DE. Siehe Abbildungsverzeichnis für Bildnachweise.

Andrea Geipel, Johannes Sauter, Georg Hohmann (Hrsg.), »Das digitale Objekt – Zwischen Depot und Internet«

© Deutsches Museum Verlag, 2020

Alle Rechte vorbehalten

Redaktion: Andrea Lucas

Satz, Layout, Umschlaggestaltung: Jutta Esser

Umschlag Vordergrund: Tischuhr Nikolaus Lanz, Innsbruck, ca. 1560, Bearbeitung: Deutsches Museum Digital, Konrad Rainer; Hintergrund: Ausschnitt Abb. 1, S. 119

Druck und Bindung: Steinger Druck, Eichenried

ISSN 2365-9149

ISBN 978-3-948808-00-6



## Inhalt

- 9 *Helmut Trischler*  
[Vorwort](#)
- 11 *Andrea Geipel, Johannes Sauter*  
[Einleitung](#)
- 19 *Georg Hohmann*  
[Das digitale Objekt – eine Annäherung aus musealer Perspektive](#)
- 23 **I. Im Depot**
- 25 *Stefan Rohde-Enslin*  
[Das Innere nach außen kehren? Inventarisieren mit Publikationsanspruch](#)
- 39 *Constanze Fuhrmann*  
[3D-Massendigitalisierung: Anforderungen an die nächste Dimension der digitalen Bewahrung von Kulturgut](#)
- 51 *Felix Horn, Stephan Kellner*  
[Aspekte und Herausforderungen der 3D-Digitalisierung für das bayerische Kulturportal bavarikon](#)
- 65 **II. In der Ausstellung**
- 67 *Anke von Heyl*  
[Rezeption zwischen Aura und Immersion. Die Begegnung von Publikum und Objekt in Zeiten digitaler Reproduzierbarkeit](#)
- 75 *Franziska Mucha*  
[»Stadtlabor Digital«: User-generierte und nativ-digitale Objekte im Museum](#)
- 87 *Benjamin Beil*  
[Computerspiele\(n\) ausstellen](#)

101 III. Im Internet

103 *Lisa Dieckmann*

[Das verteilte Bildarchiv für Forschung & Lehre. Zusammenführung und Präsentation von heterogenen digitalen Objekten am Beispiel von prometheus](#)

115 *Viktoria Brüggemann, Mark-Jan Bludau, Marian Dörk*

[Zwischen Distanz und Nähe. Formen der Betrachtung und Bewegung in \(digitalen\) Sammlungen](#)

125 IV. In der Forschung

127 *Stefanie Schneider*

[Paare aufdecken. Das digitale Bild in historischen Inventaren](#)

137 *Sabine Lang, Björn Ommer*

[Das Objekt jenseits der Digitalisierung](#)

159 *Florian Wiencek*

[HoloMuse – Augmented Reality in der musealen Vermittlung](#)

173 [Ausblick](#)

## Anhang

175 [Literatur](#)

181 [Abbildungsverzeichnis](#)

182 [Verzeichnis der Tweets](#)

185 [Autorinnen und Autoren](#)



## Vorwort

*Helmuth Trischler*

Als Forschungsmuseum und Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft orientiert sich das Deutsche Museum selbstredend an einem mittelfristig angelegten Forschungsplan, und in diesem bildet das Deutsche Museum Digital (DMD) als organisationaler Kern der Digitalisierung zusammen mit dem Archiv, der Bibliothek und der Objektsammlung den Schwerpunkt Forschungsinfrastruktur. Digitalisierung ist jedoch weit mehr als eine Abteilung oder ein spezifisches Arbeitsfeld. Sie findet mittlerweile auf fast allen Arbeitsebenen des Hauses statt. In der strategischen Ausrichtung des Deutschen Museums integriert die Digitalisierung sämtliche Arbeitsbereiche. Das DMD spiegelt den Wissenskosmos des Hauses im virtuellen Raum des Internets, schöpft dessen Potenzial mit innovativen Methoden der Wissensverarbeitung aus und macht ihn so auch für Personen verfügbar, die Ausstellungen nicht besuchen und die Bildungsangebote vor Ort nicht nutzen können. Neben der Verfügbarmachung und der Ermöglichung der Recherche liegt der Schwerpunkt des DMD auf der semantischen Vernetzung der Bestände von Objektsammlung, Archiv und Bibliothek. Auf diesem Weg der digitalen Integration werden die mannigfaltigen Beziehungen zwischen den physisch getrennten Sammlungen und Abteilungen erst sichtbar und neue Erkenntnisse ermöglicht. Die digitalen Bestände werden in die nationalen und internationalen Nachweisportale Europeana, Deutsche Digitale Bibliothek und bavarikon eingebracht, wodurch die Sichtbarkeit im In- und Ausland signifikant erhöht wird. Zudem bietet eine standardisierte Schnittstelle die Möglichkeit, die Daten auch in anderen Fachportalen oder für Forschungsprojekte zur Verfügung zu stellen.

Die verknüpfte Digitalisierung der Sammlungen ermöglicht es zudem, die Forschungs-, Ausstellungs- und Bildungsangebote des Hauses um eine Fülle digitaler Produkte und neuer Formen der Visualisierung und Präsentation zu bereichern: von der elektronischen Forschungspublikation bis zum digitalen Schülerbogen, von der Museums-App und dem Audio-Guide bis zu VR- und AR-Anwendungen. MuseumsbesucherInnen greifen mit dem Smartphone oder über das Web auf zusätzliche Informationen zu den Objekten zu, wodurch das Erlebnis des realen Museumbesuchs gesteigert werden kann. Soweit die Strategie.

Weichenstellend wirkte dabei die im Kontext der umfassenden Neuausrichtung des Hauses, der sogenannten Zukunftsinitiative Deutsches Museum, vor mittlerweile rund einem Jahrzehnt getroffene Entscheidung, die Digitalisierung strategisch auszurichten und mit durchaus umfangreichen Ressourcen auszustatten. Sie qualifizierte das Deutsche Museum zugleich für die Vielzahl von Forschungsprogrammen, die seither zur Förderung der Digitalisierung ausgeschrieben worden sind. Die Fülle der Projekte und Verbände im Einzelnen aufzuzählen, verbietet sich hier schon aus Platzgründen. Stattdessen gilt es ein weiteres strategisches Element hervorzuheben, die Zusammenarbeit mit anderen Forschungsinstituten, Museen und Kultureinrichtungen. Einige wenige laufende

Forschungsverbünde, welche die Praxis der Digitalisierungsarbeit des Hauses dominieren, seien hier kurz erwähnt:

Im Verbundprojekt »museum4punkt0« erarbeiten wir mit der Stiftung Preußischer Kulturbesitz, dem Senckenberg-Museum für Naturkunde und weiteren Partnern innovative Anwendungen digitaler Technologien im Bereich Virtual Reality und Augmented Reality. Flaggschiff des Hauses ist das im Juli 2018 eröffnete VRlab, das sich in kürzester Zeit zu einem Publikumsmagneten entwickelt hat, auch wenn aufgrund der aufwendigen Technologie jeweils nur wenige BesucherInnen von den Bildungsangeboten dieses offenen Labors Gebrauch machen können. Die Stiftung Preußischer Kulturbesitz ist auch Partnerin im Verbundprojekt KultSam – Kulturelle Sammlungen als digitaler Wissensspeicher für Forschung, universitäre Lehre und öffentliche Vermittlung, bei dem wir gemeinsam mit vier weiteren Forschungsmuseen, der Universität Göttingen und dem FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur eine nationale Forschungsinfrastruktur aufbauen. Das Deutsche Museum hat die Federführung beim Aufbau des KultSam-Konsortiums inne, das zum Ziel hat, umfangreiche Services für diversifizierte Nutzergruppen aus Wissenschaft und allgemeiner Öffentlichkeit bereitzustellen.

Ähnliches gilt für den DFG-geförderten Fachinformationsdienst Geschichtswissenschaft (FID), bei dem wir mit der Bayerischen Staatsbibliothek zusammenarbeiten. Nach einer sehr positiven Evaluierung der ersten Förderphase des FID haben wir das Arbeitsprogramm ausgeweitet und in der nun anlaufenden zweiten Phase neben der Technikgeschichte auch die Arbeitsbereiche Wissenschaftsgeschichte und Umweltgeschichte übernommen.

Auch bei den aktuell laufenden Bemühungen um den Aufbau einer Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) ist das Deutsche Museum vielgefragter Partner. Grundlage der erfolgreichen Platzierung als leistungsstarke Einrichtung im Bereich der Digital Humanities sind dabei das DMD sowie das KultSam-Konsortium.

Ein Letztes: Basis aller Digitalisierungsmaßnahmen in der Praxis ist ein konsequentes Vorgehen nach dem Prinzip des Open Access und ein detailliertes Rechtemanagement, das die Möglichkeiten zur Freigabe von ganzen Beständen bis hin zu einzelnen Objekten im Internet eruiert. Gerade bei dreidimensionalen Artefakten und ihrer Reproduktion als digitale Objekte gilt es, über Urheberrecht, Nutzungsrecht und Markenrecht eine Vielzahl von unterschiedlichen Rechten zu berücksichtigen.

## Einleitung

*Andrea Geipel, Johannes Sauter*

### Die Idee

Das Deutsche Museum bewahrt eine der bedeutendsten Sammlungen von Originalobjekten der Technik- und Wissenschaftsgeschichte und dokumentiert und präsentiert damit die technologische Entwicklung der Menschheit von ihren Anfängen bis heute.

Diese Originalobjekte befinden sich zum Teil in den Ausstellungsräumen des Deutschen Museums, der größere Teil wird jedoch in Depots gelagert und ist für BesucherInnen und ForscherInnen nur begrenzt zugänglich. Durch die digitale Transformation können diese Objekte nun erstmals dauerhaft, uneingeschränkt und ortsunabhängig für die Forschung, Lehre und interessierte Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Gleichzeitig entstehen neue Funktionsräume in der Ausstellung, im Internet und für die digitale Forschung. Wie aber wird das Objekt digitalisiert, wie wird das Digitalisat im Internet präsentiert, wie wird es in die Ausstellung integriert und welchen Vorteil bietet es der Forschung? Zur optimalen Unterstützung der notwendigen digitalen Arbeitsprozesse ist die Zusammenarbeit über Abteilungsgrenzen hinweg besonders wichtig. Jedoch gestaltet sich diese Zusammenarbeit nicht immer leicht. Als kleinsten gemeinsamen Nenner wählten wir daher für unser Symposium »Das digitale Objekt«, welches einerseits als Ergebnis des Digitalisierungsprozesses und andererseits als Summe aller Digitalisierungsmöglichkeiten angesehen werden kann. Im Vordergrund des Symposiums »Das digitale Objekt« stand dieses virtuelle Surrogat des Originalobjekts und wurde aus vier verschiedenen Perspektiven beleuchtet. Impuls-Vorträge aus unterschiedlichen Fachrichtungen stellten den Umgang und die Möglichkeiten des digitalen Objekts vor, um im Anschluss die Funktionsräume im multidisziplinären Austausch zu erörtern. Eine Keynote, die sich dem Thema aus übergeordneter und politischer Sicht annäherte, eröffnete das Symposium.

### Im Depot

Originalobjekte werden häufig in Depots von Sammlungseinrichtungen wie dem Deutschen Museum aufbewahrt. Gleichzeitig verwahren Archive und Bibliotheken umfangreiche Informationen rund um Sammlungsobjekte. Für die Katalogisierung muss das Objekt mit all den vorhandenen Informationen erfasst und für die Darstellung im virtuellen Raum digitalisiert werden. Hierfür stehen verschiedenste Ansätze und Möglichkeiten zur Verfügung. Schwierigkeiten ergeben sich daher häufig durch Herausforderungen in der Art der Digitalisierung und damit im Zusammenhang in der Weiterverarbeitung. Typische Fragestellungen in Diskussionen zum Thema sind zum Beispiel: Wie erfassen Museen ein Objekt? Welche Datenbank soll für die Objekte gewählt werden? Welche Basisinformationen benötigt man? Wie zeichnet man Oberflächen auf? Wie scannen und verarbeiten Museen dreidimensionale Objekte?

### **In der Ausstellung**

Im August 2018 wurde im Deutschen Museum das VRlab eröffnet. Darin werden 3D-digitalisierte Objekte mithilfe von Virtual-Reality-Brillen in neuen Kontexten, Funktionen und Bewegungen präsentiert. Darüber hinaus wird der Ausstellungsraum über eine Museums-App sowie weiteren Augmented-Reality-Anwendungen mit der digitalen Welt zusammengeführt. Hierdurch werden KuratorInnen vor neue Aufgaben der Wissensvermittlung und Museen vor infrastrukturelle Herausforderungen gestellt. Fragen, die sich MuseumsmitarbeiterInnen dabei stellen sind z. B.: Welchen Mehrwert bringt die digitale Erweiterung? Wie können Museen das Analoge und das Digitale gewinnbringend für BesucherInnen zusammenbringen? Lenkt das digitale Objekt den Blick der BesucherInnen weg vom analogen Originalobjekt oder eben genau dorthin?

### **Im Internet**

Über den Ausstellungsraum hinaus finden sich digitale Objekte vor allem auch im Internet bzw. auf digitalen Plattformen. Hier gilt es, für die verschiedenartigen Digitalisate eine geeignete Webpräsentation zu entwickeln. Wie im Ausstellungsraum müssen auch im digitalen Raum die Objekte dargestellt und im richtigen Kontext wiedergegeben werden. Gleichzeitig bietet das Internet den UserInnen die Möglichkeit der Visualisierung und der Interaktion mit dem digitalen Objekt und den Blick auf Objektsammlungen, die in Museen auf der ganzen Welt verteilt sind. Basis für eine gute Darstellung und Nutzung ist die einheitliche Struktur und Qualität der Daten. Da das Internet kein rechtsfreier Raum ist, müssen für die Nutzung der digitalen Objekte Rechtsfragen geklärt und entsprechende Hinweise erarbeitet und angegeben werden. Hier stellen sich im Alltag Fragen wie: Welche Daten dürfen online verfügbar gemacht werden? Welche Vorteile bringt Open Access?

### **In der Forschung**

Um digitale Objekte für die Forschung nutzen zu können, müssen diese neben der uneingeschränkten Zugänglichkeit (Open Access) auch über verschiedene Suchanfragen und Kanäle auffindbar sein. Das digitale Objekt muss daher einem Informations- und Metadatenstandard unterliegen, der zeit-, orts- und sprachunabhängig funktioniert. Die Bearbeitung der Datensätze ist deshalb eine essentielle Aufgabe der Digitalisierung und damit der Sammlungseinrichtungen. Um digitale Objekte für die Forschung nutzbar zu machen, müssen diese dauerhaft referenzierbar und transparent hinsichtlich ihrer Metadatenangaben sein (Quellenangaben, Verweise zu Onlinebibliotheken etc.). In diesem Zusammenhang ist zu klären: Wie können Daten strukturiert werden? Wie tief muss die Recherche für die einzelnen Datensätze gehen? Welche Standards für Metadaten müssen eingehalten werden, damit die Daten mit weiteren Datenbeständen verbunden werden können? Welche Potenziale und Probleme ergeben sich für die Forschung durch die Digitalisierung?

### **Pre-Conference-Workshop**

Dem Symposium vorangestellt war ein Workshop, in dem die vier Themenbereiche praktisch erfahrbar gemacht wurden. Konzeptuell orientierten wir uns am World Café, einer Workshopmethode, bei der die TeilnehmerInnen in Kleingruppen und in rotierenden Konstellationen unterschiedliche Fragestellungen bearbeiten. In unserem Workshop zum digitalen Objekt organisierten wir vier Tische entsprechend der vier Stationen »Im Depot«, »In der Ausstellung«, »Im Internet« und »In der Forschung«.

Ziel des Workshops war es sowohl, die Aufgaben des DMD und damit Herangehensweisen und Funktionen der Objektdigitalisierung zu präsentieren als auch die vielfältigen Anknüpfungspunkte mit den unterschiedlichen Abteilungen des Deutschen Museums aufzuzeigen. Der Workshop sollte ebenso offen für interessierte BesucherInnen des Museums sein.

Die Teilnehmerzahl begrenzten wir auf 40 (10 Personen pro Tisch) und reservierten hiervon 10 Plätze für externe Gäste.

Pro Tisch planten wir 40 Minuten Bearbeitungszeit ein, der gesamte Workshop (inklusive Einführung, Pausen, Reflexion) war auf vier Stunden hin ausgelegt.

Zusätzlich zu den Aufgaben des DMD tauschten wir uns mit weiteren Abteilungen im Haus aus, die zuständig sind für digitale Arbeitsprozesse und luden sie ein, sich an der Durchführung des Workshops zu beteiligen. Unser Workshopteam umfasste letztlich 15 Personen aus drei verschiedenen Abteilungen. Um jedem Projekt ausreichend Raum zu bieten, entschieden wir uns dafür, alle Projekte an kleinen Stationen, an den jeweiligen Tischen, zu präsentieren (siehe Abb. 1).

Für jeden Tisch wurde ein/e ZeitnehmerIn bestimmt, um die Rotation zwischen den Arbeitsstationen zu koordinieren (Rotation nach 10, 13 bzw. 20 Minuten). Eine Person war für die Gesamtkoordination zuständig und kündigte den Wechsel von Tisch zu Tisch nach 40 Minuten an.

Am Beginn des Workshops stand eine kurze Einführung in die Thematik und den Ablauf. Zusätzlich waren kurze Kaffeepausen während des Workshops eingeplant.

Um Pre-Conference-Workshop und Symposium optimal zu verbinden, fanden sich auch dort wieder die Themenblöcke Depot, Ausstellung, Internet und Forschung. Mit einem kurzen Rückblick auf die jeweils an den Tischen diskutierten Fragen wurden die bevorstehenden Panels thematisch eingeleitet, um eine direkte Verbindung zwischen der Praxis und der Theorie herzustellen.

Auch der vorliegende Sammelband folgt dieser Logik und orientiert sich am Zyklus des Digitalwerdens vom Depot, als beispielhafter Ort für das analoge Objekt hinter den Kulissen, über die Präsentation digitaler Objekte in der Ausstellung und im Internet sowie der Arbeit am und mit digitalen Objekten in der Forschung. Daneben gibt es aber auch die Möglichkeit, die Beiträge entlang anderer thematischer Erzählstränge zu lesen.

Im Depot (je Station 10 Min.)	In der Ausstellung (je Station 20 Min.)
<p><b>Fotostation (DMD)</b> Merkmale der Digitalfotografie in der Objekterfassung</p>	<p><b>VR und AR im Museum (DMD)</b> Herausforderungen und Möglichkeiten mit VR-Station und AR-Apps</p>
<p><b>3D-Scan (DMD)</b> Herausforderungen am Beispiel eines Streifenlichtscanners</p>	
<p><b>Von der Archivale ins Internet (Archiv)</b> Umgang mit einem digitalen Nachlass</p>	<p><b>Museums-App (Digitales Redaktionsteam)</b></p>
<p><b>Erfassung von digitalen Objekten (DMD)</b> Objekterschließung</p>	<p><b>Persona-Workshop (Digitales Redaktionsteam)</b></p>
Im Internet (je Station 13 Min.)	In der Forschung (je Station 13 Min.)
<p><b>Datenerfassung in XML/LIDO (DMD)</b> Vorstellung eines Datensatzes</p>	<p><b>Nutzung digitaler Werkzeuge in der Forschung (DMD)</b> Vorstellung unterschiedlicher digitaler Werkzeuge</p>
<p><b>Gestaltung der Museumswebseite (Digitales Redaktionsteam)</b> Vorstellung eines Datensatzes</p>	<p><b>Texterstellung in der Arbeit mit digitalen Objekten (DMD)</b> Textanlegung</p>
<p><b>Urheberrecht (DMD)</b> Richtige Ansprache und Auffindbarkeit von Inhalten</p>	

Abb. 1 Aufbau des Pre-Conference-Workshops

## Touren durch dieses Buch

Das Konzept für dieses Symposium basiert auf der Idee, das umfassende und häufig schwer greifbare Thema der Digitalisierung im Museum aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten. Entsprechend kommen unsere AutorInnen aus unterschiedlichen Bereichen (Kultur-, Forschungseinrichtungen, Social Media und Kultur- und Kreativindustrie) und entsprechend vielfältig sind die verfassten Inhalte. Sowohl das Tagungsprogramm als auch eine Publikation in Print oder PDF-Format erfordern eine lineare Präsentation dieser Inhalte. Für das Symposium haben wir uns dazu entschlossen, die Inhalte den jeweiligen »Lebenszyklen« des digitalen Objekts zuzuordnen. Und auch in der vorliegenden Publikation haben wir die Texte entsprechend angeordnet. Da wir uns aber mit digitalen Vermittlungs-, Sammlungs- und Forschungsmethoden befassen, wissen wir auch um die Vorteile der digitalen Präsentation von Inhalten, die es z. B. ermöglicht, lineares Erzählen aufzubrechen, Verknüpfungen sichtbar zu machen und einen Überblick zu geben. Für die vorliegende Print- bzw. PDF-Publikation behelfen wir uns mit dem Angebot sogenannter »Lese-Touren«. Dazu stellen wir Ihnen entsprechend alternative, thematische Touren durch diesen Sammelband vor. So wollen wir die Linearität dieser Publikation aufbrechen, neue Sichtweisen eröffnen, Zusammenhänge sichtbar machen und manchmal auch mit einem Schmunzeln auf nicht auf den ersten Blick ersichtliche Zusammenhänge hinweisen.

### 1. Tour: Durch die Institutionen

Hier finden Sie Beiträge aufgelistet nach den Institutionen, in denen unsere AutorInnen arbeiten. Selbstverständlich lässt sich dies nicht immer genau abgrenzen.<sup>1</sup>

– Museen:

Franziska Mucha S. 75

– Forschungseinrichtungen:

Stefan Rohde-Enslin S. 25

Constanze Fuhrmann S. 39

Benjamin Beil S. 87

Lisa Dieckmann S. 103

Viktoria Brüggemann et al. S. 115

Stefanie Schneider S. 127

Sabine Lang, Björn Ommer S. 137

– Kreativ- und Kulturindustrie:

Felix Horn, Stephan Kellner S. 51

Anke von Heyl S. 67

Florian Wiencek S. 159

<sup>1</sup> Franziska Mucha ist nicht mehr für das Historische Museum Frankfurt tätig, ihr Vortrag am 3.12.2018 bezog sich jedoch auf ihre Arbeit in diesem Museum.

## 2. Die virtuelle Tour

Hier finden Sie Beiträge, die sich mit den Themen 3D-Digitalisierung sowie der virtuellen und augmentierten Realität beschäftigen. Constanze Fuhrmann und Felix Horn/Stephan Kellner betrachten die 3D-Digitalisierung jeweils aus qualitativer und quantitativer Anwendung heraus. Anke von Heyl beschäftigt sich mit der Aura des digitalen Objekts, und Florian Wiencek reflektiert weitere Formen der Erweiterung der Ausstellung mithilfe von AR und VR.

Constanze Fuhrmann	S. 39
Felix Horn, Stephan Kellner	S. 51
Anke von Heyl	S. 67
Florian Wiencek	S. 159

## 3. Tour der Sammlungen

Hier finden Sie Tourenvorschläge, sortiert nach Sammlungsinhalten – soweit dies möglich war. Auch hier ist eine konkrete Abgrenzung schwierig. Dies ist einer der Gründe, warum Florian Wiencek in beiden Kategorien auftaucht.

– Kunst sowie Kunst- und Kulturgeschichte:

Anke von Heyl	S. 67
Franziska Mucha	S. 75
Benjamin Beil	S. 87
Lisa Dieckmann	S. 103
Viktoria Brüggemann et al.	S. 115
Florian Wiencek	S. 159

– Naturwissenschaften & Technik:

Stefanie Schneider	S. 127
Florian Wiencek	S. 159

– Sondertour zu Walter Benjamin:

Anke von Heyl	S. 67
Florian Wiencek	S. 159

## 4. Tour: Praxis und Theorie

Hier finden Sie eine Einteilung nach Beiträgen aus der Praxis und Beiträge, die sich mit theoretischen Aspekten bzw. der Grundlagenforschung beschäftigen.

– Praktische Beispiele:

Felix Horn, Stephan Kellner	S. 51
Anke von Heyl	S. 67
Franziska Mucha	S. 75
Benjamin Beil	S. 87
Florian Wiencek	S. 159

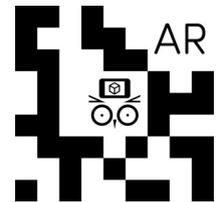
– Theorie:

Stefan Rohde-Enslin	S. 25
Constanze Fuhrmann	S. 39

Benjamin Beil	S. 87
Lisa Dieckmann	S. 103
Viktoria Brüggemann et al.	S. 115
Stefanie Schneider	S. 127
Sabine Lang, Björn Ommer	S. 137

Neben den Touren als Methode, das lineare Lesen aufzubrechen, versuchen wir in diesem Sammelband auch die parallel zu den Vorträgen stattfindende Diskussion im digitalen Raum sichtbar zu machen. Unter dem Hashtag #DasdigitaleObjekt2018 wurden die Themen der Vorträge sowie die Inhalte der Diskussionen in das Internet getragen. Die einzelnen Tweets zeigen, welche Aspekte für die Twitternden besonders relevant waren, welche sie zum Nachdenken und Weiterdiskutieren angeregt haben. Exemplarisch haben wir einzelne Tweets für die im Sammelband enthaltenen Texte ausgewählt, um Inhalte hervorzuheben und die Diskussion auch online weiter anzuregen. Teils finden sich darunter auch Tweets mit Anspielungen auf Inhalte, die im Vortrag, aber nicht im Text genannt werden.

Des Weiteren soll eine Augmentierung den Sammelband digital erweitern. Augmentierung meint in diesem Sinne die Möglichkeit, über eine herunterladbare App zusätzliche Inhalte über den Buchseiten einzublenden. Damit möchten wir einerseits weitere digitale Möglichkeiten für Museumsarbeit aufzeigen (z. B. für Ausstellungskataloge), andererseits möchten wir das analoge Medium einer Publikation (sei es in Druckform oder als PDF) so digital erweitern, um z. B. an geeigneter Stelle 3D-Modelle anzuzeigen, Praxisbeispiele einzublenden oder Videoausschnitte aus dem Vortrag abzuspielen, die den Text inhaltlich ergänzen und zur Reflexion anregen sollen. Es sei hier auch auf die online verfügbaren Videos der Vorträge in gesamter Länge verwiesen, welche über den YouTube-Kanal des Deutschen Museum Digital abrufbar sind. Um die Augmentierung des Sammelbandes zu nutzen, ist es notwendig, die App »DasDigitaleObjekt2018« (verfügbar in den gängigen App Stores) herunterzuladen und zu öffnen. Marker, so wie rechts abgebildet, weisen darauf hin, dass augmentierte Inhalte verfügbar sind. Mit dem mobilen Endgerät muss dann nur der Marker gescannt (die Kamera darüber gehalten) werden, um die Inhalte ansehen zu können. Sie können aber auch in der App eine Übersicht aller Inhalte einsehen und sich so durch das Buch navigieren.



Unseren Sammelband beginnen wir im Folgenden mit einem Einführungssessay von Georg Hohmann, Leiter der Abteilung Deutsches Museum Digital. Wie auch in seinem einleitenden Vortrag zum Symposium gibt er hier einen Einblick in Digitalisierungsstrategien in Museen und einen Überblick über die digitalen Projekte am Deutschen Museum.

Alle im Band erscheinenden URLs wurden, wenn nicht anders angegeben, zuletzt abgerufen am 5. 8. 2020.



## Das digitale Objekt – eine Annäherung aus musealer Perspektive

*Georg Hohmann*

### Die Rolle des Museums

Museen sind virale Orte kultureller und wissenschaftlicher Aktivitäten und überaus beliebte Zentren des gemeinsamen Kulturerlebnisses und Erkenntnisgewinns. Seit Jahren steigende Zahlen sind der Beleg dafür, dass der Besuch von Museen hoch im Kurs steht und mittlerweile auch Kino- und Stadionbesuche hinter sich gelassen hat. Das Museum ist dabei eine Institution des steten Wandels, die sich an den Anforderungen und Bedarfen einer fluiden und multikulturellen Gesellschaft und auch Wissenschaft orientiert, und eher ein Sammelbegriff als eine exakte Definition für eine äußerst heterogene Landschaft von Kultureinrichtungen mit unterschiedlichen inhaltlichen Schwerpunkten ist. Dennoch existiert eine Art Konsens über die grundlegenden Eigenschaften der Museumsarbeit, der zwar einer stark vereinfachten Sichtweise entspricht, aber sich gerade dadurch für grundlegende Betrachtungen eignet.

Das Objekt steht traditionell im Zentrum jedweder Museumsarbeit. Auch wenn sich Konzepte und – nach Anke te Heesen – »Theorien des Museums«<sup>1</sup> in der über zweihundertjährigen Geschichte der Institution Museum teilweise radikal verändert haben, scheint diese Festlegung ein Nukleus zu sein, dem sich die Aktivitäten des Sammelns, Bewahrens, Forschens und Vermitteln zuordnen lassen, wie sie auch in der noch aktuellen Museumsdefinition des internationalen Museumsbunds ICOM formuliert werden.<sup>2</sup> Wie u. a. von Friedrich Waidacher hervorgehoben wurde, sind Objekte dabei Bedeutungsträger, d. h. sie werden nicht (nur) aufgrund ihres reinen Materialwerts oder einer zugeschriebenen Ästhetik in den musealen Kontext aufgenommen, sondern weil sie für etwas stehen.<sup>3</sup> Sie sind ein Zeichen für bestimmte Sachverhalte und legen Zeugnis einer (vergangenen) Wirklichkeit ab. Diese Bedeutung ist es, die erforscht und bewahrt werden muss. Schließlich wird das Museum selbst zum Medium, wenn es die historischen Bedeutungsebenen der gesammelten materiellen Zeugnisse an die heutige Gesellschaft zu vermitteln und zu interpretieren hilft.

Museen sind also in ihrem Kern dem Materiellen verhaftet, sie beschäftigen sich mit analogen Objekten in definierten Räumlichkeiten. Mit dieser vereinfachenden Zuspitzung lässt sich bereits erahnen, welche große Herausforderung die Digitalisierung für Museen darstellt. Ein Kulturwandel, der tendenziell dahin strebt, die analoge Welt ins Digitale zu überführen, sie zu transzendieren und ins Internet zu verlagern, wirkt wie der natürliche Feind der traditionellen Museumslandschaft. Aber ist dem wirklich so? Tatsächlich ist die Kluft weniger tief als gedacht, vor allem im Bereich der Vermittlung. Nach Dennis Niewerth kann das Museum selbst als »Neues Medium« im Sinne von

1 Heesen, Theorien, 2012, S. 14.

2 ICOM, Richtlinien, 2006, S. 9.

3 Waidacher, Museologie, 2005, S. 28.

Lev Manovich betrachtet werden, welches wie keine andere Institution dazu geeignet ist, digitale Vermittlungsarbeit zu leisten.<sup>4</sup> Doch auch jenseits dieser Metaebene durchdringt die Digitalisierung viele Museumsbereiche.

### **Analoge und digitale Objekte**

Eine Schlüsselrolle kommt dabei der Dokumentation zu, einer der traditionellen Kernaufgaben des Museums. In der Dokumentation manifestiert sich die oben angesprochene Bedeutung von Objekten in Zeichen und Schrift. Zudem bewahrt sie die Ergebnisse der Forschung zu den Objekten und ist Sammelpunkt für Sekundärinformationen. Suzanne Keene spricht daher von einer »Informationsdimension«, die dem Objekt beigelegt wird und dieses bestimmt.<sup>5</sup> Die Basis der Digitalisierung im Museum ist die Verfügbarmachung digitaler Information zu den Objekten und damit eng der Dokumentation verwandt, ja ihre logische Weiterentwicklung. Objektinventarisierung und -verwaltung geschieht datenbankgestützt, bildgebende Verfahren füllen die Informationsdimension mit digitalen Abbildern der Objekte, digitale Videos dokumentieren Funktionsweisen oder lassen Zeitzugewand zu Wort kommen, Forschungs- und Analysedaten liegen in maschinenlesbarer Form vor, und semantische Relationen spannen weltweite Beziehungsnetzwerke auf. Durch die Erzeugung und Konsolidierung dieser Informationen generieren Museen in ihrem Tätigkeitsbereich digitale Objekte, die museale Objekte im digitalen Raum repräsentieren und Mehrwerte erzeugen.

### **Handlungsfelder und Forschungsthemen**

Die Metapher des digitalen Objekts eignet sich auch dafür, Handlungsfelder und Aufgabenstellungen in der Digitalisierung abzustecken. Um digitale Objekte zu erzeugen, sie quasi »auf die Welt zu bringen«, bilden geeignete Arbeitsabläufe und Strukturen die grundlegende Voraussetzung. Das digitale Objekt benötigt eine Gestalt in Form von passenden Datenformaten und -standards sowie geeigneten digitalen Aufnahmeverfahren wie Digitalfotografie oder 3D-Scan. Normdaten und standardisierte Vokabulare geben digitalen Objekten eine Sprache und garantieren ihre weltweite Verständlichkeit. Zur verlässlichen Bereitstellung ist der Betrieb einer adäquaten IT-Infrastruktur unerlässlich. Schließlich sollten digitale Objekte auch in die Freiheit entlassen werden, damit sie nicht nur dem eigenen Erkenntnisgewinn dienen, sondern in der digitalen Welt ihre eigenen Aufgaben finden und neuen Nutzungskontexten zugeführt werden können. Gerade für Museen als öffentliche Einrichtungen ist das umfassende Bekenntnis zu den Prinzipien von Open Access und Open Science und deren Umsetzung unabdingbar.

4 Niewerth, Dinge, 2016, S. 90–91.

5 Keene, Collections, 1998, S. 23.

6 Schreibman/Siemens/Unsworth, Companion, 2016.

7 Proctor, Digital, 2010, S. 35–43.

Über diese Handlungsfelder hinaus ergeben sich neue Möglichkeiten der Interaktion mit digitalen Objekten; als Erweiterung der Kernaufgaben von Sammeln, Forschen, Bewahren und Vermitteln. Digitale Objekte werden gesammelt, was auch als angesammelt verstanden werden kann. Erst wenn digitale Information in signifikanter Qualität und Quantität gesammelt wurde, eröffnen sich neue Formen des Wissenserwerbs. Das Sammeln kann sich auch auf digitale Objekte erstrecken, deren materielle Referenzpunkte sich nicht im eigenen Zugriff befinden. Dieses Sammeln ohne Rücksicht auf Bewahrungsorte im Zeitalter der verlustfreien Reproduzierbarkeit harrt noch weitgehend einer eingehenden Betrachtung. Die Themen Langzeitverfügbarkeit und Langzeitarchivierung sind zentral, wenn es darum geht, digitale Objekte dauerhaft zu bewahren. Die Digital Humanities bieten neue digitale Ansätze für die Forschung an und mit den Objekten. Mit Blick auf die Quantität stehen Methoden des Distant Reading oder der Big Data Analysis zur Verfügung, während in Hinsicht der Qualität die Netzwerkanalyse oder die semantische Datenverarbeitung neue Erkenntnisse versprechen.<sup>6</sup>

### Museum als (digitale) Plattform

Museen sind sicher nicht die einzigen Erzeuger und Nutzer digitaler Objekte, bieten sich aber als ideale Projektionsfläche für alle Themen, Handlungsfelder, Aufgaben und Herausforderungen im Umgang mit digitalen Objekten aus dem Bereich des Kulturerbes an. Das zeigt sich auch an der Bandbreite der Themen in der Konferenzreihe »Das digitale Objekt« und in diesem Band, die in bester interdisziplinärer Tradition Brücken schlagen zwischen historischen Wissenschaften, Informatik, Medienwissenschaft und Soziologie. Aus der Tatsache, dass ein Museum eine ideale Plattform für die Diskussion dieser unterschiedlichen Sichtweisen sein kann, lässt sich vielleicht auch die Vorstellung des digitalen Museums *as a platform* ableiten in Anlehnung an das Konzept der Plattformen, wie sie im Bereich der Social Media zu finden sind.<sup>7</sup> Das digitale Museum wäre damit ein digitaler Nicht-Ort, an dem mit und über digitale Objekte diskutiert wird, in dem Daten zu den NutzerInnen fließen und von diesen wieder zurück zum Museum, ein Nukleus digitaler Daten und Methoden zum Kulturerbe in einer vertrauenswürdigen, öffentlichen Umgebung. Welche Möglichkeiten ein solcher Plattformgedanke eröffnen könnte, wäre ein Thema der folgenden Konferenzen zum digitalen Objekt.

### Literatur

- Heesen, Anke te: Theorien des Museums. Hamburg 2012.
- ICOM: Ethische Richtlinien für Museen von ICOM. Zürich 2006.
- Keene, Suzanne: Digital Collections. Museums and the Information Age. Oxford 1998.
- Manovich, Lev: The Language of New Media. Cambridge 2001.
- Niewerth, Dennis: Dinge – Nutzer – Netze. Von der Virtualisierung des Musealen zur Musealisierung des Virtuellen. Bielefeld 2016.
- Proctor, Nancy: Digital: Museum as Platform, Curator as Champion, in the Age of Social Media. In: Curator: The Museum Journal 53 (2010), H. 1, S. 35–43.
- Schreibman, Susan; Siemens, Raymond; Unsworth, John (Hrsg.): A New Companion to Digital Humanities. Hoboken 2016.
- Waidacher, Friedrich: Museologie – knapp gefasst. Wien 2005.



## I. Im Depot

Mit der Betitelung »Im Depot« haben wir uns für einen Begriff entschieden, der exemplarisch für den Ort des gelagerten und häufig nicht oder nur schwer zugänglichen Objekts steht. Das Depot verbildlicht in diesem Kontext beispielhaft alle Orte, an denen in Kulturinstitutionen Objekte aufbewahrt werden, die im Ausstellungsraum nicht zugänglich sind. Im Deutschen Museum und sicher auch in anderen Einrichtungen gehören hierzu neben dem Depot die Abteilungen des Sammlungsmanagements, die Bibliothek sowie das Archiv. Diese Auffächerung des Depot-Begriffs spiegelte sich auch im Workshop wider. Während das Archiv Einblicke in den Umgang mit digitalen Nachlässen gab, stellte das Team Deutsches Museum Digital die Herausforderungen der Objekterschließung vor, beleuchtete an einer Fotostation die Merkmale der Digitalfotografie zur Erfassung von Objekten und machte den Vorgang des 3D-Scans mithilfe eines Streifenlichtscanners greifbar.

Wie entscheidet man sich für eine einheitliche Angabe zur Datierung eines Objekts? Verwendet man besser die konkrete Jahreszahl, das Wort Jahrhundert oder die Abkürzung Jh., oder werden sogar ganze Zeiträume (zum Beispiel 18.–19. Jh.) angegeben? In der gemeinsamen Bearbeitung des Datenblatts an der Station Objekterschließung wurden beispielhaft Metadaten zu einem ausgewählten Objekt gesammelt und deren Standardisierung diskutiert. Geht es darum, digitalisierte Objekte, sogenannte Digitalisate, online zu stellen, stellt sich immer auch die Frage, welche Metadaten zum Digitalisat und welche zum Objekt erfasst werden müssen. Dagegen beschäftigten sich die TeilnehmerInnen an der Fotostation und der Station zum 3D-Scan mit der Frage, wie Objekte grundsätzlich digitalisiert werden können, welche Herausforderungen hierfür erfüllt und welche Standards auch hier eingehalten werden müssen. Gerade beim 3D-Scan zeigte sich, dass nicht jedes Objekt die Voraussetzungen für eine gelungene 3D-Digitalisierung erfüllt. Insbesondere glänzende Objekte, Objekte mit dunklen bzw. schwarzen Anteilen oder besonders diffizile oder große Objekte stellen für den 3D-Scan eine große Herausforderung dar.

Im Folgenden geht zunächst Stefan Rohde-Enslin auf die Frage nach der Standardisierung von Metadaten ein. Auf Basis seiner langjährigen Erfahrungen im Institut für Museumforschung erläutert er, wie standardisierte Metadaten es erst ermöglichen, Datenbanken auch über Institutsgrenzen hinweg zu nutzen und welche Voraussetzungen hierfür erfüllt sein müssen. In den weiteren Beiträgen legt Constanze Fuhrmann vom Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung den Fokus auf die Nutzung automatisierter Digitalisierungsverfahren. Anschließend berichten Stephan Kellner und Felix Horn über die aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet des 3D-Scans und zeigen mit dem Projekt bavarikon die Vorteile, aber auch die Herausforderung der 3D-Digitalisierung von Museumsobjekten auf.



## Das Innere nach außen kehren? Inventarisieren mit Publikationsanspruch

*Stefan Robde-Enslin*

### **Begrifflichkeiten und Ausgangsfrage**

Technologische Umbrüche, zumal solche tiefgreifender Art, geschehen nicht von heute auf morgen – auch wenn es manchem von uns so erscheinen mag. Neue Mittel ermöglichen neue Wege und erfordern häufig neue Einstellungen. Kein Wunder also, wenn in diesem Prozess des Umbruchs Dinge und Bezeichnungen aufscheinen und wieder verschwinden, wobei sich manchmal die Dinge, manchmal aber auch nur die Bezeichnungen ändern. Vor einigen Jahren war es durchaus üblich, von EDV-gestützter Inventarisierung zu sprechen – eine Begrifflichkeit, die heute bereits antiquiert klingt. Ähnlich steht es auch um Bezeichnungen wie Multimedia oder Datenautobahn. Für viele Neuerungen müssen Begriffe erst gefunden werden. Solche Begriffe werden dann häufig aus schon vorhandenen Begriffsfeldern entlehnt, wie etwa die Luft-Fahrt der See-Fahrt folgte und deshalb ein Flug-Kapitän sein Flugzeug von einem Flug-Hafen startet.

Die Informatik kennt den Begriff des digitalen Objekts. Im nestor-Handbuch etwa, einer kleinen Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung, wird diesem ein ganzes Kapitel gewidmet. Dort wird ein digitales Objekt, in Anlehnung an die Definitionen im OAIS-Modell, definiert als: »An object composed of a set of bit sequences«. Und es wird darüber referiert, dass es möglich sei, solche Objekte als physische Objekte, als logische Objekte und als konzeptuelle Objekte zu beschreiben. Es scheint, als habe sich die – insgesamt gesehen doch recht junge – Informatik, die ihre Begrifflichkeiten noch sucht, den Begriff »Objekt« zu eigen gemacht und für ihre Verwendung neu gedeutet. Der Objektbegriff der Informatik hat wenig gemein mit dem, was ein/e MuseumsmitarbeiterIn unter einem Objekt versteht.

Spricht nun ein/e MuseumsmitarbeiterIn von einem digitalen Objekt, dann hat er/sie wahrscheinlich das Wort »digital« aus fremden Zusammenhängen genommen und ihn mit seinem Begriff von Objekt gepaart. Vielleicht wäre in diesem Fall das digitalisierte Museumsobjekt die genauere Bezeichnung. Aber auch hier sind die Begriffe nicht geklärt: Ab wann ist ein Museumsobjekt digitalisiert (oder digital)? Vor nicht allzu langer Zeit verstand man unter Digitalisierung von Museumsobjekten einzig die Erfassung von Objektinformationen in einer Datenbank. Dann wurde die Bedeutung erweitert, um digitale Abbildungen einzubeziehen. Ein digitalisiertes Museumsobjekt war nunmehr sowohl digital erfasst als auch mit (wenigstens) einer digitalen Abbildung versehen. Mit zunehmender Bedeutung elektronischer Kommunikation über Webseiten, Portale, Blogs, soziale Medien, mehrt sich ein Verständnis von digitalisiertem Museumsobjekt als digital – über das Internet – verfügbares Museumsobjekt. Diese Bedeutung beginnt sich gerade durchzusetzen.

Das digitale Objekt, von dem im Folgenden die Rede sein wird, ist gedacht als ein konzeptuelles Objekt, etwa übersetzbar mit »alles Digitale, das einem realweltlichen Objekt hinzugefügt wurde«. Und es soll konkret um das digitale Objekt im Depot gehen, also um jene digitalen Informationen, die einem Museumsobjekt üblicherweise im Depot

angefügt werden, vor allem im Kontext der Inventarisierung. Die Ausgangsfrage lautet: Sind zum Zwecke der Inventarisierung erfasste digitale Objektinformationen für die Veröffentlichung im Internet geeignet? Lässt sich das Innere nach außen kehren?



Andrea Geipel @AndreaGeipel · 4. Dez. 2018

Stefan Rohde-Enslin "Nichts zu sagen verletzt keine Norm."  
#DasDigitaleObjekt2018



2



### Quelle der Beobachtung

Wie häufig führt auch hier das Stellen einer Frage vor allem zu weiteren Fragen: Wie steht es um zum Zwecke der Inventarisierung erfasste digitale Objektinformationen? Wie sollen Objektinformationen, die nach außen getragen werden, idealerweise aussehen?

Das Internet, in seiner gegenwärtigen Form, ist ein (noch) weitgehend freier Raum, der es jeder/m gestattet, sich über allerlei Themen ohne Zugangsbeschränkungen ein Bild zu beschaffen. Dieser beschränkungsfreie Raum sollte das Ziel der Veröffentlichung von Museumsobjekt-Information sein. In diesem Raum bewegen sich FachwissenschaftlerInnen, TaxifahrerInnen mit Philosophie-Abschluss ebenso wie Schulkinder oder US-amerikanische PräsidentInnen. Die hier gezeigten Informationen müssen also möglichst verständlich sein, um sie zu präsentieren – bestenfalls sind sie mehrsprachig.

Um es Museen leicht zu machen, auf einfache Weise und effektiv – große Reichweite bei geringem Einsatz – Objektinformationen im Internet einem möglichst breiten Publikum zugänglich zu machen, wurde bereits im Jahr 2009 [www.museum-digital.de](http://www.museum-digital.de) ins Leben gerufen. Die Initiative dazu kam aus der Arbeitsgemeinschaft Digitalisierung des Museumsverbands Sachsen-Anhalt. Um eine möglichst weitgehende Vernetzung der einzelnen Objektinformationen zu erreichen, eine visuell ansprechende Gestaltung zu ermöglichen und im Suchmaschinen-Ranking weit nach vorn zu kommen, wird bei [museum-digital](http://www.museum-digital.de) sehr großer Wert auf kontrollierte Vokabulare – in Blick auf Ortsangaben, Zeitbezeichnungen, AkteurInnen und Schlagworte – gelegt. Solche Angaben werden in einer separaten Datenbank erfasst und von einer zentralen Normdatenredaktion angereichert. Die Anreicherung geschieht zentral, um den Museen ein einfaches Erfassen zu erleichtern.

Was 2009 mit zunächst sechs Museen in Sachsen-Anhalt begann, besteht mittlerweile in mehr als 45 unterschiedlichen regionalen, nationalen und internationalen Instanzen und umfasst allein in Deutschland insgesamt mehr als 425 000 freigeschaltete Objekte (von insgesamt ca. 780 000 erfassten) aus mehr als 640 Museen. Während die Aufnahme neuer Objekte in die Datenbank anfangs vornehmlich durch Eingaben in ein Webformular erfolgte, werden mittlerweile 80 bis 90% der Neuzugänge importiert. Insbesondere die Inhalte dieser aus den jeweiligen Museumsdatenbanken (so vorhanden)

erstellten Importdateien lassen einige Rückschlüsse auf die oben genannte Frage zu: Wie steht es um die zur Inventarisierung erfassten digitalen Objektinformationen?

Die folgenden 22 Thesen zur Beschreibung des Inneren, mithin zur Lage der Inventarisierung in deutschen Museen und zum Vorhandensein unmittelbar publikationsreifer Museumsobjektinformationen, basieren auf dieser nun schon 10-jährigen Arbeit an museum-digital, dem Austausch mit daran mitwirkenden KollegInnen – insbesondere in der AG Digitalisierung des Museumsverbandes Sachsen-Anhalt –, aber auch auf Befragungen, die im Rahmen statistischer Erhebungen seitens des Instituts für Museumsforschung (SMB-PK) über mehrere Jahre hinweg durchgeführt wurden. Die auf Rückfragen unter KollegInnen vielfach erfahrene Zustimmung bestärkt mich, die Thesen hier zu präsentieren.



Anke von Heyl @kulturtussi · 4. Dez. 2018

Viel besser wäre es, wenn man gleich bei der Inventarisierung den Publikationsanspruch mitdenkt. Und Publikation meint Stefan Rohde-Enslin im Sinne von die Öffentlichkeit adressieren. #DasDigitaleObjekt2018



3



### I. Etliche Museen haben keine Datenbank

Unter den mehr als 6700 Museen Deutschlands gibt es, insbesondere bei den kleineren Museen, noch recht viele, die gänzlich ohne eine elektronische Datenbank arbeiten. Etliche, insbesondere ehrenamtlich geführte, oftmals von privaten Vereinen getragene, Häuser in kleineren Ortschaften inventarisieren überhaupt nicht, führen keinen Eigentumsnachweis ihrer Objekte und erstellen keine Objektabbildungen. Eine weitere Gruppe benutzt Programme wie MS Word und erstellt für jedes Objekt eine eigene Datei oder Seite in strukturierter oder unstrukturierter Form. In diese Seiten werden dann häufig, aber keinesfalls immer, Objektabbildungen eingebunden. Einige Museen sind weiter und benutzen Tabellenkalkulationsprogramme wie Excel zur Erfassung. In selbsterstellten Masken werden jene Daten erfasst, die der/die jeweilige MitarbeiterIn für relevant erachtet, eine Einheitlichkeit der Erfassung ist dabei selten gegeben.

### II. Etliche Museen, die eine Datenbank haben, benutzen diese nicht

Häufig kommt es vor, dass eine Stadt oder ein Landkreis bereits über eine Software für eine ihr untergeordnete Kultureinrichtung verfügt. Weil es einige Softwareanbieter gibt, die sowohl Archiv- als auch Museumssoftware vertreiben und die IT-Abteilung von Stadt oder Landkreis mit möglichst wenigen externen Firmen zu tun haben möchte, wird festgesetzt, dass das Museum mit der entsprechenden Museumssoftware der Firma, die auch die Archivsoftware der Stadt anbietet, versorgt wird. Vielfach wird der Beschluss über die anzuschaffende Software dem Museum einfach mitgeteilt, eine Absprache zwischen IT-Abteilung und Museum findet nicht statt. Es mag also nicht verwundern, wenn im Museum später die – von außen aufgezwungene – Software kaum genutzt wird. Es gibt noch viel mehr Situationen und Umstände, die dazu führen, dass MuseumsmitarbeiterInnen den Umgang mit der ihnen zur Verfügung stehenden Datenbank scheuen. Etwa

das Befolgen eingefahrener Gleise, eine Datenbank wird pro forma angeschafft, um zu kaschieren, dass man sich weiterhin auf Karteikarten verlässt. Sinn und Zweck datenbankgestützten Arbeitens ist nicht jeder/m MuseumsmitarbeiterIn verständlich. Die Objektdatenbank wird häufig als zusätzliche Belastung aufgefasst: Die eigenen Objekte kennt man, über die Zugänge gibt es papierene Listen und Verzeichnisse, mit der Druckerei eines Plakats oder eines Flyers zur kommenden Ausstellung kommuniziert man direkt. Die Hauptfrage für viele KollegInnen in kleinen Museen, in denen die/der DirektorIn zugleich die Garderobenkraft ist, lautet: Wozu soll man eine Datenbank nutzen, und wo kann diese in der täglichen Arbeit von Nutzen sein?

### **III. Etliche Museen haben mehr als eine Datenbank**

Es gibt auf der anderen Seite aber auch Fälle, in denen mehr als eine Datenbank zum Einsatz kommt - etwa, wenn die/der MuseumsdirektorIn selbst Gefallen am Erstellen von Datenbanken hat. Das ist allerdings kein sehr häufiger Fall. Viel häufiger entstehen und entstanden Datenbanken in etwas größeren Museen, weil sich die KollegInnen der verschiedenen Abteilungen nicht auf eine gemeinsame Basis einigen können. Bisweilen wird ein Mittelweg gesucht, indem dann die eine Abteilung die Felder einer gemeinsam genutzten Datenbank anders verwendet (und mit anderen Bildschirmmasken angezeigt bekommt) als die nächste Abteilung. In diesen Fällen gibt es, je nach Konstruktion der gemeinsam genutzten Datenbank, erhebliches Potenzial für Unstimmigkeiten und Inkonsistenzen. Ebenso häufig wie multiples Anpassen einer zentralen Datenbank ist aber der Fall, dass mehrere Datenbanken, für jede Abteilung eine, zum Einsatz kommen. Digitalisierung geschieht häufig in Form von Projekten. Wenn jetzt – was nicht selten vorkommt – an einem solchen Projekt mehrere Museen beteiligt sind, dann wird eine neue Datenbank angelegt. Nach Ablauf des Projekts bekommt dann jedes Museum eine Kopie seiner Daten aus dieser Datenbank oder in dieser Datenbank. Auch auf diese Weise können sich Datenbanken ansammeln.

### **IV. Museumsdatenbanken sind häufig »selbstgestrickt«**

Vor allem in Museen, die nicht den Regularien und Vorgaben der IT-Abteilung einer Trägereinrichtung unterworfen sind und die nicht über eine eigene IT-Abteilung verfügen, gibt es oft den Fall, dass von einem lokalen IT-Unternehmen eine Datenbank erstellt wird. Jede dieser Datenbanken hat dann ihre eigene Ausprägung, denn nicht jedes IT-Unternehmen in einer Kleinstadt ist mit den üblichen Anforderungen an eine Museumsdatenbank vertraut. Jedes Museum wird die zu programmierende Aufgabe anders darstellen. An Exportmöglichkeiten wird häufig nicht gedacht, Standard-Export-Formate wie Lido sind unbekannt. Oft kommen die Vorgaben für solche Datenbanken aus den Museen selbst, und das jeweilige Museum identifiziert sich mit seiner Datenbank, nutzt sie also für den von ihm selbst definierten Zweck. Dieser Zweck ist aber in den wenigsten Fällen die Publikation von Objektinformationen (obwohl auch das vorkommt) oder die

Weitergabe von Objektinformationen an Portale. Diese selbstgestrickten Datenbanken haben zudem nur eine begrenzte Lebensdauer, die üblicherweise dann ihr Ende findet, wenn die lokale Firma ihre Pforten schließt.

#### **V. Viele Datenbanken sind sehr unvollständig (Menge)**

Kaum ein Museum kennt die exakte Anzahl seiner Objekte. Oft kommen ganze Konvolute ins Haus, und bevor die Erfassung und Erschließung derselben abgeschlossen ist, kommen weitere hinzu. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass sich im Laufe der Zeit eine Menge an – im Einzelnen nicht erschlossenen – Objekten anhäuft. Um mit dieser Situation umzugehen, werden summarische Erschließungen, d.h. die Erfassung eines Konvolutes als Ganzes, durchgeführt – mit dem Vorsatz, bei Gelegenheit Objekt-Einzelerfassungen und -Einzelererschließungen vorzunehmen. Aber bevor es dazu kommt, kommt bereits ein weiteres Konvolut ins Haus. Darüber hinaus wird der Objektbegriff des Öfteren verändert. Tritt ein/e neue/r DirektorIn aus einem anderen Museum sein/ihr Amt an, dann kann es sein, dass die KollegInnen ab sofort das Kaffeegedeck aus Tasse und Untertasse als zwei Objekte behandeln müssen, auch wenn es vorher als ein einzelnes Objekt klassifiziert war. Es gibt aber auch Fälle, in denen Tasse, Untertasse und Tasse plus Untertasse in der Datenbank erfasst werden. Auf diese Weise können Tasse und Untertasse in einem Museum als ein Objekt, in einem anderen als zwei, in einem dritten aber als drei Objekte aufgefasst sein. Bisweilen wird die Basiseinheit »Objekt« auch von Abteilung zu Abteilung unterschiedlich gedeutet, das erzeugt dann Situationen, in denen es Tasse und Untertasse in der gleichen Datenbank einmal als ein Objekt (das Gedeck) gibt, eine andere Tasse und Untertasse von einer anderen Abteilung aber als zwei (oder drei) Objekte eingetragen werden. Im Ergebnis ist es nicht möglich, aus der Anzahl der Datensätze in der Datenbank die Anzahl der darin erfassten Objekte zu bestimmen – ohne das jeweils zugrunde gelegte Objektverständnis einzubeziehen.

#### **VI. Viele Datenbanken sind sehr unvollständig (Qualität)**

Gründliches Inventarisieren ist ein sehr zeitaufwendiges Unterfangen. In vielen Museen fehlt es an Zeit, die Objekte systematisch und vollständig in einer Datenbank zu erfassen. Pflichtangaben, wie etwa Inventarnummern, werden noch eingetragen, leicht ermittelbare Angaben, wie etwa Maße, ebenfalls – aber für eine Beschreibung des Objekts in wenigen Sätzen reicht die Zeit oftmals nicht. In vielen Fällen wird auch mit copy and paste gearbeitet. Wenn 25 hölzerne Löffel zu inventarisieren sind, dann geht die Arbeit schneller von der Hand, wenn die Daten zum ersten Löffel gleich für den zweiten und alle folgenden übertragen werden. Im Ergebnis gibt es dann gleichlautende Beschreibungen für alle ähnlichen Objekte, die Individualität des einzelnen Objekts ist nicht mehr erkennbar, und es schleichen sich Fehler ein, denn einer der 25 Löffel war möglicherweise aus einem anderen Holz als die anderen. Noch in einer anderen Hinsicht ist die Qualität der Eingaben bedenklich: Selbst dann, wenn es in den einzelnen Museen Vorschriften

gibt, was auf welche Weise und an welcher Stelle der Datenbank zu verzeichnen ist, haben viele MitarbeiterInnen doch einen gewissen Hang zur Individualität (der eine schreibt Höhe aus, der andere schreibt H) und zur Kreativität – zu der sie aber auch seitens der Datenbanken verleitet werden.

### VII. Viele Datenbanken sind nicht wirklich für komplexe Erfassungen geeignet

Datenbanken, wie sie aktuell in Museen verwendet werden, haben oft noch den Anschein, als handele es sich um Karteikarten in modernem Gewand. Häufig sind Felder in der Darstellung zu kurz, als dass die Eintragenden in Gänze überblicken könnten, was darin zu finden ist. Sehr häufig gibt es nur ein einziges Feld, um etwa ein Objekt zu datieren, und nur auf Umwegen lässt sich zwischen dessen Herstellung, Nutzung oder etwas anderem differenzieren – falls solche Informationen/Hinweise überhaupt vorgesehen sind.

### VIII. Datenbanken eignen sich kaum zur Erfassung von Kontextinformationen

Es gibt immer einen Grund, warum ein Museum ein bestimmtes Objekt in seinen Bestand aufnimmt. Zumeist steht das Objekt für etwas, einen Stil, eine Epoche, ein Ereignis, eine Person, einen Ort, eine Idee. Erst durch solche Bezüge erhält das Objekt eine für das Museum relevante Bedeutung, insbesondere dann, wenn das, worauf das Objekt Bezug nimmt, unwiederbringlich vergangen ist. Es ist grundlegend, solche Bezüge – und damit auch den Kontext – in der Datenbank zu erfassen und mit den Objekten zu verknüpfen. Solche Möglichkeiten bestehen aktuell jedoch zumeist nur sehr eingeschränkt: Ein lokales Museum mag die Hinterlassenschaft eines Bürgermeisters aus dem 18. Jahrhundert verwalten, nur wenige Museumsdatenbanken bieten Raum, auch dessen Lebensweg – wenigstens in Grundzügen – zu erfassen. Eine Maschine, die als Objekt von einem Museum verwaltet wird, ist Ausdruck des Erfindungsgeistes und der Kreativität ihrer SchöpferInnen. Um das Wesentliche der Maschine zu verstehen, muss es möglich sein, in der Datenbank die notwendigen Hintergrundinformationen über die SchöpferInnen zu erhalten oder diese Informationen in übersichtlicher Weise in der Datenbank zu speichern. Mit der gleichen Maschine haben Menschen gearbeitet, haben geschwitzt und geflucht, sind möglicherweise verunglückt. Hierzu mag es Fotografien, Zeitzeugenberichte, Filme u. a. geben. Auch solche Kontextinformationen sind häufig nur sehr umständlich in Museumsdatenbanken unterzubringen – falls das überhaupt möglich ist.



### IX. Viele Museen haben in ihren Datenbanken keine »guten« Abbildungen

Über viele Jahre hinweg galt es als gute Praxis, Museumsobjekte so zu fotografieren, dass die Inventarnummer auf dem Foto erkennbar war; wer konnte, der platzierte daneben

noch einen Farbkeil. Die Gestaltung solcher Abbildungen gibt Auskunft über ihren Zweck: Die Abbildungen waren ausschließlich für die Inventarisierung gedacht. Ästhetische Anforderungen an eine ansprechende Objektaufnahme hatten keine Relevanz; solange das Objekt einigermaßen erkennbar war, erfüllte die Aufnahme ihren Zweck. Sofern Museumsdatenbanken die Einbindung von Objektfotos erlauben, und das sind zum Glück mittlerweile die meisten, sind es Fotografien der beschriebenen Art, die eingebunden werden. Oft gibt es von Objekten aber auch Fotografien, die zu Publikationszwecken, etwa der Veröffentlichung in einem Ausstellungskatalog, erstellt werden. Diese Aufnahmen jedoch werden selten in den Datenbanken erfasst. Im Sinne der Ästhetik und zum Publizieren geeignete – gemeint sind hier gute – Aufnahmen sind oft vorhanden, lagern aber abseits der Objektinformationen, in speziellen Ordnern auf Servern oder, häufiger, auf Festplatten einzelner KustodInnen, in CD-Sammlungen, oder sie finden sich in der Druckerei, der man sie zur Verfügung stellte, ohne sie jemals zurückzufordern. Auch mit einem schlechten digitalen Foto gilt ein Objekt für die meisten MuseumsmitarbeiterInnen, die nicht direkt in der Öffentlichkeitsarbeit tätig sind, als digitalisiert.

#### **X. Literaturmodule in Museumsdatenbanken folgen selten Standards**

Zu Objekten erfassen die meisten Museen Literatur. Die einen Museen erfassen nur solche Literatur, die das jeweilige Objekt direkt betreffen, die anderen ordnen den Objekten auch Hintergrundliteratur zu. Einheitlichkeit gibt es hier nicht. Ebenso uneinheitlich ist die Art und Weise, wie Literaturhinweise in den jeweiligen Datenbanken vorgenommen werden. Viele Museen verwenden hausinterne Signaturen als einzige Quellenangabe – oft erlauben die Datenbanken auch nicht mehr. Andere speichern Literatur mehr oder weniger nach den in Bibliotheken üblichen Standards. Wieder andere erfassen Literatur entlang ausgewählter Standards für die Benennung von Textquellen beim Zitieren in wissenschaftlichen Texten. Die Literaturmodule von Museumsdatenbanken, so vorhanden und aus mehr als einem einzigen Feld bestehend, folgen nur selten Bibliotheksstandards. Insbesondere dann, wenn ausschließlich hauseigene Signaturen verwendet werden, sind die Angaben von nur geringer Aussagekraft, wenn sie publiziert werden.

#### **XI. Häufig sind die Inhalte der Datenbanken abgetippte Karteikarten**

Der Übergang von handschriftlich geführten oder mit einer Schreibmaschine beschriebenen Karteikarten zu Datenbanken vollzog sich in vielen Museen mithilfe von außen. PraktikantInnen, VolontärInnen, HausmeisterInnen: Wer immer die Tasten eines Computers niederdrücken konnte, wurde möglicherweise dazu aufgefordert, abzutippen. Entsprechend häufig sind in vielen Datenbanken Tipp- und andere Fehler zu finden. Es besteht dann der hehre Vorsatz, die Arbeit der Hilfskräfte zu korrigieren, aber das Alltagsleben in den meisten Museen bindet die Kräfte der KustodInnen und MitarbeiterInnen anderweitig – eine Überprüfung und Korrektur unterbleibt. Die hier beschriebene Weise

des Übergangs von analoger zu digitaler Dokumentation war in sehr vielen Museen, ob groß oder klein, das Vorgehen der Wahl.

## **XII. Katalog- und andere Texte werden nicht in Datenbanken übernommen**

Ähnlich wie mit guten Objektabbildungen verhält es sich auch mit guten Texten, die anlassbezogen erstellt wurden, denen – etwa im Fall von Katalogtexten – eine tiefgreifende Recherche zugrunde liegt und auf deren Verständlichkeit geachtet wurde. Solche Texte werden häufig nicht in die Objektdatenbanken übertragen. Möglicherweise, weil die Datenbank dafür kein passendes Eingabefeld anbietet oder weil, im Verständnis der MitarbeiterInnen, solche Texte zuerst dem jeweiligen Anlass und erst danach den Objekten zugeordnet werden. Texte, die für das Publizieren erstellt wurden, werden in größeren Museen von den für Öffentlichkeitsarbeit zuständigen MitarbeiterInnen betreut und möglicherweise gesammelt. Sie werden von KustodInnen als Nachweis ihrer Veröffentlichungstätigkeit und zur Weiterverwendung gesammelt – bei den für die Dokumentation Zuständigen kommen sie nicht an.

## **XIII. Die Eintragenden leben oft in ihrer »eigenen Welt«**

Ein lokales Museum, das vornehmlich lokale Objekte sammelt und mit diesen Objekten Ausstellungen für ein lokales Publikum gestaltet, ist lokal orientiert. Häufig sind das auch die MitarbeiterInnen: Als Ortsangaben finden sich in den Datenbanken solcher Museen häufig Einträge wie »Marktplatz«, »Hauptstraße«, »An der Stadtmauer« und als Zeitangabe etwas wie »Vor dem großen Stadtbrand« oder »Kurz nach der Gründung«. Eingebende in Museen in Halle (Saale), Frankfurt (Main) oder Freiburg (Breisgau) vergessen häufig, dass es auch noch andere größere Ortschaften mit sehr ähnlichem Namen gibt. Für die hausinterne Inventarisierung entstehen kaum Probleme, wenn es in einem Museum in Halle nur Halle heißt, beim Veröffentlichenden und insbesondere beim Zusammenführen von Objektinformationen im Internet lässt man allerdings die BesucherInnen der Internetpräsenz und insbesondere auch jene, die in kooperativen Projekten die Daten zusammenführen, rat- und hilflos zurück.

In ihrer eigenen Welt leben aber auch FachwissenschaftlerInnen: Das beginnt bei BiologInnen, die der Auffassung sind, dass mit dem wissenschaftlichen Namen der Spezies, zu der ein Objekt gerechnet wird, bereits alles Wichtige gesagt ist. Ein weiteres Beispiel sind ÄgyptologInnen, die Zeitangaben gerne mit Namen von PharaonInnen bezeichnen – weil ja alle, für die es wichtig ist, wissen, wann Ramses II. regierte (und weil die angenommenen Regierungsjahre möglicherweise noch einmal korrigiert werden müssen). Ähnlich gilt auch für SinologInnen und JapanologInnen, deren Zeitangaben für Objektherstellungen auf Han-Dynastie oder Meiji-Zeit lauten. Objektbeschreibungen in Datenbanken kunsthistorischer Museen (dort gibt es meist Objektbeschreibungen) sind häufig in einer Weise verfasst, die dem Leser ein wenig Wissen über das Objekt, mehr Informationen über dessen SchöpferIn, vor allem aber über die Bedeutung des

Kunstwerks in Bezug zu anderen Kunstwerken vermittelt. Auch hier gilt, dass für die hausinterne Inventarisierung und darüber hinaus für das Zusammenfassen in Fachdatenbanken, für die Publikation in Fachportalen und für den Austausch innerhalb der Gemeinde der FachwissenschaftlerInnen die jeweilige Tradition, in der Zeit-, Orts- oder allgemeine Angaben gemacht werden, äußerst hilfreich sein kann. Für alle anderen, für TaxifahrerInnen, das Pflegepersonal wie auch für WissenschaftlerInnen anderer Disziplinen, scheinen diese Angaben indes nicht gemacht worden zu sein. Und es gilt ebenfalls: Das Zusammenführen solcher Informationen in einer Datenbank, die es ermöglichen soll, über verschiedene Bestände hinweg zu suchen, verlangt viel Arbeit.

#### **XIV. Manche Datenbanken verwenden historische, andere dagegen aktuelle Ortsnamen**

Sehr uneinheitlich ist die Erfassung von Ortsnamen, in manchen Museen werden historische Ortsnamen zur Angabe z. B. eines Herstellungsortes, in anderen Museen dagegen aktuelle Ortsnamen verwendet. Die Angabe historischer Ortsnamen soll den Namen des Ortes zum Zeitpunkt der Entstehung des Objekts wiedergeben. Indes: Ortsnamen sind häufig ein Politikum (heißt es »Wroclaw« oder »Breslau«?) und wechseln zudem nicht gerade selten. Da bei vielen Objekten nur eine ungefähre Herstellungszeit bekannt ist, birgt dieses Verfahren Unwägbarkeiten. Eine häufige Quelle für historische Ortsnamen sind auch die von PraktikantInnen abgetippten, oft 40 bis 50 Jahre alten Karteikarten, auf denen Gebietsreformen oder Umbenennungen selbstverständlich nicht nachvollzogen wurden. In der Praxis wird die Lage noch dadurch verschärft, dass die KollegInnen nicht mit kontrollierten Bezeichnungen arbeiten und die Datenbanken wenig oder keine Hilfestellungen bieten. Der/die ein/e Kollege/in wird also eintragen »Eisenhüttenstadt, vormals Fürstenberg (Oder)«, der nächste »Fürstenberg (Oder)« und die dritte »Fürstenberg an der Oder, heute Eisenhüttenstadt«, der vierte vielleicht nur »Fürstenberg«. Die Mehrzahl der Museen bemüht sich aber mittlerweile um die Eintragung aktueller Ortsnamen.

#### **XV. Koordinaten und andere Hintergrundangaben zu Orten fehlen**

Eindeutig (aber nicht leicht verständlich) wäre die Bezeichnung von gemeinten Orten über ihre Koordinaten. Den meisten Museumsdatenbanken fehlen entsprechende Eintragungsmöglichkeiten. Um Eindeutigkeit zu erzielen, gilt in manchen Museen die Regel, stets eine Hierarchie einzutragen, entweder durch Rückgriff auf spezielle Module ihrer Datenbanken (die viele Datenbanken aber nicht haben) oder direkt als Ortseintrag. Ein entsprechender Ortseintrag könnte dann aussehen wie »Deutschland -> Brandenburg -> Brandenburg an der Havel«, für die bereits zitierte große Stadt in Schlesien könnte der Eintrag lauten »Polen -> Wroclaw (Breslau)«. Je nach Entfernung ist die Einteilung verschieden grobkörnig, und sie unterliegt der Willkür des jeweiligen Museums – was ein Zusammenführen der Angaben wesentlich erschwert. Bisweilen werden Ortsangaben

grundsätzlich mit Qualifikatoren versehen, und es heißt dann nicht nur »Gdansk (Danzig)«, sondern manchmal auch »Gdansk (Polen)« oder »Gdansk (Stadt)«, »Danzig (Umland)«. Weil es üblicherweise keine strikte Kontrolle der verwendeten Qualifikatoren gibt, sind Ortsangaben dieser Art eine besondere Herausforderung für das Akkumulieren.



**Franziska Mucha** @FranziskaMucha · 4. Dez. 2018

Auch schön, die "Unschärfe", die Stefan Rohde-Enslin sehr unterhaltsam vermittelt: Zeitdatierungen und Ortsangaben sind unendlich in ihrer Vielfalt und die Eigenlogik der Wissenschaft/Institution führt zusätzlich zu lauter unausgesprochenen Annahmen;) #dasdigitaleobjekt2018

#### XVI. In vielen Fällen ist es nicht so klar, was genau ein Ort ist

Was ein Ort ist, das scheint in vielen Museen verschieden gedeutet zu werden. Häufig werden, insbesondere beim Umgang mit Keramik, Orte und Firmen in gleicher Weise behandelt. Für eine Porzellanvase wird die Herstellerfirma mit »Meißen« angegeben, und weil damit ja schon alles gesagt ist, wird auf die Angabe des Herstellungsortes verzichtet. Eine Schale aus Höchst Porzellan kann mit dem Herstellungsort Höchst versehen sein, es wird dann auf die Herstellerangabe verzichtet. Ob Gebäude als Orte zu behandeln sind, ist nicht festgelegt. Eine Zeichnung des Brandenburger Tors in Berlin etwa kann zum Thema/zur Kategorie »Dargestellter Ort« das »Brandenburger Tor (Berlin)« verzeichnet haben, es kann aber auch das Brandenburger Tor (Berlin) als Schlagwort verwendet worden sein. Ein anderer Fall tritt möglicherweise auf, wenn es sich bei einem Museumsobjekt um ein altes Buch handelt. Das Objekt hat dann eine/n AutorIn (die/der als HerstellerIn, KünstlerIn, ... eingetragen wird) und einen Verlag, der als Ort eingetragen wird als Antwort auf die Frage: »Wo wurde das Objekt veröffentlicht?«

#### XVII. Es passt der gleiche Ortsname mehrmals in das Feld

Um dem Dilemma der aktuellen oder historischen Ortsnamen zu entkommen und um zugleich politische Fettnäpfchen zu vermeiden, werden häufig mehrere Ortsnamen in ein und dasselbe Feld eingetragen, was dann in Einträgen wie »Poznan / Posen« resultiert. Auf Vollständigkeit und Konsistenz wird dabei aber nicht geachtet, denn sonst wären Einträge wie Temeswar / Temeschwar / Temeschburg / Timisoara / Temesvár / Темішвар nötig. Die Bedeutung von Schrägstrich und Klammern in Verbindung mit Ortsbezeichnungen ist in keiner Weise geregelt, alles scheint möglich.

Insbesondere JapanologInnen und SinologInnen schreiben zudem häufig Ortsnamen in den entsprechenden Schriften in das Feld für eine Ortsangabe gemeinsam mit der in Europa üblichen Bezeichnung – wobei mal der asiatische und mal der transkribierte Schriftzug zuerst genannt werden. Auch solche Angaben sind eine Herausforderung beim Zusammenführen von Objektinformationen im Internet.

### XVIII. Viele Museen verzichten vollständig auf Beschreibungstexte

Wie bereits angedeutet, verzichten viele Museen vollständig auf Beschreibungstexte. Die Erfassung von Inventarnummer, Maßangaben, eine Objektbezeichnung und ein Inventarisierungsfoto, gegebenenfalls noch Angaben zur Herkunft eines Objekts – das reicht für das Verwalten der Objekte. Für die Onlinestellung von Objektinformationen ist das indes zu wenig – wenn die Suchmaschinen-Index-Bildner das Internet durchstreifen und am Ende auf 13 Millionen Löffel treffen, über die nur bekannt ist, dass es sich um Löffel handelt, welchen Grund sollte es geben, genau diesen Löffel aus genau diesem Museum vorne im Index zu platzieren? Bei den NutzerInnen, die zufällig auf eine solche Seite gelangen, entsteht der Eindruck, dass in diesem Museum nichts über diesen einen Löffel bekannt ist.

Sind Beschreibungstexte vorhanden, dann sind sie oft in einem Stakkato-Stil verfasst, der eine Lesbarkeit erschwert. Es finden sich Texte wie »Stuhl, blau, Lehne defekt« oder »Plakat A4« oder »Geschenk von M. Maier«. Es ist gewiss nicht ratsam, alle vorhandenen Texte unesehen zu publizieren.

### XIX. Kaum ein Museum verwendet Schlagworte

Nur manche Museumsdatenbanken gestatten das kontrollierte oder unkontrollierte Erfassen von Schlagworten. Selbst wenn die Datenbanken es gestatten, werden entsprechende Einträge von den MitarbeiterInnen nur selten vorgenommen. Schlagworte sind ein wesentliches Hilfsmittel für die Suche in der eigenen Datenbank. Beim Publizieren im Internet sind sie eine Notwendigkeit, werden hieraus doch automatisch Trefferseiten erstellt, die die Auffindbarkeit durch Suchmaschinen verbessern.

### XX. Kaum eine Museumsdatenbank ist mit dem Internet verbunden

Ein Museum sieht seine Datenbank zumeist als geschlossenes System, dessen Kontrolle im Museum bleiben muss. Erst in jüngster Zeit mehren sich Angebote, die ein webbasiertes Erfassen und Erschließen von Museumsobjekten erlauben. Viele der bisher genannten Probleme lassen sich beheben, wenn Museumsdatenbanken direkt über das Internet mit anderen Datenbanken verknüpft werden können. Eine Ermittlung von Koordinaten etwa, die Bestimmung der Identifikationsnummer einer Person in der Gemeinsamen Normdatei der Bibliotheken oder der Verweis (per Klick über einen Link) auf andere Objekte in anderen Museen – vieles wird möglich. Es ist technisch wenig kompliziert, jene Informationen, die keinesfalls nach außen dringen sollen von jenen Informationen zu trennen, die öffentlich zugänglich gemacht werden können. Vorherrschend ist jedoch eher die Haltung »Was gehen meine Daten andere an« als eine Haltung »Wenn ich etwas gebe, dann kann



DMD München @dmdmuc · 4. Dez. 2018

Stefan Rhode-Enslin zur Frage nach der Nutzung von Datenbanken in Museen. Fazit: wenn Datenbanken vorhanden sind, werden sie nicht immer genutzt.

@museumdigital #DasDigitaleObjekt2018

ich auch nehmen«. Hier vollzieht sich gerade ein Wechsel, hin zu mehr Offenheit und zur Nutzung der Möglichkeiten, die aus der Integration von eigenen und fremden Daten erwachsen.

### **XXI. Der Umgang mit Unschärfe ist nicht geregelt**

Kaum eine Museumsdatenbank gibt Hilfestellung beim geregelten Umgang mit Unschärfe. Unschärfe bedeutet dabei unvollständige Information. Gilt für ein Objekt beispielsweise Ulm als Herstellungsort, so ist die Sache eindeutig. Ist zum gleichen Objekt der Herstellungsort jedoch unbekannt, so tragen viele MuseumsmitarbeiterInnen eben dieses in die Datenbank ein. Womöglich ist der Ort aber nur dieser/m einen/m MitarbeiterIn unbekannt, der/m KollegIn dagegen sehr wohl bekannt. In gleicher Situation lassen andere MitarbeiterInnen den Eintrag für den Herstellungsort einfach leer, was bedeuten soll, dass der Ort nicht ermittelt wurde.

Es gibt wohl unbegrenzt viele Möglichkeiten auszudrücken, dass Ulm als Herstellungsort in Frage kommt oder sogar naheliegt, dass in dieser Annahme aber ein Quantum Ungewissheit steckt. Von »Ulm?« über »Vielleicht Ulm«, »Wahrscheinlich Ulm«, »Möglicherweise Ulm« bis zu »Ulm (eventuell)« oder auch »Ulm oder Neu-Ulm (noch prüfen)« und »Ulm? Neu-Ulm?«. Es gibt keine Standard-Ausdrucksweise für unscharf gemeinte Begriffe. Setzt sich ein Museum eine Regel, so gibt es keine Verpflichtung sie einzuhalten. Von der Datenbank-Software wird keine Hilfestellung gegeben. Da die Wirklichkeit viel zu komplex ist, um in ein einzelnes Datenbankfeld (mehr steht oft nicht zur Verfügung) zu passen, finden sich auch Einträge wie – um im Beispiel zu bleiben – »Ulm (frühere Annahme)«, »Neu-Ulm (laut Prof. Sennewald) (noch prüfen)«.

### **XXII. Alles, was über Orte gesagt wurde, trifft auch auf Personen-/Institutionen, Schlagworte oder Zeitangaben zu**

Was über Ortsangaben gesagt wurde, von der Mehrfachbelegung einzelner Felder bis zum Umgang mit Unschärfe, trifft auch auf Angaben zu Personen oder Institutionen, auf Schlagworte und auf Zeitangaben zu. Nicht selten finden sich Zeitangaben wie »1924?–1930« oder »1924–1930?«, seltener dagegen Zeitangaben wie »1924?–1930?«, »(1924–1930)?« – und es finden sich all diese Formen in der gleichen Datenbank. Die Bedeutung der/des Fragezeichen/s ist dabei nicht immer eindeutig. Fast ebenso häufig wie exakte Zahlenwerte für Beginn oder Ende findet sich bei Zeitangaben für Museumsobjekte das Adverb »um«, das zumeist in seiner jeweiligen Bedeutung nicht definiert ist. »Um 1924« kann vieles bedeuten, für den einen vielleicht »1920–1928«, für den anderen möglicherweise 1923–1925. Ebenfalls beliebt sind Angaben wie »Ab 1924« oder »Nach 1923« – mit offenem Ende, oder Angaben mit offenem Beginn wie »Bis 1924« oder »Vor 1925«. Passende Werte für fehlenden Beginn oder fehlendes Ende zu finden, bleibt jenen überlassen, die über solche Angaben stolpern. Bisweilen werden in Museumsdatenbanken, um die Möglichkeit eines aussagekräftigen Exports der Objektdaten zu ermög-

lichen, bei der Angabe von Zeiträumen zusätzlich zur Bezeichnung des Zeitraums Angaben zu Beginn und Ende eingefordert. In diesen Fällen hat sich gezeigt, dass die MitarbeiterInnen geneigt sind, dem Publikum einen Zeitraum zu benennen, etwa »Spätes Mittelalter« und Beginn und Ende exakt anzugeben, etwa 1235 als Beginn und 1238 als Ende. Warum die Möglichkeit, den Zeitraum auch für das Publikum mit dem genaueren »1235–1238« zu bezeichnen, nicht genutzt wird, das bedarf weiterer Betrachtung.

## Fazit

Die hier aufgeführten Fallbeispiele stammen aus mehr als zehn Jahren Beobachtung des Umgangs mit Museumsdatenbanken, sie sind der Praxis entnommen. Das Geschilderte zeigt nur einen Ausschnitt dessen, was es schwierig macht, Objektinformationen aus vielen Museen auf einer gemeinsamen Plattform im Netz erfolgreich zu präsentieren. Die Beispiele verdeutlichen, dass das Innere (= die digitale Erfassung von Informationen zu Objekten im Depot) in der Vergangenheit nicht dafür geschaffen wurde, um nach außen (= die digitale Publikation von Informationen zu Objekten im Depot) zu gelangen.

Dabei können Inventarisieren und Publizieren sehr leicht Hand in Hand gehen. Wer im Museum inventarisiert, kann dies auf eine Weise tun, die gleich die Publikation als Möglichkeit einbezieht. Wer Inventarisieren ausschließlich als Verwalten von Museumsobjekten betreibt, der hat am Ende doppelte Arbeit, denn ein Teil der Information lässt sich auch für die Veröffentlichung verwenden – wenn sie in einer passenden Form erfasst wird. Auf die Form zu achten, Erfassungsregeln zu erlassen (und diese einzuhalten), ermöglicht nicht nur ein effektives Publizieren im Internet, sondern es hilft auch in der eigenen Datenbank Dinge wiederzufinden.

Beim Zusammenführen von Objektinformationen auf einer gemeinsamen Plattform im Internet hilft es ungemein, wenn wenigstens in jedem Museum, das solche Informationen veröffentlichen möchte, Einheitlichkeit herrscht. Wenn darüber hinaus viele oder alle Museen sich verständigen, kann das nur von Vorteil sein. Wir sollten nicht nur darüber diskutieren, welche Datenbankfelder in welcher Struktur exportiert werden können – wir sollten vor allem darüber diskutieren, wie Felder in den Datenbanken befüllt werden. Und wir sollten darauf hinwirken, dass die Gestaltung der Datenbanken so geändert wird, dass sie uns alle dazu einladen, Einträge korrekt und stets auf die gleiche Weise vorzunehmen. Wenn dann die Datenbanken noch (kontrolliert) mit dem Internet verbunden werden – dann fällt es leicht, das Innere nach außen zu kehren.



DMD München  
@dmdmuc

"Das Depot der Welt geöffnet!" Schöner Schlussappell  
von Rohde-Enslin. @museumdigital  
#DasDigitaleObjekt2018



## 3D-Massendigitalisierung: Anforderungen an die nächste Dimension der digitalen Bewahrung von Kulturgut

*Constanze Fuhrmann*

3D-Technologien verändern in vielfältiger Weise Wirtschaft und Gesellschaft und prägen auch die Zukunft von Museen. Ihr Einsatz im Kulturbereich gewinnt zunehmend an Bedeutung, denn sie machen Artefakte als Digitalisate zeitlich und räumlich uneingeschränkt zugänglich und ermöglichen neue Formen der Bewahrung, Präsentation und Interaktion von bzw. mit Objekten.

Zahlreiche Sammlungsobjekte in den Depots, die dort für die Öffentlichkeit verborgen gelagert werden und von denen stets nur ein Bruchteil ausgestellt werden kann, können über Onlinekataloge mit ihrem kunsthistorischen und restauratorischen Kontext weltweit zugänglich gemacht werden. Ebenso können bedeutsame Kunstwerke, die durch Umwelteinflüsse oder Katastrophen gefährdet sind, in ihrem aktuellen Erhaltungszustand als digitale Kopien gesichert werden. Mithilfe dieser digitalen Konservierung bleiben Objekte für zukünftige Generationen erhalten. Mit 3D-Technologien generierte Digitalisate bilden zudem die Grundlage für die Entwicklung von virtuellen Ausstellungsformaten, Bildungsinhalten, Lernspielen und Tourismusanwendungen. Darüber hinaus können Digitalisate virtuell oder als originalgetreue Replik – mittels 3D-Druck – den Verleih von Originalen ersetzen und so Transportschäden oder hohe Logistik- und Versicherungskosten vermeiden.

Viele Museen haben mittlerweile die Chancen von 3D-Technologien erkannt und setzen diese in ihren Häusern ein. Ein weltweit führendes Beispiel ist das Smithsonian Institution, das einen Großteil seines Bestands von über 155 Millionen Objekten einer breiten Öffentlichkeit in 3D zugänglich machen möchte und dafür notwendige Arbeitsschritte umsetzt.<sup>1</sup> Ziel dieses ambitionierten Programms ist der Aufbau eines digitalen 3D-Archivs für die Wissensvermittlung, mit dem der Öffentlichkeit ein breiterer Zugang zur Sammlung ermöglicht werden kann, denn bisher sind stets nur rund ein Prozent der Objekte ausgestellt. In diesem Zuge wird an zukünftigen Lösungen für die digitale Archi-



<sup>1</sup> Vgl. <https://3d.si.edu/about>.

vierung gearbeitet, um die 3D-Modelle auch in Jahrzehnten noch zugänglich zu machen, sowie Methoden zur Anreicherung und Verwaltung von 3D-Daten und Metadaten entwickelt. Neben der Erfassung von ausgewählten Ausstellungsstücken wie dem Kommandomodul Columbia der legendären Mondmission Apollo 11<sup>2</sup> durch 3D-Scanning, geht das Smithsonian sogar noch einen Schritt weiter und implementiert Prozesse für den automatisierten Einsatz von 3D-Technologien mit hohem Durchsatz, um die große Zahl an Exponaten bearbeiten zu können.

Aber auch in Deutschland hat die 3D-Digitalisierung Einzug in die Museumswelt gehalten. Beispielhaft zu nennen sind Initiativen wie das bayerische Internetportal bavarikon, das neben der herkömmlichen Präsentation von Kunstschätzen auch ausgewählte 3D-Modelle online stellt,<sup>3</sup> oder das Forschungsvorhaben »museum4punkt0 – digitale Strategien für das Museum der Zukunft«. <sup>4</sup> Dieses von der Beauftragen der Bundesregierung für Kultur und Medien geförderte Pilotprojekt ist Teil der Digitalen Agenda der Bundesregierung und erprobt Anwendungsmöglichkeiten digitaler Technologien wie Virtual Reality, Augmented Reality und 3D-Modellierung. Entwickelt werden Prototypen für die museale Vermittlungsarbeit und die zielgruppengerechte Ansprache.

### Status quo der 3D-Digitalisierung

Abgesehen von solchen Einzelaktivitäten sind 3D-Technologien in der deutschen Museumslandschaft bisher noch nicht auf breiter Front implementiert worden. Gerade bei der Digitalisierung von großen Beständen stellen sich in der Praxis zahlreiche Probleme. Sie reichen von teilweise geringer Erfahrung in den Einrichtungen über die Anpassung der organisatorischen Abläufe sowie die Bereitstellung von finanziellen Mitteln, geschultem Personal und dementsprechenden Technologien bis hin zu unzureichenden IT-Infrastrukturen für Erfassung, Dokumentation und Speicherung.

Ein weiterer Hinderungsgrund für die Adaption ist, dass die digitale 3D-Erfassung von Objekten noch immer sehr zeitaufwendig sein kann, da sie vielfach von Hand erfolgt und die Oberfläche eines Objekts oftmals sehr komplex ist. Ungeklärt sind auch viele Fragen zu Datenformaten, Datenverarbeitung und Langzeitarchivierung. Hierfür Lösungen zu finden, stellt bei nur wenigen zu digitalisierenden Objekten kein Problem dar. Es wird dann zur Herausforderung, wenn große Depots mit komplexen Objekten digital erschlossen werden sollen, beispielsweise Sammlungen von Insekten oder archäologische Fundstücke. Denn es gibt noch immer keine kommerziell verfügbaren Technologien für eine effiziente Digitalisierung in 3D, wie dies etwa bei 2D der Fall ist. Ein etablierter

<sup>2</sup> Vgl. <https://3d.si.edu/apollo11cm>.

<sup>3</sup> Vgl. <https://www.bavarikon.de/3dobjects>.

<sup>4</sup> Vgl. <https://www.museum4punkt0.de/>. Projektpartner des Verbunds sind: Staatliche Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, Deutsches Auswandererhaus Bremerhaven, Deutsches Museum, Museen der Schwäbisch-alemannischen Fastnacht, Senckenberg Museum für Naturkunde, Görlitz, und Stiftung Humboldt Forum im Berliner Schloss.

Ansatz für die Erschließung ganzer Sammlungen in 2D ist beispielsweise die automatisierte Scantechnologie der Firma Picturae. Mithilfe von Förderbändern konnten innerhalb von zwei Jahren ca. acht Millionen Herbarienblätter für das Naturalis Biodiversity Center in Leiden digitalisiert und damit die weltweit digital verfügbare Anzahl an Herbarbelegen nahezu verdoppelt werden.<sup>5</sup>

Bei der 3D-Digitalisierung hingegen gibt es noch erheblichen Handlungsbedarf, gerade was die Entwicklung von schnellen und trotzdem qualitativ hochwertigen Akquiseverfahren betrifft. Um den hohen Durchsatz zu erzielen, der für große Sammlungen notwendig ist, bedarf es einer Vollautomatisierung des gesamten Scan-Prozesses, der auch die parallele Datenverarbeitung und -verwaltung umfasst.

Das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD arbeitet seit über 15 Jahren an Technologien zur Präsentation von Artefakten in 3D – von der Erfassung, über die Visualisierung bis hin zur Reproduktion, etwa durch 3D-Druck. Mit der Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe hat das Institut einen Fokus seiner Arbeit auf die Entwicklung von automatisierten Verfahren gelegt, um den Bedarf an einer effizienten 3D-Digitalisierung von großen Objektmengen zu decken und die dafür notwendige Scanzeit zu reduzieren. Zugleich wird eine originalgetreue Objektwiedergabe in mikrometergenauer Qualität angestrebt, die Geometrie, Textur und optische Materialeigenschaften berücksichtigt.

Ein Ansatz, der derzeit in der Abteilung entwickelt worden ist, ist der Roboterarm CultArm3D (siehe Abb. 1).<sup>6</sup> Die innovative Entwicklungsleistung liegt in der Automatisierung des Scanablaufs, um die zeitintensive Datenerfassung und -verarbeitung in 3D auf ein Minimum zu reduzieren. Das System erfasst ihm unbekannte Objekte erstmals autonom und arbeitet in Echtzeit. Zeitintensive Prozesse wie ein Anlernen oder die vorherige Konstruktion von CAD-Modellen werden überflüssig. Auf Basis einer so genannten Ansichtenplanung erfasst die Software, die den Roboterarm steuert, selbstständig die Geometrie des jeweiligen Objekts. Je nach Größe und Komplexität erfolgt dies in Sekunden bis Minuten. Bereits während des Scan-Prozesses erstellen die eingesetzten Algorithmen im Hintergrund ein erstes 3D-Modell des Objekts und planen darauf basierend eine optimale Erfassung in so wenigen Aufnahmen wie möglich. Diese Vorgehensweise ermöglicht es dem System, ihm vollkommen unbekannte Objekte selbstständig und schnell zu vermessen und mit nur wenigen Scans die komplette Geometrie zu erfassen. Manuelle Eingriffe sind auf ein Minimum reduziert. Das hochauflösende 3D-Ergebnis bedarf keiner weiteren Nachbearbeitung.



<sup>5</sup> Vgl. <https://science.naturalis.nl/en/collection/digitization/digitizing-herbarium/>.

<sup>6</sup> Für weitere Detailinformationen und Video s. <https://www.cultlab3d.de/index.php/cultarm3d/?lang=de>.



Abb. 1 Roboterscanner CultArm3D-P vom Fraunhofer IGD, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe.



Abb. 2 3D-Modell der Replik eines Terrakotta-Soldaten in 20µm-Auflösung. Das 3D-Modell wurde vom Fraunhofer IGD, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe, mit dem Roboterscanner CultArm3D-P generiert.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Für Video s. <https://www.cultlab3d.de/index.php/cultarm3d/?lang=de>.

Die Anforderungen im Kulturbereich setzen eine hohe Erfassungsqualität und Auflösung voraus. Das System ist daher mit einer High-End-Kamera ausgestattet, um die benötigte Auflösung für Dokumentation und Forschung zu erhalten. Abb. 2 zeigt das Ergebnis am Beispiel der Replik eines Soldaten der berühmten chinesischen Terrakotta-Armee. Die hohe Auflösung von 20µm entspricht der Qualität von 2D-Aufnahmen.

Darüber hinaus entwickelt das Fraunhofer IGD 3D-zentrierte Annotations- und Klassifikationssysteme, um 3D-Modelle mit Metadaten und multimedialen Inhalten anzureichern. Ein erster Ansatz wurde mit dem Cultural Heritage Repository geschaffen (siehe Abb. 3), dessen Mess- und Analysewerkzeugfunktion ein direktes Arbeiten am 3D-Modell erlaubt. Informationen können unmittelbar auf der Oberfläche des dargestellten Objekts annotiert werden, Schnitte gelegt oder nach Ähnlichkeiten gesucht werden.

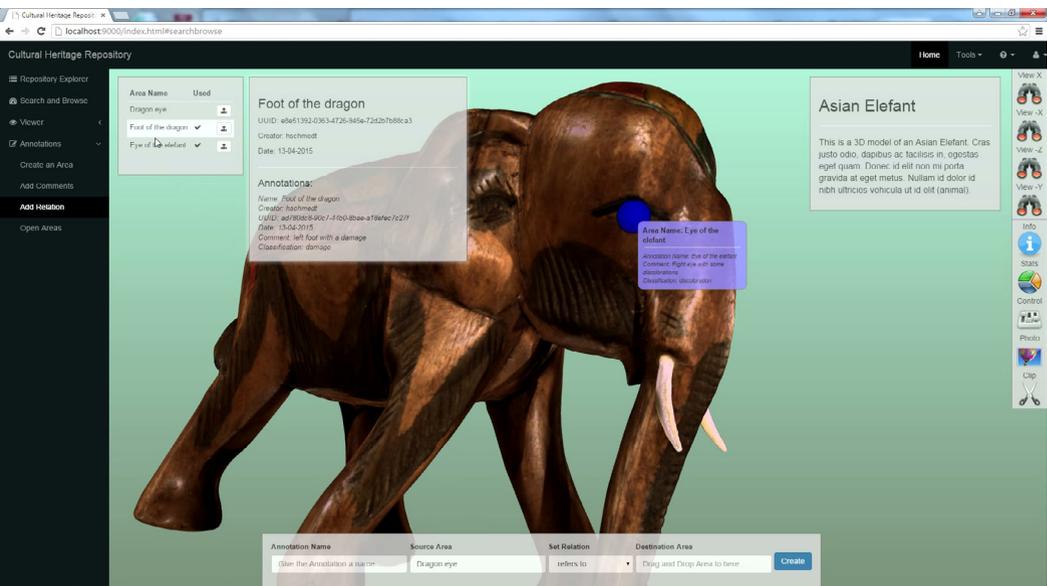


Abb. 3 Das Cultural Heritage Repository des Fraunhofer IGD, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe, erlaubt eine 3D-zentrierte Annotation direkt am 3D-Modell.

Bisher unberücksichtigt geblieben ist die visuelle Aufbereitung von Objektdaten zur Beschaffenheit des Objektinnern, zu Materialeigenschaften sowie zu eventuell vorhandenen Schäden. Im Rahmen des Modellprojekts Fraunhofer-Innovationen für Kulturerbe<sup>8</sup> wurde daher das Cultural Heritage Repository um diese Funktion erweitert. Die Kombination verschiedener zerstörungsfreier Verfahren (3D-Digitalisierung, konfokale Mikroskopie, Terahertz- und Ultraschalltomografie) machten eine umfassende Untersuchung des Erhaltungszustands möglich. Die so gewonnenen Daten zum Inneren und Äußeren des jeweiligen Objekts wurden in einem konsolidierten 3D-Modell zusammengeführt und anschließend annotiert. Abb. 4 a und b zeigen die Visualisierung mehrerer überlagerter 3D-Scandaten. Das Tool verfügt über eine sogenannte Clipping Plane, mit der einzelne Layer sichtbar gemacht werden können. Mithilfe dieser 3D-Visualisierung ist eine optimierte Schadens- und Materialanalyse sowie eine verbesserte konservatorische Untersuchung der Artefakte möglich.

### Handlungsbedarf für die Zukunft

Trotz der zunehmenden Auseinandersetzung mit 3D-Digitalisierung ist dieser Bereich für Kultureinrichtungen in der Praxis noch immer eine Herausforderung. Es besteht nach wie vor erheblicher Handlungsbedarf, 3D großflächig in den Arbeitsalltag von Museen zu überführen und den Aufwand für Einrichtungen auf ein Minimum zu reduzieren.

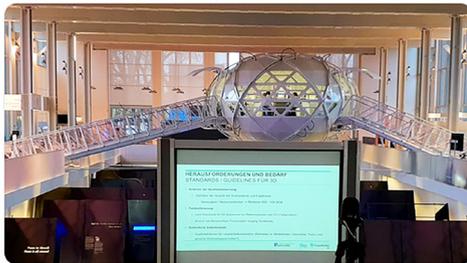
Entsprechend findet 3D-Digitalisierung gegenwärtig primär in großen Kulturein-

richtungen statt. Kleinere Häuser hingegen verfügen häufig nicht über die erforderlichen finanziellen und personellen Ressourcen, um mit der Entwicklung Schritt zu halten. Es gilt auch heute die zentrale Erkenntnis einer bereits 2006 vom Institut für Museumsforschung der Staatlichen Museen zu Berlin herausgegebenen Studie, dass viele Kultureinrichtungen noch dabei sind, »die Chancen der Digitalisierung zu erkennen und ihre Nutzungsmöglichkeiten zu erkunden«.<sup>9</sup> Insbesondere kleinere Häuser haben



DMD München @dmdmuc · 4. Dez. 2018

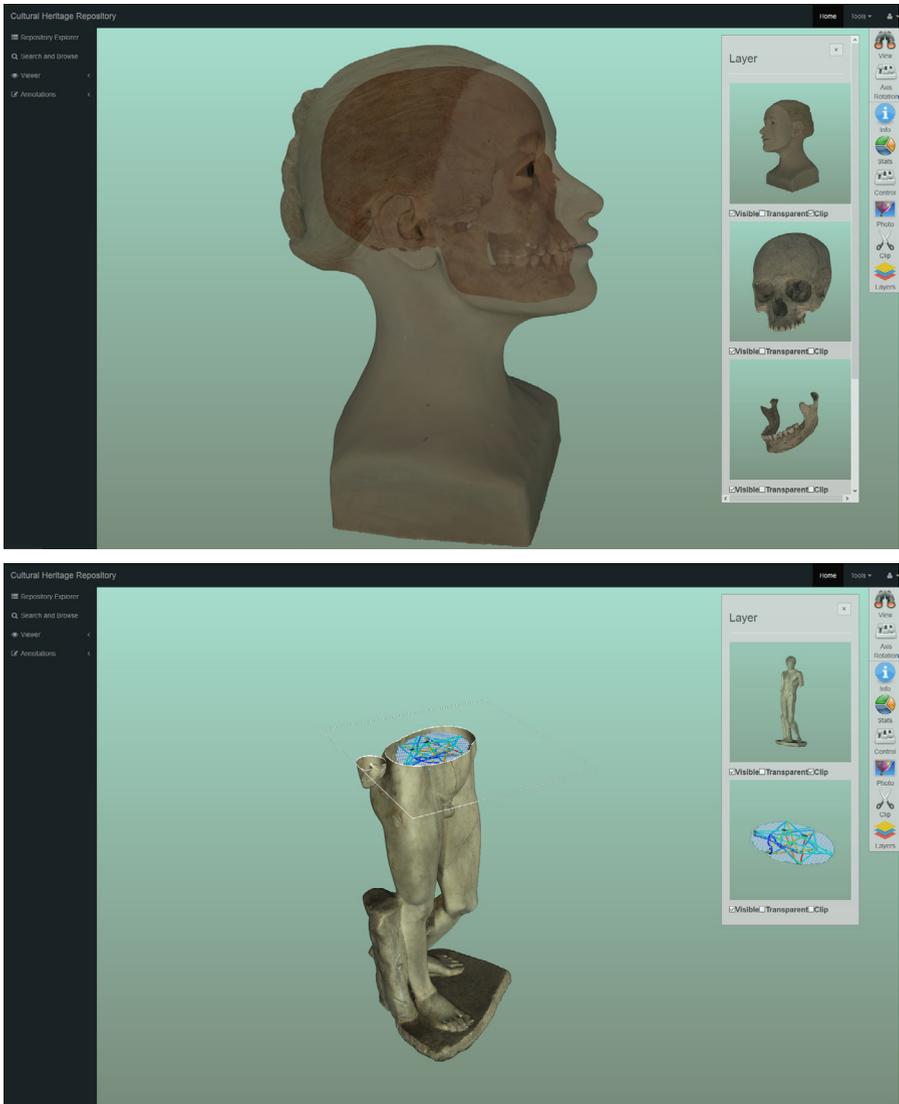
Constanze Fuhrmann fordert langfristige Lösungen für die Handhabung 3D digitalisierter Objekte, wie Standards und Infrastrukturentwicklungen.  
@Fraunhofer\_IGD #DasDigitaleObjekt2018



🗨️ 1 ❤️ 6 🔄

<sup>8</sup> Vgl. <https://www.igd.fraunhofer.de/projekte/fraunhofer-innovationen-fuer-kulturerbe>.

<sup>9</sup> Die Studie wurde von Dirk Witthaut in Zusammenarbeit mit dem Institut für Museumskunde der Staatlichen Museen zu Berlin (Stiftung Preussischer Kulturbesitz) erstellt. Sie basiert auf einer Umfrage unter deutschen Museen, die 2004 mit dem Ziel durchgeführt wurde, den Stand der Digitalisierung in deutschen Museen sowie Fragestellungen hinsichtlich der Langzeitverfügbarkeit und Langzeitbewahrung digitaler Daten zu evaluieren. Vgl. Witthaut u. a., Digitalisierung, 2004, S. 9–10.



**Abb. 4 a und b** Das weiterentwickelte Cultural Heritage Repository des Fraunhofer IGD, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe. Es erlaubt eine webbasierte Datenfusion für die Visualisierung einzelner Layerschichten. Oben: Datenfusion des Schädels einer Frau aus Bensheim. Unten: Datenfusion im Rahmen des von Fraunhofer geförderten Projekts »Mit Fraunhofer-Innovationen unser Kulturerbe schützen«.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Für Video s. <https://www.cultlab3d.de/?lang=de>.

häufig keine Kapazitäten, notwendige Grundlagen für die 3D-Digitalisierung und die damit einhergehende Verarbeitung von großen Datenmengen zu schaffen.<sup>11</sup>

Die oben aufgeführten Beispiele zeigen den Fortschritt in der Entwicklung von Technologien für hocheffiziente 3D-Digitalisierung. Doch weitere Forschung ist notwendig für

- (1) die verbesserte Erfassung von optischen Materialeigenschaften und die Darstellung von schwierigen Materialien wie zum Beispiel Gold und Glas,
- (2) die Weiterentwicklung von webbasierten, 3D-zentrierten Annotationstools mit Funktionserweiterungen zur Vermessung, Berechnung oder Analyse am 3D-Modell sowie Anbindung an wissenschaftliche Datensätze,
- (3) die Einbettung von 3D-Daten in Content Management Webdatenbanken,
- (4) die Darstellung von Farbgenauigkeit, z.B. bei der farbkalibrierten Umsetzung der gesamten 3D-Verarbeitungspipeline – von der 3D-Digitalisierung eines Objekts über dessen Visualisierung bis hin zur Herstellung einer Replik durch 3D-Druckverfahren (siehe Abb. 5).

Ebenso unerlässlich sind entsprechende einheitliche Standards als notwendige Orientierungshilfe für Einrichtungen. Deren Entwicklung steht jedoch noch am Anfang. So existieren beispielsweise noch keine Standards für die Farbgenauigkeit von 3D-Modellen, ähnlich der Metamorphose Preservation Imaging oder Federal Agencies Digitization Guidelines für den 2D-Bereich, die auf Referenzkarten und ICC-Farbprofilen basieren. Wie bei der digitalen Fotografie sind auch bei 3D generische Standards unerlässlich, um die Übereinstimmung von Digitalisat und Original – gerade in Bezug auf die Farbgenauigkeit – sicherzustellen. Eine weitere Herausforderung ist die Erfassung von Veränderungen des Lichteinfalls auf das Objekt, ausgedrückt in den verschiedenen Komponenten des optischen Materialverhaltens, wie z.B. Transluzenz, Reflexion und vom Beobachter abhängige Farbänderungen. Langfristig sind Vorgaben für die korrekte Wiedergabe von optischen Eigenschaften und Farbe im gesamten Herstellungsprozess unerlässlich, wenn es um die Umsetzung der physischen Objekterfassung, der anschließenden virtuellen Darstellung und der abschließenden Herstellung einer 3D-gedruckten Replik geht.

Auch für die Messsicherheit sind einheitliche Vorgaben zur Bewertung von Genauigkeit und Präzision erforderlich. Kriterien für die Qualitätsbestimmung von Scansystemen sind bei der Digitalisierung grundlegend, will man Ergebnisse von den auf dem Markt erhältlichen Scannern vergleichen und deren Daten austauschen. Herstellerfirmen geben jedoch im Allgemeinen nicht an, unter welchen Bedingungen Werte erfasst worden sind. Zur Verfügung gestellt wird nur die Information über die Auflösung. Vorgaben für die Beurteilung von optischen 3D-Messsystemen liefert einzig die VDE/VDI-Richtlinie 2634. Doch ist ihre Anwendung in der Praxis zu zeitintensiv und unhandlich. Auch gibt es bisher nur geringe Erfahrungswerte für deren Umsetzung.

<sup>11</sup> Vgl. Parzinger, Erbe, 2015, S. 20–31.



Original



3D-Modell (CultLab3D)



3D-Print (Cuttlefish)

**Abb. 5** 3D-Prozesspipeline – von real (Original) – zu virtuell (3D-Modell) – zu real (3D-Replik). Das Fraunhofer IGD war beauftragt, archäologische Fundstücke in 3D zu digitalisieren, die aus konservatorischen und sicherheitstechnischen Gründen nicht ausgestellt werden durften. Die 3D-Modelle waren Grundlage für die Herstellung von Repliken mit 3D-Druckverfahren. Zur Anwendung kam hier der Farbdruckertreiber Cuttlefish des Fraunhofer IGD, der hochpräzise Farb- und Transluzenzdrucke ermöglicht.<sup>12</sup>

12 Für Video s. <https://www.cultlab3d.de/?lang=de>.

Weiter werden langfristige Lösungen für die Handhabung und Speicherung von 3D-Daten gebraucht (zukunftsichere Formate und Speichermedien). Dazu gehören Standards für einheitliche Datenformate für die Präsentation, Distribution und Aufbereitung von 3D-Modellen. Ein mittlerweile für die Darstellung von 3D-Inhalten im Web etabliertes Format ist das von der Khronos-Gruppe entwickelte glTF-Datenformat, basierend auf dem JSON-Standard. Das sogenannte JPEG für 3D wurde als optimiertes und interoperables Format entwickelt mit dem Ziel, kompakte Dateigrößen, schnelle Ladezeiten, Laufzeitunabhängigkeit und Erweiterbarkeit zu ermöglichen.<sup>13</sup> Nach wie vor stellt sich die Frage, welche Qualitätskriterien für die Langzeitdokumentation angewendet werden sollten (Rohdaten versus Modelldaten; Speicherung von Daten zu Geometrie, Textur und optische Materialeigenschaften). Damit verbunden gilt es Antworten zu finden auf die Frage, welche zentralen Dienste bzw. Informationsinfrastrukturen für die Langzeit-speicherung zuständig sein sollten, um die Zugänglichkeit von großen Datensätzen in der Zukunft zu gewährleisten.

## Zusammenfassung

Für Sammlungseinrichtungen bieten 3D-Technologien zahlreiche Chancen. Um diese zu nutzen, sind allerdings Veränderungen in Strategie, Organisationsstruktur und Arbeitsprozessen notwendig. Dazu gehört eine dementsprechende Digitalisierungsstrategie in den einzelnen Einrichtungen, die auch den Mehrwert von 3D adressiert.

Die erforderlichen Umstrukturierungen können von Kultureinrichtungen nicht alleine bewältigt werden. Sie benötigen Unterstützung durch eine staatliche Kulturpolitik, die zentrale Weichen stellt und entsprechende Fördermittel bereitstellt. Der Schutz des

kuulturellen Erbes ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe und muss auch neue Möglichkeiten wie die 3D-Digitalisierung ausreichend fördern. Es bedarf einer an der Digitalen Agenda der Bundesregierung orientierten Leitlinie für den Ausbau digitaler Infrastrukturen auch im Museumsbereich.



**Sammlungsdinge** @Sammlungsdinge · 4. Dez. 2018

#DasDigitaleObjekt2018. Constanze Fuhrmann (@Fraunhofer\_JGD) stellt #Workflows der #3D #Digitalisierung ( #CutLab3D: 3D-Digitalisierung am Fließband) und #Reproduktion (#Cuttlefish) #Inventarisierungsstraße. Was wir brauchen sind Standards für die 3D Digitalisierung.



1



2



<sup>13</sup> Vgl. <https://www.khronos.org/glTF/>.

Die Umsetzung der neuen Digitalstrategie der Bundesregierung ist ein erster Schritt in diese Richtung, die digitale Transformation von Kultureinrichtungen gesellschaftlich stärker zu verankern. Sie adressiert mit dem als einen von fünf Handlungsfeldern benannten Bereich »Gesellschaft im digitalen Wandel« die Herausforderungen der Digitalisierung für Kultureinrichtungen und benennt konkrete Initiativen. Dazu zählen u. a. der Einsatz von digitalen Technologien für multimediale und interaktive Vermittlungskonzepte, der Aufbau der Deutschen Digitalen Bibliothek (DDB) sowie die Bestandsdigitalisierung des Bundesarchivs, der Deutschen Nationalbibliothek und des nationalen Filmerbes. Entscheidend für die Zukunft von Museen ist die Zielsetzung der Bundesregierung, eine übergeordnete Digitalisierungsstrategie für den Kulturbereich umzusetzen, um Einrichtungen bei der digitalen Entwicklung zu unterstützen. In diesem Zusammenhang muss die Notwendigkeit der Bestandsdigitalisierung deutlich hervorgehoben werden, die auch den Mehrwert von 3D adressieren muss. Denn Einrichtungen werden einer umfassenden Digitalisierung in 3D nur dann nachkommen können, wenn wegweisende Strategien auf Bundesebene dieses Potenzial aufzeigen und ihren Einsatz aktiv fördern. Es bleibt abzuwarten, welche konkreten Maßnahmen auf nationaler und regionaler Ebene ergriffen werden, um die bestehenden Herausforderungen bei der Digitalisierung unseres kulturellen Erbes zu adressieren.

## Literatur

- Partzinger, Hermann: Kulturelles Erbe und Digitalisierung. In: Klimpel, Paul; Euler, Ellen (Hrsg.): Der Vergangenheit eine Zukunft – Kulturelles Erbe in der digitalen Welt, eine Publikation der Deutschen Digitalen Bibliothek. Berlin 2015, S. 21–31.
- Witthaut, Dirk u. a.: Digitalisierung und Erhalt von Digitalisaten in deutschen Museen. Berlin 2004.



## Aspekte und Herausforderungen der 3D-Digitalisierung für das bayerische Kulturportal bavarikon

*Felix Horn, Stephan Kellner*

bavarikon ist das Internetportal des Freistaats Bayern zur Präsentation von Kunst-, Kultur- und Wissensschätzen aus Einrichtungen in Bayern. Es bietet einen weltweiten kostenlosen Zugang zu einem großen Spektrum von Kulturgütern wie Urkunden und Archivalien, Handschriften, archäologischen Funden, Gemälden, Grafiken und Fotografien, Stadtplänen und Landkarten, Skulpturen, Zahlungsmitteln, Burgen und Schlössern und vielem mehr.<sup>1</sup>

bavarikon wurde 2012/13 auf Beschluss der Bayerischen Staatsregierung eingerichtet und ging als Betaversion 2013 online. 2015 erfolgte die Überführung in den Regelbetrieb, Ende 2015 begann der regelmäßige Import von neuen Daten im Rahmen monatlicher Updates. Dieses Verfahren wird inzwischen zunehmend erleichtert durch die Automatisierung der Datenübernahme aus verschiedenen Katalog- und Präsentationssystemen (siehe Abb. 1).

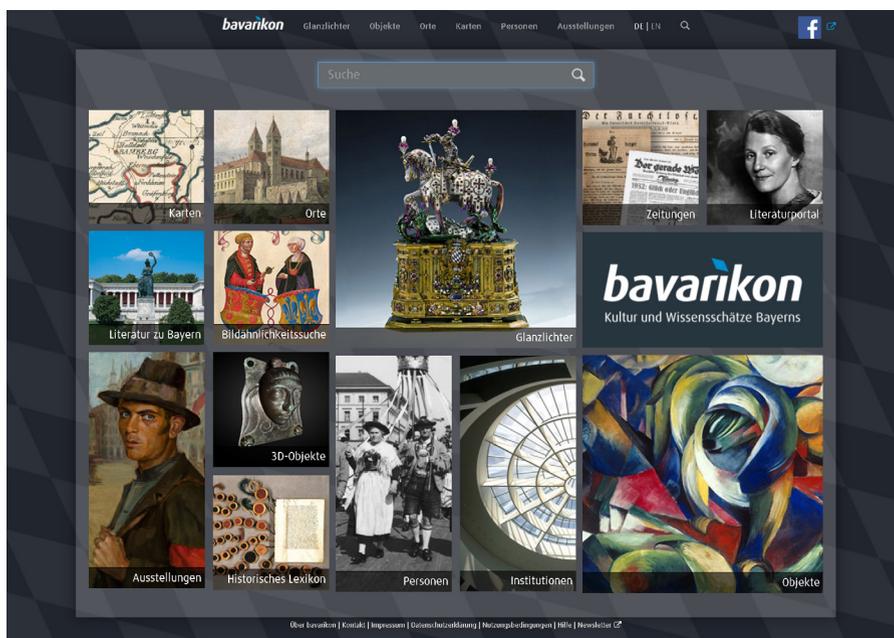


Abb. 1 Kulturportal bavarikon, Startseite (aufgerufen am 22.7.2020).

<sup>1</sup> Ausführlich zu bavarikon vgl. Ceynowa/Kellner, Kulturportal, 2015, S. 292–300, sowie Ceynowa/Sepp, Landesportal, 2016, S. 13–16; Sepp/Jäger, Erfolgskurs, 2018, S. 18–21.

Von Anfang an war bavarikon Bestandteil der Digitalstrategien der Bayerischen Staatsregierung. Aktuell ist dessen Aufgabe folgendermaßen umrissen:

Das Portal bavarikon ([www.bavarikon.de](http://www.bavarikon.de)) stellt als Schaufenster bayerischer Kultur eine entscheidende Infrastrukturmaßnahme für die Digitalisierung von bayerischem Kulturgut dar, indem es die Archive, Bibliotheken, Museen, Sammlungen und andere Kulturinstitutionen gezielt vernetzt und die Digitalisierung gerade auch bei kleineren Einrichtungen vorantreibt. [...] bavarikon wird als digitale Schatzkammer für Bayerns Kunst, Kultur und Wissensschätze konsequent ausgebaut und als Dachmarke für digitale und digitalisierte Kultur etabliert.<sup>2</sup>

Diese Verankerung bedeutet eine gesicherte Finanzierung: 2013 standen rund 3 Mio € für das Portal zur Verfügung, seit 2014 dann jährlich rund 2 Mio €. Mit der steigenden Zahl von Anträgen erwiesen sich 2017 die Mittel als nicht mehr ausreichend, verschiedene Digitalisierungsvorhaben mussten vertagt werden. Mit dem Nachtragshaushalt 2018 wurden die Mittel erneut auf 3 Mio € aufgestockt, die nun dauerhaft zur Verfügung stehen sowie erste Stellen verstetigt.

Organisatorisch ist bavarikon in zwei bayerischen Staatsministerien verankert, dem für Wissenschaft und Kunst sowie – seit November 2018 – dem Ministerium für Digitales. Bis zu diesem Zeitpunkt lag die Zuständigkeit beim Finanzministerium.

Eine Leitungsebene entscheidet über die grundsätzliche Ausrichtung von bavarikon sowie über die großen Linien des Einsatzes der Finanzmittel. Die fachliche Steuerung liegt beim vierköpfigen bavarikon-Rat, dessen VertreterInnen verschiedene Kultureinrichtungen aus dem Bereich Museen, Archive, Bibliotheken und Wissenschaft repräsentieren. Wichtigste Aufgabe des Rats ist es, über Projektanträge, also die Aufnahme neuer Inhalte, zu entscheiden. Ein weiterer Punkt sind konzeptionelle Fragen. Die Bayerische Staatsbibliothek ist organisatorischer, redaktioneller und technischer Betreiber. Außerdem ist die Öffentlichkeitsarbeit von bavarikon bei der BSB angesiedelt.

bavarikon soll auch als regionaler Aggregator für die Deutsche Digitale Bibliothek (DDB) fungieren. Doch halten DDB und Europeana selbst keine Digitalisate vor und fördern auch keine Digitalisierungsprojekte, sie sind Metadatenportale. bavarikon dagegen verfolgt das Prinzip der Vollintegration der Digitalisate, wobei die Präsentation nicht exklusiv ist, d. h. der Partner kann seine Digitalisate auch in anderen Zusammenhängen ins Netz stellen. Als einziges der regionalen Portale in Deutschland verfügt bavarikon über Fördermittel zur Digitalisierung.

bavarikon enthält Kulturgut aus Einrichtungen in Bayern, doch ohne thematischen Bayernbezug. Es ist also ein Portal für das gesamte Kulturerbe, das sich in Einrichtungen des Freistaats befindet. Nach dem »Drei-Säulen-Modell«, das der bavarikon-Rat im Herbst 2013 beschloss, soll das Portal enthalten:

2 Staatsministerium, Bildung, 2016, S. 38 bzw. 44.

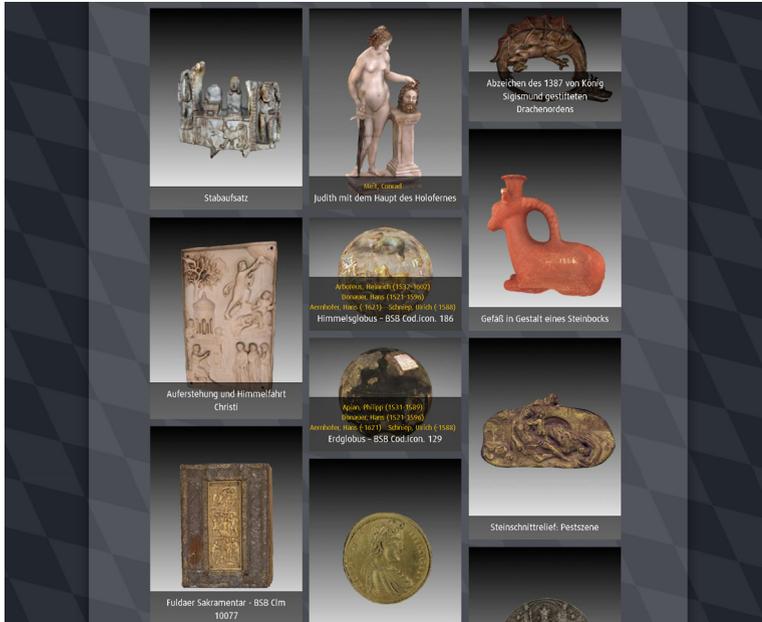


Abb. 2 bavarikon, Einstiegsseite zum Medientyp »3D-Objekte«.

- Hochwertige Spitzenstücke, die systematisch und übergreifend aufgenommen werden sollen
- Spezielle, vertieft erschlossene und redaktionell bearbeitete Themenschwerpunkte, betitelt als »Ausstellungen«
- Landesweite Querschnittsthemen, wie Sprache, Orte, Denkmäler, Personen, etc.

Ebenfalls 2013 wurde ein abstrakter Kriterienkatalog entwickelt, der als Kompass dient. Er umfasst die Kriterien Relevanz, Hochwertigkeit, Signifikanz, Unikalität, Repräsentanz und Datenqualität.

Aktuell (Stand August 2020) präsentieren 88 Partnereinrichtungen Inhalte in bavarikon, und zwar aus allen Regierungsbezirken, verschiedenster Trägerschaften und unterschiedlicher Sparten. Von den seit 2013 begonnenen Projekten sind 100 inzwischen abgeschlossen, 80 weitere laufen derzeit. Das Portal startete 2013 mit gut 204 000 Objekten, inzwischen sind es knapp 335 000. Die Schallmauer von 300 000 Objekten wurde im März 2020 durchbrochen.

bavarikon ist multimedial angelegt und soll eine Vielfalt von Medientypen umfassen, erste Audios und Videos sind bereits freigeschaltet. Zugrunde liegt ein weiter Kulturbegriff, der auch Inhalte z. B. zur Technikgeschichte, Naturkunde und zur Geschichte der Naturwissenschaften umfasst. Besondere Objekte werden als Glanzlichter herausgestellt

und eingehender beschrieben. Seit 2017 existiert das Modul Ausstellungen, in dem thematische Zusammenhänge anschaulich dargestellt werden. Begonnen wurde mit Martin Luther und Bayern,<sup>3</sup> mittlerweile sind virtuelle Ausstellungen etwa zur bayerischen Revolution und Räterepublik 1918/19 oder zu Prinz Albert von Sachsen-Coburg und Gotha (1819–1861), dem Gemahl der englischen Königin Victoria (1819–1901), hinzugekommen.

Herausragende und unikale Stücke werden in 3D präsentiert. Derzeit enthält bavarikon 82 verschiedene 3D-Objekte (siehe Abb. 2). Diese besonders attraktiven Stücke stammen meist aus unterschiedlichen bayerischen Museen und können auch in der App bavarikon im 3D-Format betrachtet werden (siehe Abb. 3).

### 3D-Digitalisierung

Nach einer experimentellen Phase wurde 2012 im Münchener Digitalisierungszentrum (MDZ) der Bayerischen Staatsbibliothek eine Digitalisierungsstelle für 3D-Vermessung mit dem Ziel eingerichtet, einen spartenübergreifenden 3D-Digitalisierungsservice für die Kultureinrichtungen in Bayern zu schaffen.

Voraussetzungen für die Nutzung des Services sind eine inhaltliche Begutachtung durch den bavarikon-Rat, die technische Machbarkeit und die Bereitschaft, das Objekt öffentlich zugänglich in bavarikon zu präsentieren. Der Service erfreut sich reger Akzeptanz und mittlerweile sind<sup>4</sup> aufwendig produzierte fotorealistic 3D-Modelle aus bayerischen Kultureinrichtungen abrufbar. Die Daten zahlreicher weiterer Kunstwerke sind in Bearbeitung und werden im Rahmen der monatlich stattfindenden inhaltlichen Updates eingespielt und bereitgestellt.

Unter den Kunstwerken, die bereits digitalisiert wurden, befinden sich wertvolle Bücher, historische Globen, Münzen, Skulpturen, Möbel, Waffen, archäologische Artefakte ebenso wie historische Räume.

Zur Digitalisierung von Kunst- und Kulturgütern für bavarikon kommen 3D-Scanner oder bildbasierte fotogrammetrische Verfahren zum Einsatz. Bei der 3D-Vermessung werden die Kunstwerke sowohl räumlich als auch in ihrer Farbigkeit detailgetreu erfasst und fotorealistic aufgenommen. Das Ziel dabei ist, die Kunstgegenstände möglichst hochauflösend und fotorealistic zu digitalisieren, um die reichhaltigen Nachnutzungsmöglichkeiten dieser Daten zu gewährleisten, z. B. zur Dokumentation bei der Restaurierung oder für den 3D-Druck.<sup>5</sup>

Bei Betrachtung der 3D-Modelle im Browser ist ein 3D-Viewer auf Basis von WebGL im Einsatz. Der Viewer erlaubt die freie Manipulation der Modelle, diese können beliebig gedreht und bewegt werden. Ebenso lässt sich die virtuelle Lichtquelle der Szene steuern. Die hochauflösende Digitalisierung erlaubt das Hineinzoomen zur genauen Betrachtung von Objektdetails.

<sup>3</sup> Vgl. Haslauer/Kellner, Luther, 2018, S. 247–264.

<sup>4</sup> Aktuell (Stand 10.9.2020) sind 82 verschiedene 3D-Modelle auf bavarikon abrufbar.

<sup>5</sup> Vgl. Horn/Brant, 3D-Digitalisierung, 2014, S. 300–321, sowie Brant/Horn, Prachteinband, 2016, S. 3–9.

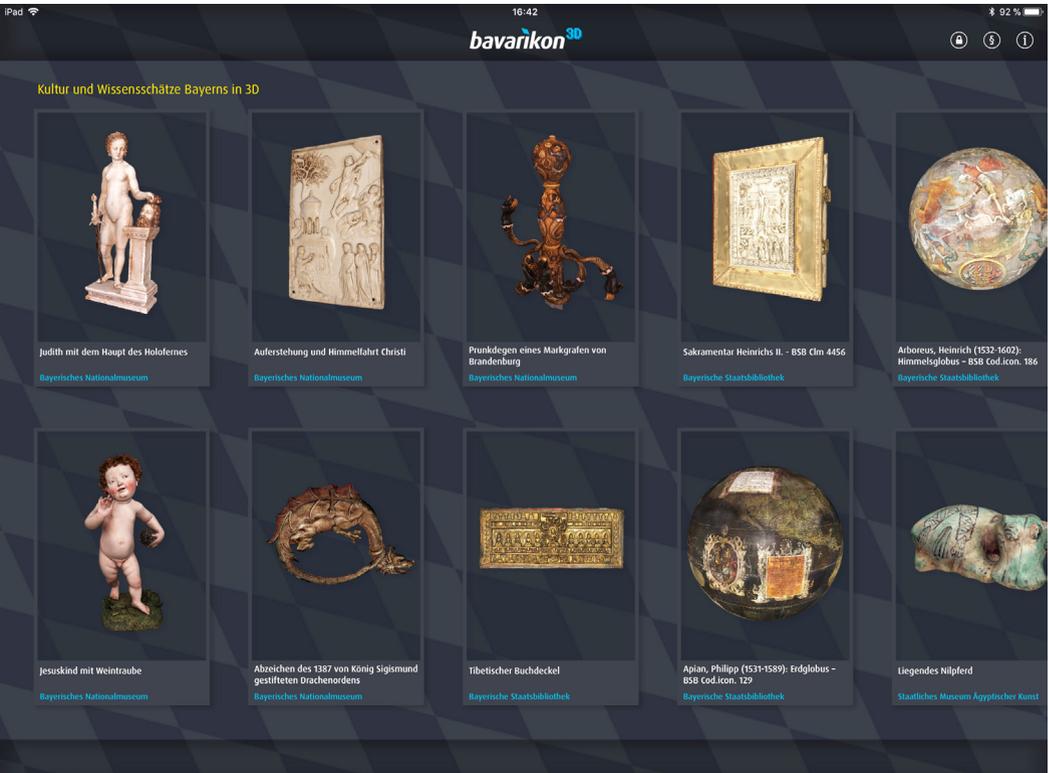
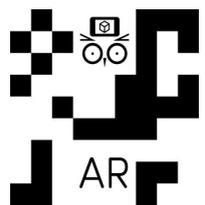


Abb. 3 Die 3D-Modelle in bavarikon sind auch in einer App für mobile iOS-Geräte verfügbar.



Für die virtuelle Darstellung von Kunst- und Kulturgütern ist es notwendig, sie in digitale Form zu überführen. Die Herausforderung liegt darin, das Kunstwerk in seiner Beschaffenheit und Anmutung möglichst realistisch wiederzugeben. Bei der 3D-Vermessung wird es dreidimensional abgetastet, sodass ein virtuelles Abbild entsteht. Die Digitalisierung erfolgt berührungslos und objektschonend durch optische Messtechnik. Die Vermessung arbeitet dabei nicht flächenhaft, sondern durch die Aufnahme einer Vielzahl an einzelnen Messpunkten auf der Oberfläche. Dabei ist sie an die physikalischen Gegebenheiten der optischen Messtechnik gebunden.

Die Form, die Größe, die Formstabilität, die Farbe sowie Glanz und Oberflächenbeschaffenheit eines Kunstwerks stellen unterschiedliche Anforderungen an die 3D-Digitalisierung. So lässt sich eine kleine massive und blockhafte Statuette mit matter Oberfläche wesentlich einfacher digitalisieren als ein großes, stark glänzendes Möbel mit beweglichen Teilen und vergoldeten Beschlägen.

**Tab. 1 Klassifizierung der Objekte hinsichtlich ihrer Eignung für die 3D-Digitalisierung**

	<b>Leicht</b>	<b>Mittel</b>	<b>Schwer</b>
<b>Geometrie</b>	eben, blockhaft	geschwungen, bewegt	verschlungen, hinterschnitten, streng geometrisch
<b>Glanz</b>	matt, geringer Glanz	glänzend	stark glänzend
<b>Größe in cm</b>	ca. 10 – 50	ca. 60 – 150	ca. 160 – 300 ca. 1 – 10
<b>Formstabilität</b>	massiv	kaum beweglich	beweglich

Es gilt der Grundsatz, dass im Prinzip nahezu jedes Objekt mit einer geeigneten Technologie dreidimensional vermessen werden kann, aber der Aufwand bei der Nachbearbeitung dieser schwierig zu vermessenden Objekte exponentiell ansteigt.

In bavarikon kommen zwei verschiedene Arten von 3D-Messgeräten zum Einsatz: ein Streifenlicht- und ein Laserscanner. Ein 3D-Streifenlichtscanner besteht meist aus zwei 3D-Kameras für die Messung der räumlichen Form, einer Texturkamera zur Aufnahme der Farbinformation und einer Projektionseinheit. Der Streifenlichtscanner arbeitet nach dem Triangulationsprinzip zur Bestimmung des Abstands. Dabei wird die Entfernung vom Scanner zum Messpunkt über die Bestimmung der Winkel eines Dreiecks ermittelt, das Projektor und Messkamera aufspannen. Bei der Vermessung mit Streifenlicht wird ein Muster auf das Messobjekt projiziert und dessen Verformung auf der Oberfläche

durch die 3D-Kamera festgehalten. Anhand der Veränderungen des Streifenmusters kann die Software mittels des Triangulationsverfahrens die dreidimensionalen Punkte berechnen. Auf diesem Weg kann die Geometrie des Objekts berechnet werden.

Ein Laserscanner arbeitet meist nach dem Laufzeitverfahren. Bei diesem Messverfahren wird die Zeit gemessen, die das Laserlicht vom Scanner zum Messobjekt und wieder zurück benötigt. Über die gemessene Zeitdauer, also der Laufzeit des Lichts, wird der Abstand zum Messpunkt und somit seine räumliche Lage bestimmt; die Oberfläche des Messobjekts wird Punkt für Punkt bestimmt.

Der Hauptunterschied zwischen den beiden Aufnahmeverfahren ist, dass der Streifenlichtscanner eine deutlich höhere Genauigkeit als ein Laserscanner erreicht und für die hochauflösende Erfassung von Kunst besser geeignet ist.

## Herausforderungen bei der 3D-Vermessung

### I. Form

Die Geometrie eines Kunstwerks beeinflusst die Dauer der Vermessung. Sie hängt mit der Größe und mit der Beschaffenheit eines Objekts zusammen. So stellt eine weit ausladende, mit vielen Überschneidungen gestaltete komplexe Skulptur eine große Herausforderung dar. Eine blockhafte Figur dagegen lässt sich wesentlich einfacher und schneller digitalisieren.



Um mit einem 3D-Scanner ein komplexes Objekt zu erfassen, wird die Ansicht des Scanners auf das Objekt vielfach neu ausgerichtet, und zahlreiche Einzelscans müssen erstellt werden, was die Scanzeit deutlich verlängert. Oft ist die vollständige Erfassung eines Kunstwerks mit dem Scanner nicht möglich, da das Gerät nicht in jede Lage bewegt werden kann und unzugängliche oder verdeckte Stellen nicht vermessen werden können. Gerade geometrisch und symmetrisch sehr einfach geformte Körper wiederum erschweren das Zusammensetzen der Scans, da sich hier kaum markante Stellen finden lassen, die als Orientierung dienen. Umgangen werden kann dieses Problem durch das Hinzufügen von Hilfsobjekten, die beim 3D-Scannen erfasst und als Referenzpunkte eingesetzt werden.

### II. Glanz

Besonders wichtig bei der 3D-Digitalisierung sind die optischen Eigenschaften des zu vermessenden Kunstwerks. Die Vermessung eines Kunstwerks ist an die physikalischen Gegebenheiten der optischen Messtechnik gebunden. Das vom Scanner ausgesendete Licht muss von der Oberfläche des Messobjekts eindeutig reflektiert werden. An matten und unbeschichteten Materialien ist das der Fall. Bei stark glänzenden Oberflächen ent-

stehen durch das eingesetzte Licht Glanzflecken oder Spiegelungen, sodass der Messsensor das Signal nicht eindeutig differenzieren kann. Nicht vermessen lassen sich durchsichtige Materialien, wie z. B. Glas oder Email. Hier durchdringt das Licht das Material oder wird ungeordnet zurückgeworfen.

### **Workflow: Vom hoch aufgelösten 3D-Modell zur niedrig aufgelösten Variante**

Zu Beginn der 3D-Digitalisierung eines Kunstwerks stehen Auswahl, Planung und Vorbereitung der Vermessung in Zusammenarbeit mit der bestandshaltenden Institution oder dem Museum. Ist der Antrag genehmigt und existieren Metadaten, kann die Digitalisierung mit einem 3D-Scanner erfolgen. Aktuell stehen drei verschiedene 3D-Scanner mit jeweils unterschiedlichem Einsatzgebiet, ein Streifenlicht- und zwei Laserscanner, im MDZ zur Verfügung. Zur Erfassung musealer Objekte kommt überwiegend ein Streifenlichtscanner in Verbindung mit einem Drehteller zum Einsatz.

Der 3D-Streifenlichtscanner vermisst bei der Aufnahme neben der Geometrie auch die Farbigkeit des Kunstwerks, was in Form farbiger Digitalfotos geschieht. Zur Erfassung der gesamten Oberfläche eines Kunstwerks werden aus unterschiedlichen Blickwinkeln Einzelscans aufgenommen (siehe Abb. 4). Um die Aufnahme zu erleichtern, kann das Kunstwerk dazu auf einen Drehteller gestellt werden. Drehteller und Scanner werden zueinander kalibriert, wodurch die Einzelscans automatisch vorregistriert sind. Wenn dies nicht möglich ist, bleibt zur Registrierung nur das manuelle Setzen von Referenzpunkten auf zwei nebeneinanderliegenden, sich überlappenden Scans.

Bei mehreren Umläufen auf dem Drehteller misst der Scanner das Messobjekt in verschiedenen Winkelschritten. Abhängig von seiner Form und seiner Komplexität entsteht eine unterschiedlich große Anzahl an Einzelscans. Die einzelnen Scans werden durch Registrierung zu einer Gesamtpunktwolke aus mehreren Millionen Punkten zusammengesetzt.

Bedingt etwa durch Glanz, Vertiefungen oder Hinterschneidungen kann das 3D-Modell zahlreiche Fehler oder kleinere Löcher enthalten. Diese fehlerhaften oder redundanten Messpunkte können in der Regel bereinigt oder geglättet werden. Die so entstandene Gesamtpunktwolke des Kunstwerks wird durch Vermaschen in ein Gittermodell, aufgebaut aus Dreiecken, umgewandelt (siehe Abb. 5). Durch Glätten der Modelloberfläche lassen sich Fehler zwar reduzieren, ähnlich wie beim Weichzeichnen eines Fotos gehen dadurch aber Oberflächendetails verloren. Es empfiehlt sich daher der maßvolle Einsatz dieser Funktion. Je nach Menge der Punkte, Anzahl der Scans und ihrer Qualität kann die Aufbereitung des Gittermodells einen unterschiedlich langen Zeitraum beanspruchen und ein Vielfaches der Scanzeit betragen.

Zur farbigen Gestaltung des 3D-Modells kommt Texture Mapping zum Einsatz, wobei Digitalbilder auf die dreidimensionale Oberfläche aufgebracht werden. Das Texturbild wird wie eine elastische Bespannung auf die Modelloberfläche aufgezogen. Voraussetzung für die Texturierung ist, dass das Kunstwerk aus allen Ansichten unter identischen Lichtverhältnissen fotografiert wird. Je besser die einzelnen Aufnahmen hin-

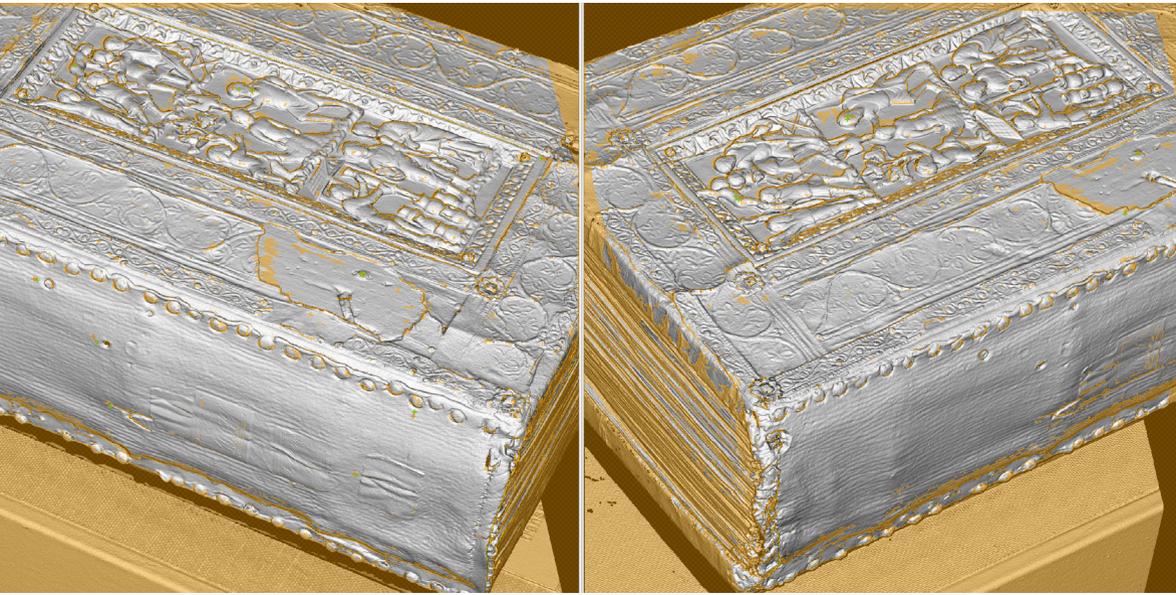


Abb. 4 Fuldaer Sakramentar, Clm 10077, zweite Hälfte 10. Jh., Bayerische Staatsbibliothek.

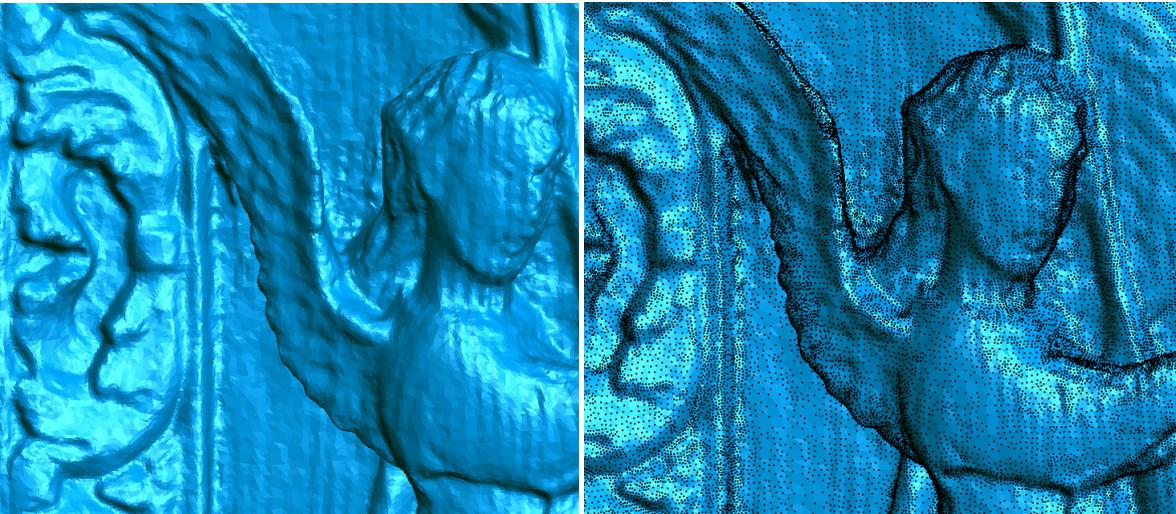


Abb. 5 Hoch aufgelöstes 3D-Modell des Fuldaer Sakramentars, Elfenbeinrelief auf dem Rückdeckel, schattiert (links) und mit Punktwolke (rechts).

sichtlich ihrer Helligkeit zueinander passen, umso einfacher ist es später, das 3D-Modell zu texturieren. Durch die Texturierung entsteht ein hoch aufgelöstes fotorealistisches Modell, welches das Kunstwerk realistisch wiedergibt. Das entstandene 3D-Modell besitzt den Nachteil, dass es sich durch seine enorme Dateigröße nicht in einer für den Anwender vertretbaren Zeit über das Internet abrufen lässt. Daher ist es notwendig, sein Dateivolumen zu reduzieren und so die Übertragung zu beschleunigen. In einem mehrstufigen Bearbeitungsprozess entsteht ein niedrig aufgelöstes Modell, das auch über das Internet angezeigt werden kann.

Erreicht wird dies durch eine Verminderung der Anzahl der Dreiecke, welche das Modell bilden. Das ursprünglich aus mehreren Millionen Dreiecken aufgebaute 3D-Modell lässt sich so auf zirka 40 000 bis 70 000 Polygone reduzieren. Dazu wird ein vereinfachtes Gittermodell auf der Grundlage des hoch aufgelösten 3D-Modells durch das Retopology-Verfahren, der Neukonstruktion des Gitternetzes auf der Modelloberfläche, erstellt. So entsteht ein niedrig aufgelöstes 3D-Modell, das sich einfach und schnell auch bei geringerer Bandbreite transportieren und auf mobilen Geräten anzeigen lässt. Durch das Vermindern der Polygonzahl können kleinere Details und Strukturen des Modells verloren gehen. Dieser Verlust lässt sich durch eine Normal Map ausgleichen, d.h. ein Texturbild, in welchem die Unterschiede im Detailreichtum zwischen hoch und niedrig aufgelöstem Modell gespeichert sind (siehe Abb. 6). Die Normal Map, ursprünglich für Computerspiele entwickelt, simuliert entsprechende Oberflächendetails (siehe Abb. 7). Die Normal- und die Farb Map werden ausgehend vom hoch aufgelösten Modell berechnet und lassen das reduzierte Modell annähernd wie das hoch aufgelöste 3D-Modell aussehen (siehe Abb. 8). Trotz verringerter Datenmenge wird das Kunstwerk realistisch und exakt wiedergegeben. Das verkleinerte 3D-Modell mit Farbtextur und Normal Map kann über das Internet, auch bei niedrigen Bandbreiten, schnell bereitgestellt werden (siehe Abb. 9).

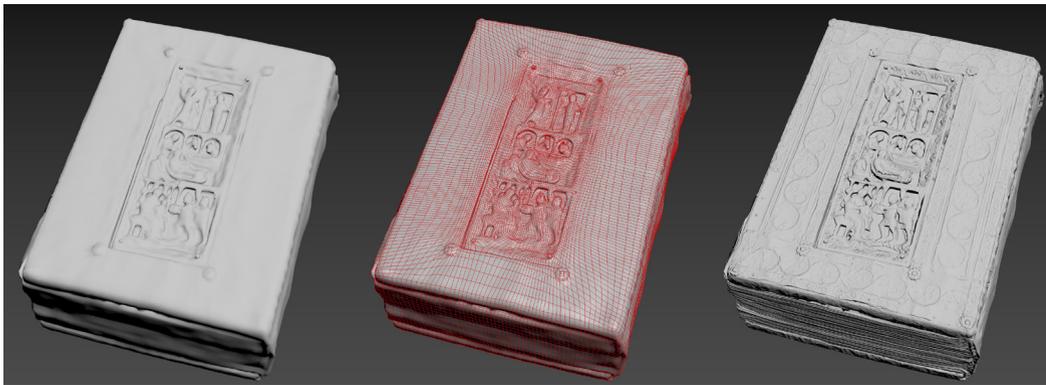


Abb. 6 Fuldaer Sakramentar, niedrig aufgelöstes 3D-Modell mit reduzierter Polygonzahl und Normal Map zur Visualisierung von Detailreichtum.

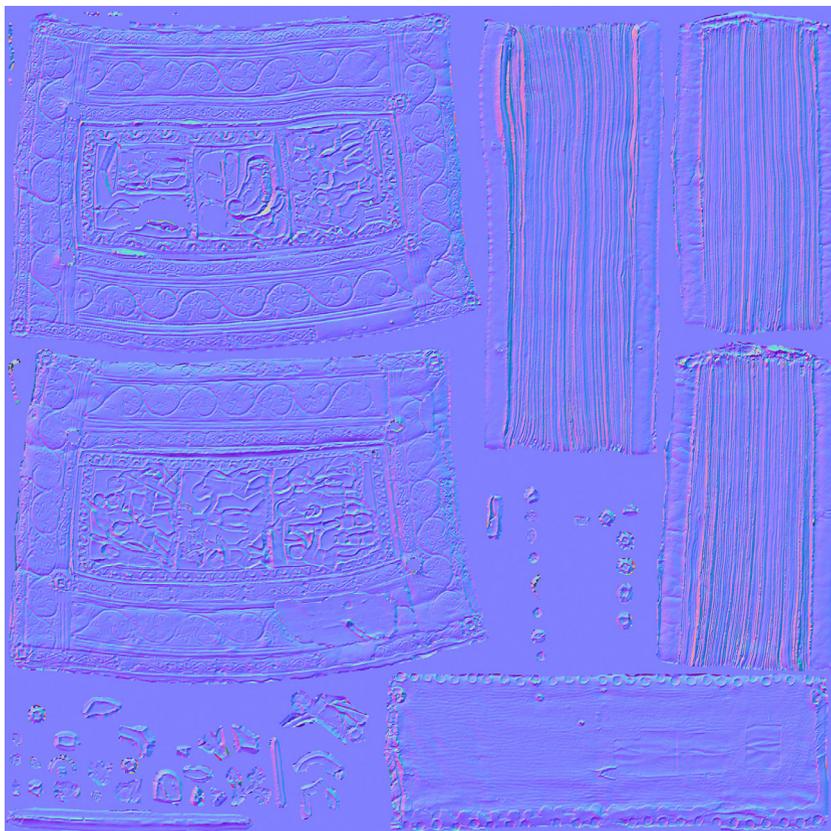


Abb. 7 Texturbild der Normal Map zur Visualisierung von Detailreichtum.



Abb. 8 Texturbild der Farb Map; sie enthält die Farbinformationen des Modells.



Abb. 9 Fuldaer Sakramentar, fotorealistisches 3D-Modell mit reduzierter Polygonzahl.

## Ausblick

Der Einsatz von 3D-Modellen hat das Potenzial, Dokumentation, Rekonstruktion und Bestandserhaltung von Kulturgütern nachhaltig zu verändern. Dreidimensionale digitale Modelle überwinden die Limitationen zweidimensionaler Medien und vermitteln dadurch einen umfassenderen Eindruck von einem Kunstwerk, als Bilder oder Fotos dies vermögen. Zukünftig wird das Internet userfreundliche Möglichkeiten schaffen und zunehmend auf dreidimensionale Angebote zurückzugreifen.

Die Anwendung der 3D-Digitalisierung und des 3D-Drucks haben das Potenzial, in der Forschung, der Bildung und der Präsentation neue Wege zu gehen. Nie verwirklichte, unvollständig erhaltene oder längst zerstörte Werke können so wieder in ihrer Gesamtheit rekonstruiert und für die Nachwelt erlebbar gemacht werden.



## Literatur

Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst: Digitale Bildung in Schule, Hochschule und Kultur. Die Zukunftsstrategie der Bayerischen Staatsregierung. Januar 2016, S. 38 bzw. 44.

Brantl, Markus; Horn, Felix: Vom Prachteinband bis zur Lutherstube: Fotorealistische 3D-Digitalisierung für bavarikon. In: Bibliotheks-Magazin 11 (2016), Heft 3, S. 3–9, [https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2016\\_3\\_neu.pdf](https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2016_3_neu.pdf).

Ceynowa, Klaus; Kellner, Stephan: Das bayerische Kulturportal »bavarikon« – digital, vernetzt, spartenübergreifend. In: Euler, Ellen u. a. (Hrsg.): Handbuch Kulturportale. Online-Angebote aus Kultur und Wissenschaft. Berlin, Boston 2015, S. 292–300.

Ceynowa, Klaus; Sepp, Florian: Das Landesportal »bavarikon« in kulturpolitischer Perspektive. In: Bibliotheks-Magazin 11 (2016), Heft 2, S. 13–16,

[https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2016\\_2.pdf](https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2016_2.pdf).

Haslauer, Johannes; Kellner, Stephan: Luther, Eck und die frühe Reformation in Bayern. Eine kooperative virtuelle Ausstellung von Archiven, Bibliotheken und Museen im Kulturportal bavarikon. In: Archive in Bayern 10 (2018), S. 247–264.

Horn, Felix; Brantl, Markus: Hochauflösende 3D-Digitalisierung von Kulturerbe. In: Bibliotheken: Innovation aus Tradition: Rolf Griebel zum 65. Geburtstag. Berlin 2014, S. 300–321.

Sepp, Florian; Jäger, Martin: Weiter auf Erfolgskurs! Die Digitalisierungskampagne von bavarikon nimmt Fahrt auf. In: Bibliotheks-Magazin 13 (2018), Heft 2, S. 18–21, [https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2018\\_2.pdf](https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2018_2.pdf).



## II. In der Ausstellung

Wie werden Objekte ausgewählt, digitalisiert und anschließend einer breiten Masse zugänglich gemacht? Darüber diskutierten im Kapitel »Im Depot« Stephan Kellner und Felix Horn in ihrem Beitrag über das bayerische Kulturportal bavarikon. Dabei orientiert sich die Auswahl der Objekte bzw. der generelle Wunsch danach, das »Depot der Welt zu öffnen«, wie von Stefan Rohde-Enslin in seinem Vortrag gefordert, auch bzw. vor allem an den Rezipientinnen und Rezipienten. Dies können WissenschaftlerInnen sein, für die die zur Verfügung gestellten Informationen zu den Digitalisaten ihrer eigenen Forschung dienen. Viel häufiger sind die erdachten RezipientInnen aber BesucherInnen, sei es digital auf der Webseite der Kulturinstitution oder analog direkt in der Ausstellung. Nicht umsonst ist eine zentrale Säule der Museumsarbeit die der Vermittlung. Entsprechend standen im Themenbereich »In der Ausstellung« die BesucherInnen im Mittelpunkt.

An zwei Stationen, zur Integration von Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) in den Ausstellungsbereich sowie zur Entwicklung einer Museums-App, ausgehend von Personas, konnten Inhalte getestet und diskutiert werden. Dabei schlüpfen die Teilnehmenden in die Rolle verschiedener Besuchergruppen (z.B. TouristInnen) und sammelten die je unterschiedlichen Erwartungen an den Museumsbesuch. Mit der VR-Brille auf dem Kopf ein paar Golfbälle auf dem Mond zu schlagen, das konnte viele Teilnehmende begeistern, und auch die Nutzung von AR-Applikationen, um Objekte direkt im Ausstellungsraum lebendig werden zu lassen, überzeugte als Vermittlungsmethode. Gleichzeitig damit aber auch verbunden war die Frage, wie solche digitalen Inhalte in die Ausstellungen integriert werden sollen. Wie immersiv müssen Objekte dargestellt werden, wann ist Immersion hilfreich, wann hinderlich, und welche Rahmenbedingungen müssen geschaffen werden, um digitale Inhalte für BesucherInnen zugänglich zu machen. In der Diskussion zum möglichen Content für eine Museums-App kam zudem die Frage auf, wie Applikationen und Webseiten generell genutzt werden können, um BesucherInnen an Ausstellungsplanungen oder auch an wissenschaftlichen Fragestellungen teilhaben zu lassen, ähnlich den Konzepten von Citizen Science bzw. Co-Kuratierung.

Im Folgenden wird sich die Kulturvermittlerin und Social-Media-Expertin Anke von Heyl zunächst intensiv mit den Begriffen Aura und Immersion im Kontext digitaler und analoger Objekte auseinandersetzen. Am Beispiel zahlreicher Projekte digitaler Vermittlung in Museen zeigt sie auf, wie wichtig die Orientierung an den BesucherInnen und die Frage danach ist, welche Inhalte mit welcher Methode kommuniziert werden sollen. Daran anschließend stellt Franziska Mucha das Stadtlabor am Historischen Museum Frankfurt vor und diskutiert, welche Bedeutung der Co-Creation, Digital Literacy und born-digital im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Sammeln, Bewahren und Vermitteln historisch-digitaler Belege zukommt. Als Lehrstuhlinhaber für Medienwissenschaft mit Schwerpunkt Digitalkultur an der Universität zu Köln beschäftigt sich Benjamin Beil schließlich mit der Frage, wie Computerspiele als von vornherein digitale Objekte ausgestellt werden sollten und welche Herausforderungen sich hieraus ergeben.



## Rezeption zwischen Aura und Immersion. Die Begegnung von Publikum und Objekt in Zeiten digitaler Reproduzierbarkeit

Anke von Heyl

Digitale Objekte sind rein faktisch gesehen eine Zusammenstellung von Pixeln. Was sie mit ihren Korrelaten in der Kohlenstoff-Welt gemeinsam haben, ist die Tatsache, dass sie mit einem Subjekt verbunden sind, das sie wahrnehmen kann. An dieser Stelle setzt mein Interesse für digitalisierte Kunstwerke ein, deren Rezeption ich mir genauer anschauen will. Es geht dabei weniger um die rein technischen Umstände der Archivierung als vielmehr um die Frage nach neuen Formen der Auseinandersetzung mit Kunst.

Im Rahmen meines Vortrags für die Tagung habe ich mich vor allem darauf konzentriert, wie BesucherInnen auf die Repräsentation digitaler Objekte im Kontext von Kunstausstellungen oder Onlinesammlungen reagieren. Bei den Digitalisaten von Kunstwerken stelle ich eine besonders sensible Wahrnehmung fest, die schnell von ideologischen Prägungen beeinflusst werden kann. Immer wieder stößt man in diesem Zusammenhang auch auf den Begriff der Aura, den einst Walter Benjamin in seinem legendären Text über das Kunstwerk im Zeitalter technischer Reproduzierbarkeit genutzt hat.<sup>1</sup> Was genau meint dieser Begriff, und wie verhält es sich mit der Aura des digitalen Objekts?

### Die Einmaligkeit der Aura

Folgende Kriterien sind für die Aura, wie Benjamin sie definiert, unter anderem entscheidend: »das Hier und Jetzt des Kunstwerks – sein einmaliges Dasein an dem Orte, an dem es sich befindet«,<sup>2</sup> die »einmalige Erscheinung einer Ferne, so nah sie sein mag«,<sup>3</sup> und »das Unnahbare«. <sup>4</sup> Benjamin macht seine Definition von der Aura des Kunstwerks



1 Benjamin, Kunstwerk, 1935.

2 Ebd., S. 475.

3 Ebd., S. 479.

4 Ebd., S. 480.

auch an einem Beispiel fest: »Nichts gibt vielleicht von der echten Aura einen so richtigen Begriff wie die späten Bilder van Goghs, wo an allen Dingen – so könnte man diese Bilder beschreiben – die Aura mitgemalt ist.«<sup>5</sup>

Hier habe ich mich an die Empörung erinnert, die durch den feuilletonistischen Blätterwald rauschte, als die Pinakotheken bei der Aktion »#SunFlowersLive«<sup>6</sup> mitmachten. Bei der aufgeheizten Diskussion zu der Repräsentation der Bilder fragte ich mich, wie eng die ihnen zugeschriebene Aura tatsächlich mit den analogen Objekten verbunden ist. Lässt sich der Sinn, die Geschichte, der viel beschworene Gänsehautmoment, nur am Original festmachen? Sind nicht die späten Bilder van Goghs vor allem deswegen so atemberaubend, weil man mit ihnen eine tragische Biografie und exorbitante Kunstmarktpreise verbindet? Was bleibt von der Begegnung im Analogen? Die Faszination der flirrenden Pinselstriche des Künstlers? Ja, wenn ich ganz nah an ein Bild herantrete, kann ich vielleicht sogar noch ein Pinselhaar in der dick aufgetragenen Farbe sehen. Bei den fünf existierenden Versionen der Sonnenblumen werde ich es in meinem Leben leider nicht schaffen, sie alle live zu sehen. Aber das soll nicht gegen die Begegnung mit dem Original gerichtet sein. Sondern es geht um die Frage, welchen Mehrwert die Begegnung mit digitalen Repräsentationen von Kunstwerken haben kann. Das Thema der originären digitalen Kunst lasse ich hierbei außen vor.

## Digitalisierung

Warum ist die Digitalisierung von Kunstwerken in vielen Fällen (vor allem auch hierzu-lande) mit kulturpessimistischen Einstellungen verbunden? Mit der Angst vor dem Verlust der Aura, aber auch vor Banalisierung und missbräuchlicher Verwendung. Zwei Dinge scheinen hier entscheidend: Zum einen geht es um die Frage der Deutungshoheit und hier vor allem auch um eine gültige Kontextualisierung. Und der andere Pferdefuß bei der Digitalisierung von Kunst sind immer noch die Bildrechte. In dieser Problematik bleibt man oft stecken, statt sich den Möglichkeiten und Chancen der Digitalisierung zuzuwenden, die vor allem in der Auflösung der Grenzen von Raum und Zeit liegen. Dabei sind Open Access und Creative Commons notwendige Voraussetzungen für gelungene Projekte, und ich möchte ausdrücklich auf Aktionen wie »Coding da Vinci«<sup>7</sup> verweisen. Das digitale Objekt ist ohne eine kreative und durchdachte Umsetzung nicht denkbar.

Wenn wir uns der Repräsentation von Kunstwerken im Digitalen zuwenden, dann stellt sich auch die Frage nach den Erwartungen der RezipientInnen im



Kulturkonsorten @kulturkonsorten · 4. Dez. 2018  
Was geht mit digitalisierten Kunstwerken? Antwort gibt vor allem #OpenAccess, sagt @kulturtussi #DasDigitaleObjekt2018



2



<sup>5</sup> Benjamin, Fragmente, 1985, S. 588.

<sup>6</sup> <https://nationalgallery.atavist.com/vangoghsunflowers>.

<sup>7</sup> <https://codingdavinci.de/>.

Digitalen. Unterscheiden sich diese von den Erwartungen an die Erfahrung mit den analogen Kunstwerken? Wenn wir Rezeption im Sinne einer aktiven Betrachtung verstehen, die aus dem vorhandenen Wissen eine spezifische Bedeutung ableitet, so müssen wir für das Digitale einige Parameter für den Rezeptionsprozess hinzufügen.

Das Verschwinden einer scharfen Grenze zwischen Autorschaft und Publikum, die Bedürfnisse einer Remix-Kultur – all diese Erscheinungen des gesellschaftlichen Wandels spielen auch in der Kunstrezeption eine Rolle. Das gilt für die Präsentationen von digitalen Sammlungen ebenso wie für Konzepte für VR und AR.

### Was Objekte erzählen

Bei vielen Projekten mit digitalisierten Kunstwerken schaue ich zuerst an, was die Objektpräsentation im Hinblick auf die unterschiedlichen Erwartungen des Publikums zu leisten vermag. Erzählungen helfen, uns in der Welt zurechtzufinden. Das digitale Objekt bietet hier ideale Bedingungen, denn man kann es in besonderem Maße mit Informationen anreichern und in die verschiedensten Kontexte einbinden. Die Vernetzung von Wissen ist ein entscheidender Ansatz für die Zukunft der Bildbetrachtung.

Ein Projekt, das eine gelungene Verbindung von digitalisiertem Kunstwerk und inhaltlicher Anreicherung von Wissen zeigt, ist »Der Garten der Lüste«,<sup>8</sup> bei dem die Digitalisate vom Boschprojekt<sup>9</sup> genutzt und eine interaktive Seite gestaltet wurden. Hier lässt sich nicht nur herrlich durch das berühmte Bild des Niederländers wandern, sondern an vielen Stellen lassen sich auch weiterführende audiovisuelle Infos entdecken:

Zoom in on the Garden of Earthly Delights and discover the many stories hidden behind the images inside the painting. Click on the white text boxes to listen to and/or read the stories. Allow yourself to be guided by the sounds, the music – and the images of course! In this case we would strongly recommend you to wander around.

Die hohe Auflösung der Bilder ist etwas, das einen unschlagbaren Vorteil gegenüber dem Original bringt. Wie oft bleibt einem in Ausstellungen das nahe Betrachten der Originale versagt. Hier wird man an die Hand genommen und erhält eine Tour über das Bild oder darf es sogar selber häppchenweise entdecken. Der Kunstgenuss könnte vor dem Original kaum größer sein! Und man spürt bei jedem Zentimeter, den man der Oberfläche des Bildes näherkommen darf, die Aura der großartigen Malerei von Hieronymus Bosch.



Christian Gries @cogries · 4. Dez. 2018

Ein #Objekt existiert nicht ohne das #Subjekt #DasDigitaleObjekt2018



1



3



<sup>8</sup> <https://tuinderlusten-jheronimusbosch.ntr.nl/en>.

<sup>9</sup> <http://boschproject.org>.

## Onlinesammlungen

Immer mehr Kunstmuseen machen ihre Sammlungen online zugänglich und stellen ihre Kunstwerke auch in hoher Auflösung ins Netz. Gespeist werden die Bilddaten und -informationen in der Regel aus einer mehr oder weniger ausführlichen Datenbank, die ursprünglich wissenschaftliches Recherchieren erleichtern sollte. Es werden Inventarnummern mitgeliefert und Provenienzen bzw. Ausstellungshistorien gelistet. Zunehmend dienen Onlinesammlungen aber auch einer Sichtbarkeit der jeweiligen Institution im Netz, und die digitalen Objekte werden so aufbereitet, dass sie gezielte Angebote an die digitalen BesucherInnen machen können.

Die Onlinesammlung des Städel Museums<sup>10</sup> ist ein gutes Beispiel dafür, wie man einen solchen Zugang zum digitalen Objekt gestalten kann. Entscheidend ist auch der Sucheinstieg, denn mit der Fülle an digitalisierten Kunstwerken steigt auch das Bedürfnis nach Orientierung. Die Startseite ist die Kontaktzone und ganz entscheidend ist, wie hier motiviert und geleitet wird.

Das Städel Museum hat das gelöst, indem Suchbegriffe vorgeschlagen werden. Hier zeigt sich deutlich die bestehende Erfahrung in der Analyse der BesucherInnenbedürfnisse. In der nunmehr zweiten Version der digitalen Sammlung des Museums ist eine klare Orientierung vorgegeben. Hat man dann das Schlagwort oder die KünstlerInnen gewählt, wird es auf der nächsten Ebene schon etwas komplexer. Über die sehr ausführliche Verschlagwortung – die übrigens nicht bei allen Onlinesammlungen so gut



**Christian Gries** @cogries · 4. Dez. 2018

@kulturtussi zitiert Regina Schiller: "Die Ausstellungsstücke werden im Zeitalter der digitalen Reproduzierbarkeit zu sozialen Objekten in sozialen Institutionen" 2015.gmw-online.de/250/ #Paradigmenwechsel #Museum #DasDigitaleObjekt2018

1

4

8



funktioniert – bekommt man mehrere Kunstwerke vorgeschlagen, und wenn man sich dann für eines entscheiden kann, offenbart sich der Vorteil der Kontextualisierung. Begleitet von Infotexten in

verschiedenen Längen, Sound und Videos kann man tiefer in die Betrachtung einsteigen. Für die digitalen Objekte gilt: je mehr mediale Anreicherung, desto größer der Erlebniswert. Gleichzeitig werden die digitalen BesucherInnen zur Interaktion ermuntert: Haben Sie Anregungen, Fragen oder Informationen zu diesem Werk? Wo in der ersten Version der Onlinesammlung noch sehr das freie Flanieren im Vordergrund stand – und vielleicht die BesucherInnen zu sehr überforderte –, kann man jetzt über einen Klick den Bezug zu anderen Werken herstellen und sich so gezielt durch die Sammlung des Museums bewegen. Das Prinzip der Serendipity, der zufälligen und beiläufigen Entdeckungen, scheint ein wesentlicher Aspekt der Rezeption digitaler Objekte zu sein und zugleich den Surfgewohnheiten bei der Internetnutzung zu entsprechen.

<sup>10</sup> <https://sammlung.staedelmuseum.de/de>.

Das Rijksmuseum hat mit seiner Onlinesammlung<sup>11</sup> vor allem deswegen Geschichte geschrieben, weil es die uneingeschränkte Verwendung der Kunstwerke für die Zwecke der UserInnen erlaubt. Das kommt einer Revolution gleich! Die Kunstwerke stehen hoch aufgelöst zum Download bereit und mit dem Rijksstudio wird die individuelle Nutzung noch weiter befeuert. Ausdrücklich werden das Ausschneiden und Bearbeiten der Werke erlaubt. Gleichwohl bleibt natürlich die Frage im Raum, ob eine inhaltliche Auseinandersetzung mit den Kunstwerken stattfindet. Die Beantwortung wird den NutzerInnen überlassen. Wer möchte, kann das tun, wer sich nicht tiefer mit der Kunst beschäftigen möchte, ist aber auch willkommen. Hier steht ganz klar der Gedanke im Vordergrund, dass es sich bei den Kunstwerken um allgemeines Kulturgut handelt, das durch die Digitalisierung allen zur Verfügung gestellt werden soll. So bleibt es auch im kollektiven Bewusstsein erhalten. Die Frage der Vermittlung von ergänzenden Inhalten und einer sinnvollen Kontextualisierung wird in diesem Text nicht behandelt. Im idealen Fall kommt hier der bzw. die viel beschworene ProsumentIn zum Zuge. Diese Wortschöpfung vereint die Begriffe »consumer« und »producer« und greift besonders da, wo die Auseinandersetzung mit Kunst in einem Grenzbereich zwischen Rezeption und Gestaltung geschieht.



### Virtual und Augmented Reality

Wenn wir digitalisierte Kunstwerke im Kontext neu geschaffener Realitäten betrachten, müssen wir uns auf die Frage der Umgebung konzentrieren. Was passiert mit der Kunst, wenn sie in einer virtuellen Realität präsentiert wird, und was geschieht mit der/m RezipientIn, wenn sie/er sich gleichsam in ein Kunstwerk hineinbegeben kann? Lässt sich eine spezifische Ästhetik beim Eintauchen erleben? Wie verhält sich die Realität des Originals zum Erlebnis des Imaginären? Besteht die Aura im Fall der Immersion allein in der Faszination technischer Machbarkeit? Oder ist Immersion nicht viel mehr als nur das Betreten eines virtuellen Raums? Die Aufhebung der Distanz zwischen Kunstwerk und BetrachterIn ist nicht neu. Schon die Idee des Gesamtkunstwerkes, die im Fin de Siècle aufkam, nimmt den/die BetrachterIn in eine komplett gestaltete Umgebung auf. In der VR, wie sie heute möglich ist, wird die Bewegungsfreiheit der NutzerInnen in einer Weise herausgefordert, dass man von völlig neuen Erfahrungen des Agierens sprechen kann. Aber auch eine aufwendig gemachte VR verfehlt ihre Wirkung, wenn sie inhaltlich hinter dem Technischen zurückbleibt.

11 <https://www.rijksmuseum.nl/en/rijksstudio>.

»Sie sind dabei, eine Rekonstruktion von Amedeo Modiglianis letztem Studio in Paris zu betreten.« Zur Modigliani-Ausstellung hatte die Tate 2018 »Das ockerfarbene Atelier«<sup>12</sup> in einer virtuellen Realität auferstehen lassen. Der BesucherInnenandrang war enorm, und man musste lange anstehen, um in das Atelier einzutauchen. Möglicherweise spielte die Erwartung einer Art Zeitreise eine große Rolle. Die Aussicht, dem berühmten Künstler Aug' in Aug' gegenüberstehen, in seinem Atelier umherzuwandern, war verlockend. Auch wenn zum Teil die Texturen und Details der VR fantastisch gemacht waren – man hatte sogar die Palette Modiglianis analysiert, um die Farben originalgetreu wiedergeben zu können, im Sonnenlicht tanzende Staubkörnchen und der Rauch von Modiglianis Zigarette im Aschenbecher –, blieb das Ergebnis jedoch hinter den Erwartungen zurück. Hätte man nicht von einem normalen Video oder einer Fotoserie mehr gehabt? Auch die kleinen Audiostücke, die an bestimmten Stellen in der VR mit Blicken ausgelöst werden konnten, lieferten kein besonderes Erlebnis und ein Eintauchen in die Welt Modiglianis boten sie schon gar nicht. Es war fast so, als würde man in einem Stillleben sitzen.

Es ist schon oft gesagt worden, aber ich muss es an dieser Stelle noch einmal wiederholen: Technisch komplexe Anwendungen sind nur dann sinnvoll, wenn sie einen Mehrwert gegenüber herkömmlichen Medien bieten. Ich finde es erstaunlich, dass gerade im Bereich der VR-Installationen mit Kunst bislang der Fokus vor allem auf der technischen Spielerei liegt. Ob ich nun durch eine Welt fliegen kann, in der mir links und rechts Gestalten aus den Bildern Dalis begegnen, oder ich durch die Malerei van Goghs hindurchfließen kann – nach einer kurzen Überraschung ob der technischen Perfektion bleibt oft nur ein Schulterzucken. Vielleicht liegt es aber am Wesen der Kunst, die schon eine zusätzliche Realität liefert, die man im virtuellen Raum erst einmal übertragen muss.

Im Bereich der Augmented Reality kann es Ansätze geben, die mehr Sinn machen. Vor allem, wenn durch die Überlagerung Geheimnisse der Kunstwerke offenbart werden oder man plötzlich sieht, wie Bilder lebendig werden. Ein schönes Beispiel ist die Erweiterung des Ausstellungskataloges, die das Max Ernst Museum in Brühl mit der App »Miro 2.0« zu ihrer Miró-Ausstellung lieferte.

Den Zugang zu Kunst gestalten – Möglichkeiten hierzu wurden schon mehrfach auf Tagungen besprochen. Die Chancen, die das digitale Objekt bietet, sind längst nicht ausgeschöpft. Es ermöglicht neue Erfahrungen und kann den Bedürfnissen der BesucherInnen entgegenkommen. Es macht Sinn, an dieser Stelle auch über ein gezieltes Audience-Development nachzudenken und damit der Frage nachzugehen, wo man die BesucherInnen mit den richtigen Themen zum richtigen Zeitpunkt abholen kann. Die in diesem Beitrag vorgestellten Ansätze zeigen, dass das Thema komplex ist – vor allem, wenn es um eine sinnvolle inhaltliche Auseinandersetzung geht. Und so müssen digitale Objekte im Zusammenhang neuer Sozialitäten gedacht werden, in denen die aktive Beteiligung der RezipientInnen eine entscheidende Rolle spielt.

<sup>12</sup> <https://www.tate.org.uk/whats-on/tate-modern/exhibition/modigliani/modigliani-vr-ochre-atelier> Modigliani-Ausstellung vom 23. November 2017 bis 2. April 2018.

## Literatur

Benjamin, Walter: Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit.

In: Tiedemann, Rolf; Schweppenhäuser, Hermann (Hrsg.): Walter Benjamin.

Gesammelte Schriften I, Teil 2. Frankfurt am Main 1980.

Benjamin, Walter: Fragmente vermischten Inhalts. Autobiographische Schriften.

In: Tiedemann, Rolf; Schweppenhäuser, Hermann (Hrsg.): Walter Benjamin.

Gesammelte Schriften VI. Frankfurt am Main 1985.



## »Stadtlabor Digital«: User-generierte und nativ-digitale Objekte im Museum

*Franziska Mucha*

### Einführung

Basierend auf dem Vortrag, den ich beim Symposium »Das digitale Objekt« gehalten habe, untersucht dieser Publikationsbeitrag die Fragen des musealen Kuratierens digitaler Objekte. Im Mittelpunkt steht das Projekt »Stadtlabor Digital«,<sup>1</sup> das ich als Kuratorin im Historischen Museum Frankfurt mit entwickelt habe und das vielfältige Fragen rund um Autorschenschaft und Partizipation in einer digitalisierten Welt evoziert. Es sammelt mithilfe einer Webseite User-generierte Inhalte über Frankfurt, die in wechselnder Auswahl an Medienstationen im Museum gezeigt werden. Der partizipative Rahmen, in dem dieses Projekt entstanden ist, wird zum Einstieg genauer erläutert, um dann den Fokus auf die digitalen Objekte zu lenken. Als Ergebnisse eines co-kreativen Prozesses haben diese besondere Eigenschaften, die eine Herausforderung für Kulturinstitutionen darstellen – sie sind nicht nur User-generiert, sondern auch nativ-digital –, entstammen einer unübersichtlichen Zusammenarbeit von UserInnen und Institutionen und erzählen subjektive Geschichten. Wie können solche Objekte angemessen gesammelt und ausgestellt werden? Welche Veränderungen bringen sie in den Arbeitsalltag von Museen? Was vermitteln sie an die BesucherInnen online und vorort im Museum? Der Artikel geht diesen Fragen in einer Kombination aus Praxisbericht und theoretischer Reflexion nach, um die Erfahrungen aus dem Historischen Museum Frankfurt mit anderen MuseumspraktikerInnen zu teilen und zur Theoriebildung im Feld der digitalen und partizipativen Museumspraxis beizutragen.



### Der Projektrahmen: das Stadtlabor

Das Stadtlabor ist eine Methode partizipativer Museumsarbeit, mit der das Historische Museum Frankfurt seit 2009 die Expertisen der Stadtbevölkerung ins Museum holt. Unter dem Motto »In welchem Frankfurt lebst Du? Zeig mir Dein Frankfurt!«<sup>2</sup> lädt das Stadtlabor-Team zu verschiedenen Projekten ein, bei denen die TeilnehmerInnen co-kreativ zusammenarbeiten, um die gegenwärtige Stadt aus unterschiedlichen Perspektiven und mit vielfältigen Mitteln zu untersuchen. Dieser Prozess hat in den letzten zehn Jahren zu vielfältigen Formaten geführt: Von 2010 bis 2015 wurden fünf Stadtlabore gemeinsam mit StadtlaborantInnen in der Stadt entwickelt und gezeigt.<sup>3</sup> Mit der Stadt-

1 Vgl. <https://stadtlabor-digital.de>.

2 Vgl. Gesser/Jannelli, Gegenwartsorientiert, 2017, S. 17.

3 Vgl. <https://stadtlabor-digital.de/de/frankfurtjetzt/stadtlaborarchiv>.

labor-Sommertour 2016 erkundete das Stadtlabor-Team den öffentlichen Raum mit neuen Methoden wie beispielsweise performativen Interventionen und kritischen Stadtrundgängen.<sup>4</sup> 2017 bezog das Stadtlabor eine neue Ausstellungsfläche im Museum und zeigte dort eine co-kreativ produzierte Serie von Kurzfilmen unter dem Motto »Stadt Filmen!«.<sup>5</sup> Die neuesten Stadtlabor-Projekte nutzen die Synergien der räumlichen Einbindung in der neuen Ausstellungsfläche und der partizipativen Methode, um die Rückbindung an die Institution zu verbessern. So rückte die kritische Arbeit mit Objekten in den Fokus der letzten Projekte: Der »Sammlungs-CHECK«<sup>6</sup> befragte Objekte zum Thema Migration, und »Geerbt, Gekauft, Geraubt«<sup>7</sup> befasste sich mit Alltagsdingen und ihrer NS-Vergangenheit.

Nachdem das Stadtlabor einige Jahre unterwegs war und wortwörtlich Outreach betrieben hat, ist es mit der neuen Ausstellungsfläche wieder zurück ins Museum gekommen und wirkt damit auch stärker in die Institution hinein. Und das passiert nicht als interne Selbstreflexion, sondern gemeinsam mit einem großen Kreis an StadtlaborantInnen – dem Stadtlabor-Club. Alle aktiven TeilnehmerInnen im Stadtlabor werden nach Projektabschluss zu Mitgliedern, bekommen eine Clubkarte zum freien Eintritt ins Museum und Einladungen zu regelmäßigen Netzwerktreffen und Events.

Die neue Ausstellungsfläche im Historischen Museum Frankfurt bietet aber auch die Möglichkeit, Stadt und Museum digital und partizipativ miteinander zu verbinden. Zur genaueren Erforschung dieser Idee wurde das Stadtlabor Digital entwickelt. Die Überlegungen dahinter waren simpel: In den oben beschriebenen Stadtlabor-Projekten entstanden bereits viele Beiträge durch digitales Storytelling, das Smartphone verbreitete sich als ubiquitäre Technik und damit einher ging die steigende Zahl nativ-digitaler Zeugnisse des Alltags. Aus dieser Situation heraus begann das Historische Museum Frankfurt mit den Entwicklungen einer digitalen Schnittstelle mit dem Ziel, User-generierte Beiträge zu sammeln und zu kuratieren.

In einem zweijährigen Prozess entwickelte das Museum diese Schnittstelle, die unter dem Titel Stadtlabor Digital im Oktober 2017 auf [www.stadtlabor-digital.de](http://www.stadtlabor-digital.de) online ging. Im Vorfeld wurde eine Fokusgruppe konsultiert, die aus digital interessierten FrankfurterInnen bestand. So konnten verschiedene Fragen zum Inhalt und zur Usability während der Realisierung getestet und verbessert werden. Der Prototyp, mit dem das Museum dann die Livephase startete, hatte folgende Funktionen: Eingebettet in die Museumswebseite ist eine Stadtkarte Frankfurts zu sehen. Auf der Karte sind viele farbige Markierungen sichtbar, die Beiträge der StadtlaborantInnen zeigen. Ein einzelner Beitrag kann einen oder mehrere Audio- oder Videoaufnahmen, Fotos und Text beinhalten, er muss an einem Ort auf der Karte positioniert sein, und er kann zusammen mit anderen Beiträgen zu einer Tour verbunden werden. Alle Beiträge sind online sichtbar und

4 Vgl. <https://historisches-museum-frankfurt.de/stadtlabor/sommertour2016>.

5 Vgl. <https://historisches-museum-frankfurt.de/stadtlabor/stadtfilmen>.

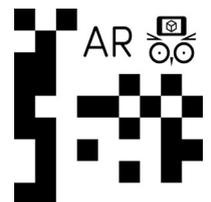
6 Vgl. <https://historisches-museum-frankfurt.de/stadtlabor/sammlungscheck>.

7 Vgl. [https://historisches-museum-frankfurt.de/geerbt\\_gekauft\\_geraubt](https://historisches-museum-frankfurt.de/geerbt_gekauft_geraubt).

können kommentiert werden. UserInnen, die über einen Account verfügen, können selbst Beiträge auf die Plattform hochladen und bearbeiten. Alle Beiträge durchlaufen vor Veröffentlichung einen Redaktionsprozess, in dem das Stadtlabor-Team die Inhalte auf Angemessenheit, Rechtsfragen und Relevanz überprüft. Aus dem wachsenden Onlinearchiv kann über das Content-Management-System des Museums eine wechselnde Zusammenstellung von Beiträgen an speziell dafür entwickelten Medienstationen gezeigt werden. Diese sind Teil des Stadtlabor-Ausstellungsequipments und haben die Form einer Kinobox, einer Sounddusche (siehe Abb. 1) und eines Albumtischs (siehe Abb. 2).



Abb. 1 Medienstationen in der Ausstellung »Frankfurt Jetzt!«.



## Die Objekte: User-generiert und nativ-digital

Kulturinstitutionen stehen einer Kultur der Digitalität<sup>8</sup> gegenüber, die der Kultur- und Medienwissenschaftler Felix Stalder auf eine Verdichtung verschiedener sozio-historischer Entwicklungen zurückführt. Die Hauptmerkmale dieses Kulturwandels definiert er als Referentialität, Gemeinschaftlichkeit und Algorithmizität – nach diesen Regeln findet heute die Erweiterung der Basis kultureller Aushandlungsprozesse statt. Kulturinstitutionen sind Teil dieser Entwicklung und müssen sich aktiv damit auseinandersetzen, wie sie an die neuen Praktiken des sozialen Aushandelns und kreativen Remixens in einer algorithmisch organisierten Umgebung anknüpfen wollen. Sie müssen sich fragen, was die materiellen Spuren dieser Kultur sind – digitale Objekte? – und wie die institutionelle Logik des Sammelns und Repräsentierens mit dem mediatisierten Modus der UserInnen verbunden werden kann. Im Rahmen dieses Artikels schlage ich die Zuschreibungen User-generiert und nativ-digital vor, um die Objekte dieser Kultur der Digitalität zu definieren.

Der Begriff User-generiert beleuchtet besonders die AkteurInnen. Die UrheberInnen, die hinter der Produktion von Inhalten stehen und außerhalb der Kulturinstitution agieren, sind das definierende Element. Mia Ridge, die zu Crowdsourcing im Kultursektor forscht, forderte bereits 2007, dass sich Museen mit diesen Inhalten auseinandersetzen sollen:



Christian Gries @cogries · 4. Dez. 2018

"Ein Kulturerbe, das in den Menschen steckt" - über digitale Werkzeuge wird das greifbar, sagt @FranziskaMucha #DasDigitaleObjekt2018



User-generated content complements and enhances institutional knowledge and authority while creating an engaging experience for the user. We can follow emerging best practices so that user-generated content is presented appropriately; but if user-generated content is still a challenge for museums, how should we move forward?<sup>9</sup>

User-generierte Inhalte sind wertvolle Stimmen, da sie der kollektive Gegenpart zur institutionalisierten Wissensproduktion sind und damit die Museumsexpertise ergänzen. Der Begriff hat ein partizipatives Potenzial, indem er den ProduzentInnenkreis erweitert und andere Expertisen legitimiert. Die Infrastruktur des Internets bietet eine Vielfalt von Werkzeugen, die diese Demokratisierung der Wissensproduktion unterstützt: Durch frei verfügbare Webtechnologien können Inhalte kreativ artikuliert und so sichtbar und vermittelbar gemacht werden. Diese Inhalte sind nativ-digital, das heißt ohne ein physisches Pendant. Dieser zweite prägende Begriff verweist auf ihre ontologische Unterscheidung von Digitalisaten, die als digitale Kopien von materieller Kultur momentan im Fokus der Kulturinstitutionen stehen. Durch diese verengte Perspektive blendet der Kultursektor

<sup>8</sup> Vgl. Stalder, Kultur, 2016.

<sup>9</sup> Vgl. Ridge, Sharing, 2007.

einen Großteil der Kultur der Digitalität aus. Trevor Owens, der sich mit dem Digital Content Management für die Library of Congress beschäftigt, betont darum, dass auch 2018 noch ein Haltungswandel notwendig ist:

I continue to use the somewhat awkward phrase »born digital« because for most libraries, archives and museums professionals digitisation remains their default conception of what digital collection content is. That needs to change. We need to catch up to the digital present [...].<sup>10</sup>

Mit dem Stadtlabor Digital hat das Historische Museum Frankfurt eine Webseite entwickelt, die sich User-generierten und nativ-digitalen Inhalten widmet und diese als Objekte der Kultur der Digitalität ernst nimmt. Sie erzählen oftmals subjektive Geschichten und beleuchten Aspekte des alltäglichen Lebens in einer Assemblage verschiedener Formate und Inhalte: Audio-, Video- und Bilddateien können mit Text und Ortsangaben verknüpft werden. Die Formen des Erzählens sind vielfältig und reichen von Animationsfilmen, Audio-Features und Kurz-Dokumentationen über Bilderserien bis hin zu künstlerischen Videoarbeiten oder Zeitzeugen-Interviews. Inhaltlich wird alles mögliche erzählt, was mit der Stadt Frankfurt zu tun hat und auf der Karte einen Ort findet. Durch diese topografische Rahmung beschäftigen sich die meisten Beiträge mit dem Stadtraum. Vier große Themengebiete kristallisieren sich mittlerweile heraus: erinnerte Orte, Aneignung von Räumen, Ankommen und Nutzungsweisen der Stadt sowie Veränderungen im Stadtbild.

Im Stadtlabor Digital werden diese nativ-digitalen und User-generierten Beiträge zu Objekten, die das Historische Museum sammelt, kuratiert und ausstellt. Das wirft natürlich Fragen zur Autorenschaft und Weiternutzung auf. Wem gehören die Objekte, wenn sie auf der Stadtlabor-Webseite hochgeladen werden? Aufbauend auf den Erfahrungen anderer Projekte, bei denen Stadtmuseen User-generierte Inhalte gesammelt haben, wie beispielsweise »Vaeggen«<sup>11</sup> oder »Stadt-Schreiber«,<sup>12</sup> hat das Stadtlabor Digital von Anfang an Creative-Commons-Lizenzen<sup>13</sup> für die Nutzung co-kreativer Inhalte angewandt. Allerdings bleibt es den UserInnen überlassen, welche Lizenz sie für ihre Objekte wählen (siehe Abb. 2).

10 Vgl. Owens, Foreword, 2018, S. xi.

11 Vgl. <https://www.youtube.com/watch?v=Glxla0OUcYc>.

12 Vgl. <https://www.stadtmuseum.de/stadtschreiber>.

13 Vgl. <https://de.creativecommons.org/>.



Abb. 2 Wie stellt man digitale Objekte angemessen aus?

### Die Ausstellung: in der Stadt produziert, online archiviert, im Museum kuratiert

Das Ziel des Stadtlabor Digital ist es, durch User-generierte Objekte ein vielfältiges Bild der heutigen Stadt zu zeigen oder wie Harriet Purkis es beschreibt:

In particular, digital heritage projects that engage with the public in the recording of life stories, make previously invisible heritage, visible for a wider public to access in two ways: content and form. That is, the actual subject matter of the story is told for the first time, and the recording takes on a form as a new piece of digital audio, video or image. Such newly coined digital content can disrupt ideas as to what heritage is.<sup>14</sup>

Die im letzten Satz beschriebenen Irritationen über die Definition von Kulturerbe sind sowohl auf Museumsseite als auch auf Seiten der UserInnen zu finden und konnten schon während der Entwicklung des Stadtlabor Digital antizipiert werden. Das Konzept ist schwierig zu vermitteln, weil es als Infrastruktur keine konkreten Fragestellungen kom-

<sup>14</sup> Vgl. Purkis, Making, 2017, S. 435.

muniziert und es der Kreativität und digitalen Kompetenz der UserInnen überlassen wird, welcher Beitrag wie erzählt werden soll. Aus Museumssicht war diese Offenheit jedoch der beste Weg, um aus dem Stadtlabor Digital ein Multifunktionswerkzeug zu machen, das in laufende Stadtlabor-Projekte eingebunden werden kann. Um das Konzept an UserInnen zu vermitteln, kombiniert das Stadtlabor Digital nun die Stadtlabor-Methode mit digitalen Werkzeugen in einem co-kreativen Prozess, der in drei Phasen aufgeteilt werden kann: die co-kreative Produktion der Beiträge in der Stadt, die Sammlung auf der Webseite und die Auswahl und Ausstellung im Museum. Anhand der Ausstellung »Orte der Jugend« (siehe Abb. 3) soll dieses Modell genauer beschrieben werden. In der Stadtlabor-Ausstellung »Orte der Jugend«,<sup>15</sup> die von November 2018 bis April 2019 im Historischen Museum Frankfurt gezeigt wurde, standen die digitalen Objekte im Mittelpunkt. Das Thema war die Aneignung der Stadt durch Jugendliche, die Erinnerung



Abb. 3 Ausstellung »Orte der Jugend«.

15 Vgl. <https://historisches-museum-frankfurt.de/stadtlabor/orte-der-jugend>.

an Orte der Jugend und der Austausch von verschiedenen intergenerationalen Perspektiven. Das Projekt hatte einen kollaborativen Charakter mit zwei kleineren co-kreativen Workshops. Dabei arbeitete das Stadtlabor-Team mit einem Netzwerk an KeyworkerInnen zusammen, die dann mit verschiedenen ExpertInnen Beiträge zum Thema erarbeiteten. Das Netzwerk umfasste Ausbildungsinstitutionen, Schulen, Jugendbildungswerke, Kulturwerkstätten, QuartiersmanagerInnen, die Evangelische Akademie und die Bibliothek der Generationen. Als ExpertInnen für das Thema luden diese NetzwerkpartnerInnen wiederum SchülerInnen, Ehrenamtliche, SeniorInnen, Jugendliche, Geflüchtete und AutorInnen zu Workshops und Stadterkundungen ein. Diese co-kreativen Angebote wurden meist von einer dritten Seite mitentwickelt: ExpertInnen für digitale Medien, die beispielsweise mit Fotografie, Hörcollagen, Videokunst oder Animationsfilm arbeiten, gestalteten die Workshops. Das Stadtlabor Digital selbst bot auch zwei offene Workshops an, in denen mit Animation, Hörstücken und Kurzfilmen gearbeitet wurde. Alle Beiträge wurden schließlich auf der Webseite gesammelt und können hier<sup>16</sup> durchgeklickt werden. An dieser Stelle werden sie auch in ihrer Gesamtheit als Onlinearchiv über das Ende der Ausstellung hinaus noch weiter verfügbar sein. Während der Ausstellungszeit wurden die Objekte an den dafür vorgesehenen Medienstationen im Museum gezeigt und mit einer Szenografie kombiniert, die alle BesucherInnen zur Beteiligung animierte. Eine Wolke aus Stichworten schwebte über der Ausstellung und regte zusammen mit einer co-kreierten Wandgrafik von Jugendlichen und der Künstlerin Thekra Jaziri zum Erzählen der eigenen Geschichten und Jugenderinnerungen an. An einer raumgreifenden Installation konnten die BesucherInnen mit Klebepunkten und Kreidestiften verschiedene Fragen beantworten, z. B. welche Orte sich in Frankfurt besonders zum Küssen, Tanzen, Geldverdienen oder Rebellieren eignen, und in einer Videokabine gab es die Möglichkeit, auch die eigene Geschichte noch in die Ausstellung zu integrieren.

Die Ausstellung war ein Versuch, das Stadtlabor Digital umfassend zu nutzen: als Format für die Co-Kreation von User-generierten Beiträgen, als Infrastruktur für das Sammeln dieser nativ-digitalen Objekte und als Ausstellungsplattform im Museum. Zum Abschluss sollen die Erfahrungen aus diesem Prozess reflektiert und mit der Theorie verbunden werden.

### **Partizipative und digitale Museumspraxis – ein Prozess**

Das Stadtlabor Digital verbindet partizipative und digitale Museumspraxis und wirft damit viele Fragen auf, die den Kern des Museums betreffen. Aus partizipativer Sicht sind das die grundsätzlichen Konflikte rund um Deutungshoheit, Repräsentation und Autorität, die bei jedem Projekt aufs Neue mit allen Beteiligten verhandelt werden müssen. Die Kultur der Digitalität potenziert die Komplexität dieser Diskurse, indem sie

16 Vgl. <https://historisches-museum-frankfurt.de/stadtlabor-digital-beitraege/Orte%20der%20Jugend>.

UserInnen und Kulturinstitutionen in einen mediatisierten Kontext versetzt, dessen Funktionsweisen zwar mit Referentialität, Gemeinschaftlichkeit und Algorithmizität definiert, deswegen aber noch lange nicht bewusst und kompetent genutzt werden können.

Angesichts dieser multifaktoriellen Gemengelage war es hilfreich, die praktischen Erfahrungen aus dem Stadtlabor Digital zu reflektieren, denn sie verweisen auf die grundsätzliche Herausforderung, der Kulturinstitutionen gegenüberstehen, wenn sie sich nativ-digitalen und User-generierten Inhalten widmen: die Entwicklung einer digitalen Kompetenz, die im englischsprachigen Diskurs auch als *digital literacy*<sup>17</sup> bezeichnet wird. In dem beschriebenen Beispiel »Orte der Jugend« waren ExpertInnen involviert, die mit ihren Kenntnissen die Workshops

unterstützten, um den UserInnen und dem Museumsteam Methoden des digitalen Storytellings zu vermitteln (siehe Abb. 4). Die Mehrheit der Workshopteilnehmer-



Innen waren Jugendliche und Kinder, also die sogenannten Digital Natives, die trotz dieses Labels keineswegs kompetenter und reflektierter sind, sondern den Umgang mit digitalen Medien erst lernen müssen. Und das gleiche trifft auf Institutionen zu, die ebenso an ihrer Weiterbildung arbeiten und ihre Rollen in der Kultur der Digitalität finden müssen.

Wie MuseumspraktikerInnen ein bisschen mehr zu digitalen ExpertInnen werden können, beschäftigt auch das Forschungsprojekt »One by One«<sup>18</sup> der Universität Leicester. In der ersten Phase des Projekts kommt es zum Zwischenergebnis, dass digitale Kenntnisse zu einer Grundqualifikation in der Museumsarbeit werden:

The key dynamic in this dimension is, therefore, from a specialist deployment of digital skills to a distributed deployment of specialist and generalist digital skills and digital literacies across all roles in a museum.<sup>19</sup>

Die Auseinandersetzung mit digitalen Objekten sollte demnach also keinesfalls eine Aufgabe sein, die in der Abteilung Dokumentation oder Sammlung allein verortet ist. Vielmehr sind alle Bereiche der klassischen Museumsarbeit gefragt, ihre Verantwortung wahrzunehmen. Und schließlich sollte die kritische Auseinandersetzung nicht nur nach außen gerichtet, sondern auch unverblümt die eigenen Praktiken befragen: Inwieweit sind die Objektlogik und der repräsentative Modus des Museums überhaupt angemessen, um User-generierte und nativ-digitale Inhalte zu sammeln und auszustellen?

<sup>17</sup> Vgl. Jisc, Developing, 2014.

<sup>18</sup> Vgl. Parry u. a., One, 2018.

<sup>19</sup> Vgl. Parry u. a., One, 2018, S. 32.

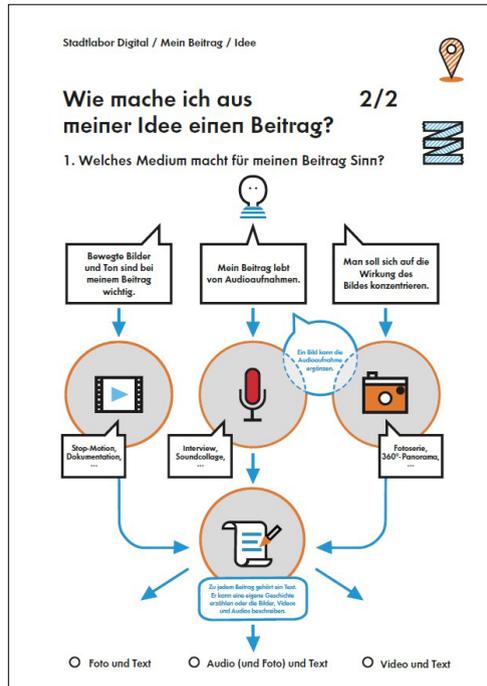


Abb. 4 Das Stadtlabor Digital verbindet digitale und partizipative Museumspraxis.

Das Stadtlabor Digital hat gezeigt, welche komplexen Arbeitsschritte mit dieser Vorgehensweise verbunden sind. Für die weitere Entwicklung des Felds ist es wichtig, diese Inhalte noch intensiver in ihrer natürlichen Umgebung zu studieren, um alternative Wege aufzuzeigen, wie sie in ihrer Eigenlogik als Kulturerbe bewahrt werden können. Forschungsprojekte wie »Participatory Memory Practices (POEM)«<sup>20</sup> oder »Collecting Social Photography«<sup>21</sup> könnten hier wegweisend sein. Letzteres ist ein Zusammenschluss skandinavischer Universitäten und Museen, der den kommunikativen und vernetzten Aspekt von fotobasierten Social-Media-Beiträgen untersucht. Die Gruppe kommt nach zweijähriger Forschung zu dem Zwischenergebnis:

<sup>20</sup> Vgl. <https://www.poem-horizon.eu/>.

<sup>21</sup> Vgl. <http://collectingsocialphoto.nordiskamuseet.se/>.

[N]etworked social digital photograph is dependent on its context, being an assemblage of geodata, motif, text, emojis, likes, shares, and networks. Photography today can be regarded as primarily a form of communication, a new kind of vernacular, where the visual resembles words and language.<sup>22</sup>



Diese neuen Formen der Kultur und Kommunikation sprengen die Dimensionen statischer Museumsdatenbanken. Museen sind Institutionen, die sich das Sammeln, Bewahren und Vermitteln des Kulturerbes auf die Fahnen geschrieben haben. Wenn sie dieses Alleinstellungsmerkmal auch im 21. Jahrhundert aufrechterhalten wollen, sollten sie sich dem Kulturwandel und ihren UserInnen öffnen, die Reflexion eigener Arbeitsweisen verstärken und in den aktiven Austausch mit der Kultur der Digitalität treten.

### Literatur

- Gesser, Susanne; Jannelli, Angela: Gegenwartsorientiert und partizipativ. Die Dauerausstellung »Frankfurt Jetzt!«. In: Gerchow, Jan; Gesser, Susanne (Hrsg.): Frankfurt Jetzt! und das Stadtlabor. Frankfurt am Main 2017, S. 12–17.
- Hartig, Kajsa u. a.: Collecting the Ephemeral Social Media Photograph for the Future: Why Museums and Archives Need to Embrace New Work Practices for Photography Collections. MW18 2018, <https://mw18.mwconf.org/paper/collecting-the-ephemeral-social-media-photograph-for-the-future-why-museums-and-archives-need-embrace-new-work-practices-for-photography-collections/>.
- Jisc: Developing Digital Literacies. Jisc Online Guide. Bristol 2014, <https://www.jisc.ac.uk/guides/developing-digital-literacies>.
- Owens, Trevor: Foreword. In: Heather, Ryan; Sampson, Walker (Hrsg.): The No-Nonsense Guide to Born-Digital Content. London 2018, S. xi–xiv.
- Parry, Ross u. a.: Mapping the Museum Digital Ecosystem. Phase One Report. Leicester April 2018, DOI: 10.29311/2018.01.
- Purkis, Harriet: Making Digital Heritage about People’s Life Stories. In: International Journal of Heritage Studies 23 (2017), Nr. 4, S. 434–444, DOI: 10.1080/13527258.2016.1190392.
- Ridge, Mia: Sharing Authorship and Authority: User Generated Content and the Cultural Heritage Sector. 2007, <http://www.miaridge.com/projects/usergeneratedcontentinculturalheritagesector.html>.
- Stalder, Felix: Kultur der Digitalität. Berlin 2016.

22 Vgl. Hartig, Collecting, 2018.



## Computerspiele(n) ausstellen

*Benjamin Beil*

Aktuelle Ansätze der Museumspraxis wie auch der Museumsforschung sind zunehmend von Fragen der Digitalisierung geprägt. Auf der einen Seite findet sich Technikoptimismus, auf der anderen Seite Skepsis im Hinblick auf die neuen digitalen Medien und eine Rückbesinnung auf das Original und das Materielle. Die Digitalisierung führt nicht selten zu einer Neuverhandlung von Original und Kopie und damit von Konzepten wie Aura und Authentizität. Die sinnliche Erfahrung des Digitalisats und die sinnliche Erfahrung des Originals stehen dabei oftmals in einem zwiespältigen Verhältnis von Nähe und Ferne. Zur sinnlichen Erfahrung des Originals scheint nicht immer die ursprüngliche Materialität vonnöten, vielmehr setzen die digitalen Technologien dort an, wo die Bewahrungsfunktion und die Disziplinierungsaufgabe der Museen der sinnlichen Erfahrung der Objekte Grenzen setzen.



Im Zentrum dieses Beitrags stehen nicht die digitalisierten Objekte, der Schwerpunkt liegt auf dem Ausstellen und Sammeln von digitalen – von born-digital oder auch natively-digital oder digital-first – Objekten, also Objekten, die nicht erst durch die Digitalisierung eines ›materiellen Originals‹ entstanden sind. Zu diesen digitalen Objekten können auch Computerspiele gezählt werden.

Freilich verweisen diese etwas unbeholfenen begrifflichen Differenzierungen bereits auf erhebliche Probleme einer grundlegenden Unterscheidung zwischen digitalen (oder virtuellen) und materiellen Objekten. Entsprechende Debatten können und sollen an dieser Stelle nicht vertieft werden, es muss vielmehr der Hinweis genügen, dass eine

eindeutige Grenzziehung zwischen materieller und immaterieller Kultur [...] auch jenseits von Digitalisierungsprozessen schwer[fällt]. Es kann nicht eindeutig benannt werden, wo die Grenzen eines Objekts oder der Materie liegen, was zu einem Körper gehört und was nicht. Digitalisierungsprozesse geben diesen Diskursen einen neuen Impuls.<sup>1</sup>

Wenn man Computerspiele in erster Linie als Software (als Programmcode) betrachtet, lässt sich zwar argumentieren, dass ihre Inhalte transmedial, also bis zu einem gewissen Grad »von einem bestimmten materiellen Substrat abgelöst«<sup>2</sup> sind. Computerspiele sind aber dennoch nicht in einer immateriellen Form denkbar – und schon gar nicht ausstell-

<sup>1</sup> Müller, *Objekte*, 2018, S. 56.

<sup>2</sup> Schröter, *Netzwerk*, 2008, S. 586.

bar. Die Frage nach der Materialität von digitalen Objekten wird also allenfalls verschoben, hin zur Frage, welche Version, welche materielle Inkarnation eines digitalen Objekts vorliegt:

Die Infrastruktur der Kabel, Festplatten, Bildschirme und Speichergeräte sind insofern Teil eines digitalen Objekts, als dass ohne sie das Erzeugen und Wahrnehmen dieser nicht möglich wäre; ein Fakt, der uns immer in Momenten der Dysfunktion bewusst wird. Die digitale Infrastruktur kann als Teil der Materialität digitaler Objekte verstanden werden, auch wenn man Materie in einem engeren Sinne als stoffliche Substanz begreift.<sup>3</sup>

Ohnehin muss die Pointe dieses Beitrags lauten, dass in der Beschäftigung mit digitalen Ausstellungsobjekten viele Aspekte der Debatten zu digitalisierten Objekten keineswegs verschwinden, vielmehr sind sie häufig sogar in pointierter Form wiederzufinden.

### Medium Ausstellung

Im Folgenden geht es somit nicht darum, welche Rolle neue digitale Medien bei der musealen Präsentation alter, nicht-digitaler Artefakte spielen, sondern wie alte Medien – und dazu zählen aus einer medienkulturwissenschaftlichen Perspektive auch Ausstellungen und Museen – genutzt werden können, um sich den neuen digitalen Medien, in diesem Fall dem Computerspiel, anzunähern.

Eine solche Fragestellung betrachtet Ausstellungen in erster Linie »als Medien der Wissensvermittlung.«<sup>4</sup> Damit einher geht ein »Verständnis des Mediums Ausstellung, das sich über das Abbilden wissenschaftlicher Erkenntnisse hinaus als ein eigenes, genuines Erkenntnismedium versteht.«<sup>5</sup> Neigen Ausstellungen nicht selten dazu, »Objekte in einem bloßen Nebeneinander verharren«<sup>6</sup> zu lassen, ohne sie untereinander in Beziehung zu setzen, ist es hier entscheidend, »durch Komposition und das Zueinander-in-Stellung-Bringen von Objekten eine visuelle Argumentation zu entwickeln.«<sup>7</sup>

Wissensermittlung ist dann nicht mehr das Darstellen einer vorgängigen Wahrheit, sondern ein den Besucher involvierender performativer Akt der Befragung und des Auslotens von Wissen in und mit den Dingen, der sich je und je im Konkreten des Ausstellungsraums ereignet.<sup>8</sup>

3 Müller, *Objekte*, 2018, S. 56.

4 Lepp, *Ungewisheiten*, 2012, S. 61.

5 Lepp, *Ausstellen*, 2013, S. 193.

6 Lepp, *Ungewisheiten*, 2012, S. 61.

7 Ebd.

8 Ebd., S. 64.

Eine solche Perspektive auf das Medium Ausstellung erlaubt es gar, weitere Parallelen zwischen den räumlich-medialen Funktionen des Museums und denen des Computerspiels zu ziehen – so unterschiedlich diese beiden Medien auf den ersten Blick auch wirken mögen:

Der »virtuelle Raum« ist nicht erst die Domäne von Computerspielen und Virtual Reality-Applikationen. Er ist vielmehr das Denkmodell, dessen wir uns bedienen, um Informationen als positive Gegenstände behandeln, sie verdinglichen zu können. [...] Das heißt konkret nichts anderes, als dass die Bedingungen digitaler Vermittlung architektonisch behandelt werden müssen, und die konkreten Vermittlungssituationen kuratorisch. Auch diese Ironie gehört unweigerlich zur Diagnose der Lage des Museums in der digital-technisierten Welt: Es bangt um seine Zukunft zu einer Zeit, in der seine Expertise und Kompetenzen wertvoller und gefragter sein sollten denn je.<sup>9</sup>



Anke von Heyl @kulturtussi · 4. Dez. 2018

Bedingungen digitaler Vermittlung architektonisch behandeln. Spannend, dieser Ansatz von Dennis Niewerth, der hier von Benjamin Beil / Uni Köln ins Feld geführt wird. #dasdigitaleobjekt2018



### Computerspielausstellungen I: Anfänge

Wie kaum ein anderes Medium haben sich Computerspiele in den letzten Jahrzehnten zu einem populären Massenphänomen entwickelt, dessen öffentliche Wahrnehmung jedoch stetig zwischen Skepsis und Euphorie schwankt, zwischen Killerspiel und Kulturgut. Aus medienkulturwissenschaftlicher Perspektive präsentieren sich Computerspiele somit in einer stetigen Oszillation: Einerseits sind sie aus ökonomischer Sicht zweifelsohne längst ein Massenmedium, andererseits scheinen sie jedoch in der gesellschaftlichen Wahrnehmung (noch) keineswegs vergleichbar mit älteren und neueren Massenmedien wie Film, Funk und Fernsehen. Computerspiele werden immer noch tendenziell als ein mehr oder weniger bedenkliches Nischenmedium, als ein Spielzeug für vornehmlich junge (männliche) Nerds gesehen.<sup>10</sup> Umso wichtiger erscheint es, dass eine Auseinandersetzung mit Computerspielen nicht nur innerhalb von Sub- und Expertenkulturen oder im akademischen Elfenbeinturm stattfindet, sondern auch in anderen gesellschaftlichen Räumen, z. B. denen eines Museums. Mehr noch: Gerade vor dem Hintergrund einer fluktuierenden gesellschaftlichen Wahrnehmung des Computerspiels erscheint das Medium Ausstellung sogar im besonderen Maße für eine Auseinandersetzung mit dem Computerspiel geeignet zu sein, als »Möglichkeitsraum, in dem Erkenntnisse erst generiert werden, neues Wissen allererst ermittelt wird.«<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Niewerth, Dinge, 2018, S. 404–405.

<sup>10</sup> Vgl. Beil, Loading, 2018.

<sup>11</sup> Lepp, Ungewissheiten, 2012, S. 63.

Eine ausführliche Kulturgeschichte des Ausstellens von Computerspielen stellt bislang noch weitgehend ein Forschungsdesiderat dar,<sup>12</sup> und so bleiben an dieser Stelle nur der Verweis auf einige wenige Stationen dieser Geschichte sowie eine Gegenüberstellung verschiedener Ausstellungsphilosophien. Erste Computerspielausstellungen finden sich bereits Mitte der 1990er Jahre, u. a. die 1996 gestartete Wanderausstellung »Videotopia«, die sich der Technikgeschichte des Computerspiels widmete und später Teil der Sammlung des National Museum of Play in Rochester, New York, wurde. 1997 kam es auch in Deutschland zur Umsetzung zweier größerer Ausstellungsprojekte: »ZKM\_Gameplay« im Zentrum für Kunst und Medien in Karlsruhe und das Computerspielemuseum in Berlin. Während »ZKM\_Gameplay« mehrere Neuauflagen erfahren hat und bis heute in Karlsruhe besucht werden kann, musste das Computerspielemuseum im Jahr 2000 seine Pforten zunächst wieder schließen und war bis zur Neueröffnung 2011 nur noch online zugänglich. Als erstes größeres internationales Projekt darf die Wanderausstellung »Game On« gelten, die 2002 im Barbican Centre in London ihren Anfang nahm. Ein Durchbruch gelang dem Computerspiel als Ausstellungsobjekt aber erst zehn Jahre später: 2012 eröffnete die Sonderausstellung »The Art of Video Games« im Smithsonian American Art Museum, zudem begann das Museum of Modern Art in New York Computerspiele seiner Sammlung hinzuzufügen. Dieser Einzug von Computerspielen in bedeutende Häuser setzt sich bis heute fort, zuletzt mit der Ausstellung »Videogames: Design/Play/Disrupt« im Victoria & Albert Museum in London.

Ein erster Blick auf diese Projekte lässt vor allem zwei thematische Fluchtpunkte, zwei Ausstellungstypen erkennen: Zum einen handelt es sich um Überblicksausstellungen zur Technikgeschichte des Computerspiels, zum anderen funktionieren die Ausstellungen als museale Adelungen und Kanonisierungen von Computerspielen als Kunstwerke.<sup>13</sup> Damit spiegeln die verschiedenen Ausstellungsprojekte wiederum anschaulich den gesellschaftlichen Status des Computerspiels wider, der zwischen künstlerisch-ästhetischem Werk und technischem Unterhaltungsmedium und damit scheinbar auch zwischen Kunst-, Design- und Technikmuseum schwankt.<sup>14</sup>

Auch die beiden großen (langlebigen) Computerspielausstellungen in Deutschland markieren diese beiden Pole. Während das Computerspielemuseum in Berlin sich vor allem auf die Technikgeschichte des Computerspiels als populäres Massenmedium

<sup>12</sup> Vgl. u. a. Schwingeler, *Computerspiel*, 2014; Giddings, *SimKnowledge*, 2015; Naskali/Suominen/Saarikoski, *Introduction*, 2017; Grace, *Heuristics*, 2017; Hensel, *Kunst*, 2018.

<sup>13</sup> Wenn auch mit teils ganz unterschiedlichen Perspektivierungen: »So konzentrierte sich etwa *The Art of Video Games* im Smithsonian American Art Museum auf visuelle Effekte und den kreativen Gebrauch neuer Technologien, während das Museum of Modern Art vor allem das Design des Spielerverhaltens, aber auch die Eleganz des Codes fokussierte.« (Hensel, *Kunst*, 2018, S. 379)

<sup>14</sup> Immer wieder gibt es Versuche, diese beiden Perspektiven zusammenzuführen, zuletzt – mit Blick auf den Ausstellungsort wenig überraschend – im Victoria & Albert Museum. Vgl. Thomas Hensel: *Die zehnte Kunst. Neu im Kanon: Das Victoria and Albert Museum in London widmet sich dem Computerspiel*. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* Nr. 272 v. 22.11.2018, S. 15.

fokussiert und den Schwerpunkt auf eine im Wesentlichen chronologisch geführte Zusammenschau verschiedener Computerspiel-Hard- und Software legt, stellt »ZKM\_Gameplay« medienkünstlerische Arbeiten in den Mittelpunkt. Die Karlsruher Ausstellung verweist damit auch auf die fließenden Grenzen zur (im gleichen Haus ausgestellten, teils interaktiven) Medienkunst, da sie neben kommerziellen Spielen viele Exponate aus dem Bereich der Artgames und der Game Art umfasst.<sup>15</sup> Artgames sind – spielbare – Computerspiele, die häufig nicht kommerziell vertrieben, sondern primär oder gar ausschließlich für die Präsentation in Museen und Galerien oder auf Festivals kreiert werden. Bei Game Art hingegen handelt es sich nicht um Computerspiele, sondern um – nicht-spielbare, oftmals nicht-interaktive – Kunstwerke, die von Computerspielen abgeleitet sind, d.h. Motive populärer kommerzieller Spiele künstlerisch reflektieren.

## Computerspielausstellungen II: Ausdifferenzierungen

Während die Anfänge der Computerspielausstellungen abseits künstlerischer Legitimierungsdiskurse vor allem thematisch breitgefaste (oder auch: unscharfe) »general exhibitions«<sup>16</sup> darstellten, ist in den letzten Jahren zunehmend eine Tendenz zu »more original and special theme exhibitions«<sup>17</sup> zu erkennen. Die Zahl der Ausstellungen ist dabei deutlich angestiegen, weshalb sich die folgenden Überlegungen auf die deutsche Museumslandschaft sowie auf die letzten fünf Jahre konzentrieren. Neben den Dauerausstellungen in Karlsruhe und Berlin konnten hierzulande mehr als ein halbes Dutzend kleinere und größere Ausstellungsprojekte besucht werden. Besonders zwei Entwicklungen sind dabei hervorstechend: ein Trend zu thematischen bzw. motivischen Vertiefungen sowie zu intermedialen Reflexionen.

So präsentierte die Ausstellung »Rainbow Arcade« (2018/19) im Schwulen Museum Berlin eine queere Geschichte des Computerspiels; »Extralife« (2015) im Kunsthaus Nürnberg legte einen Schwerpunkt auf Gaming-Fankulturen; »Digital Games« (2017/18) im Ludwig Forum Aachen widmete sich dem Bereich der Indiegames, und das Museum für Kunst und Gewerbe in Hamburg fokussierte sich im Rahmen der Wanderausstellung »Game Masters« (2016/17) aus einer produktionsästhetischen Perspektive auf die DesignerInnen von Computerspielen. Eine intermediale Zusammenschau war – wie es der Ausstellungstitel bereits unschwer erkennen lässt – der Schwerpunkt von »Film und Games: ein Wechselspiel« (2015/16) im Deutschen Filmmuseum in Frankfurt; die Ausstellung »Im Spielrausch« (2017/18) im Museum für Angewandte Kunst Köln verglich die Welten des Computerspiels mit denen des Theaters; »Bretter, die die Welt bedeuten«

<sup>15</sup> Zwei Sonderformen von Artgames sind Artists' Games, d.h. von KünstlerInnen programmierte Spiele, und künstlerische Game-Mods, d.h. Modifikationen kommerzieller Spiele. Vgl. Schwingeler, Computerspiel, 2014; Sharp, Game, 2015.

<sup>16</sup> Naskali/Suominen/Saarikoski, Introduction, 2017, S. 236.

<sup>17</sup> Ebd.

(2018) im Kölnischen Stadtmuseum verortete Computerspiele innerhalb der Kultur- und Sozialgeschichte der Brettspiele und »OBUMBRO. SchattenKunst ComputerSpiel« (2018/19) im Museum Ulm stellte das Computerspiel entlang des Leitmotivs des Schattens gleich einer ganzen Reihe anderer Medien gegenüber, von Literatur über Gemälde bis hin zu Filmen und Installationen.

Auffällig erscheint bei dieser Zusammenschau, dass sich alle genannten Projekte trotz ihrer prägnanten und höchst unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen auch – oder vielmehr: immer noch – als Einführungsausstellungen verstanden und zudem erstaunlich häufig dazu neigten, ihren Präsentationen einige zwischen Rechtfertigung und Entschuldigung schwankende Begründungen voranzustellen, warum Computerspiele inzwischen ausstellungswürdig seien. Darüber hinaus zeigte sich, dass die verschiedenen thematischen Ausdifferenzierungen bei genauerer Betrachtung noch deutliche Grenzen aufwiesen. So waren neben vorsichtigen Fokussierungen auf ältere und neuere Computerspiele praktisch keine historischen Eingrenzungen zu finden, was z. B. daran abzulesen war, dass die »Rainbow-Arcade«-Ausstellung« den Untertitel »Queere Videospiegelgeschichte 1985–2018« trug. Auch kennt die Computerspielgeschichte zwar mittlerweile einige prominente Game-DesignerInnen, und das Medium hat seine ersten Auteurs hervorgebracht, aber es gab und gibt so gut wie keine Ausstellungen, die einer/einem einzelnen KünstlerIn gewidmet sind.<sup>18</sup> Gänzlich überraschend sind diese beiden Erkenntnisse mit Blick auf die vergleichsweise junge – und oft auch noch schlicht unzureichend erschlossene – Mediengeschichte des Computerspiels jedoch freilich nicht.

### Computerspielausstellungen III: Herausforderungen und Chancen

Interessanter als die thematischen Unterschiede der einzelnen Ausstellungskonzepte scheinen aber ohnehin ihre Gemeinsamkeiten zu sein, die sich eben nicht nur aus thematischen Setzungen ergeben, sondern auch maßgeblich durch verschiedene ausstellungspraktische Gegebenheiten bestimmt sind, insbesondere durch eine gewisse Sperrigkeit des Computerspiels als Ausstellungsobjekt. Natürlich trifft die Frage, wie man ein Objekt ausstellt – und was die Einbettung in eine Ausstellung mit einem Gegenstand macht –, auf jedes museale Objekt zu. Im Bereich der Computerspiele scheint dieser Aspekt jedoch von besonderer Brisanz, zumal es sich um ein massenmedial verbreitetes interaktives Medium handelt. Man erwartet, ein Computerspiel spielen zu können, auch im Museum<sup>19</sup> – und es ließe sich hinzufügen: nicht ganz zu Unrecht, denn schließlich ist das Computerspiel ein flüchtiges Medium, das sich erst im Akt des Spielens manifestiert.

<sup>18</sup> Einzige Ausnahme ist die kleine Werkschau »The Game Worlds of Jason Rohrer«, die 2016 im Davis Museum (Wellesley College) stattfand: »the first museum retrospective dedicated to the work of a single video game maker«, vgl. <https://www.wellesley.edu/davismuseum/whats-on/past/node/79126>.

<sup>19</sup> Die Hochkonjunktur des Konzepts des Partizipativen Museums dürfte solche Erwartungshaltungen noch verstärken. Vgl. Simon, Museum, 2010.

So versuchten alle genannten Ausstellungen zumindest einen Teil ihrer Objekte spielbar zu machen, wobei die Zahlen erheblich variierten: von einem einzigen spielbaren Artefakt in der Kölner »Spielrausch-Ausstellung« bis hin zu über 100 in der Ausstellung »Game Master« in Hamburg. Allerdings verraten solche Zahlen letztlich wenig über eine geglückte Vermittlung von Spielerfahrungen – in kuratorischer, aber auch ganz praktischer Hinsicht. So wurde in Köln das Spiel »Proun« (2011) ausgestellt, ein simples Geschicklichkeitsspiel, dessen Regelwerk und Steuerung sich innerhalb kürzester Zeit erlernen lassen. Zudem kam das Spiel in einer für den Ausstellungskontext modifizierten Version zum Einsatz, so dass es stets spielbar blieb.<sup>20</sup> »Proun« greift in seiner grafischen Gestaltung neoplastizistische Formen- und Farbwelten auf, und so war der Spielmonitor nicht zufälligerweise zwischen zwei Mondrian-Lithographien platziert (siehe Abb. 1). Unter den spielbaren Objekten der »Game Masters«-Ausstellung befanden sich hingegen zahlreiche kommerzielle – komplexe, schwierig zu erlernende und zeitintensive – Spiele, die ausstellungspraktisch wie kuratorisch wesentlich größere Herausforderungen boten. Die Hamburger Ausstellung versuchte ihre Objekte zwar zugänglich(er) zu machen: sowohl durch zahlreiche engagierte und extra für diese Ausstellung geschulte AufseherInnen als auch durch ausführliche Objektbeschilderungen, die die jeweiligen Spielziele und Regelwerke sowie das Interface und die Steuerung erklärten und teils weiterführende Tipps und Spielstrategien ergänzten. Viele Spiele dürften den BesucherInnen der »Game Masters«-Ausstellung – wenn sie die Werke nicht bereits vorher kannten oder gar gespielt hatten – jedoch weitgehend verschlossen geblieben sein.

Die vorangegangenen Zeilen lassen sich nun keineswegs darauf verkürzen, dass die Kölner Ausstellung die Interaktivität des Computerspiels besser gemeistert habe als die »Game Masters«-Ausstellung – sie hat es hinsichtlich der Auswahl ihrer Gegenstände lediglich leichter gemacht. Denn man könnte auch sagen: »Proun« ist ein besonders dankbares Ausstellungsobjekt, nicht nur hinsichtlich seiner Zugänglichkeit, sondern ebenso wegen seiner kuratorisch recht leicht zu vermittelnden intermediären Verortung. Ohnehin kann die Frage, wie man Computerspiele in einer spielbaren Form ausstellt, hier nur gestellt, aber nicht einmal ansatzweise beantwortet werden. Neben den bereits angesprochenen Aspekten der Zugänglichkeit (Regelwerk, Steuerung) und der Fragilität (Robustheit der Hardware, Manipulierbarkeit der Software) erscheinen viele Spiele alleine schon aufgrund ihrer Spielzeit von mehreren Stunden die Ausstellungspraxis vor nahezu unlösbare Probleme zu stellen. Und selbst Spiele mit geringe(re)n Spielzeiten von wenigen Minuten sind oft kaum einer größeren Anzahl an BesucherInnen zugänglich zu machen, ohne dass sich Warteschlangen vor den Spielstationen bilden. Dieser Einwand soll nicht bedeuten, dass man ein Computerspiel grundsätzlich durchspielen muss, um es in seiner medialen Wirkung zu verstehen. Man sollte ein Spiel aber zumindest bis zu

<sup>20</sup> Dies erfolgte u.a. durch das Sperren von Konfigurationsmenüs und ein regelmäßiges automatisches Zurücksetzen des Spielfortschritts.

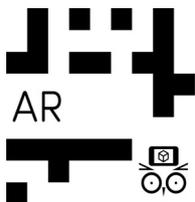


Abb. 1 »Proun« (2011) in der Ausstellung »Im Spielrausch«, Museum für Angewandte Kunst Köln, 19. August 2017 bis 4. Februar 2018.

einem gewissen Grad erfahren (oder eben auch: beherrschen), um bestimmte ästhetische Aspekte würdigen zu können – so wie sich etwa auch das Schachspiel nicht in einer Lektüre seines Regelwerks und einer ersten Probepartie erschöpft.

Natürlich ist auch diese Diskussion letztlich der Museumsforschung überhaupt nicht unbekannt. Auch im Technikmuseum lassen sich viele der ausgestellten Maschinerien nicht aktiv bedienen und auch im Filmmuseum werden in den Ausstellungsräumen normalerweise keine ganzen Filme gezeigt, allenfalls Ausschnitte, oft nur Standbilder. Das hier bemühte Argument soll also nicht lauten, dass Computerspiele das Museum vor gänzlich neue Herausforderungen stellen, doch treten Einschränkungen in der sinnlichen und interaktiven Erfahrung von/mit technischen Artefakten in diesem Fall besonders deutlich hervor – sei es, weil Computerspiele technisch besonders komplex und umfangreich sind oder einfach, weil sie für MuseumsbesucherInnen noch ungewohnte Ausstellungsobjekte sind.

Vor diesem Hintergrund mag es kein Zufall sein, dass viele aktuelle Computerspiel-ausstellungen den Aspekt der Interaktivität – oder eben das Fehlen dieser – durch intermediale Gegenüberstellungen bewusst problematisieren und damit das bereits diskutierte

»Erkenntnispotenzial des Mediums Ausstellung«<sup>21</sup> gezielt ausnutzen. So war z.B. ein kuratorischer Kern der »Spielrausch«-Ausstellung, dass es sich nicht nur beim Computerspiel, sondern ebenso beim Theater um flüchtige Medien handelt und dass sich auch das Theater nicht im niedergeschriebenen Text seiner Aufführung findet, genauso wie sich das Computerspiel nicht auf die Zeilen seines Programmcodes reduzieren lässt. In der Kölner Ausstellung standen deshalb nicht Aufführungen und Spielsituationen im Mittelpunkt, sondern das populärkulturelle und medienhistorische Umfeld beider Medien sowie Verflechtungen mit anderen älteren und neueren spielerischen Praktiken. Ausgestellt wurden die das Theater und das Computerspiel umgebenden Artefakte, von Masken und Puppen über Spielfelder und Bühnenmaschinerien bis hin zu Fanartikeln und künstlerischen Reflexionen.<sup>22</sup>



Abb. 2 »Super Mario Bros.«-Flipperautomat (Gottlieb, 1992) in der Ausstellung »Bretter, die die Welt bedeuten«, Kölnisches Stadtmuseum, 5. Mai bis 26. August 2018.

21 Lepp, Ungewissheiten, 2012, S. 63.

22 Vgl. Beil/Bojahr/Taubert, Spielrausch, 2017.



Abb. 3 PONG-Automaten aus dem Jahr 1972 im Computerspielmuseum Berlin.

#### Computerspielausstellungen IV: Lob der Vitrine

Während es bei vielen Kunstwerken ganz selbstverständlich – zur Betonung des Wertes und der Aura ja geradezu notwendig – erscheint, dass sie durch allerlei Abspernungen, Vitrinen und die wachsamten Blicke des Aufsichtspersonals vor den MuseumsbesucherInnen geschützt werden müssen, gibt es scheinbar nichts Traurigeres als einen Spielautomaten hinter einer Glasscheibe, egal ob es sich um eine digitale Spieleplattform oder, wie im Kölnischen Stadtmuseum, um einen Flipperautomaten handelt (siehe Abb. 2). Doch natürlich sind viele Spielautomaten aus guten Gründen durch Vitrinen oder Abspernungen geschützt, handelt es sich doch um rare und fragile technische Artefakte, deren materielle Existenz durch einen stetig schwindenden Vorrat an Ersatzteilen und technischem Fachwissen zur Reparatur und Instandhaltung bedroht ist. Zudem waren und sind die meisten ausgestellten Computerspielplattformen ursprünglich für den privaten Gebrauch vorgesehen und besitzen gar nicht die grundlegende Robustheit für ein tägliches Bespielen im öffentlichen Raum.<sup>23</sup>

23 Vgl. Naskali/Suominen/Saarikoski, Introduction, 2017, S. 230.

Doch in diesem Sinne lässt sich die Argumentation im Fall des abgesperrten Spielautomaten gleichsam umdrehen: Indem die Interaktion mit dem Spielautomaten im Museum architektonisch bzw. kuratorisch unterbunden wird, erlangt der Spielautomat erst (wieder) die Aufmerksamkeit, vielleicht gar die Wertschätzung der MuseumsbesucherInnen. Denn beim Anblick eines – selbstverständlich abgesperrten – PONG-Automaten (1972) im Computerspielmuseum Berlin (siehe Abb. 3) könnte man auch einwenden, dass man, um PONG zu spielen, heutzutage ja gar keinen PONG-Automaten mehr benötigt. PONG ist auf nahezu jedes Betriebssystem übertragen worden und damit auf fast jeder gängigen Computerhardware spielbar. Über einen Software-Emulator<sup>24</sup> ließe sich gar das Original-PONG – wenn man das digitale Artefakt PONG auf seinen Programmcode reduzieren will – spielen. Auf diese Weise evoziert auch das digitale Objekt, genauso wie das digitalisierte, Fragen nach seiner Materialität. In vielen Fällen kommt eine emulierte Version dem Originalspiel durchaus recht nahe, realisiert aber dennoch kein mit dem Original identisches Spielerlebnis. So ist die Grafik zwar ähnlich, aber i. d. R. an eine neue Bildschirmtechnologie und -auflösung angepasst, die Soundeffekte tönen aus modernen Lautsprechern und das Interface bzw. das Steuerungsschema ist für die neue Plattform modifiziert.<sup>25</sup>

Im Rahmen eines Mediennostalgiediskurses illustrieren emulierte Spiele somit anschaulich das Motiv einer »unmöglichen Rückkehr«<sup>26</sup> im Sinne einer niemals authentischen Reproduktion des ursprünglichen Spielerlebnisses. Im musealen Kontext kann daraus im Zusammenspiel mit historischer Medientechnik eine Form von Geschichtsschreibung durch das Medium Ausstellung werden.<sup>27</sup> Michelle Henning stellt in ihren



<sup>24</sup> Unter Emulation versteht man das Ausführen des ursprünglichen Programmcodes – in mehr oder weniger unveränderter Form – mithilfe eines speziellen Programms, das auf einem (i. d. R. neueren) Hardware-System eine (i. d. R. ältere) Computerarchitektur nachbildet.

<sup>25</sup> Vgl. Camper, Reflexivity, 2009.

<sup>26</sup> Vgl. hierzu Svetlana Boyms vielzitierte Definition einer »restorative nostalgia«: »Modern nostalgia is a mourning for the impossibility of mythical return, for the loss of an enchanted world with clear borders and values« (Boym, Future, 2001, S. 8).

<sup>27</sup> Dieser Aspekt mag bei älteren Artefakten wie den ersten PONG-Automaten sehr viel deutlicher zutage treten als bei zeitgenössischen Spielkonsolen, aber es ist letztlich nur eine Frage der Zeit, bis auch aktuelle Spielhardware den Status eines raren und fragilen historischen Objekts erreicht. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch die Sonderausstellung »Aufschlag Games. Wie die digitalen Spiele in unser Leben traten« (seit 2015) im Computerspielmuseum Berlin, die historische Computerspielautomaten und -konsolen in »begehbare Dioramen« einbettet. Ein Teil des Ausstellungsraums ist einer Spielhalle nachempfunden und beherbergt verschiedene Spielautomaten aus den 1970 und 80er Jahren, ein anderer Ausstellungsbereich gleicht einem Hobbyraum der 1980er Jahre, ein dritter einem Wohnzimmer der 1990er Jahre.

Arbeiten zur Medienkulturgeschichte des Museums die Frage: »Do television and computers make sense when removed from their living room and office habitats; or the newspaper from the cafe or the train?«<sup>28</sup> Die Antwort wäre in diesem Fall: Ja! Erst indem die Vitrine oder die Absperrung ein Ausstellungsobjekt aus seiner alltäglichen Medienumwelt herauslöst, wird eine Form von Geschichtlichkeit und insbesondere auch eine historische Kopplung von Hard- und Software sichtbar – und damit schließt sich der Kreis zu den einleitenden Überlegungen zu digitalen und digitalisierten Artefakten.

## Literatur

- Beil, Benjamin; Bojahr, Philipp; Taubert, T. Sofie (Hrsg.): Im Spielrausch. Streifzüge durch die Welten des Theaters und des Computerspiels. Glückstadt 2017.
- Beil, Benjamin: Loading... Game Studies und Medienkulturwissenschaft. In: Bartholdy, Björn u. a. (Hrsg.): Games studieren – was, wie, wo? Staatliche Studienangebote im Bereich digitaler Spiele. Bielefeld 2018, S. 53–70.
- Boym, Svetlana: The Future of Nostalgia. New York 2001.
- Camper, Brett: Retro Reflexivity. La-Mulana, an 8-Bit Period Piece. In: Perron, Bernard; Wolf, Mark J. P. (Hrsg.): The Video Game Theory Reader 2. London 2009, S. 169–195.
- Giddings, Seth: SimKnowledge. What Museums Can Learn From Video Games. In: Henning, Michelle (Hrsg.): The International Handbooks of Museum Studies: Museum Media, Vol. 3. London 2015, S. 145–164.
- Grace, Lindsay: Heuristics from Curating and Exhibiting Game Art in the 21st Century. In: Proceedings of Eighth International Conference on Digital Arts, Artech 2017 [8 S.]. DOI: 10.1145/3106548.3106607.
- Henning, Michelle: Museum Media. An Introduction. In: Henning, Michelle (Hrsg.): The International Handbooks of Museum Studies: Museum Media, Vol. 3. London 2015, S. xxxv–lx.
- Hensel, Thomas; Kunst. In: Beil, Benjamin; Hensel, Thomas; Rauscher, Andreas (Hrsg.): Game Studies. Wiesbaden 2018, S. 379–387.
- Lepp, Nicola: Ungewissheiten – Wissens- (v)ermittlung im Medium Ausstellung: In: Staupe, Gisela (Hrsg.): Das Museum als Lern- und Erfahrungsraum. Grundlagen und Praxisbeispiele. Wien/Köln/Weimar 2012, S. 60–68.
- Lepp, Nicola: Transdisziplinäres Ausstellen. In: ARGE schnittpunkt (Hrsg.): Handbuch Ausstellungstheorie und -praxis. Wien/Köln/Weimar 2013, S. 193–194.
- Müller, Katja: Digitale Objekte – subjektive Materie. Zur Materialität digitalisierter Objekte in Museum und Archiv. In: Hahn, Hans Peter; Neumann, Friedemann (Hrsg.): Dinge als Herausforderung. Bielefeld 2018, S. 49–66.
- Naskali, Tiia; Suominen, Jaakko; Saarikoski, Petri: The Introduction of Computer and Video Games in Museums – Experiences and Possibilities. 2017. <https://hal.inria.fr/hal-01455255> (15. 2. 2019).
- Niewerth, Dennis: Dinge – Nutzer – Netze: Von der Virtualisierung des Musealen zur Musealisierung des Virtuellen. Bielefeld 2018.
- Schröter, Jens: Das ur-intermediale Netzwerk und die (Neu-)Erfindung des Mediums im (digitalen) Modernismus. Ein Versuch. In: Poech, Joachim; Schröter, Jens (Hrsg.): Intermedialität analog/digital. München 2008, S. 579–601.
- Schwingeler, Stephan: Kunstwerk Computerspiel. Bielefeld 2014.
- Sharp, John: Works of Game. On the Aesthetics of Games and Art. Cambridge, MA 2015.
- Simon, Nina: The Participatory Museum. Santa Cruz, CA 2010.

<sup>28</sup> Henning, Museum, 2015, S. lv.





### III. Im Internet

Gibt man den Begriff »Suche« im Duden-Onlinewörterbuch ein, so wird neben der Begriffserklärung eine computergenerierte Wortwolke mit typischen Verbindungen angezeigt.<sup>1</sup> Die Schriftgröße der angezeigten Verben, Adjektive und Substantive gibt die Häufigkeit an, mit der der Begriff »Suche« in Verbindung steht. Verzweifelt, vergeblich und erfolglos treten hierbei besonders häufig auf.

Laut Statista belief sich das IP-Datenvolumen 2017 auf ca. 122 Exabyte pro Monat.<sup>2</sup> Diese Fülle an Informationstransfer ist jedoch nur dann nutzbar, wenn die gewünschten Informationen auch gefunden werden können. Nicht umsonst hat sich Google – die meistgenutzte Suchmaschine im WWW mit mehr als 5,4 Milliarden Suchanfragen jeden Tag – die Aufgabe, die »Informationen dieser Welt organisieren und allgemein zugänglich und nutzbar machen«<sup>3</sup> auf die Fahnen geschrieben.<sup>4</sup>

Die Digitalisierung beinhaltet also nicht nur den Prozess des »Umwandelns von analogen Werten in digitale Formate«.<sup>5</sup> Das digitale Objekt muss anschließend auch in Kontexte eingebettet, Informationen müssen angehängt und standardisiert werden. Nur so kann das digitale Objekt auch gefunden werden. Ob eine Suche erfolglos bleibt, hängt stark davon ab, wie das Objekt beschrieben ist und ob es in einen Kontext mit weiteren Objekten gestellt wurde. Eine erfolgreiche Suche ist zudem von der Art und Weise der Präsentation des Objekts abhängig: Bietet eine Datenbank der Userin oder dem User die Möglichkeit, sich von Objekt zu Objekt zu hangeln, werden Vergleichsbeispiele vorgeschlagen oder können gar ganze Objektgruppen überblickt und im nächsten Schritt Details angezeigt werden.

Lisa Dieckmann ist seit 2008 Geschäftsführerin des Datenbankaggregators prometheus, der insgesamt 98 Bilddatenbanken mit über zwei Millionen Bildern zusammenbringt und so das Suchen, Sammeln, Präsentieren, Publizieren und Forschen auf einer Oberfläche ermöglicht. In ihrem Beitrag zeigt sie, wie die Datenbestände mit unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten und in verschiedenen Qualitätsstufen zusammengefasst und durchsuchbar gemacht werden.

Viktoria Brüggemann, Mark-Jan Blutau und Marian Dörk vom Urban Complexity Lab der Fachhochschule Potsdam hinterfragen in ihrem Beitrag die Visualisierung digitaler Objekte im Internet. Während im musealen Kontext KuratorInnen für die Präsentation und Auswahl der Ausstellungsobjekte verantwortlich sind und zumeist ein tiefgreifendes Konzept verfolgen, scheint im Internet noch nicht das volle Potenzial des

1 Vgl. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Suche>.

2 Vgl. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/266869/umfrage/prognose-zum-datenvolumen-des-globalen-ip-traffics/>.

3 [https://about.google/intl/de\\_de/](https://about.google/intl/de_de/).

4 [https://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Search](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Search).

5 <https://de.wikipedia.org/wiki/Digitalisierung>.

digitalen Ausstellungsraums ausgeschöpft zu werden. Wie also können digitale Sammlungen jenseits von Suchleiste und Resultatansicht dargestellt und die ausgestellten digitalen Objekte explorativ erkundet werden? Ähnlich dem Betreten eines Ausstellungsraums bis hin zum Betrachten einzelner Details der Objekte bietet der digitale Raum die Möglichkeit, zwischen Distanz und Nähe zu wechseln und darüber hinaus die Vernetzungen zwischen den Objekten darzustellen, um so neues Wissen zu generieren.

## Das verteilte Bildarchiv für Forschung & Lehre. Zusammenführung und Präsentation von heterogenen digitalen Objekten am Beispiel von prometheus

*Lisa Dieckmann*

prometheus als verteiltes digitales Bildarchiv, das heterogene digitale Objekte unter einer Oberfläche aus ganz unterschiedlichen Kontexten zusammenführt, muss mit verschiedenen Herausforderungen umgehen. Derzeit verknüpft prometheus über 90 Bilddatenbanken mit insgesamt über 2,6 Mio. Objekten des kulturellen Erbes (Stand: August 2020) und macht diese verfügbar für Forschung und Lehre in der Kunstgeschichte und anderen bildorientierten Disziplinen. Darüber hinaus stellt prometheus viele Funktionalitäten bereit, die den Forschenden und Studierenden die Arbeit mit und am Bild erleichtern sollen, beispielsweise das Erstellen von Bildsammlungen oder Präsentationen, die Verwendung eines Annotationstools,<sup>1</sup> eine mobile App, die Möglichkeit des Uploads eigener Bilder oder das direkte Einholen von Publikationsgenehmigungen bei RechteinhaberInnen.<sup>2</sup> Der Beitrag möchte die unterschiedlichen Herausforderungen, aber auch Möglichkeiten thematisieren, die sich vor allem aufgrund der inhaltlichen und strukturellen Heterogenität der Bilder und Metadaten ergeben.

Die in prometheus integrierten Objekte, die die gesamte Bandbreite des kulturellen Erbes abbilden, sind aufgrund der Gattungsvielfalt natürlicherweise heterogen. Sie entstammen unterschiedlichen Datenbanken, die aufgrund der Schwerpunkte oder aus Kapazitätsgründen die Objekte verschiedenartig dokumentieren und unterschiedlich komplex erschließen (siehe Abb. 1). Institutsdatenbanken stellen häufig entsprechend ihrer Fachdisziplin und ihrer Lehrstuhl- und Forschungsschwerpunkte gattungs- und epochenübergreifende, kanonische Objekte zur Verfügung. Museumsdatenbanken hingegen liefern sammlungsspezifisches Material. Darüber hinaus gibt es einige Datenbanken, die eine ganz bestimmte Gattung abdecken, wie beispielsweise das »Wissenschaftliche Bildarchiv für Architektur« oder das »Archive of Digital Art«, das ausschließlich digitale Kunst bereitstellt, oder »Requiem«, das eine Materialsammlung mit Grabmälern der Frühen Neuzeit in prometheus einbringt. Die »Sammlung der Bildkünste in Bayern« und die »Kunst im öffentlichen Raum Köln« stellen Material mit jeweils regionalem Bezug zur Verfügung, zudem gibt es thematisch orientierte Forschungsprojekte, wie z.B. die »Sammlung der Mode und Ästhetik«, die »Ikonographie der brennenden Stadt« oder »Moral Iconography«, die ganz spezielles Material zu dem jeweiligen Forschungsthema in das Bildarchiv einbinden.

1 <http://meta-image.de>. Vgl. Dieckmann/Warnke, Meta-Image, 2018, S. 79–93.

2 Vgl. Dieckmann, prometheus, 2015, S. 223–229.

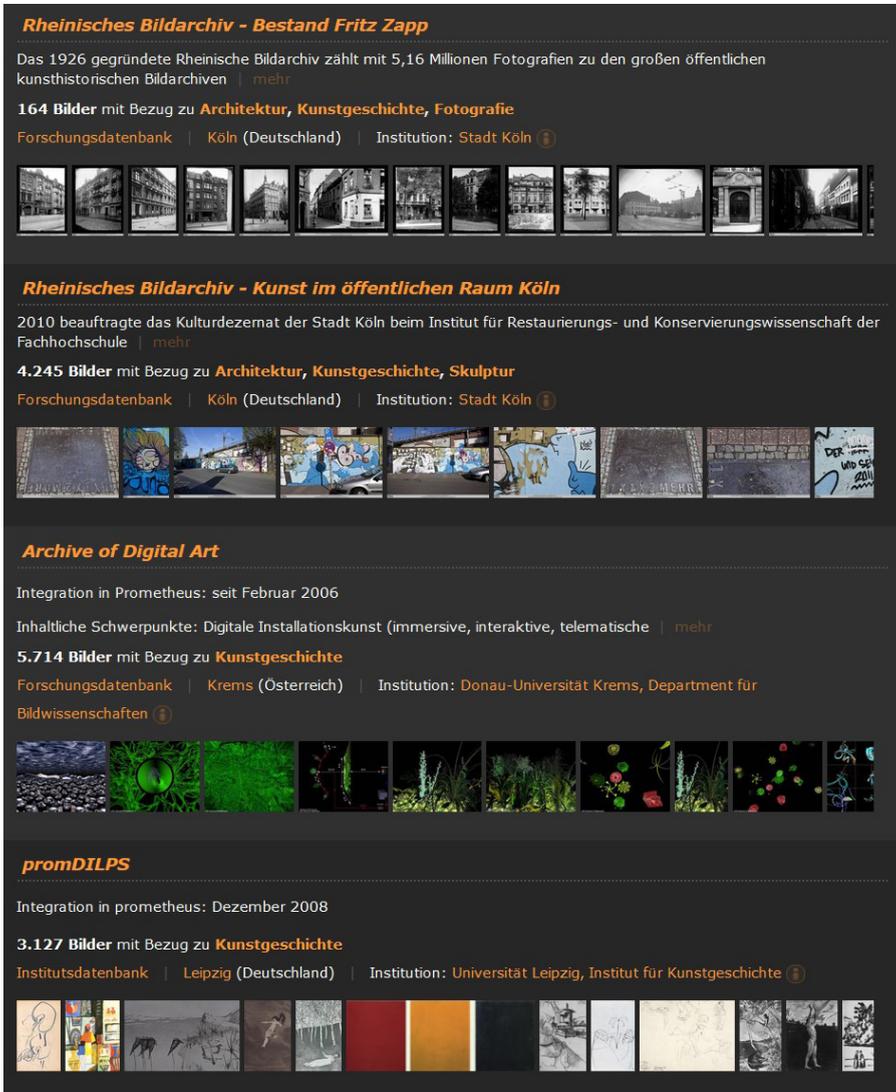


Abb. 1 Das Bild zeigt exemplarisch eine Auflistung von vier unterschiedlichen Datenbanken im prometheus-Bildarchiv.

Die Inhalte der einzelnen Datenbanken sind aufgrund der Werke und Ausrichtung also individuell und unterschiedlich und lassen sich nicht mit einem einheitlichen Datenmodell<sup>3</sup> erfassen. Das bedeutet, dass für jede Datenbank ein individuelles Profil erstellt wird, welches die Metadatenfelder spezifiziert und festlegt, wie diese indexiert werden sollen. Das bedeutet aber auch, dass das Datenmodell von prometheus flexibel und jederzeit erweiterbar ist, um der Heterogenität der Datenbanken Rechnung zu tragen. Jedoch ist eine gewisse Vereinheitlichung bei der Zusammenführung der Objekte unter einer Oberfläche nötig. Die Metadaten werden für das Retrieval auf zwölf spezielle Indices abgebildet, alle Metadaten sind aber über die Volltextsuche recherchierbar. Die Datenbanken sind dabei maximal flexibel, sie müssen lediglich drei obligatorische Felder bedienen: Titel, Bildnachweis/Bildrecht und ID. Insgesamt werden in prometheus 175 verschiedene Metadatenfelder definiert. Dabei gibt es Datenfelder, die häufig vorkommen, wie Künstler, Standort, Datierung, Fundort, Schlagwort, Beschreibung, Material, Gattung, Klassifikation oder Institution, aber natürlich auch zahlreiche Datenfelder, die selten auftreten, entweder weil sie gattungsspezifische Besonderheiten beschreiben oder nur bei Datenbanken mit einer gewissen Erschließungstiefe auftreten. Als Beispiele wären zu nennen: Länge (Film), Urkundenaussteller, Stempel, Druckdetails, Signatur, Veranstaltungsort, Sound, Gewicht etc. Auch die Komplexität bei der Anzahl der Felder, aber auch in der Erschließungstiefe differiert bei den Datenbanken. So gibt es Forschungsdatenbanken, deren Datensätze mehr als 30 Metadatenfelder beinhalten und deren Beschreibungsdaten komplex sind, wohingegen Institutsdatenbanken, die vorwiegend für die Lehre einstellen, häufig nur rudimentäre Metadaten zugrunde legen. Dabei unterscheiden sich die Metadaten nicht nur inhaltlich voneinander, sondern ebenso in ihrer Struktur. Die Datenbankexporte sind strukturierte Textdateien (meist XML), die sich auch in der Verwendung der Formate oder Standards voneinander unterscheiden. Die Analyse der Datenstruktur legt fest, auf welchen Index gemappt werden muss (siehe Abb. 2) und welche Datenfelder zur Anzeige ausgegeben werden.

Die eigentliche Herausforderung ist aber nicht das Mapping auf die unterschiedlichen Indices, sondern der Umgang mit der Heterogenität der Metadaten, die sich durch unterschiedliche Schreibweisen, variierende Ansatzformen oder orthographische Fehler ergibt. Von den BildgeberInnen



3 Zur den Grundlagen der Datenmodellierung siehe auch Jannidis, Datenmodellierung, 2017, S. 99–108.

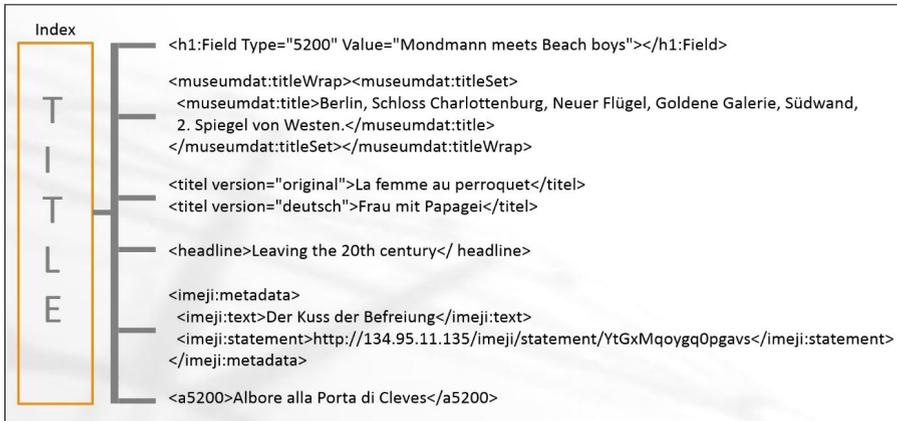


Abb. 2 Das Bild zeigt jeweils die Titelmetadaten von sechs verschiedenen Datenbanken, die auf einen Index gemappt werden.

werden zwar teilweise kontrollierte Vokabulare benutzt, jedoch ist die Konsistenz der Daten dann trotzdem nicht übergreifend, sondern nur datenbankimmanent gegeben. Da es die Aufgabe von prometheus ist, den NutzerInnen einen optimalen Rechercheoutput zu ermöglichen, müssen die Metadaten für das Retrieval homogenisiert werden. Das bedeutet nicht, dass die Daten selbst angeglichen werden, jedoch werden bei der Indexierung verschiedene linguistische Analyseverfahren angewendet und die Daten angereichert, um die Heterogenität der Daten auszugleichen und das Auffinden relevanter Datensätze zu steigern, sodass sich optimalerweise eine Precision und ein Recall jeweils von 1 ergibt. Der Recall bezeichnet, wie viele der relevanten Dokumente zu einer bestimmten Suche gefunden werden, die Precision gibt bei den gefundenen Dokumenten das Verhältnis zwischen relevanten und nicht-relevanten Dokumenten an.<sup>4</sup> Durch die Anwendung von linguistischen Analyseverfahren zur Homogenisierung der Metadaten und durch die Anreicherung der Metadaten durch Wörterbücher und Thesauri kann der Recall deutlich verbessert werden, gleichzeitig kann darunter auch die Precision leiden, da die gewollte Unschärfe möglicherweise auch nicht-relevante Datensätze ausgibt. Die Herausforderung besteht darin, abzuwägen, inwieweit die Anwendung der Analyseverfahren zu einem ausgewogenen Verhältnis zwischen Precision und Recall beiträgt oder ab wann sie zu sehr in das Retrieval eingreift.

Die Suchmaschine selbst bietet verschiedene Normalisierer an, die unterschiedliche Schreibweisen oder Schreibfehler ausgleichen, z. B. Groß- und Kleinschreibung unberücksichtigt lassen, diakritische Zeichen unterdrücken oder Buchstaben mappen (ss und ß),

4 Vgl. Thaller, Informationssysteme, 2003, § 16. Vgl. Klinker, Information, 2017, S. 268–278.

sodass die Suche nach »Cezanne« auch alle Datensätze mit »Cézanne« berücksichtigt oder dass bei der Eingabe von »Grundriss« auch die Datensätze mit »Grundriß« gefunden werden. Darüber hinaus kommen Vokabulare zum Einsatz, die die Daten mit zusätzlichen Metadaten anreichern. Neben der Integration eines englischen Wörterbuchs werden auch die KünstlerInnendaten bei der Indexierung mit Synonymen angereichert, um so variierende Schreibweisen auszugleichen.<sup>5</sup> Hierzu wird die PKND<sup>6</sup> verwendet, die neben der Ansetzungsform für eine/n KünstlerIn auch alle Varianten enthält.

Bsp.:

```
<term>
  <name>Bosch, Hieronymus</name>
  <sub>
    <name>Bosch, Hieronimus</name>
    <name>Bosch, Jheronimus</name>
    <name>Aken, Jheronimus B. van</name>
    <name>Aken, Jheronimus Anthoniszoon van</name>
    <name>Bosch, Jeroen</name>
    <name>Bosch, Jérôme</name>
    <name>Bos, Hieronymus van</name>
    <name>Bosch, Hieronymus van Aken</name>
    <name>Aken, Jheronymus van</name>
    <name>Bosch, Jheronymus</name>
    <name>Bosch, Hieronymous</name>
    <name>Bosch van Aken, Hieronymus</name>
    <name>Bosch van Aken, Jheronimus</name>
    <name>Bosch van Aken, Jeronimus</name>
    <name>El Bosco</name>
    <name>ElBosco</name>
  </sub>
</term>
```

In Kürze soll auch der Getty-Geographic-Names-Thesaurus (TGN)<sup>7</sup> auf diese Art integriert werden. Auch hier geht es darum, alle Schreibweisen eines Ortes zu erfassen und diese den Datensätzen bei der Indexierung hinzuzufügen. Darüber hinaus werden derzeit alle Datierungsdaten innerhalb von prometheus ausgewertet, um auch eine zeitraumübergreifende Suche zu ermöglichen. Die Herausforderung besteht darin, jegliche Datierungsformate und auch natürlichsprachliche Datierungen zu erfassen und in einen

<sup>5</sup> Der Aufbau der Indexierungswörterbücher erfolgte in einem von der RheinEnergieStiftung von 2007 bis 2009 durchgeführten Projekt: <https://prometheus-bildarchiv.de/de/projects/perseus-a>.

<sup>6</sup> <https://prometheus-bildarchiv.de/tools/pknd>.

<sup>7</sup> <http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/tgn/index.html>.

Thesaurus zu überführen, der die Datierungen in numerische Werte umwandelt und gleichzeitig Unschärfe berücksichtigt.

Mittels Crowdsourcing werden weitere Daten erzeugt, die dem Index unmittelbar zugeführt werden und direkt für die Suche zur Verfügung stehen. Zum einen werden die Schlagworte integriert, die über das Spiel »Artigo«<sup>8</sup> an der LMU München generiert werden. Zum anderen besteht die Möglichkeit, über das Kommentarfeld fehlende oder korrigierte Metadaten zu einem Objekt einzugeben. Des Weiteren haben die NutzerInnen die Möglichkeit, die Bildqualität zu bewerten, um so die Relevanz der Bilder in der Ergebnisliste zu erhöhen (siehe Abb. 3).

Um die über 2,6 Mio. digitalen Objekte im prometheus-Bildarchiv noch weitergehend zu erschließen, das Retrieval zu optimieren und mit Normdaten (GND, Wikidata, VIAF) zu verknüpfen, ist ein Projekt in Planung, das die Datensätze in prometheus automatisch annotieren soll.<sup>9</sup> Das Projekt verfolgt zwei aufeinander aufbauende Ansätze: Zunächst sollen die innerhalb der in den jeweiligen Datenbanken vorliegenden Beschreibungstexte bzw. weitere umfangreichere Textfelder strukturiert erschlossen werden. Diese oftmals unstrukturierten Freitextfelder enthalten zum Beispiel Angaben über Standorte, Zeiträume, KünstlerInnen, Publikationsgeschichte oder auch ausführliche Bildbeschreibungen und sind derzeit nur über die Volltextsuche eingebunden. Die automatische Annotation dieser Texte bildet zudem die Grundlage, um die Identität der Objekte über die Berechnung gradueller Ähnlichkeiten anhand der gesamten Metadaten der Datensätze zu analysieren. Neben der Optimierung des Retrievals können die Daten so mit Normdaten verknüpft und weiter erschlossen werden. Da die Variation in den Schreibweisen bzw. die unterschiedlichen Ansetzungen oftmals keine eindeutige Zuordnung erlauben, weil die Titelbezeichnungen teils vollständig voneinander abweichen (vgl. »Napoleon überquert die Alpen« vs. »Bonaparte auf dem Großen Sankt Bernhard«) (siehe Abb. 4), bedarf es hierbei zusätzlicher Kriterien.

Im Rahmen einer Vorstudie wurde zur Auszeichnung der entsprechenden Freitext-Bildbeschreibungen ein Komponenten-Workflow konzipiert und auf Basis des UIMA-Frameworks (Unstructured Information Management Architecture)<sup>10</sup> implementiert. Bei der Annotation von Orts- und Personennamen, Zeitausdrücken und Ähnlichem in den Freitextbeschreibungen kamen Standardmethoden der Informationsextraktion (wie Temporal Expression Detection oder Named Entity Recognition) zum Einsatz wie auch

8 <http://www.artigo.org>.

9 Das Projekt wird an der Universität zu Köln in enger Zusammenarbeit zwischen Fachwissenschaftlern der Kunstgeschichte und der Sprachlichen Informationsverarbeitung durchgeführt. Die Schwerpunkte der Sprachlichen Informationsverarbeitung liegen unter anderem auf Systemen zur syntaktischen und semantischen Analyse und Verarbeitung textueller Daten. Siehe auch <http://www.spinfo.phil-fak.uni-koeln.de/>. Teile der Projektdarstellung stammen aus einer gemeinsamen Beschreibung des Vorhabens mit Jürgen Hermes und Claes Neufeind und folgendem Aufsatz: Dieckmann/Hermes/Neufeind, *Bild*, 2017, S. 105–107.

10 UIMA ist ein Framework zur Programmierung von Data-Mining-Anwendungen auf unstrukturierten, textuellen Daten. Siehe <https://uima.apache.org>.

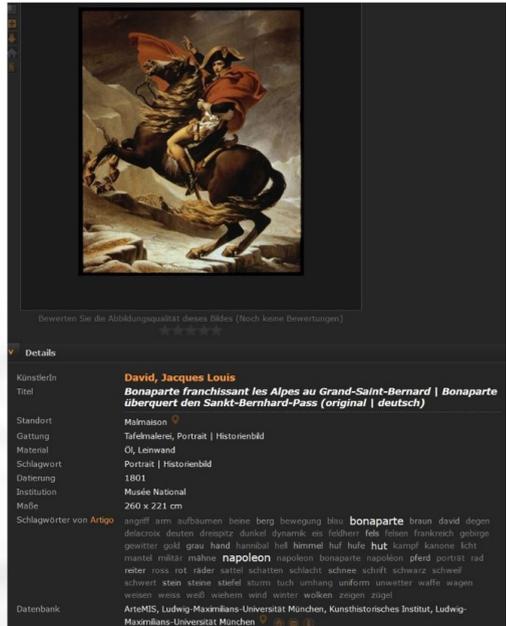
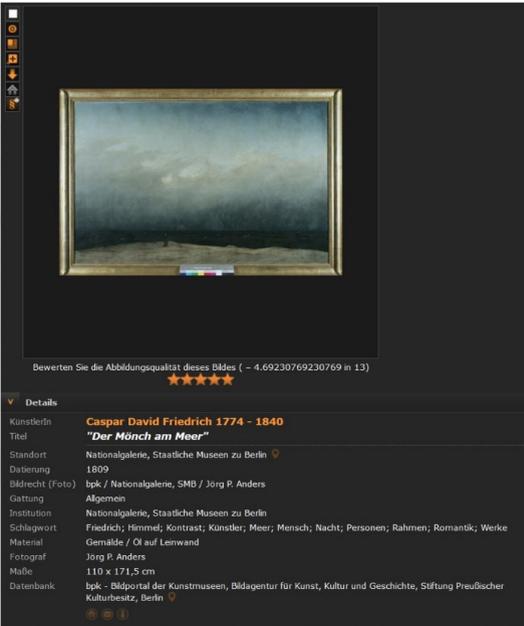


Abb. 3 Die Bilder zeigen die Möglichkeiten der Bildbewertung und der Erschließung durch Tagging in »Artgox«.

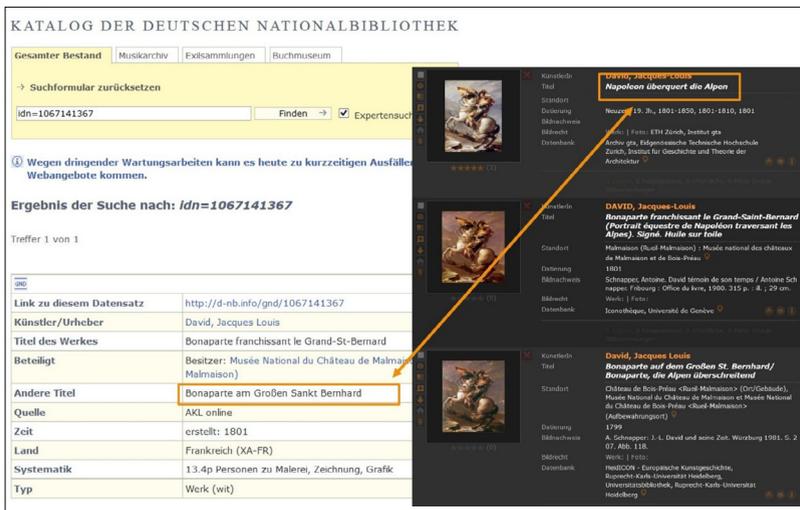


Abb. 4 Das Bild zeigt die Schwierigkeit der automatisierten Verknüpfung anhand des Bildtitels.

informationstheoretische Maße (etwa Log-Likelihood,  $tf/idf$ ), um domänenspezifisch relevante Terme zu bestimmen (siehe Abb. 5).<sup>11</sup>



Georg Schelbert @schelbertgeorg · 5. Dez. 2018  
 Lisa Dieckmann nennt Glasdias als Beispiel für Verwendung von Normdaten in  
 #prometheus #dasdigitaleobjekt2018 #Wikidata



🗨️ 2 ❤️ 6 📤

Auf Grundlage dieser neu gewonnenen Informationen können nun zusätzliche, die Objekte beschreibenden Metadatenfelder erstellt und in Form von Feature-Vektoren kodiert werden (Features sind unter anderem Personen, Standorte, Material o.ä.; Werte sind jeweils die in den Volltextbeschreibungen identifizierten Nennungen von Personen, Standorten etc.). Aus diesen zusätzlichen Merkmalsfeldern kann nun, in Kombination mit den bereits vorhandenen Metain-

formationen, für jedes Objekt ein semantisches Profil bzw. Fingerprint erstellt werden, anhand dessen sich die Ähnlichkeit zwischen Objekten ermitteln lässt. Die Ähnlichkeit wird dabei zunächst in Bezug auf die einzelnen Merkmale ermittelt,<sup>12</sup> wobei der Einfluss dieser unterschiedlich gewichtet werden kann. Daraus kann ein kombiniertes Maß der Übereinstimmung zwischen zwei Datensätzen errechnet werden. So ist es möglich, auch bei deutlich abweichenden Benennungen bzw. Schreibweisen zu entscheiden, ob es sich um das gleiche Objekt handelt. Abgesichert werden soll dies durch eine anschließende manuelle Zuordnung. Auf einer solchen Grundlage können für die bestehenden Metainformationen (wie Name oder Titel) neue Zuordnungen zu den Normdaten gefunden werden, die in einem erweiterten Thesaurus für KünstlerInnenennamen und Bildtitel zusammengefasst werden. Die Thesaurus-Erstellung soll dabei möglichst umfassend automatisiert werden. Das im Zuge des Projekts entwickelte kombinierte Ähnlichkeitsmaß ist dabei flexibel erweiterbar. So sollen perspektivisch weitere digital vorliegende kunsthistorische Quellen (wie das Reallexikon zur Deutschen Kunstgeschichte, RDK),<sup>13</sup> Ausstellungs- und Auktionskataloge (wie UB Heidelberg Artsales)<sup>14</sup> oder auch Artikel aus der Wikipedia analysiert und klassifiziert und mittels des erstellten Thesaurus mit den Datensätzen in prometheus verknüpft werden. Die Herausforderung besteht hier vor

<sup>11</sup> Als allgemeine Einführung vgl. Witten/Frank/Hall, Data-Mining, 2011.

<sup>12</sup> Unter anderem geschieht dies mittels Edit-Distance oder Soundex- bzw. Metaphone-Difference zwischen einzelnen Feldern, Abgleich zeitlicher Angaben, Distanz zwischen Feature-Vektoren zu Personen, Standorten, Material etc.

<sup>13</sup> <http://www.rdklabor.de>.

<sup>14</sup> <http://artsales.uni-hd.de>.

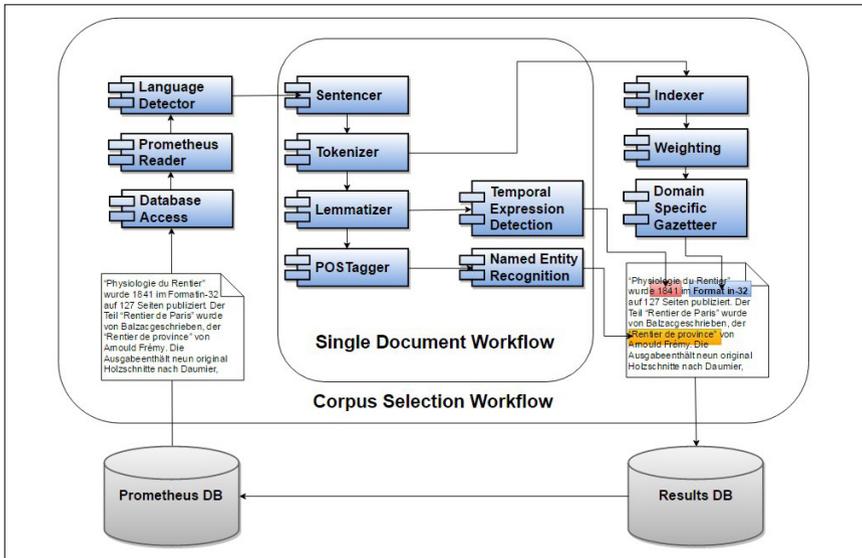


Abb. 5 Das Bild zeigt den Komponenten-Workflow zur automatischen Annotation der Daten in prometheus.

allem darin, dass es sich um reine Volltexte ohne jegliche Klassifizierung (KünstlerIn, Titel, etc.) handelt, bei denen alle Daten extrahiert werden müssen. Die im Projekt erarbeitete Vorgehensweise ist somit auf weitere Metadatenpools kulturhistorischer Inhalte übertragbar und dank der Automatisierung auch skalierbar. Darüber hinaus können diese zusätzlich extrahierten Informationen langfristig als Grundlage für weiterführende (fachspezifische) Fragestellungen dienen, wie die Rekonstruktion von historischen oder topographischen Zusammenhängen (z. B. Ermittlung von KünstlerInnengruppen durch die Erstellung von Personen-Netzwerken).

Neben der Erschließung der Objekte mithilfe des textuellen Ansatzes sollen darüber hinaus komplementäre Verfahren angewendet werden, um die Bilder auch visuell zu analysieren. Ein Pilotprojekt mit digitalen Objekten aus dem prometheus-Bildarchiv wurde bereits von der Computer Vision Group an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg durchgeführt (siehe Abb. 6).<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Die Computer Vision Group des Heidelberg Collaboratory for Image Processing widmet sich der Grundlagenforschung zum automatischen Bildverstehen. Sie entwickelt Algorithmen zur Erschließung von Bildbestandteilen (Segmentierung), diskriminativer Objekterkennung und Szenenvergleich. Sie hat bereits in mehreren Projekten mit der Kunstgeschichte zusammengearbeitet. Siehe auch <http://hci.iwr.uni-heidelberg.de/COMPVIS/>.

Angewendet wurden Algorithmen zum automatischen Sehen und maschinellen Lernen speziell zur Erschließung von Objekten des kulturellen Erbes mit dem Ziel, diese weiterzuentwickeln und zu optimieren.<sup>16</sup> Zukünftig wird es dann möglich sein, komplementär zur üblichen Textsuche in prometheus auch nach Bildern und Bildausschnitten zu suchen, die nach Ähnlichkeiten sortiert und vorgeschlagen werden sollen.<sup>17</sup>

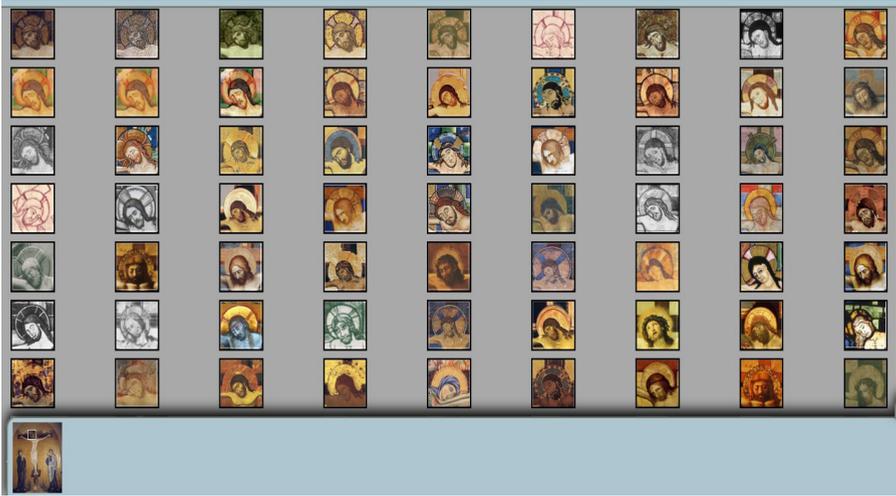


Abb. 6 Das Bild zeigt die Suche nach dem Haupt Christi in Kreuzigungsdarstellungen mithilfe von Computer-Vision-Verfahren.

<sup>16</sup> Für einen tiefergehenden Einblick in die bereits durchgeführten Projekte, Methoden und technischen Verfahren siehe z.B. Bell/Ommer/Takami, *Learning*, 2014, S. 377–384, oder Bell/Ommer, *Argus*, 2015, S. 414–420.

<sup>17</sup> Teile der Projektbeschreibung sind folgendem Text entnommen: Bell/Dieckmann, *Kunst*, S. 118–119.

## Literatur

- Bell, Peter; Dieckmann, Lisa: Die Kunst als Ganzes. Heterogene Bilddatensätze als Herausforderung für die Kunstgeschichte und die Computer Vision. In: DHd 2016. Modellierung – Vernetzung – Visualisierung. Die Digital Humanities als fächerübergreifendes Forschungsparadigma. Konferenzabstracts, Universität Leipzig, 7. bis 12. März 2016, S. 118–120, <http://dhd2016.de/boa.pdf>.
- Bell, Peter; Ommer, Björn: Training Argus. Ansätze zum automatischen Sehen in der Kunstgeschichte. In: Kunstchronik 68 (2015), S. 414–420.
- Dieckmann, Lisa; Warnke, Martin: Meta-Image und die Prinzipien des »Digitalen« im Mnemosyne-Atlas Aby Warburgs. In: Kuroczyński, Piotr; Bell, Peter; Dieckmann, Lisa (Hrsg.): Computing Art Reader. Einführung in die digitale Kunstgeschichte. Heidelberg 2018, DOI: <https://doi.org/10.11588/arthistoricum.413>.
- Dieckmann, Lisa: prometheus – das verteilte digitale Bildarchiv für Forschung & Lehre e. V. In: Euler, Ellen u. a (Hrsg.): Handbuch Kulturportale. Online-Angebote aus Kultur und Wissenschaft. Berlin/Boston 2015, S. 223–229.
- Dieckmann, Lisa; Hermes, Jürgen; Neuefeind, Claes: Bild, Beschreibung, (Meta)Text. Automatische inhaltliche Erschließung und Annotation kunsthistorischer Daten. In: DHd 2017. Digitale Nachhaltigkeit. Konferenzabstracts, Universität Bern, 13. bis 18. Februar 2017, S. 103–107, [http://www.dhd2017.ch/wp-content/uploads/2017/02/Abstractband\\_ergaenzt.pdf](http://www.dhd2017.ch/wp-content/uploads/2017/02/Abstractband_ergaenzt.pdf).
- Jannidis, Fotis: Grundlagen der Datenmodellierung. In: Jannidis, Fotis; Kohle, Hubertus; Rehbein, Malte (Hrsg.): Digital Humanities. Stuttgart 2017, S. 99–108.
- Klinke, Harald: Information Retrieval. In: Jannidis, Fotis; Kohle, Hubertus; Rehbein, Malte (Hrsg.): Digital Humanities. Stuttgart 2017, S. 268–278.
- Takami, Monroy; Bell, Peter; Ommer, Björn: Offline Learning of Prototypical Negatives for Efficient Online Exemplar SVM, IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision, Steamboat Springs, CO, 2014, S. 377–384, DOI: 10.1109/WACV.2014.6836075.
- Thaller, Manfred: Bemerkungen zu kunsthistorischen Informationssystemen; vornehmlich aus der Sicht der Informatik. In: zeitenblicke 2 (2003), Nr. 1, <http://www.zeitenblicke.historicum.net/2003/01/thaller/index.html>.
- Witten, Ian H.; Frank, Eibe; Hall, Mark A.: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. San Francisco, CA 2011.



## Zwischen Distanz und Nähe.

### Formen der Betrachtung und Bewegung in (digitalen) Sammlungen

*Viktoria Brüggemann, Mark-Jan Bludau, Marian Dörk*

#### Von der Ausstellung ins Digitale

Die zunehmende Digitalisierung trägt Diskurse und Fragestellungen in die Museen, welche unter anderem die Transformation der Sammlungsobjekte in ihre digital(isierte) Form betreffen. Ebenso wird dadurch eine Diskussion über den (analogen) Ausstellungsraum erneut angeregt, da seine Bedeutung als Ort der Originale und der Authentizität durch die digitalen Angebote, und manchmal auch in Konkurrenz oder Abgrenzung zu ihnen, verstärkt wahrgenommen wird.<sup>1</sup> Angesichts neuer Technologien müssen sich die Museen jedoch zunehmend nicht nur mit digitalen Methoden für ihre Arbeit mit den Sammlungen, sondern umgekehrt auch mit der Übernahme geisteswissenschaftlicher, oder genauer kuratorischer, Methoden in den digitalen Raum beschäftigen. Dabei stehen die Objekte (oder Kunstwerke) in ihrer Heterogenität, Historizität und Materialität im Fokus. In Ausstellungen treffen KuratorInnen Entscheidungen über ein übergeordnetes Konzept, sowie die konkreten Präsentationsformen, und setzen die Sammlungsobjekte im Sinne dieser Erzählung in Beziehung zueinander. So können beispielsweise Schausammlungen zur teilweisen Übersicht über die Sammlungen dienen – dennoch dominiert die fokussierte Auswahl von Objekten die kuratorische Arbeit, während große Teile der Sammlungen aus Platzgründen hinter den Kulissen in Depots lagern. Die Anordnung in Vitrinen und die Abfolge der Objekte ist des Weiteren (besonders in Dauerausstellungen) fest gewöhnt und folgt einem durchdachten Konzept. Dieser gezielten Auswahl und Platzierung steht das Verhalten der BesucherInnen entgegen, die sich in ihrer Bewegung durch den Ausstellungsraum selten an vorgeschriebene Abfolgen halten und ihren eigenen Interessen folgend, oft in Gruppen, mit kurzen Zwischenstopps durch die Ausstellungen schlendern.<sup>2</sup> Dabei beträgt die Verweildauer an einzelnen Objekten oft nur wenige Sekunden und selten länger als zwei Minuten.<sup>3</sup> Aus dieser Gegenüberstellung lässt sich das Spannungsfeld der Ausstellungen zwischen Forschung und Vermittlungsanspruch ableiten, in dem eine der Hauptfragen das Offenlegen von Prämissen und Deutungen gegenüber den BesucherInnen ist, während andererseits nach ansprechenden Inszenierungsmöglichkeiten und Erzählungen gesucht wird.<sup>4</sup>



DMD München @dmdmuc · 5. Dez. 2018

Wie definiert man eigentlich #DigitaleSammlungen? Darüber sprechen

@vik\_bru & @markiaaan vom @UCLab\_Potsdam #DasDigitaleObjekt2018

1 Hess, Kulturgeschichte, 2010, S. 146.

2 Schulze, Multimedia, 2001, S. 78.

3 Ebd., S. 79–80.

4 Padberg/Schmidt, Magie, 2010, S. 19.

Ein ähnliches Spannungsfeld tut sich bei der Gestaltung digitaler Angebote für museale Sammlungen auf, deren Einsatzfeld (innerhalb einer Ausstellung oder als Webanwendung zu Hause), Umfang, Zielgruppe und Format ebenfalls eine Bandbreite an Möglichkeiten eröffnen. Dieser Beitrag bezieht sich speziell auf die Visualisierung von digitalen Sammlungen. Dabei wird von der folgenden Definition ausgegangen: Digitale Sammlungen besitzen den Anspruch, die Sammlung in ihrer Gesamtheit zu veröffentlichen; sie entstammen ursprünglich intern erstellten und genutzten Datensätzen aus einem abgeschlossenen Sammlungsfundus; sie zeigen die Objekte (im Vergleich zu virtuellen Museen) nicht im Ausstellungsraum, sondern als einzelne Digitalisate; und sie ermöglichen eine Vielfalt an Zugängen.

Der Prozess der Digitalisierung bringt zunächst das Erfassen der musealen Objekte in Datensätzen mit sich. Daten und deren Repräsentation in Form von statischen Visualisierungen wie z. B. Diagrammen, Zeitleisten oder Karten verleiten häufig zu der Annahme, dass es sich bei diesen um objektive Abbilder der Wirklichkeit handle. Der Umstand, dass bei der Datenerfassung selbst bereits Daten formende Entscheidungen getroffen werden und gerade Datensätze aus musealen Beständen auf Interpretationen aufbauen, lückenhaft sind oder Unschärfen aufweisen, spiegelt sich in den späteren Visualisierungen nur selten wider. Verstärkt wird dieser Eindruck durch Visualisierungsformen, da sie ursprünglich für möglichst exakte Datendarstellungen entwickelt wurden.<sup>5</sup> Im Fall von musealen Sammlungen bilden die Grundlage für spätere Visualisierungen die internen Bestandskataloge, welche neben einem Bild kontextualisierende Informationen zu KünstlerIn, Herkunftsort, Zeitangaben, Material, Abmessungen oder Ähnliches beinhalten. In der Entwicklung von Visualisierungen gehört die gemeinsame Sichtung, Erklärung und auch teilweise Überarbeitung der Daten daher zum festen Bestandteil des Gestaltungsprozesses, wobei sich geistes- und informationswissenschaftliche Methoden gegenseitig beeinflussen und bereichern.

### **Sammlungsvisualisierungen: Status quo**

Trotz der zunehmenden Komplexität und Reichhaltigkeit der musealen digitalen Angebote und der damit anwachsenden Datensätze ist der Zugang zu diesen Sammlungsinterfaces noch oft auf Such- oder Filtermöglichkeiten und eine Anzeige über Kachel-Bildergalerien beschränkt.<sup>6</sup> Ein Zugang über eine Suche setzt zum einen voraus, dass die fachliche Terminologie für eine gezielte Suche bekannt ist, zum anderen aber auch, dass das Betreten der Sammlungsplattform schon mit einem bestimmten Ziel verbunden ist.<sup>7</sup> Insgesamt lässt sich argumentieren, dass die typische Kombination aus Suchleiste und Resultatansicht wenig geeignet ist, die Reichhaltigkeit und Komplexität der zugrunde-

5 Drucker, *Approaches*, 2015, S. 244–245.

6 Whitelaw, *Interfaces*, 2015, o. S.; Kreiseler/Brüggemann/Dörk, *Modes*, 2017, o. S.

7 Thudt/Hinrichs/Carpendale, *Bookshelf*, 2012, S. 1461.

liegenden Daten zufriedenstellend darzustellen.<sup>8</sup> Suchorientierte Systeme verlangen von NutzerInnen, dass sie ihr womöglich noch vages Interesse in eine spezifische Suchanfrage überführen. Zusätzlich kann die Darstellung der Ergebnisse in Thumbnail-Listen kaum die Ausmaße, Ordnungen und Zusammenhänge der Sammlung vermitteln. Eine Analyse von digitalen Sammlungen von Museen hat zudem gezeigt, dass Sackgassen in der Informationsarchitektur der Webseiten die freie Erkundung der Sammlungen häufig behindern: die bisher gängigen digitalen Präsentationsformen bieten somit noch relativ wenig Raum für explorative Interaktion.<sup>9</sup>



Anke von Heyl @kulturtussi · 5. Dez. 2018  
Gestaltung vs Algorithmus #DasDigitaleObjekt2018

Abseits der gängigen Suchfeld basierten Zugänge erhalten auf Exploration ausgelegte Sammlungsinterfaces in den letzten Jahren zunehmende Beachtung.<sup>10</sup> Diese haben nicht nur die Aufgabe, diejenigen BetrachterInnen anzusprechen, die mit einem konkreten Vorhaben sowie Vorwissen eine Sammlung betrachten, sondern setzen sich auch zum Ziel, Exploration und glückliche Zufälle zu fördern, wenn nur ein vages Interesse besteht.<sup>11</sup> Das Konzept der Serendipität (engl. serendipity = glücklicher Zufall) meint in diesem Zusammenhang das zufällige, glückliche Entdecken von Objekten oder Informationen, ohne dass gezielt danach gesucht wurde<sup>12</sup> – ein Prinzip, das durchaus auch beim Durchschreiten einer Ausstellung gewünscht und bekannt ist. Anschaulich wird diese explorative Form der Informationssuche, wenn man sich den Besuch einer digitalen Sammlung wie einen Spaziergang<sup>13</sup> vorstellt: Neugierige, kreative, aber auch kritische Menschen haben in dieser Vorstellung – wie beim Flanieren durch eine Stadt – auch ohne konkretes Ziel Freude daran, die Sammlung zu durchstöbern und sich durch spontane, scheinbar zufällige Entdeckungen leiten zu lassen.<sup>14</sup>

Um die Zugänglichkeit zu komplexen Daten in interaktiven Informationsvisualisierungen zu erhöhen, ist ein weit verbreiteter Ansatz, einen distanzierten Überblick über die Daten anzubieten. Dies geschieht häufig mit der Absicht, die Gesamtheit eines Datensatzes bzw. einer Sammlung darzustellen und übergreifende Muster darin zu offenbaren, um anschließend bei Bedarf über Filterung und Selektion den Zugang zu Detailansichten zu ermöglichen.<sup>15</sup> Auch wenn solche Überblicke einen guten Einstieg in eine abstrakte Datensammlung bieten und die Problematiken von NovizInnen reduzie-

8 Whitelaw, *Interfaces*, 2015, o. S.

9 Vgl. Brüggemann/Kreiseler/Dörk, *Bestände*, 2016, S. 232.

10 Windhager u. a., *Visualization*, 2018, S. 2.

11 Ebd., S. 5.

12 Thudt/Hinrichs/Carpendale, *Bookshelf*, 2012, S. 1461–1462.

13 Vgl. Dörk/Carpendale/Williamson, *Information*, 2011.

14 Ebd., S. 1220.

15 Vgl. Shneiderman, *Eyes*, 1996, S. 337–338.

ren können, sind auch diese nicht frei von Informationsverlust und können die Daten nur mit einem spezifisch konstruierten Fokus abbilden.<sup>16</sup> Zudem neigen quantitative Methoden dazu, das Durchschnittliche hervorzuheben und Außergewöhnliches in den Hintergrund zu drängen.<sup>17</sup> Um der Komplexität und Vielschichtigkeit kultureller Daten dennoch gerecht zu werden, wird deshalb zunehmend auf den Nutzen und die Notwendigkeit von vielfältigen Ansichten auf Daten hingewiesen.<sup>18</sup>

### Zwischen Distanz und Nähe

Ausgehend davon, dass jede Repräsentation von Daten immer nur eine eingeschränkte Annäherung an eine objektive Wirklichkeit darstellen kann,<sup>19</sup> ist die besondere Beleuchtung von Datensätzen unter unterschiedlichen Aspekten erstrebenswert. Neben gezielter Fokussierung auf einzelne Datendimensionen wie z. B. Zeit, Ort oder Maße, halten wir in Bezug auf digitale Sammlungen kultureller Artefakte speziell den Wechsel zwischen unterschiedlichen Stufen von Distanz und Nähe für besonders ergiebig. Dieses Begriffspaar lässt sich dabei unterschiedlich deuten. Eine Betrachtungsweise zwischen Distanz und Nähe in Bezug auf digitale Sammlung lässt sich zum Beispiel davon ableiten, aus welcher methodischen Perspektive heraus Kulturobjekte analysiert werden. Digitale Methoden wie das Distant Reading<sup>20</sup> oder ähnliche quantitative Methoden ermöglichen eine schnelle, aber (bestreitbar) distanzierte Analyse von großen Datenmengen. Die Bereitstellung eines Überblicks kann dabei als einer der größten Vorzüge von Datenvisualisierungen im Bereich von kulturellen Sammlungen gesehen werden,<sup>21</sup> da solche umfänglichen Überblicke in den Ausstellungsräumen allein aus Platzgründen nicht möglich wären.

Ebenso können mittels Datenanalyse abstrahierte Ansichten visualisiert werden, die einen ganz neuen Blick auf die Sammlungen bieten, wie Abbildung 1 beispielhaft anhand eines Visualisierungsprojekts von Theodor Fontanes Handbibliothek darstellt. Hier ermöglicht es die Visualisierung eines Gesamtüberblicks über alle Lesespuren (Abb. 1, Mitte), stufenlos zu einem noch distanzierteren, abstrahierten Überblick (Abb. 1, links) oder einem detaillierten Einblick in individuelle Lesespuren zu wandern (Abb. 1, rechts). Die Detailansicht auf der rechten Seite stellt dabei einen Bezug zu traditionellen Praktiken her, welche sich eher qualitativ mit den einzelnen Facetten individueller Objekte befassen. Der stufenlose Wechsel zwischen diesen beiden Arrangements kann beim Nachvollziehen der abstrahierenden Methoden helfen, um auch die geforderte kritische Perspektive auf quantitative, digitale Verfahren zur Analyse von kulturellen Daten mög-

<sup>16</sup> Whitelaw, *Interfaces*, 2015, o. S.

<sup>17</sup> Ebd.

<sup>18</sup> Vgl. Whitelaw, *Interfaces*, 2015; Dörk/Pietsch/Credico, *View*, S. 45.

<sup>19</sup> Drucker, *Humanities*, 2011, o. S.

<sup>20</sup> Vgl. Moretti, *Reading*, 2013.

<sup>21</sup> Windhager u. a., *Visualization*, 2018, S. 10.

lich zu machen.<sup>22</sup> Auf diese Weise können die quantitativen Verfahren helfen, neue Perspektiven zu eröffnen und zu neuen Forschungsansätzen beitragen,<sup>23</sup> ohne die qualitativen Methoden zu ersetzen, sondern vielmehr in einen Austausch mit ihnen zu treten. Vor allem eine kombinierte, aber kritische Betrachtung beider Herangehensweisen gewinnt zunehmend an Zuspruch.<sup>24</sup>

Distanz und Nähe können aber auch wörtlicher als Konzepte in Visualisierungen Verwendung finden. So können in digitalen Interfaces kleinste Details hoch aufgelöster Digitalisate herangezoozt werden, aber ebenso durch Herauszoomen Platz für tausende Objekte gleichzeitig in einer Ansicht geschaffen werden. Der Vorteil liegt nicht nur im hohen Detailgrad eines einzelnen Objekts auf der einen Seite oder in der synoptischen Sicht auf tausende Objekte auf der anderen Seite, sondern in den dynamischen Bewegungen zwischen diesen beiden Modi. Windhager u. a. unterscheiden dabei zwischen unterschiedlichen Granularitätsleveln in Sammlungsvisualisierungen, welche von Einzelobjektansichten (realistischer, detaillierter) über Multiobjektansichten zu Gesamtsamm-

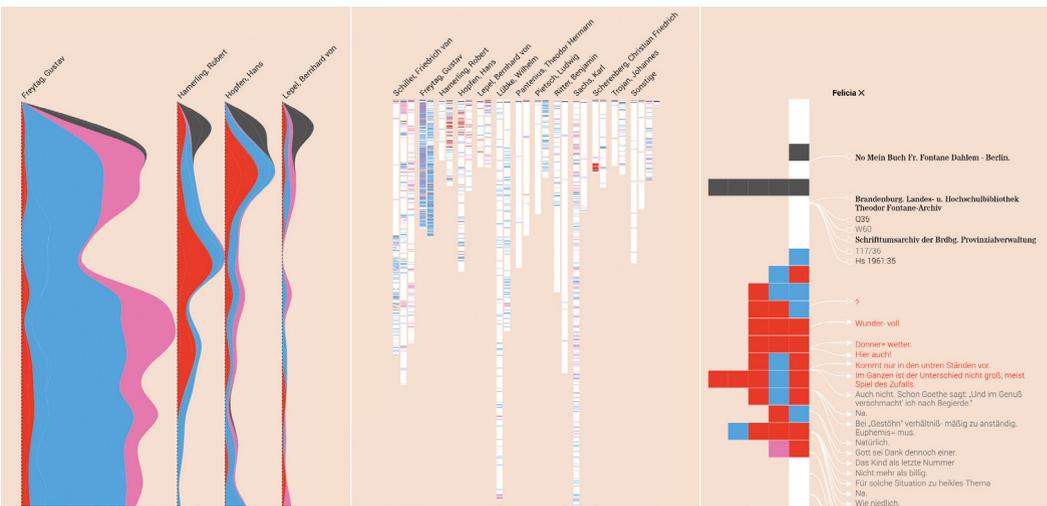


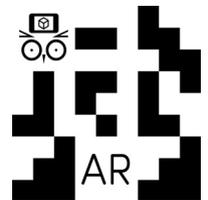
Abb.1 Ausschnitte des Visualisierungsprojekts »Reading Traces«<sup>25</sup> zu Lesespuren (z. B. Anstreichungen, Markierungen, Bewertungen, Kommentare) in Theodor Fontanes Handbibliothek, Kooperation des UCLAB, Fachhochschule Potsdam, mit dem Theodor-Fontane-Archiv Potsdam, <http://uclab.fh-potsdam.de/ff>.

22 Vgl. Drucker, Humanities, 2011.

23 Hinrichs/Forlini/Moynihan, Practices, 2016, S. 432.

24 Ebd.

25 Bludau u. a., Traces, 2020.



lungsansichten (abstrakter, konzeptioneller) reichen.<sup>26</sup> Abbildung 2 stellt einen solchen Granularitätswechsel in einer Visualisierung dar, in welchem die Materialität der Einzelobjekte (hier Zeichnungen) auch in der Überblicksansicht (Abb. 2, links) nicht komplett aufgegeben wird. Die Detailansicht (Abb. 2, rechts) lässt eine größtmögliche Nähe zum Objekt zu, ebenso wie die Zwischenstufen (Abb. 2, Mitte) einen Vergleich zwischen mehreren Objekten erlauben, was durch eine Filtermöglichkeit (nicht im Bild) und wechselnde Arrangements noch unterstützt werden kann.

Zusammenfassend haben Distanz und Nähe in Bezug auf Sammlungsvisualisierungen jeweils gänzlich unterschiedliche Qualitäten, welche die wissenschaftliche Exploration und das kulturelle Erleben der Sammlung bereichern können. Distanzierte Ansichten gewähren einen Überblick über eine Sammlung und helfen somit, größere Muster und Strukturen in Daten zu offenbaren. Gleichzeitig sind Distanzansichten auf Grund ihrer quantitativen Methoden visuell abstrakter und verlustreicher, was die Individualität einzelner Objekte betrifft. Dem Objekt nahe Ansichten sind im Gegensatz dazu auf Selektion angewiesen, um in der Lage zu sein, individuelle Objektdetails darzustellen. Durch selektive Betrachtung sind so auch dem Objekt nähere und somit realistischere Betrachtungsmöglichkeiten, z. B. durch hoch aufgelöste Fotografien, möglich, ebenso wie Raum für qualitative Verfahren und Attribute. Auch wenn wir Distanz und Nähe in den vorangegangenen Abschnitten zunächst getrennt betrachtet haben, so sind es vor allem deren Zusammenspiel und die unbegrenzten Zwischenstufen, welche das besondere Potenzial des Digitalen ausschöpfen können.

### **Betrachtung und Bewegung**

Distanz und Nähe beschreiben nicht nur besondere Arten der Betrachtung kultureller Bestände, sondern ebenso verschiedene Modi der Bewegung durch die digitale Sammlung, zwischen den Objekten und entlang ihrer Arrangements. Zwischen Distanz und Nähe liegen somit nicht nur verschiedene Granularitäten, sondern ebenso eine Vielfalt an Ansichten, die jeweils besondere Formen der Analyse und Erkenntnisgewinnung anregen. Diese Prozesse und Methoden sollten im Gestaltungsprozess einer digitalen Sammlung, auch im Vergleich zu gängigen Ausstellungsmethoden, detailliert in den Blick genommen und eine Reflexion über sie angestoßen werden. Die Überwindung und Verbindung von Distanz und Nähe in der Visualisierung kultureller Bestände erfordert daher auch neue Formen der transdisziplinären Forschung und Gestaltung. Während die Techniken der Informationsvisualisierung bereits eine Vielzahl an möglichen Betrachtungen von und Bewegungen durch kulturelle Sammlungen ermöglichen, so kann deren Gestaltung nicht willkürlich oder losgelöst von der jeweiligen Sammlung erfolgen. Hier hat sich gezeigt, dass die Einbindung von SammlungsexpertInnen und interessierten Laien in den Designprozess neue Ideen und Ansätze für die Visualisierung und Vermittlung erzeugen kann.<sup>27</sup>

<sup>26</sup> Windhager u. a., *Visualization*, 2018, S. 6–7.

<sup>27</sup> Glinka/Pietsch/Dörk, *Visions*, 2017.



Abb. 2 In dem Visualisierungsprojekt »Past Visions«<sup>28</sup> zu Zeichnungen von Friedrich Wilhelm IV. kann von einer Zeitleiste, welche alle Sammlungsobjekte in Form von kleinen Thumbnails auf einmal darstellt, stufenlos bis hin in kleinste Details einzelner Zeichnungen hineingezoomt werden, s. <https://uclab.fh-potsdam.de/fw4>.

Auf der Makroebene der Distanz ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten der Visualisierung, die jeweils bestimmte Aspekte einer Sammlung verdichtet und reduziert abstrahieren. Beispiele hierfür wären Zeitleisten, Karten und Netzwerke, welche die Ausmaße eines Bestands und die Verteilung seiner Objekte entlang einer Dimension repräsentieren. Ob einzelne oder kombinierte Ansichten, auf der Makroebene werden durch Interaktivität typischerweise analytische Aufgaben unterstützt. Zum Beispiel erlauben facettierte Filterung und Suche, den Bestand gezielt zu untersuchen. Durch die Auswahl bestimmter Parameter können Zusammenhänge zwischen den Dimensionen nachvollzogen und somit übergeordnete Tendenzen einer Sammlung offengelegt werden. Dies stellt insbesondere bei sehr umfangreichen Sammlungen einen neuen Zugang dar, da die analytische und abstrahierende Betrachtung des Gesamtbestands im Ausstellungsraum nicht erfolgen könnte.

Im Mesobereich zwischen Distanz und Nähe verkomplizieren eine Vielzahl hybrider Visualisierungstechniken die Trennung zwischen dem Ganzen und dem Einzelnen. Monadische Visualisierungen<sup>29</sup> nehmen zum Beispiel einzelne Elemente als Aussichts- und Ausgangspunkt für die visuelle Explorationen einer Sammlung. Dabei werden Distanz und Nähe so verschmolzen, dass jedes Objekt in einer Sammlung eine eigene Perspektive auf den gesamten Bestand impliziert. Eine andere Verschmelzung erfolgt, wenn die visuellen Eigenschaften von Artefakten (wie zum Beispiel deren Farbe, Form und Textur) in abstrahierten Arrangements dennoch in ihrer Einzigartigkeit hervortreten (vgl.

<sup>28</sup> Vgl. Chen/Dörk/Dade-Robertson, Promises, 2014, S. 736–737; Dörk/Glinka, Sammlung, 2018, S. 164.

<sup>29</sup> Vgl. Dörk/Comber/Dade-Robertson, Visualization, 2014.

Abb. 2). Zwar lösen sich die gegenüberliegenden Pole Distanz und Nähe hier nicht auf, allerdings können sie in einer zoom- und filterbaren Umgebung stufenlos überwunden werden. Die hybriden Visualisierungen auf der Mesoebene haben also die explorative Betrachtung und Bewegung zum Ziel und eignen sich damit insbesondere als Einstieg in eine Sammlung. Im Idealfall unterstützen Visualisierungen auf der Mesoebene die Orientierung in der Sammlung entlang einzelner Objekte und das Verständnis ihrer Bedeutung im Kontext der Sammlung.

Auf der Mikroebene wird schließlich das Einzelobjekt für sich in Augenschein genommen. Auch hier sind verschiedene Perspektiven denkbar, die sich sowohl aus einer Vielzahl von Digitalisaten als auch aus der Hinzuziehung deskriptiver und interpretativer Methoden ergeben können. Im Verhältnis zu den anderen Ebenen kann in der Nähe zum Objekt seine kontemplative, konzentrierte und kritische Betrachtung vollzogen werden. Es erfolgt in diesem Modus somit eine zielgerichtete Rückbindung an Methoden aus dem Ausstellungsraum, indem die Ästhetik und Materialität der Objekte bewusst in den Vordergrund gerückt wird. Wie im Ausstellungsraum sollte auf dieser Ebene das Vor- und Zurückgehen zwischen den bereits betrachteten Objekten möglich sein und die Option eines geleiteten Weges durch die Sammlung in Betracht gezogen werden, etwa indem Vorschläge zur weiteren Betrachtung gemacht werden. Für ein tiefgreifendes Verständnis des Objekts im Kontext der Sammlung ist diese Verbindung zu den anderen Ebenen jedoch unerlässlich. Gerade im selbstgewählten Weg durch die digitale Sammlung liegt ihr Vorteil gegenüber kuratierten Ausstellungen, da durch vielfältige Relationen

und mögliche Kombinationen sowie im stufenlosen Wechsel zwischen den verschiedenen Ebenen eigene Erkenntnisprozesse angeregt werden können.



**Franziska Mucha** @FranziskaMucha · 5. Dez. 2018  
 #dasdigitaleobjekt2018 Viele gute Fragen: Sind (Kultur-)Daten objektiv? Wie kann man Zugänge schaffen, für User, die nicht wissen, was sie suchen? Wie kann die Visualisierung nicht zu Reduktion führen? Ein Spiel aus Distanz und Nähe (sounds like #GoT) sagen @vik\_bru @markiaaan  
 3 Retweets · 22 Likes

## Literatur

Bludau, Mark-Jan u.a.: Reading Traces: Scalable Exploration in Elastic Visualizations of Cultural Heritage Data. In: Computer Graphics Forum (Proc. EuroVis) 39.3, 2020, DOI: 10.1111/cgf.13964.  
 Brüggemann, Viktoria; Kreiseler, Sarah; Dörk, Marian: Museale Bestände im Web: Eine Untersuchung von acht Digitalen Sammlungen.

In: Bienert, Andreas u.a. (Hrsg.): Konferenzband EVA Berlin 2016. Elektronische Medien & Kunst, Kultur und Historie. Heidelberg 2016, S. 227–236.  
 Chen, Ko-le; Dörk, Marian; Dade-Robertson, Martyn: Exploring the Promises and Potentials of Visual Archive Interfaces. In: Proceedings of the 2014 iConference, 2014, S. 735–741, DOI: 10.9776/14348.

- Dörk, Marian; Carpendale, Sheelagh; Williamson, Carey: The Information Flaneur: A Fresh Look at Information Seeking. In: Proceedings of the SIGCHI Conference On Human Factors in Computing Systems, ACM, 2011, S. 1215–1224, DOI: 10.1145/1978942.1979124.
- Dörk, Marian; Comber, Rob; Dade-Robertson, Martyn: Monadic Exploration: Seeing the Whole through its Parts. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, 2014, S. 1535–1544, DOI: 10.1145/2556288.2557083.
- Dörk, Marian; Glinka, Katrin: Der Sammlung gerecht werden: Kritisch-generative Methoden zur Konzeption experimenteller Visualisierungen. In: Konferenzband zur DHd Köln, Kritik der digitalen Vernunft, 2018, S. 162–166.
- Dörk, Marian; Pietsch, Christopher; Credico, Gabriel: One View is not Enough. In: Information Design Journal, 23.1, 2017, S. 39–47, DOI: 10.1075/idj.23.1.06dor.
- Drucker, Johanna: Graphical Approaches to the Digital Humanities. In: A New Companion to Digital Humanities. Wiley Online Library, 2015, S. 238–250, DOI: 10.1002/9781118680605.ch17.
- Drucker, Johanna: Humanities Approaches to Graphical Display. In: DHQ: Digital Humanities Quarterly, 5.1, 2011, <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/5/1/000091/000091.html>.
- Glinka, Katrin; Pietsch, Christopher; Dörk, Marian: Past Visions and Reconciling Views: Visualizing Time, Texture and Themes in Cultural Collections. In: DHQ: Digital Humanities Quarterly, 11.2, 2017, <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/11/2/000290/000290.html>.
- Hess, Daniel: Kulturgeschichte im Germanischen Nationalmuseum. In: Padberg, Martina; Schmidt, Martin (Hrsg.): Die Magie der Geschichte. Geschichtskultur und Museum. Bielefeld 2010, S. 137–149.
- Hinrichs, Uta; Forlini, Stefania; Moynihan, Bridget: Speculative Practices: Utilizing Invois to Explore Untapped Literary Collections. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 22.1, 2016, S. 429–438, DOI: 10.1109/TVCG.2015.2467452.
- Kreiseler, Sarah; Brüggemann, Viktoria; Dörk, Marian: Tracing Exploratory Modes in Digital Collections of Museum Web Sites Using Reverse Information Architecture. In: First Monday, 22.4, 2017, <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/6984/6090>.
- Moretti, Franco: Distant Reading. London, New York 2013.
- Padberg, Martina; Schmidt, Martin (Hrsg.): Die Magie der Geschichte. Geschichtskultur und Museum. Bielefeld 2010.
- Padberg, Martina; Schmidt, Martin: Die Magie der Geschichte. Zur Einführung. In: Padberg, Martina; Schmidt, Martin (Hrsg.): Die Magie der Geschichte. Geschichtskultur und Museum. Bielefeld 2010, S. 11–22.
- Schulze, Claudia: Multimedia in Museen. Standpunkte und Perspektiven interaktiver digitaler Systeme im Ausstellungsbereich. Wiesbaden 2001.
- Shneiderman, Ben: The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations. In: Proceedings of the 1996 IEEE Symposium on Visual Languages (VL '96). IEEE Computer Society, Washington, DC, 1996, S. 336–343, DOI: 10.1109/VL.1996.545307.
- Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: The Bohemian Bookshelf: Supporting Serendipitous Book Discoveries through Information Visualization. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2012, S. 1461–1470, DOI: 10.1145/2207676.2208607.
- Whitelaw, Mitchell: Generous Interfaces for Digital Cultural Collections. In: DHQ: Digital Humanities Quarterly, 9.1, 2015, <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/9/1/000205/000205.html>.
- Windhager, Florian u. a.: Visualization of Cultural Heritage Collection Data: State of the Art and Future Challenges. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2018, o.S. [20 S.], DOI: 10.1109/TVCG.2018.2830759.



## IV. In der Forschung

Die beiden Teilnehmenden des Pre-Conference-Workshops schauen zunächst skeptisch auf das geöffnete Computerprogramm. Doch dann tippen sie eine Anfrage in das Suchfeld und erhalten eine Reihe von Bildern einer bestimmten Kirche. Sie klicken auf ein Bild und ziehen es in ein Eingabefeld der Google Vision API. Sie lesen die dort in Sekundenbruchteilen ausgespuckten Begriffe zu dem Bild laut vor: »Kirchturm«, »Turm«, »Kathedrale«, »mittelalterliche Architektur«, »Wahrzeichen«. Die Teilnehmenden gehen eine Ergebniskategorie weiter und finden als ersten Treffer das Ulmer Münster – die zuvor ausgewählte Kirche. Darüber hinaus finden sie Farbwerte des Bildes und eine Einschätzung über den Inhalt in Bezug auf die SafeSearch – das Bild ist ungefährlich. Aber welchem Zweck dient dieses Verfahren?

Um den Mehrwert des eben beschriebenen Vorgangs zu benennen, muss man zunächst einen Schritt zurückgehen und auf die Digitalisierung allgemein blicken. Nicht nur konnten die beiden Teilnehmenden über Google eine Vielzahl an Bildern finden, die nicht zwangsläufig auch mit dem Begriff »Ulmer Münster« getagged sind. Die Vision API konnte binnen Millisekunden eine Vielzahl an weiteren beschreibenden Begriffen aufzählen und gar den Ort und den Namen des gesuchten Objekts benennen. Verantwortlich hierfür ist sowohl die Referenzierbarkeit von Metadaten als auch die Computer Vision an sich, also der »sehende Computer«.

Für die nachfolgenden Beiträge möchten wir die Frage über den Mehrwert von Bilderkennungssystemen hinaus um eine weitere Dimension erweitern: Welchen Wert haben digitale Werkzeuge wie die Computer Vision für die Forschung? Und wie sieht die digitale Forschung überhaupt aus?

Die Vervielfältigung und Reproduktion digitaler Objekte führt häufig dazu, ein und dasselbe Objekt hundertfach zu finden. Zwar verweisen diese Objekte jeweils auf das Original, sie unterscheiden sich aber ebenso häufig in Beschreibung, Farbe, Größe, Qualität und Informationsgehalt. In ihrem Beitrag beschreibt Stefanie Schneider, die an der LMU München im Feld der digitalen Kunstgeschichte promoviert und arbeitet, ein von ihr entworfenes Analyse- und Retrieval-Tool, welches die Vielzahl an gleichen Bildern erkennt und zusammenfasst.

Björn Ommer und Sabine Lang von der Computer Vision Group der Universität Heidelberg beschäftigen sich bereits seit 2009 mit dem Maschinellen Sehen und Lernen. Für sie steht nicht die Digitalisierung, also die Übertragung von analogen Informationen in das Digitale, im Vordergrund der Betrachtung, sondern das, was danach passiert. Die Weiterverarbeitung der digitalen Daten mit der Unterstützung des Computers sollte dem Ziel des größtmöglichen Erkenntnisgewinns dienen. Auf das eingangs genannte Beispiel bezogen ist also nicht der Blick auf ein ohnehin bekanntes Bild von Interesse, sondern der Blick des Computers auf Zehntausende von Bildern. Das Maschinelle Sehen – Computer Vision – als digitales Werkzeug hilft uns, Bestände auf unsere Forschungsfragen hin zu durchsuchen und Vorauswahlen zu treffen, die wir mit bloßem Auge niemals überblicken könnten.

Wie können die so gewonnenen Informationen und Zusammenhänge nun für die Forschung nutzbar gemacht werden? Florian Wiencek von der österreichischen Firma Fluxguide beschäftigt sich als wissenschaftlicher Mitarbeiter mit dem Konzept der co-kreativen Wissensgenerierung. Mithilfe von Augmented Reality kann das digitale Objekt über Endgeräte nun wieder mit dem Original im Ausstellungsraum verbunden werden. Hierdurch ergeben sich neue Gesprächsgrundlagen für MuseumsbesucherInnen. Um diese weiter zu befördern gilt es, mithilfe technischer Unterstützung Interaktions- und Partizipationsszenarien zu erarbeiten. In seinem Beitrag über das Projekt »HoloMuse« erörtert er die Möglichkeiten von AR im musealen sowie im Forschungskontext und stellt dar, wie Erkenntnisgewinne computergestützt generiert werden können.

## Paare aufdecken. Das digitale Bild in historischen Inventaren

*Stefanie Schneider*

Immer mehr kulturelle Institutionen und Gedächtnisorganisationen tendieren dazu, ihre Bestände nicht nur zu digitalisieren, sondern sie, wenigstens partiell, auch online zur Verfügung zu stellen.<sup>1</sup> In der Regel können solche digitalen Inventare erkundet und inspiziert werden, indem man nach einem bestimmten Begriff sucht, etwa einem Teil der Beschreibung eines Objekts, oder einen Wert aus einer Kategorie selektiert, etwa aus welchem Material ein Objekt hergestellt wurde. Avancierte Systeme berücksichtigen ebenso die ikonografischen und stilistischen Merkmale eines Objekts, entweder basierend auf textueller Information, Schlüsselwörtern<sup>2</sup> oder visueller Information, Texturen und Formen.<sup>3</sup>

In jedem Fall werden Paare von Objekten identifiziert, d.h. Objekte, die einander, auf eine durch die jeweilige Suchanfrage spezifizierte Weise, ähnlich sind. So eint die Kreuzigungsgruppen von Pietro Lorenzetti und Fra Angelico in Abb. 1, dass sie beide das im Suchschlitz der Website des Metropolitan Museum of Art definierte Crucifixion im Titel haben; wenn man von der offensichtlichen, bereits durch den Titel suggerierten ikonografischen Ähnlichkeit einmal absieht. Nicht alle Paare referenzieren jedoch unterschiedliche Artefakte: Weil in derartigen Inventaren nicht die Objekte per se aufbewahrt werden, sondern ihre digitalen Surrogate – überwiegend zweidimensionale Kopien mit zusätzlichen, sie näher klassifizierenden Metadaten – können auch (sich unterscheidende) Reproduktionen desselben Objekts zurückgegeben werden, sogenannte Near-duplicates oder Near-replicas; ein Phänomen, das vor allem dann zu beobachten ist, wenn eine Vielzahl von Institutionen über verteilte Archive oder Aggregatordatenbanken angesteuert wird, die keinen gemeinsamen Object Identifier ausweisen.<sup>4</sup> Die Frage ist eine ebenso pragmatische wie naheliegende: Wie sind jene Reproduktionen a posteriori möglichst präzise und effizient zu verknüpfen? Das Ziel dieser in der Informatik als Record Linkage bezeichneten Prozedur ist es erstens, datenbankinterne Redundanzen zu ver-

1 So verzeichnet das British Museum 2 335 338 Datensätze für über vier Millionen Objekte, die von altägyptischen Grabmälern bis hin zu modernen afrikanischen Textilien reichen, vgl. [https://britishmuseum.org/research/collection\\_online/search.aspx](https://britishmuseum.org/research/collection_online/search.aspx).

2 Die Objekte der Online-Sammlung des Städel Museums sind z.B. mit Stichworten annotiert, die Assoziationen zwischen Objekten und Motive dieser aufführen, vgl. <https://sammlung.staedelmuseum.de/>.

3 Google Arts & Culture, eine internationale Plattform, die Bestände von mehr als 1500 kooperierenden Archiven und Museen – primär aus dem US-amerikanischen und europäischen Raum – integriert, organisiert Objekte u. a. nach ihren dominanten Farben, vgl. <https://artsandculture.google.com/explore>.

4 Ein Beispiel ist Europeana, eine Flaggschiff-Initiative der Europäischen Kommission, die die Exploration des kulturellen Erbes Europas fördert. Sie verknüpft 58 077 285 Objekte von 3500 europäischen Institutionen, vgl. <https://www.europeana.eu/portal/de>.

meiden, oder zumindest entsprechend zu kennzeichnen. Indem unterschiedlich ausführliche und sich möglicherweise widersprechende Metadaten leichter offengelegt werden können, als es durch eine händische Suche gemeinhin möglich wäre, wird dadurch, zweitens, die quellenkritische, multiperspektivische Arbeit an einem Objekt unterstützt. Nicht zuletzt sind, drittens, qualitativ minderwertige Reproduktionen schneller zu identifizieren, wenn sie anderen, z.B. hochauflösenden Reproduktionen desselben

Objekts, unmittelbar gegenübergestellt werden.

Die große syntaktische und semantische Vielfalt äußerlich-beschreibender Information, die einem Objekt durch Metadaten hinzugefügt wird, ist jedoch nur

mit Mühe derart zu abstrahieren, dass digitale Reproduktionen desselben Objekts zuverlässig automatisch detektiert werden könnten. Dazu einige Beispiele: Während die Zeichenfolgen Jacques-Louis David und David, Jacques-Louis mit manuellen wie automatischen Mitteln ohne Weiteres auf dieselbe Person abzubilden sind – obwohl die Position des Vor- und Nachnamens differiert –,<sup>5</sup> weisen die Titel »La Mort de Marat« und »The Death of Marat« eine einzelne für ein Matching potenziell bedeutsame Zeichenfolge auf, Marat, und stimmen erst überein, wenn ein französisch-englisches Wörterbuch zwischengeschaltet wird. Ist nun »La Mort de Marat« tatsächlich Davids einziges Objekt, das Marat im Titel enthält, wäre es dennoch trivial, die Reproduktionen zu verknüpfen, auch für den Computer. Haben stattdessen mehrere (unterschiedliche) Objekte identische oder sehr ähnliche Titel, müssten weitere Attribute herangezogen werden: Sowohl die Entstehungszeit der Objekte als auch deren Maße könnten die Anzahl der falsch-positiven Ergebnisse minimieren, falls die entsprechende Information bekannt oder hinreichend präzise ist. Die Entstehungszeit eines historischen Objekts ergibt sich z.B. oft aus mehreren Zeitangaben, die teils auf verschiedenste Quellen zurückzuführen sind, d.h. eine zweifelsfreie Angabe ist ausschließlich für scharfe, sich nicht negierende Zeitspannen möglich. Man denke allerdings auch an Claude Monets »Seerosenzyklus«, dem, entstanden in mehreren Serien zwischen 1897 und 1926, über 250 Ölgemälde zugeordnet werden, die in Metadatenbanken allesamt entweder als »Nymphéas«, »Water Lilies« oder »Water-Lily Pond« betitelt sind; selten mit sie halbwegs unterscheidenden Zusätzen à la »weiße und gelbe Seerosen«.<sup>6</sup> Eine exakte Differenzierung der Werke anhand von textueller Information ist selbst unter Zuhilfenahme weiterer Attribute nahezu unmöglich; zu ähnlich sind sich die den Reproduktionen jeweils zugeordneten Beschreibungen.



Anke von Heyl @kulturtussi · 5. Dez. 2018

Wir wollen dem Nutzer sagen, hey, da gibt es noch mehrere Reproduktionen desselben Bildes. Memory spielen. Darüber spricht Stefanie Schneider von der LMU. #DasDigitaleObjekt2018



3



<sup>5</sup> Z.B. auf den Identifikator der Gemeinsamen Normdatei der Deutschen Nationalbibliothek; siehe <http://d-nb.info/gnd/118523945>.

<sup>6</sup> Die französischsprachige Wikipedia allein listet Reproduktionen zu 57 Werken des Zyklus auf, vgl. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Les\\_Nymph%C3%A9as#Liste\\_chronologique\\_et\\_non\\_exhaustive\\_des\\_tableaux](https://fr.wikipedia.org/wiki/Les_Nymph%C3%A9as#Liste_chronologique_et_non_exhaustive_des_tableaux).

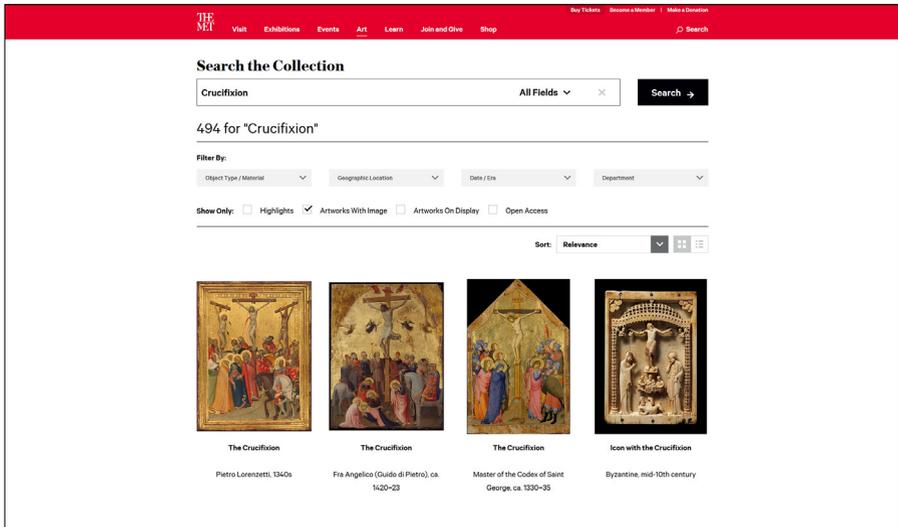


Abb. 1 Screenshot der Ergebnisse für die Suche nach »The Crucifixion« auf der Website des Metropolitan Museum of Art.

Eine alternative Herangehensweise fußt auf der inneren Beschaffenheit eines Objekts. Das bedeutet im Raum der Bits und Bytes: Ein Objekt wird überführt in diskrete, disjunkte Punkte, sogenannte Picture Elements, kurz Pixel. Diese befinden sich auf einem zweidimensionalen, eine Tabelle imitierenden Gitter, der Matrix: Sie bilden Zeilen und Spalten, wobei jede Zeile eine horizontale und jede Spalte eine vertikale Linie von zuvor kontinuierlichen, dem Objekt immanenten Zeichen abbildet. Der eigentliche Inhalt eines Objekts – etwa Federkiel und Tintenfass in Davids Marat – kann insofern in einer Suchanfrage nicht direkt adressiert werden, als ein Pixel keine bedeutungstragende, um das Dargestellte oder Darzustellende wissende Einheit ist – Stichwort: Semantic Gap.<sup>7</sup> Stattdessen gibt es die Intensität des abzubildenden Zeichens wider, d.h. es hat einen Wert zwischen 0 und 255 in einem Graustufenbild oder drei Werte, wieder jeweils zwischen 0 und 255, wenn es sich um eine farbige Reproduktion mit Rot-, Grün- und Blauanteilen handelt. Die Transformation des materiellen, dreidimensionalen Objekts in ein virtuelles, zweidimensionales Abbild bedingt, und darin gleichen digitale den analogen Reproduktionstechniken: Mal ändert sich die Perspektive, aus der ein Objekt gezeigt wird, es erscheint mal heller, mal dunkler. Rahmen oder Sockel werden abgeschnitten,

<sup>7</sup> Dazu weiterführend Kwasnicka/Jain, Semantic Gap, 2018.

einmal kommt ein Farbstich hinzu, ein anderes Mal eine höhere Sättigung.<sup>8</sup> Kurzum: Reproduktionen eines Objekts stimmen auch auf Pixelebene nicht überein, ihre hier nun numerischen Codes unterscheiden sich.

Zielführender, als das gesamte Bild oder einzelne, beliebige Pixel anzusteuern, ist es daher, möglichst distinktive, informative Schlüsselpunkte zu extrahieren, die lokale, statistisch-mathematisch relevante Merkmale tragen und damit eine Art Fingerabdruck eines Bildbereichs darstellen. Lokal, weil sie das visuelle Material eines Digitalisats nicht komplett erschließen, sondern lediglich einen Bruchteil dessen sondieren: Sie untersuchen räumlich angrenzende Pixel in einem vordefinierten, z. B. elliptischen oder quadratischen, Fenster und aggregieren diese in Deskriptoren, nichts anderes als rechnerisch gut weiterverarbeitbare Histogramme. Um entsprechende Regionen zu erkennen, produziert Scale Invariant Feature Transform (SIFT) – ein Algorithmus, der seit den späten 1990er-Jahren zum Standardrepertoire des maschinellen Sehens, der Computer Vision, gehört – mehrere Oktaven von sukzessive kleiner und diffuser werdenden Variationen des ursprünglichen Bildes. Werden in derselben Oktave situierte, benachbarte Variationen voneinander subtrahiert, geben sie auf der jeweiligen Skalierungsebene zu findende Kanten frei, etwa Geraden oder Kurven (siehe Abb. 2).<sup>9</sup>

Auf ebenjenen Kanten basiert die Lokalisation der Schlüsselpunkte. Jedes Extremum, das in zwei voneinander subtrahierten Bildern detektiert wird, wird zunächst mit seinen in derselben Oktave benachbarten Pixeln verglichen. Es gilt als valide, wenn es den relativ

kleinsten oder größten Wert hat. In einem zweiten Schritt steht seine Stabilität im Fokus: Entfernt werden Punkte mit niedrigem Kontrast und solche, die auf einer Kante liegen; beide sind u. a. empfindlich gegenüber Rauschen. Eine Referenzorientierung garantiert die Rotationsinvarianz eines Schlüsselpunkts. So resultiert eine in Relation zu seinem digitalen Original beliebig gedrehte Kopie in ähnlichen, fast identischen Deskriptoren, d. h. Original und Kopie würden dennoch, und wie es sein sollte, als Repro-



DMD München @dmdmuc · 5. Dez. 2018  
Stefanie Schneider von der LMU erläutert wie man mit Merkmalen nach Bildern sucht. Stichwort: Bilderkennung #DasDigitaleObjekt2018



4

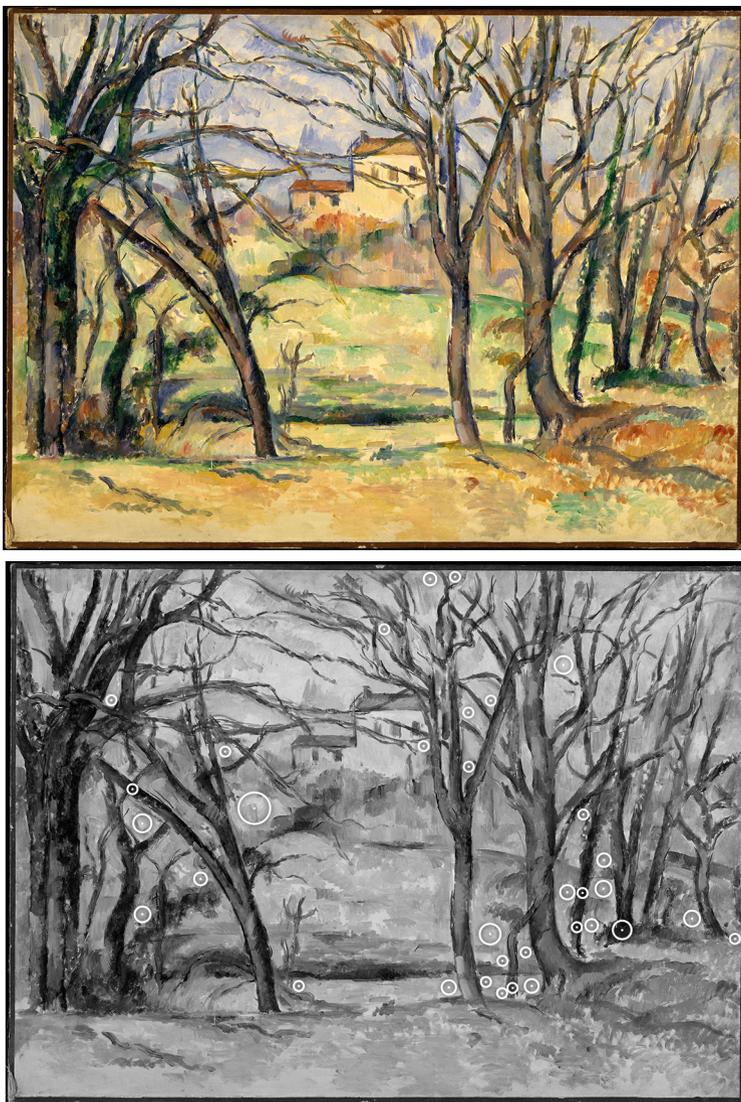


<sup>8</sup> Auf ihrem Tumblr-Blog »Yellow Milkmaid Syndrome« stellt die Journalistin Sarah Stierch einige solcher »art-works with identity problems« vor, vgl. <https://yellowmilkmaidsyndrome.tumblr.com/>. An dieser Stelle sei auch verwiesen auf Schweibenz, Yellow-Milkmaid-Effekt, 2018.

<sup>9</sup> Die mathematische Operation heißt »Difference of Gaussians«, da die diffuser werdenden Variationen durch Anlegen einer Gaußschen Verteilung generiert werden.



Abb. 2 Häuser und Bäume in der Nähe des Jas de Bouffan, Paul Cézanne, 1885–1886, bearbeitet mit unterschiedlich starken Weichzeichnern, oben und Mitte, und deren Differenz, unten.



**Abb. 3** Häuser und Bäume in der Nähe des Jas de Bouffan, Paul Cézanne, 1885–1886; digitales ›Original‹, oben, und mit Schlüsselpunkten ausgezeichnete, auf Graustufen reduzierte ›Kopie‹, unten. Weiß umrandete Kreise geben die Größe der Regionen wieder, die der jeweils im Zentrum markierte Schlüsselpunkt über den mit ihm assoziierten Deskriptor zusammenfasst.

duktionen desselben Objekts erkannt.<sup>10</sup> Abb. 3 zeigt die exemplarisch für Paul Cézannes Häuser und Bäume in der Nähe des Jas de Bouffan bestimmten Schlüsselpunkte und die Größe der, über den jeweiligen Deskriptor, zusammengefassten Regionen. Durch diese Darstellung ist ebenso gut zu sehen, dass die generierten Schlüsselpunkte zwar statistisch-mathematisch relevante Merkmale haben mögen, nicht aber (naheliegenderweise) auch Merkmale, die eine menschliche Instanz als relevant markieren würde.

Bilden nun Reproduktionen desselben Objekts mehr zwischen ihnen übereinstimmende Schlüsselpunkte aus als Reproduktionen unterschiedlicher Objekte? Eine von mir am Institut für Statistik und am Institut für Kunstgeschichte der Ludwig-Maximilians-Universität München durchgeführte empirische Studie<sup>11</sup> extrahierte 3581 kunsthistorische Objekte – mit möglichst disparaten Stilen, aus verschiedensten Epochen – und analysierte 9934 reale und 278 152 synthetische Digitalisate dieser, d.h. sowohl in kulturellen Institutionen tatsächlich vorgehaltene und die bildarchivarische Realität widerspiegelnde Reproduktionen als auch solche, die durch mathematische Transformationen generiert worden waren (siehe Abb. 4). Zu diesen Transformationen zählen Ände-

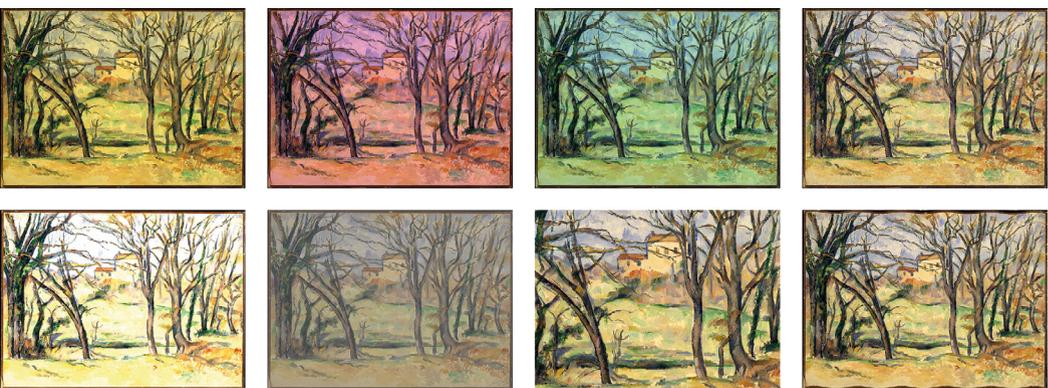
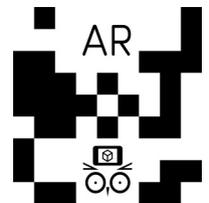


Abb. 4 Häuser und Bäume in der Nähe des Jas de Bouffan, Paul Cézanne, 1885–1886; synthetische Kopien.



<sup>10</sup> Vgl. Lowe, *Object*, 1999, und Lowe, *Image*, 2004. Beide gehen zurück auf Lowe, *Method*, 1999.

<sup>11</sup> Vgl. Schneider, *Ungleichheit*, 2019.

rungen des Kontrasts und der Sättigung ebenso wie z. B. nicht-lineare Verzerrungen, die Wölbungen nahe des Buchrückens von Fotografien in kunsthistorischen Publikationen ähneln sollen. Sieben (näherungsweise) übereinstimmende Schlüsselpunkte sind demnach schon ausreichend, um Reproduktionen ein und desselben Objekts präzise und effizient zu verknüpfen: Zu 98,57 Prozent beziehen sie sich korrekt aufeinander. In 98,20 Prozent der Fälle werden ferner alle inventarisierten Reproduktionen zurückgegeben, die dasselbe Objekt referenzieren. Damit wurde ein Verfahren gefunden, das das einleitend beschriebene, in der kunsthistorischen Praxis akut bestehende Problem relativ unaufwendig löst und selbst für größere, heterogene Bestände geeignet ist.

Bezüglich ihres AufnahmeStandorts differierende Reproduktionen oder solche, die Ausschnitte von umfangreichen Objekten abbilden, schließt die Methode ein. Sofern sich hinreichend informative Segmente zwischen ihnen überlappen und qualitativ äquivalente Digitalisate vorliegen, können diese Reproduktionen weiterhin, über in jenen Segmenten angesiedelte Schlüsselpunkte, verknüpft werden, vorstellbar z. B. anhand von Sockel und Predella des frührenaissancistischen Altars in Abb. 5. Damit einher geht auch, dass textuelle Zusätze obsolet würden, die eine Reproduktion in Relation zu anderen Reproduktionen desselben Objekts verorten, z. B. durch Attributierungen wie Mittel-

gruppe im Detail oder Aufnahme des Kopfes.<sup>12</sup> Stattdessen ließen sich Bounding Boxes in die Bilder legen: Rechtecke, die in einer anderen Reproduktion näher dargestellte Inhalte kennzeichnen und diese mittels eines Links di-

rekt – und genauer, als es mit textuellen Zusätzen denkbar ist – adressierbar machen. Mögliche zwischen Reproduktionen existente Zusammenhänge sind auf diese Weise automatisiert herzustellen und viele einzelne Ansichten computational auf ein sie zusammenfassendes Gesamtbild zu mappen.

Auch kreativere Anwendungen sind nicht ausgenommen: Mit einer ähnlichen Methode identifiziert das US-amerikanische Google Arts & Culture Lab etwa Kunstwerke, die auf Tausenden von digitalisierten Ausstellungsfotografien des Museum of Modern Art zu sehen sind. Ein »vast network of new links« soll dadurch entstehen, das die Ausstellungsgeschichte des Museums sinnvoll mit seiner Onlinesammlung verbunden wird.<sup>13</sup>



Anke von Heyl @kulturtussi · 5. Dez. 2018

Merkmalspunkte, damit man einen pixelweisen Vergleich durchführen kann. Das macht für die Forschung sehr viel Sinn. Vergleichende Sehen! #DasDigitaleObjekt2018



<sup>12</sup> Siehe z. B. einen Eintrag des Bildindex der Kunst und Architektur: <https://www.bildindex.de/document/obj19004485>.

<sup>13</sup> <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/history/identifying-art>.



Abb. 5 Sockel und Predella des Altars in der Kapelle des erzbischöflichen Palasts in Saragossa, Francí Gomar, ca. 1456–1458; vier sich teils überlappende Detailansichten.

## Literatur

- Kwasnicka, Halina; Jain, Lakhmi C. (Hrsg.):  
 Bridging the Semantic Gap in Image and  
 Video Analysis. Basel 2018, DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73891-8>.
- Lowe, David G.: Object Recognition from Local  
 Scale-Invariant Features. In: Proceedings of  
 the 7th IEEE International Conference on  
 Computer Vision. 1999, S. 1150–1157.
- Lowe, David G.: Method and Apparatus for  
 Identifying Scale Invariant Features in an  
 Image and Use of Same for Locating an  
 Object in an Image. US, 6711293. 8.3.1999.
- Lowe, David G.: Distinctive Image Features from  
 Scale-Invariant Keypoints. In: International  
 Journal of Computer Vision 60 (2004), H. 2,  
 S. 91–110.
- Schneider, Stefanie: Über die Ungleichheit im  
 Gleichen. Erkennung unterschiedlicher  
 Reproduktionen desselben Objekts in  
 kunsthistorischen Bildbeständen. In:  
 Konferenzabstracts DHd 2019. Multimedial &  
 Multimodal. 2019, S. 92–94, DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2596095>.
- Schweibenz, Werner: Der Yellow-Milkmaid-  
 Effekt und das digitale Double. Zur  
 Wirkmächtigkeit digitaler Bilder. In:  
 Kuroczyński, Piotr; Bell, Peter; Dieckmann, Lisa  
 (Hrsg.): Computing Art Reader. Einführung in  
 die digitale Kunstgeschichte. Heidelberg  
 2019, S. 218–231, DOI: <https://doi.org/10.11588/arthistoricum.413>.



## Das Objekt jenseits der Digitalisierung

*Sabine Lang, Björn Ommer*

### Zusammenfassung

Der technische Fortschritt der letzten Jahrzehnte hat disruptive Veränderungen für Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft gebracht: Die Digitalisierung ist ein Resultat dessen und beeinflusst, wie wir auf Daten zugreifen, diese verarbeiten, analysieren und Ergebnisse verbreiten. Obwohl dadurch bereits ein Wandel eingeleitet worden ist, kann das Digitalisieren von Textdokumenten oder Bildern nicht das endgültige Ziel sein. Der Fokus aktueller Bestrebungen sollte vielmehr auf der Möglichkeit der Weiterverarbeitung von Digitalisaten liegen – dies schließt eine intelligente Informationsverarbeitung ein. Der Wert der Digitalisierung besteht nicht in der bloßen Anhäufung digitaler Sammlungen, sondern in der Tatsache, dass sie weitaus mehr ermöglicht als das Analoge und dafür die notwendigen Grundvoraussetzungen schafft.

Die Problematik besteht nun darin, dass die meisten Verarbeitungs- und Analysemethoden für digitale Daten noch analog oder diesen nachempfunden sind: So werden digitale Sammlungen und darin enthaltene Bilder häufig noch mit den eigenen Augen, in traditionell komparativer Weise betrachtet und evaluiert. Dass dies aufgrund der Fülle an Daten nicht effizient ist, muss an dieser Stelle nicht betont werden. Obwohl das analoge und das digitale Bild den gleichen Inhalt zeigen können, haben beide doch ganz unterschiedliche Substrate. Ein Unterschied besteht zum Beispiel darin, dass digitale Bilder im Gegensatz zu analogen einfach manipuliert und dupliziert werden können. Das Digitale ist nicht das Analoge in neuer Form, und so bedarf es genuin digitaler Methoden für die Verarbeitung digitaler Daten. Durch die Entwicklung computergestützter Verfahren entstehen neue Möglichkeiten, Inhalte zu erschließen: Dazu gehören Ansätze zur Objektsuche oder das Gruppieren und Sortieren der Daten entsprechend benutzerdefinierter Dimensionen; dies schließt übergeordnete Kategorien wie Stil oder Genre, aber auch nuancierte Begriffe wie Alter oder Gewichtung der Bildkomposition ein. Doch das Digitale und entsprechende Verfahren können noch weitaus mehr leisten: Generative Verfahren, wie die Bildsynthese und Stilisierung eines Bildes, ermöglichen eine Blickänderung auf das Artefakt und schließlich die Modifizierung des Objekts selbst. Wie hätte ein Künstler eine uns sichtbare Szene gemalt und dargestellt? Und wie sieht ein Mensch in der Pose eines anderen aus? Dies sind Fragen, die durch die Anwendung computergestützter Methoden beantwortet werden können. Für das Museum haben diese Ansätze eine besondere Relevanz, da sie neue Arten des Betrachtens und Vermittelns von Kunstwerken oder zum Beispiel die Rekonstruktion verlorener Artefakte erlauben. In Zusammenarbeit von Mensch und Maschine entstehen so neue effektive Verfahren, die Inhalte erschließen, Verbindungen etablieren und neues Wissen generieren.

## Einführung

Seit einigen Jahren befinden wir uns in einer markanten technischen Umbruchphase: Die Entwicklung neuer Geräte und prozesshafter Verfahren ermöglicht neue Wege der Kommunikation und damit sowohl eine flächendeckende Vernetzung als auch die Generierung und Analyse von big data. Die Digitalisierung ist eines dieser neuen Verfahren, die weitreichende Folgen für Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft haben; für letztere

ergeben sich auf Grundlage großer digitaler Bildersammlungen innovative Verarbeitungs- und Analyseverfahren. Dabei reicht das bloße Erstellen von Daten nicht aus, auch nicht, diese auf Oberflächen abzuspeichern und zugänglich zu machen. Das Ziel kann nicht die unkontrollierte Produktion digitaler Daten sein, sondern vielmehr das, was danach kommt. Konkret muss danach gefragt werden, wie Daten effizient und mit dem Ziel des größtmöglichen Erkenntnisgewinns verarbeitet werden können.

Die Anzahl der Daten, die analoge

Verfahren prozessieren können, ist begrenzt, und auch die Wirkung des bloßen Digitalisierens erreicht irgendwann ein Limit. Zudem besteht eine Begrenzung hinsichtlich dessen, was eine Disziplin allein leisten kann. An diesem Punkt entsteht eine Mauer, eine Begrenzung, die schließlich den Fortschritt behindert. Doch was erwartet uns jenseits dieser Mauer? Während sich also auf der einen Seite analoge Verfahren, das Digitalisieren und getrennte Disziplinen befinden, verspricht die andere Seite ein interdisziplinäres Feld und neue (computergestützte) Möglichkeiten, um digitale Daten zu verarbeiten und damit Arbeitsprozesse im Alltag und Beruf zu erleichtern. Der digitale Wandel hat sich also in unterschiedlichen Bereichen bemerkbar gemacht, doch seine volle Tragweite ist bisher nur zu erahnen.

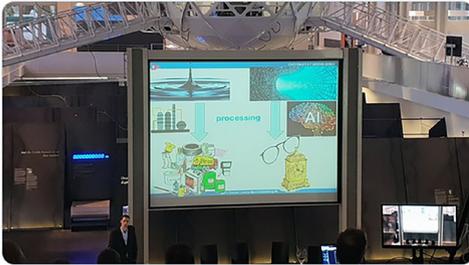
Wie soll man mit dem Wandel nun umgehen? Wann immer man es mit Neuerungen zu tun hat, empfiehlt es sich, einen Blick in die Vergangenheit zu werfen und nach Beispielen zu suchen, die Handlungsempfehlungen geben. Die Reedereien White Star Line und Cunard Line ermöglichten vor über hundert Jahren die Überquerung des Atlantiks per Schiff. Bereits zur Mitte des 20. Jahrhunderts hatten sie allerdings ihre Bedeutung verloren. Der Grund hierfür war nicht die Große Depression oder der Zweite Weltkrieg, sondern der zu dieser Zeit stattfindende technologische Umbruch im Bereich der Luftfahrt: Düsenflugzeuge ermöglichten nun die Reise über den Atlantik in kürzester Zeit. Beide Firmen reagierten auf die Technologien mit dem Bau größerer, schnellerer und luxuriöser Schiffe. Die Problematik bestand nun darin, dass man ein falsches business model wählte und den technischen Wandel und seine Möglichkeiten nicht absorbierte.



DMD München @dmdmuc · 5. Dez. 2018

Daten bekommen erst Wert wenn sie verarbeitet werde sagt Björn Ommer.

#DasDigitaleObjekt2018



3



8



Anstatt in ein integriertes transatlantisches Transportsystem zu investieren, definierte man sich weiterhin eng als transatlantische Schifffahrtsunternehmen. Damals wie heute existieren also zukunftsweisende Technologien, die eine disruptive Veränderung hervorrufen, doch für deren Wirkung müssen wir bereit sein. Die Digitalisierung per se ist noch keine dieser disruptiven Technologien; letztlich produziert sie nur more-of-the-same und keinen expliziten Mehrwert für Gesellschaft, Wirtschaft oder Wissenschaft. Erst die durch sie möglichen Verarbeitungs- und Analysemethoden leiten eine Zäsur ein, denn diese erzeugen neues und ergänzendes Wissen. Die Digitalisierung fungiert also als Basis, die eine anschließende intelligente Informationsverarbeitung ermöglicht (siehe Abb. 1). Am Beispiel des Erdöls lässt sich dies exemplarisch aufzeigen: In seiner Urform hat der Rohstoff keinen großen Wert; dieser entsteht erst durch die Weiterverarbeitung und die anschließenden vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten.



Anke von Heyl @kulturtussi · 5. Dez. 2018

Ist die Digitalisierung die eigentliche Disruption. Björn Ommer sagt: Nein! Es geht darum, Informationen zu verarbeiten. #DasDigitaleObjekt2018



4

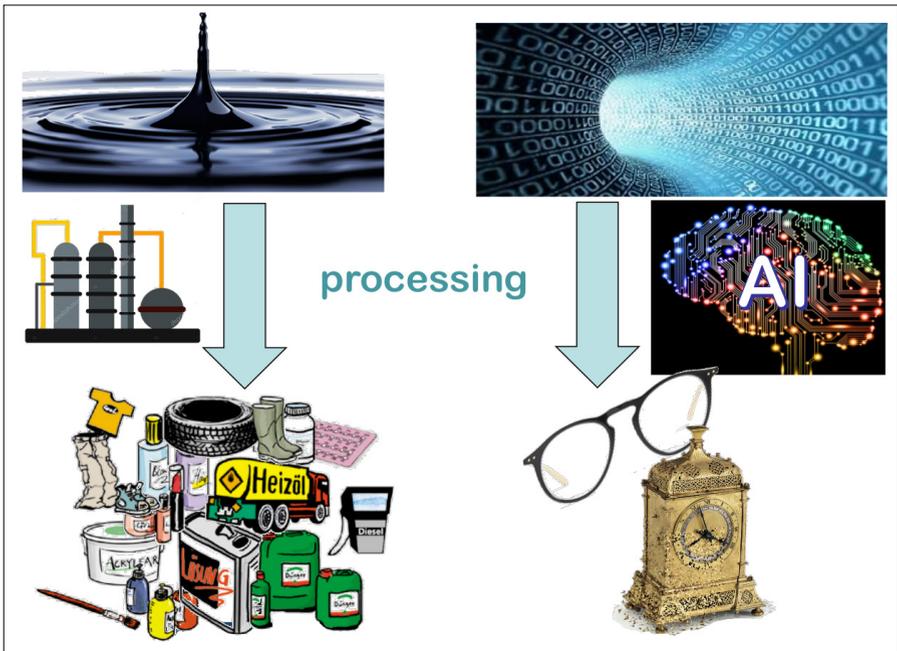


Abb. 1 Die Grafik zeigt die Analogie zwischen Rohöl und digitalen Daten: In der Urform sind beide nur von geringem Wert. Erst durch die Weiterverarbeitung und die anschließenden vielfältigen Nutzungsweisen wird Wert erzeugt.

### Von den Unterschieden des Analogen und Digitalen

Grundsätzlich meint die Digitalisierung die Umwandlung eines analogen, kontinuierlichen Signals in ein digitales, diskretes; das Scannen ist hierfür als Standardprozess zu nennen. Obwohl in dieser Transformation bereits eine Divergenz erkennbar ist, bestehen wesentliche Unterschiede des Analogen und Digitalen vor allem in den nach der Bildaufnahme stattfindenden Verarbeitungsmöglichkeiten. Da die gespeicherten Informationen digitaler Daten jederzeit abgerufen werden können – im Analogen sind sie vergleichsweise nur latent vorhanden –, wird eine Weiterverarbeitung begünstigt. So können digitale Daten beliebig manipuliert, dupliziert oder gelöscht werden. Die Vielfältigkeit des Bildes ermöglicht zudem eine multiple, gleichzeitige Verarbeitung. Wesentliche Unterschiede bestehen also in der Verfügbarkeit der Informationen, in der differentiellen Haltbarkeit oder Lagerfähigkeit und in der Weiterverarbeitung. Obwohl das Analoge und Digitale in einem Kontext verwendet werden, haben beide verschiedene Substrate und können deshalb nicht mit identischen oder ähnlichen Methoden prozessiert werden. Es verlangt somit nach neuen genuinen Methoden der Verarbeitung, welche die spezifischen Eigenschaften des Digitalen berücksichtigen. Bisher ist in den digitalen Geisteswissenschaften (Digital Humanities) allerdings das Gegenteil zu beobachten: Weiterhin versucht man, digitale Daten mit analogen Methoden oder diesen nachempfundenen zu bearbeiten: dazu gehört zum Beispiel eine komparative, auf Bildpaaren basierende



DMD München @dmdmuc · 5. Dez. 2018

Es geht nicht nur um die Digitalisierung, sondern darum auch digital zu arbeiten sagt Björn Ommer. #DasDigitaleObjekt2018



1



Betrachtungsweise. Dass dies ineffizient ist und nicht zu den gewünschten Ergebnissen führt, muss an dieser Stelle nicht hervorgehoben werden. Das Analoge und das Digitale sind gänzlich unterschiedlich, so wie der Pfannkuchen in seinen Eigenschaften nicht mehr viel mit seinen ursprünglichen Zutaten zu tun hat, und auch die Werkzeuge, mit denen mit Zutaten oder Pfannkuchen umgegangen wird, gänzlich verschieden sind (siehe Abb. 2).

Die Informatik kann nun dabei helfen, computergestützte Methoden zur Verarbeitung von digitalen Daten zu entwickeln, die zum Beispiel Ähnlichkeiten zwischen Bildern finden, dabei künstlerische Beziehungen aufdecken und eine inhaltsbasierte Analyse ermöglichen.

Die Informatik kann nun dabei helfen, computergestützte Methoden zur Verarbeitung von digitalen Daten zu entwickeln, die zum Beispiel Ähnlichkeiten zwischen Bildern finden, dabei künstlerische Beziehungen aufdecken und eine inhaltsbasierte Analyse ermöglichen.

Das Fundament der Digital Humanities besteht aus digitalen Daten und für diese entwickelten computerbasierten Verarbeitungs- und Analyseverfahren. Insbesondere die Computer Vision und die Kunstgeschichte entwickeln in Zusammenarbeit diese für die Zukunft der Digital Humanities benötigten Ansätze zur Auswertung digitaler Daten. In den letzten Jahren wurden diese Ansätze und Verfahren auf kunsthistorische Daten übertragen und deren Validität für die Analyse von heterogenen Sammlungen gezeigt. Das Etablieren von Ähnlichkeiten und Querverbindungen, die Klassifikation von Bildern,<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Elgammal u. a., Shape, 2018.

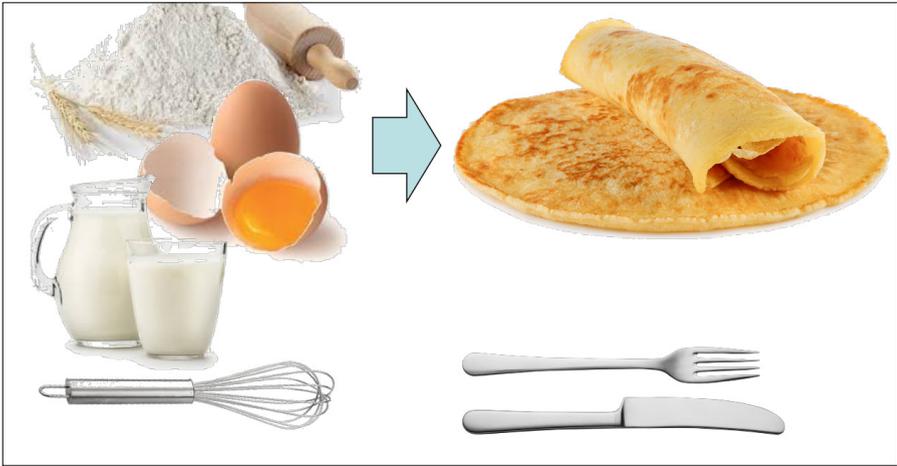


Abb. 2 Das analoge und das digitale Objekt haben unterschiedliche Eigenschaften, deshalb benötigen beide genuine Werkzeuge zur Verarbeitung. Am Beispiel des Pfannkuchens lässt sich dies exemplarisch aufzeigen.

die Suche nach benutzerdefinierten Objekten und die synthetische Bilderzeugung sind exemplarisch zu nennen: Eine Methode zur Detektion und Erkennung von bestimmten Objektkategorien in Gemälden, wie Auto, Flugzeug oder Pferd, wurde von Crowley et al. entwickelt.<sup>2</sup> Andere Arbeiten befassten sich mit der Suche von ähnlichen Bildregionen,<sup>3</sup> um Beziehungen zwischen KünstlerInnen und Rezeptionsprozessen offenzulegen, oder verwendeten Generative Adversarial Networks,<sup>4</sup> um Händlerzeichen aus Dokumenten des kulturellen Erbes zu extrahieren. Für das Museum und andere kulturelle Institutionen haben diese neuen digitalen Möglichkeiten eine enorme Relevanz. Sie ermöglichen einen vielschichtigen Blick auf das digitale Artefakt im Vergleich zum analogen, die Rekonstruktion verlorener Objekte und die Generierung nicht existierender. Auch in der Kunstvermittlung können digitale Methoden effizient eingesetzt werden, um der/m MuseumsbesucherIn Inhalte zu eröffnen und ansprechend zu präsentieren.

<sup>2</sup> Vgl. Crowley/Zisserman, Art, 2016.

<sup>3</sup> Vgl. Seguin/dileonardo/Kaplan, Link, 2016.

<sup>4</sup> Vgl. Creswell/ Bharath, Training, 2016.

## Computergestützte Verfahren zur Verarbeitung digitaler Daten

Computergestützte Verfahren wurden zunächst vor allem auf digitale Textdaten angewandt. Die Bemühungen fokussierten sich vor allem auf Texte, da sich diese im Vergleich zu Bildern leichter verarbeiten lassen und wenig Neues entwickelt werden musste. Dies gilt nicht für Bilder, Videos oder 3D-Artefakte: Die visuellen Eigenschaften und Heterogenität ihrer Daten erfordern von der Informatik prinzipiell neue Methoden. Eine grundsätzliche Problematik besteht nun darin, dass große Teile der Geisteswissenschaften weiterhin mit analogen Methoden arbeiten. Digitale Bilder werden noch mit den eigenen Augen betrachtet, verglichen und evaluiert. Dabei beschränkt sich der Umfang auf das, was manuell machbar ist, und damit bleibt auch der Erkenntnisgewinn limitiert. Die Forderung muss nun darin bestehen, spezifische Methoden zu entwickeln, die es erlauben, digital, auf genuin digitale Art und Weise, mit dem Digitalen umzugehen. Es bedarf computerbasierter Methoden zur Verarbeitung digitaler Daten. Was bedeutet das? Das Analoge wird zunächst durch Scan-Verfahren oder eine automatisierte Texterkennung (optical character recognition) in eine digitale Form umgewandelt. Die Resultate werden anschließend auf zugänglichen Oberflächen abgespeichert, wo sie dann zur weiteren

Nutzung abgerufen werden können. Obwohl wir uns an dieser Stelle bereits im Bereich des Digitalen befinden, beginnt erst mit der anschließenden Verarbeitung und Analyse ein erkenntnisreiches Arbeiten (siehe Abb. 3).



Christian Gries @cogries · 5. Dez. 2018

Die Methoden, mit denen wir uns dem Digitalen nähern, stammen oftmals aus Analogistan #DasDigitaleObjekt2018 #Ommer



Digitales Arbeiten beschreibt also nicht nur die Umwandlung eines kontinuierlichen Signals in ein diskretes oder das Speichern der Daten auf einer Festplatte, sondern bezieht sich auf die im Anschluss stattfindende Anwendung neuer Methoden auf digitale Daten. Eine computergestützte Analyse assistiert dann bei der Etablierung von Ähnlichkeiten oder der Suche nach Objekten und damit beim Eröffnen des Bildinhalts. Dies verlangt eine dynamische Interaktion von Mensch und Maschine, wobei Anordnungen oder Objektsuchen auf Benutzervorgaben basieren. Im Gegensatz zu analogen Verfahren ist eine Analyse in einem wesentlich größeren Umfang möglich, die weitreichende Verbindungen, über Genre- oder Gattungsgrenzen hinweg, aufzeigt und dementsprechend mehr Wissen produziert.

Diese Art des Arbeitens hat Vorbilder in der analogen Kunstgeschichte: Der Hamburger Kunsthistoriker und Kulturwissenschaftler Aby Warburg (1866–1929) wird im

5 Im Vergleich zu anderen Sammlungen war Warburgs Bibliothek fächerübergreifend konzipiert, indem sie sich verschiedenen Themen aus unterschiedlichen Blickwinkeln näherte. Dem Übergang vom kultisch-magischen Denken zur modernen Wissenschaft widmeten sich zum Beispiel Publikationen aus den Naturwissenschaften, der Astrologie oder der Alchemie. Damit demonstrierte Warburg bereits zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts das Potenzial interdisziplinären Arbeitens. Dieses fächerübergreifende Denken wurde zusätzlich durch die ovale Form des Raums betont. Vgl. Johnson, Memory, 2012, S. 67–69.

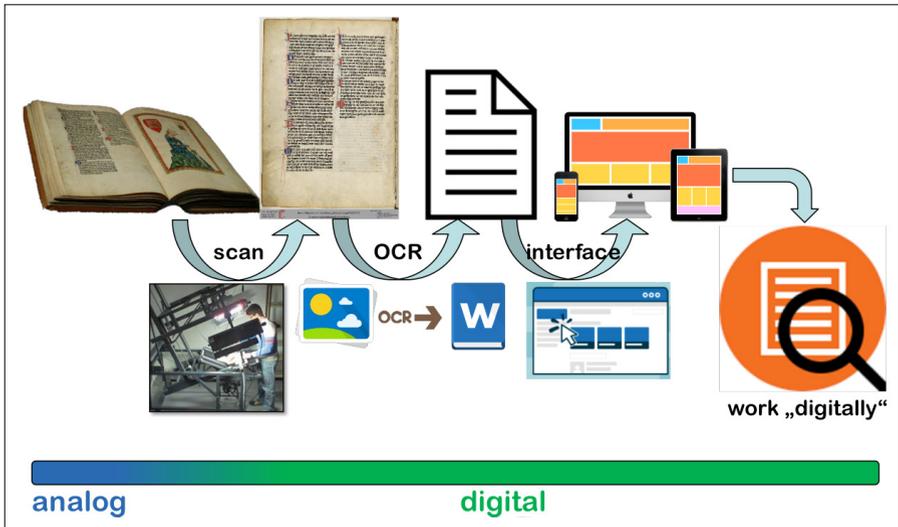


Abb. 3 Die Grafik zeigt den Prozess vom Digitalisieren zum digitalen Arbeiten.

Zuge digitaler Geisteswissenschaften oft als Vorreiter genannt. Seine kulturwissenschaftliche Bibliothek,<sup>5</sup> die er sukzessiv aufbaute und die ForscherInnen aus aller Welt als Anlaufstelle und Wissensquelle zur Verfügung stand, und die Art und Weise, wie er mit Reproduktionen von Kunstwerken umging, sollte Vorbildcharakter haben. Die Bibliothek bot Warburg nicht nur Raum für seine Bücher- und Artefaktsammlung, sondern war ein Laboratorium für Experimente, indem auf Grundlage der vorhandenen Daten entsprechende Methoden entwickelt wurden, um diese zu erschließen und Ergebnisse zu visualisieren. Ganz im Sinne des Vortrags »Vom Arsenal zum Laboratorium«, den er 1927 hielt, erfüllte sich damit die Anforderung an den Raum, der nicht nur zur Informationsspeicherung, sondern auch zur Wissensgenerierung dient. Im »Mnemosyne Atlas«, einem Projekt, das Warburg im Jahr 1924 begonnen hatte und bei seinem Tod im Jahr 1929 unvollständig geblieben ist, spiegelt sich seine vorbildhafte Arbeitsweise wider. Auf mit schwarzem Tuch bespannten Holztafeln befestigte Warburg Reproduktionen, die er auf Grundlage eines gemeinsamen Themas gruppierte. Das Nachleben der Renaissance fand Warburg zum Beispiel über die Zeit hinweg in Gemälden, Zeichnungen, Skulpturen und anderen Objekten repräsentiert. Den Fortbestand visualisierte er, indem er entsprechende, auf Grundlage eines Merkmals ähnliche Reproduktionen auf Tafeln befestigte und damit gattungs- oder genreübergreifend arbeitete.<sup>6</sup> Der Atlas ist eine Methode der intel-

6 Vgl. Johnson, Memory, 2012, S. 8-12.

ligenten Informationsverarbeitung: Warburg war dadurch in der Lage, Teile des kunstgeschichtlichen Bildrepositoriums aufzuspalten, Querverbindungen zu etablieren und zu visualisieren.

### Die computergestützte Detektion von Objekten

In Anlehnung an die Warburgschen Überlegungen und Arbeitsweisen stehen die aktuellen Bestrebungen der digitalen Geisteswissenschaften, die sich auf eine computergestützte Eröffnung und Erschließung großer Datensätze fokussieren. Die Computer Vision Group entwickelt dazu automatische Ansätze zur Bildanalyse und Objektsuche,<sup>7</sup> mit denen kunsthistorische Datensätze, wie mittelalterliche Handschriften,<sup>8</sup> Grafiken, architektonische Zeichnungen, heterogene Gemäldesammlungen oder Ausstellungsfotografien,<sup>9</sup> evaluiert werden. Eine visuelle Suche erfordert aber ein Verständnis von dem, was gesucht werden soll. Habe ich noch keine konkrete Vorstellung von dem, was ich suchen will, gewähren computergestützte Verfahren trotzdem einen Zugang: Durch die bloße Darstellung der Daten erfolgt ein Überblick über die Zusammensetzung des Datensatzes. Zudem können die Bilder dann – je nach Benutzervorgabe – in verschiedenen Dimensionen aufgespannt werden.

Abb. 4 zeigt eine chronologische Anordnung der Daten; die dargestellten Personen variieren bezüglich ihres Alters – dies ist entlang der horizontalen Linie sichtbar. Die Dimensionen der Ähnlichkeit lassen sich beliebig wählen und erweitern. Bereits in der schlichten visuellen Präsentation der Daten zeigt sich also das Potenzial digitaler Methoden. Diese erlauben einen Blick in die Struktur der Sammlung: So können regelmäßige und unregelmäßige Muster, Bildgruppen und Einzelphänomene sichtbar gemacht werden. Das Aufspinnen der Daten auf Grundlage spezifischer Dimensionen und deren Visualisierung sind erste Beispiele, wie visueller Inhalt durch computergestützte Verfahren erschlossen wird. Damit haben informatische Analyseverfahren allerdings nicht ihr Potenzial erreicht. Um der kunsthistorischen Forschung zu assistieren, muss zusätzlich nach dem Bedarf gefragt werden: Welche Aufgaben stellen sich der/m KunsthistorikerIn, und an welchen Stellen können computergestützte Verfahren ergänzende Fähigkeiten anbieten? Die Etablierung von Bildähnlichkeiten und die Betrachtung von Rezeptionsprozessen gehören zu den zentralen Aufgaben einer/s KunsthistorikerIn, wobei diese oftmals auf Basis eines Objekts etabliert werden. Die Suche nach repetitiven Motiven und Kompositionen in Kunstwerken ist manuell aufgrund der Fülle an digitalen Daten nicht zu bewältigen. Hierfür bietet die Informatik, im Besonderen die Computer Vision, effektive Verfahren an, um eine Objektsuche und Detektion in großen Datensätzen durchzuführen. Etliche Arbeiten der letzten Jahre haben sich mit einer objekt- und inhaltsbasierten Suche befasst.<sup>10</sup>

7 Vgl. Takami/Bell/Ommer, Approach, 2014.

8 Vgl. Yarlagadda u. a., Understanding, 2013.

9 Vgl. Lang/Ommer, Histories, 2018.

10 Vgl. Takami u. a., Approach, 2014; vgl. Crowley/Zisserman, Art, 2016; vgl. Seguin u. a., Link, 2016.

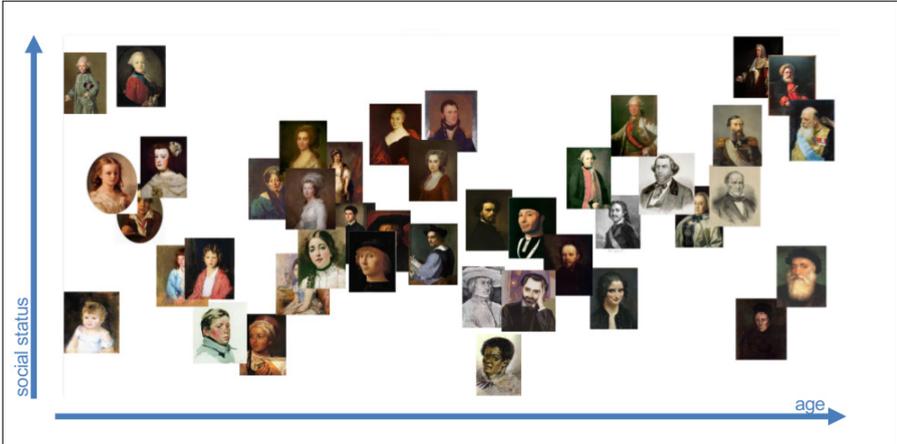


Abb. 4 Das Bild zeigt die Visualisierung von Bilddaten auf einem System der Computer Vision Group, Universität Heidelberg. Eine Anordnung nach Alter entlang der x-Achse ist sichtbar.

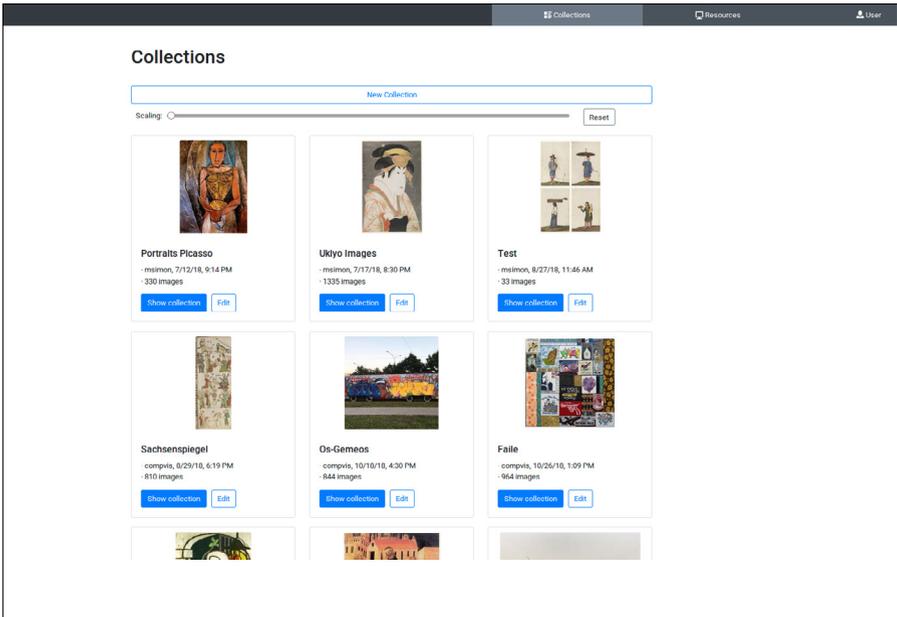


Abb. 5 Das Bild zeigt verschiedene Sammlungen auf der Startseite der Oberfläche für Objektsuche.

Abb. 5 zeigt die Startseite eines Systems, das die Computer Vision Group zur Detektion von Objekten in großen Datensammlungen entwickelt hat. Eine Suche ist nicht nur auf Grundlage einer Texteingabe möglich, sondern vor allem durch eine visuelle Vorgabe.<sup>11</sup>

Dies macht die Notwendigkeit von aufwendig annotierten Bilddaten hinfällig und ermöglicht eine Suche nach Kategorien, die bei der Annotation möglicherweise nicht bedacht wurden. Damit vereinfacht das System den Zugang zu digitalen Daten und fördert eine benutzerspezifische Suche. BenutzerInnen legen zunächst einen Datensatz auf der Oberfläche ab oder wählen einen bereits bestehenden, der dann im Anschluss durchsucht wird. Dafür müssen entsprechende Regionen markiert werden; das System lässt bis zu fünf zu, die als Suchvorlage dienen. Algorithmen finden nun dazu im Datensatz ähnliche und identische Bildregionen, die in einem neuen Fenster mit absteigender Ähnlichkeit angezeigt werden. Die ausgegebenen Resultate können vom/von der BenutzerIn als positiv oder negativ bewertet werden. Das Feedback verfeinert den Algorithmus und führt zu einer Präzisierung der Detektionen im nachfolgenden Suchdurchlauf. Vom/von der BenutzerIn markierte Favoriten lassen sich in einer gesonderten Umgebung darstellen und dort umgruppieren – diese dynamische Arbeitsweise ähnelt dem Verfahren, das Warburg bereits für seinen »Mnemosyne Atlas« verwendete. Abb. 6 zeigt exemplarisch die Ergebnisse der Suche nach einem Medaillon auf dem Interface.

Das Suchverfahren wurde für verschiedene Sammlungen getestet, unter anderem für mittelalterliche Handschriften, Fotografien der Street Art oder Gemäldesammlungen. Die Qualität der Detektionen bestätigt die Validität des Verfahrens und zeigt exemplarisch eine effiziente Verarbeitung digitaler Daten durch computergestützte Verfahren.

Eine visuelle, computerbasierte Suche bleibt nicht auf das digitale Kunstwerk beschränkt, sondern ist auch auf komplexe Schriften anwendbar. Die Keilschrift ist ein Beispiel für ein Schriftsystem, das bereits vor Christus zum Schreiben mehrerer Sprachen verwendet wurde. Ein auf neuronalen Netzen basierendes System zur Objektsuche detektiert automatisch alle Zeichen auf einer Tafel und liefert simultan deren Transkription.

Beschädigungen der Tafeln, altersbedingte Abnutzung, Materialität, Varianzen identischer Keile, die auf die individuelle Handschrift des Schreibers zurückzuführen sind, und nur feine Nuancen zwischen den Zeichen stellen die Algorithmen vor neue Herausforderungen und verlangen die Entwicklung von robusten und den digitalen Daten entsprechenden Verfahren. Diese Arbeiten sind exemplarisch für viele weitere zu nennen, die innerhalb und außerhalb der Computer Vision Group entstanden sind, und sich mit dem computergestützten Eröffnen und Erschließen von visuellem Inhalt befassen (siehe Abb. 7).

<sup>11</sup> Vgl. Lang/Ommer, *Similarity*, 2018.

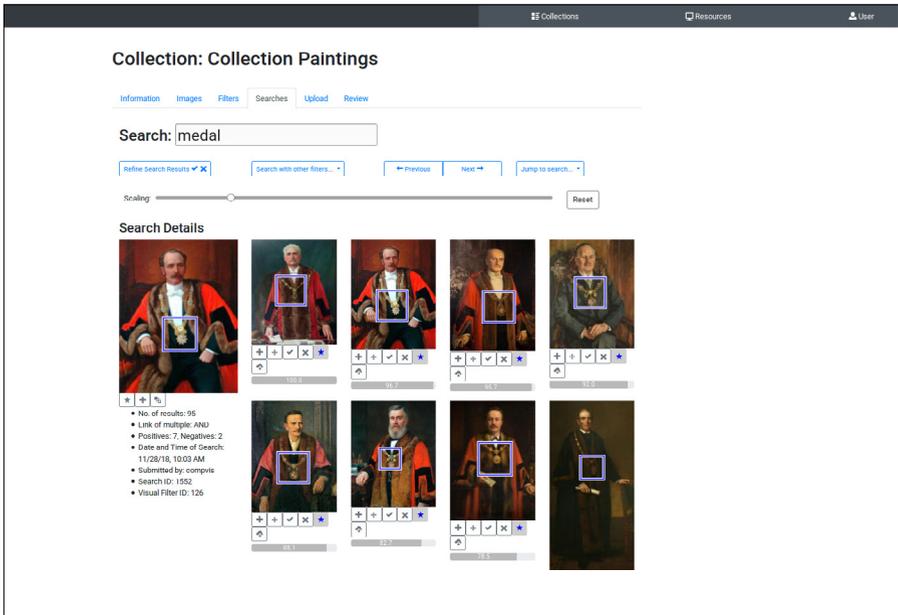


Abb. 6 Die Ergebnisse der Objektsuche werden in einem separaten Fenster angezeigt. Die besten Treffer können von den NutzerInnen als Favoriten gekennzeichnet und separat dargestellt werden.

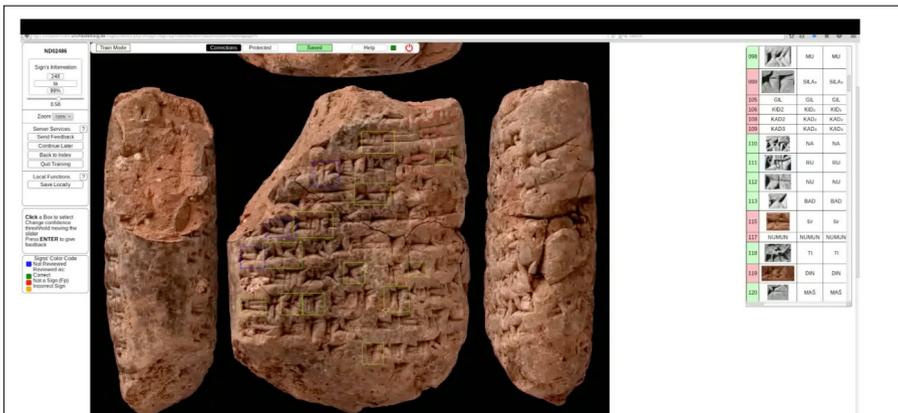


Abb. 7 Das Bild zeigt eine Tontafel auf dem erweiterten System, auf dem Zeichen markiert und korrigiert werden können.

## Der Blickwechsel

Obwohl die computergestützte Objektsuche einen bisher, im Analogem, unbekanntem Umfang erreicht, sind Methoden und Erkenntnisse doch an bereits bekannte Verfahren angelehnt. Der große Mehrwert computergestützter Verfahren besteht nun darin, dass sie viel mehr können, als sich im Analogem vorstellen lässt. Tatsächlich gestatten sie uns, den Blickwinkel zu ändern, und sie präsentieren dabei eine alternative Sicht auf das Objekt. Seit Goodfellow et al. 2014<sup>12</sup> mit den Generative Adversarial Networks (kurz: GAN) ein neues Gerüst zum Lernen generativer Modelle präsentierte, finden diese wachsende Beachtung und breite Anwendung in der Computer Vision. Goodfellow's Ansatz basiert dabei auf einem konkurrierenden Prozess zweier Modelle: einem generativen Modell G, das die Datenverteilung konkret erfasst, und einem diskriminativen Modell D. Letzteres schätzt die Wahrscheinlichkeit, mit welcher ein Datensample vom Trainingsdatensatz oder Generator G stammt.<sup>13</sup> Andere generative Verfahren, die im Zuge des wiederbelebten Interesses überarbeitet oder entwickelt wurden, verwendet man nun, um Form oder Farbe eines Objekts im Bild zu manipulieren<sup>14</sup> oder basierend auf einem vorherigen Training mit Bildpaaren ein Bild in eine andere Domäne zu übersetzen. Ein Gemälde Monets wird so in eine reale Landschaftsfotografie, ein Zebra in ein Pferd oder eine Sommer- in eine Winterlandschaft verwandelt.<sup>15</sup> Generative Verfahren ermöglichen es auch, den Blick einer anderen Person zu imitieren, zum Beispiel den einer/s KünstlerIn, indem sie auf Grundlage digitaler Daten ein neues Bild erzeugen. Der sogenannte style transfer, etabliert durch die Arbeit von Gatys et al. 2015,<sup>16</sup> meint die Stilisierung eines realen Bildes im Stil eines Künstlers wie Claude Monet (1840–1926) oder Vincent van Gogh (1853–1890).

Das Bild (siehe Abb. 8) zeigt die Frontansicht eines zweistöckigen Hauses mit umliegendem Garten. Erhalten wir nun die Aufgabe, diese Szene zu malen, mag eine erste Person die Farbe des Hauses ändern und dabei die Sprossenfenster mit Umrisslinien akzentuieren; eine andere wiederum die im Vordergrund dargestellte Flora betonen und die Konturen des Hauses verwischen, sodass dieses nur noch als Silhouette wahrzunehmen ist. Eine letzte Person mag nun gar die Frontansicht vernachlässigen und stattdessen einen (imaginären) Blick von der Seite auf das Haus werfen, wobei sie einen expressiven Pinselduktus wählt und zudem die Tonalität des Bildes verändert. Die dabei entstandenen Bilder reflektieren die individuellen Blicke, mit denen das Haus betrachtet werden kann, und geben Auskunft über eigene Vorlieben.

12 Vgl. Goodfellow u. a., Adversarial, 2014.

13 Vgl. Goodfellow u. a., Adversarial, 2014, S. 2672–2673.

14 Vgl. Zhu u. a., Manipulation, 2016.

15 Vgl. Zhu u. a., Image-to-Image, 2017.

16 Vgl. Gatys/Ecker/Bethge, Algorithm, 2015.



Abb. 8 Die Fotografie zeigt ein zweistöckiges Haus mit umliegendem Garten. Der style transfer ermöglicht die Stilisierung der Szene im Stil von Paul Cézanne.

Abb. 9 zeigt den Blick, den Paul Cézanne (1839–1906) auf die oben beschriebene Szene geworfen hat. Das Bild ist ein Resultat des Modells für style transfer, das die Computer Vision Group entwickelt hat.<sup>17</sup> Im Gegensatz zu anderen style-transfer-Verfahren, die sich auf ein Stilbild stützen,<sup>18</sup> verwendet die Gruppe eine Sammlung repräsentativer Beispiele. Dies ist durch die Tatsache begründet, dass ein Bild den Künstlerstil nicht vollständig repräsentieren kann. Die Arbeit der Gruppe produziert hochauflösende Stilisierungen, die zudem den Einfluss des Stils auf den Bildinhalt manifestiert.<sup>19</sup> Das Beispiel Cézannes vermittelt einen Eindruck davon, wie der Künstler das Haus gemalt hätte. Deutlich zeigen sich die für Cézanne, vor allem in den Werken ab Ende der 1870er Jahre, charakteristischen schwarzen Konturen, mit denen er einzelne Objekte und ganze Szenen gestaltete, warme Erdtöne und farbige, homogene Flächen. Das Verfahren lässt sich zudem auf Videos übertragen, und so entstehen Bewegtbilder im Stil des Expressionismus, Impressionismus oder Picassos Surrealismus – nur um einige Beispiele zu nennen. Die Video-Stilisierung erfolgt hierbei in Echtzeit und frame-to-frame, das heißt es wird keine zeitliche Konkurrenz ausgenutzt, sondern die einzelnen Bilder werden frame für frame übersetzt, um die Stabilität der Bildsynthese beurteilen zu können.<sup>20</sup> Die Computer-Vision-Forschung hat dem style transfer etliche Arbeiten gewidmet, die sich spezifische Aufgaben gestellt haben: Die Separierung von Stil und Bildinhalt,<sup>21</sup> also formale, rein visuelle und semantische Informationen, oder die optimierte Wiedergabe von Pinselstrich, Farbe oder Form des jeweiligen Stils stehen dabei im Vordergrund. Andere Arbeiten widmen sich der Beschleunigung des Stilisierungsprozesses und der Produktion hochauflösender Bilder<sup>22</sup> oder ermöglichen eine kontrollierte Stilisierung durch den/die BenutzerIn. So können zwei Stile vermischt, nur bestimmte Regionen stilisiert oder der Grad der Stilisierung determiniert werden.<sup>23</sup>

Das Übertragen eines künstlerischen Stils auf reale Bilder ist nicht nur eine simple Applikation, sondern tatsächlich von großer Relevanz für die Forschung. Die Stilisierung fördert neue Sichtweisen auf den Bildinhalt und führt zu neuen Fragestellungen und Erkenntnissen. Welche Bedeutung haben Farbe, Form oder Pinselauftrag für das Objekt? Wie manifestiert sich der Zeitgeschmack in der (formalen) Darstellung des Bildinhalts? Für die Kunstgeschichte ergeben sich so neue oder ergänzende Beiträge zur Stildebatte, die seit der Etablierung des Fachs am Ende des achtzehnten Jahrhunderts stattfindet. Dem Museum als ausstellender Institution eröffnen sich Fragestellungen bezüglich unterschiedlicher Blickarten und deren Bedeutung für die Wahrnehmung des Artefakts.

17 Vgl. Sanakoyeu u. a., *Style-Aware*, 2018.

18 Vgl. Gatys/Ecker/Bethge, *Image*, 2016, S. 2416.

19 Vgl. Sanakoyeu u. a., *Style-Aware*, 2018, S. 700.

20 Vgl. Sanakoyeu u. a., *Style-Aware*, 2018, S. 708.

21 Vgl. Gatys/Ecker/Bethge, *Image*, 2016.

22 Vgl. Johnson/Alahi/Fei-Fei, *Losses*, 2016.

23 Vgl. Huang/Belongie, *Style*, 2017.



Abb. 9 Wie hätte Paul Cézanne die Szene gemalt? Das Bild zeigt das Ergebnis der Stilisierung im post-impressionistischen Stil des Künstlers.

### Die Transformation des Objekts

Was, wenn wir nun nicht nur den Blick, sondern gar das Objekt selbst verändern können? Resultate zeigen dann einen Stiefel in den Farben und im Muster einer sommerlichen Sandale oder eine bekannte Person in der Pose der New Yorker Freiheitsstatue. Generative Verfahren, wie sie für den style transfer verwendet werden, erzeugen nun auf Basis zweier Eingabebilder ein neues und demonstrieren damit die Möglichkeit, durch computergestützte Verfahren ein komplett neues Artefakt zu schaffen. Xu et al. zeigen die Text-zu-Bild Generierung, indem, basierend auf einem Wort in einer Bildbeschreibung, die Transformation feiner Details vorgenommen wird.<sup>24</sup> Auch komplexere Objekte, wie der Mensch, können mit ähnlichen Verfahren verarbeitet werden. Dieser ist artikuliert und in seiner Gestalt äußerst divers und vielschichtig. Face-Aging ist eine Aufgabe, die durch generative Verfahren simuliert werden kann.<sup>25</sup> Die Computer Vision Group hat sich neben der Blickänderung, also der künstlerischen Stilisierung eines Bildes, auch der Objekt-Transformation gewidmet.

Abb. 10 zeigt die Synthese der Gestalt einer Person und der Pose einer anderen. Darunterliegende Algorithmen haben hierfür zunächst eine genaue Repräsentation von Gestalt und Pose erlernt. Das Verfahren erschöpft sich nicht in der Anwendung auf den Menschen, sondern lässt sich auf Objekte, wie Schuhe, Taschen oder andere Kleidungsstücke, übertragen. Schließlich können die dabei entstandenen, statischen, Bilder zum Leben erweckt werden.<sup>26</sup> Durch die zusätzliche Animation gewährt die Methode einen weiteren, alternativen Blick auf das Objekt und vermittelt ein authentisches Bild von dessen Beschaffenheit und natürlicher Bewegung.

Können generative Verfahren tatsächlich noch einen Schritt weitergehen? Kann dadurch eine Person beim Tennisspielen gezeigt werden, obwohl diese zuvor noch nie Tennis gespielt hat? Generative Verfahren der Informatik werden nun genutzt, um Verhalten zu erlernen und die Bewegung einer Person zu steuern (siehe Abb. 11). Ein Zielvideo gibt hierbei eine bestimmte Aktivität vor, die dann auf eine andere Person übertragen wird. Somit findet eine Synthese von Gestalt und Bewegung, statt zuvor von Gestalt und statischer Pose, statt. Das Resultat ist eine Animation, die eine Person in einer ihr zuvor unbekanntem Aktivität zeigt.<sup>27</sup>

Wie im style transfer besteht auch in diesen Verfahren eine enorme Relevanz für das Museum. So können verloren gegangene Objekte auf Grundlage einer Bildersammlung rekonstruiert oder andere Ansichten des Objekts präsentiert werden, ohne dass das Original verändert werden muss. Durch die anschließende Animation eines statischen Ausstellungsstücks ergibt sich so ein äußerst präzises Bild vom Objekt – und multiple Ansichten des Werks. Für das Museum und ForscherInnen sind generative Verfahren

<sup>24</sup> Vgl. Xu u. a., AttnGAN, 2018.

<sup>25</sup> Vgl. Palsson u. a., Face, 2018.

<sup>26</sup> Vgl. Esser u. a., U-Net, 2018, S. 8858.

<sup>27</sup> Vgl. Esser u. a., Learning, 2018.

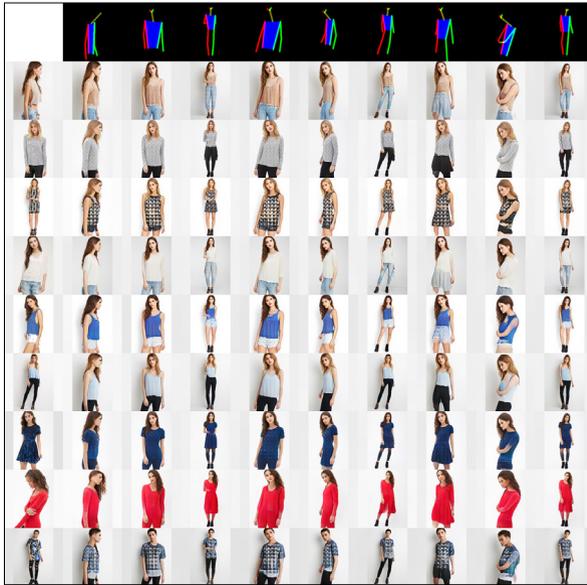


Abb. 10 Das Bild zeigt die Synthesisierung von Gestalt (linke Reihe) und Pose (oberste Reihe).

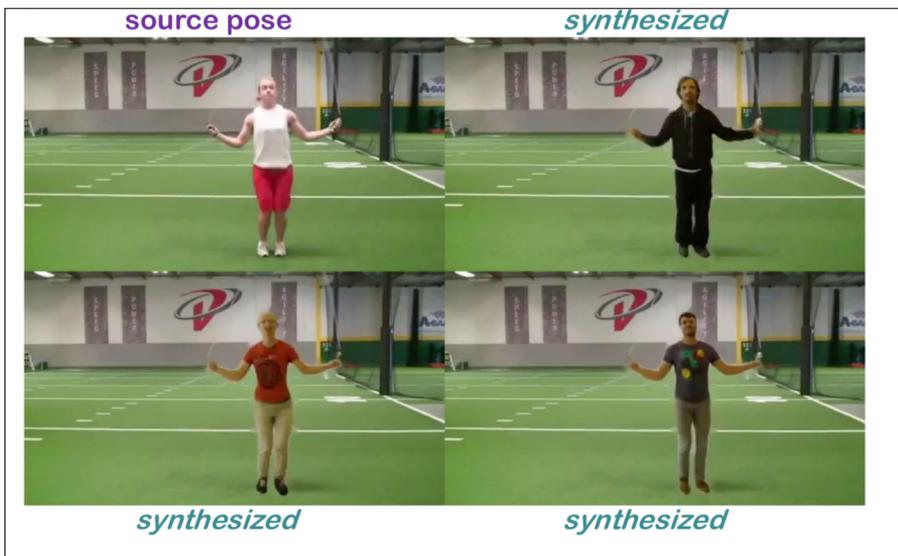


Abb. 11 Das Bild zeigt die Ergebnisse, wenn das Zielvideo einer bestimmten Aktivität auf eine andere Person übertragen wird.

attraktiv, da sie Antworten auf die im vorangegangenen Abschnitt gestellte Fragen bereithalten: Welche Bedeutung haben Farbe oder Form für das Objekt? Wie manifestiert sich der Zeitgeschmack in der (formalen) Darstellung des Bildinhalts? Welche neuen Details enthüllt eine Blick- oder Objektänderung, und wie verändert sich dadurch die Wirkung des Artefakts? Durch die Verfügbarkeit vielfältiger computergestützter Methoden wird das digitale Objekt äußerst greifbar, vielleicht in noch stärkerem Grad als das analoge.

### »We are drowning in information but starved for knowledge«

Die Digitalisierung hat eine enorme Menge an Daten und damit auch Informationen produziert. Damit diese nicht nur als ungeordnete Repositorien bestehen, sondern daraus neues Wissen generiert wird – wie es Warburg gefordert und durch den »Mnemosyne Atlas« gelöst hat –, braucht es rechnerische Verfahren. Letzteres haben obige Beispiele gezeigt. Für die Forschung bedeutet dies, sich weg von bloßen digitalen, die sich hauptsächlich auf das Digitalisieren konzentrieren, zu informationsverarbeitenden (computational) Geisteswissenschaften hin zu bewegen. Aufgrund der Fülle an Daten sind manuelle Methoden nicht mehr ausreichend. Um tatsächlich neue oder ergänzende Informationen über das Artefakt zu gewinnen, bedarf es computergestützter Methoden. Letztlich fehlt es nicht an Daten, sondern an Wissen. »We are drowning in information but starved for knowledge«,<sup>28</sup> schreibt Autor John Naisbitt bereits in seinem 1982 erschienenen Bestseller »Megatrends«. Diese Aussage hat im Kontext der Digitalisierung seine Gültigkeit bewahrt und sogar an Relevanz gewonnen. Schließlich muss die Forderung noch konkreter werden: ForscherInnen müssen sich fragen, wie relevantes Wissen effizient gefiltert werden kann. Dafür benötigt es digitale Daten und Verarbeitungsmethoden, die auf die Eigenheiten der Daten zugeschnitten sind oder diese zumindest berücksichtigen. Für den style transfer bedeutet dies zum Beispiel, dass die Stilisierung nicht auf Basis eines Bildes,<sup>29</sup> sondern einer Sammlung erfolgen muss, denn nur diese kann die Bandbreite des künstlerischen Stils wiedergeben.<sup>30</sup>

Die oben genannten Verfahrensweisen stehen exemplarisch für Möglichkeiten, Daten intelligent zu verarbeiten, um Wissen zu formen. Auf der einen Seite herrscht bei vielen im Angesicht dessen eine große Euphorie für Verfahren der Künstlichen Intelligenz; auf

der anderen Seite reagieren vor allem WissenschaftlerInnen aus disziplinfremden Fächern äußerst skeptisch auf die neuen Methoden: Der Computer sei in vielen Bereichen noch lange nicht so gut



DMD München @dmdmuc · 5. Dez. 2018  
Björn Ommer fordert einen Closed Loop zwischen Wissenschaftler\*innen und Computern. #DasDigitaleObjekt2018



<sup>28</sup> Naisbitt, Megatrends, 1982, S. 24.

<sup>29</sup> Vgl. Gatys/Ecker/Bethge, Algorithm, 2015; vgl. Gatys/Ecker/Bethge, Image, 2016, S. 2416.

<sup>30</sup> Vgl. Sanakoyeu u. a., Style-Aware, 2018, S. 700.

wie der Mensch, so das Argument. Warum sollte man also einen Computer einsetzen, wenn die Ergebnisse nicht mit den Resultaten, zu denen Menschen kommen, vergleichbar sind? Wäre es stattdessen nicht besser, darauf zu warten, bis die Maschine die Performanz des Menschen erreicht? Und sollten wir deshalb auf den/die künstliche/n KunsthistorikerIn warten? Das Ziel besteht nun nicht darin, jemanden zu ersetzen oder die Überlegenheit der Maschine (oder des Menschen) zu demonstrieren. Stattdessen müssen orthogonale, ergänzende Fähigkeiten angeboten werden. Für die Objekterkennung bedeutet dies zum Beispiel, dass der/die ExpertIn den Datensatz auswählt, die Sucheingabe vorgibt und die Auswertung der Ergebnisse vornimmt. Die Algorithmen unterstützen dann bei der Detektion der Objekte, da diese im Vergleich zum Menschen eine wesentlich größere Sammlung berücksichtigen und verarbeiten können. Konkret lässt sich festhalten: Wir müssen nach Bereichen suchen, in denen die Maschine Fähigkeiten anbietet, die der Mensch nicht hat oder bei denen er unterstützt werden kann. So entsteht ein enger Kreislauf von Algorithmus und WissenschaftlerIn, der erkenntnisbringend für die Disziplinen ist.

### Schluss: jenseits der Digitalisierung

Am 23. Oktober 2018 versteigerte das Auktionshaus Christie's das Porträt eines Mannes mit dem Namen Edmond Belamy. Das Halbfigurenporträt erreichte eine Summe von fast einer halben Millionen Dollar. Es handelt sich um das erste künstlich generierte Kunstwerk, das auf dem Kunstmarkt versteigert wurde und dabei eine beachtliche, mit realen Kunstwerken vergleichbare Summe erzielte.<sup>31</sup> Kunstwelt und allgemeine Öffentlichkeit reagierten mit Belustigung, Entsetzen, Verwirrung und Unverständnis auf den Verkauf des Bildes. Es verstärkte



die Diskussion um die Möglichkeiten Künstlicher Intelligenz und betonte gleichzeitig die Notwendigkeit einer kritischen Reflexion in Wissenschaft und Gesellschaft. Der Beitrag hat betont, dass das Digitalisieren nicht das Ziel ist, sondern dass es als Grundlage eine neue Art der Datenverarbeitung ermöglicht, vor allem da digitale Daten im Vergleich zu analogen differente Eigenschaften besitzen. Im Gegensatz zum Analogen sind Bildinformationen im Digitalen nicht latent vorhanden, sondern erfassbar; digitale Bilder sind aus diesem Grund manipulierbar und duplizierbar. Um das volle Potenzial des Digitalen zu erschöpfen, benötigt es also zum Analogen differente computergestützte Verfahren. Diese neuen Methoden sind sodann die Instrumente einer computergestütz-

31 Vgl. Christie's, Intelligence, 2018.

ten Geisteswissenschaft, die digitale Datensätze effizient und erkenntnisbringend analysieren kann. Nur durch die Anwendung computergestützter Verfahren entfaltet sich die transformierende Wirkung für Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft, und nur so entsteht neues Wissen. Der Blick in die Zukunft verspricht eine dynamische und interdisziplinäre Forschungslandschaft, die zu mehr imstande ist: Sie kann den Inhalt großer Repositorien erschließen, übergreifende Beziehungen etablieren, neue Objekte erschaffen und neues Wissen generieren und transferieren – und dabei zu einer Analyse kommen, die in bisher ungeahnte Tiefen vordringt.

## Literatur

- Anon: Is artificial intelligence set to become art's next medium?, <https://www.christies.com/features/A-collaboration-between-two-artists-one-human-one-a-machine-9332-1.aspx>.
- Creswell, Antonia; Bharath, Anil Anthony: Adversarial Training for Sketch Retrieval. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2016), S. 798–809.
- Crowley, Elliot J.; Zisserman, Andrew: The Art of Detection. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2016), S. 721–737.
- Elgammal, Ahmed u. a.: The Shape of Art History in the Eyes of the Machine. In: Proceedings of the Conference on Artificial Intelligence (2018).
- Esser, Patrick; Sutter, Ekaterina; Ommer, Björn: A Variational U-Net for Conditional Appearance and Shape Generation. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2018), S. 8857–8866.
- Esser, Patrick u. a.: Towards Learning a Realistic Rendering of Human Behavior. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), workshops (2018), S. 409–425.
- Gatys, Leon A.; Ecker, Alexander S.; Bethge, Matthias: Image Style Transfer Using Convolutional Neural Networks. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2016), S. 2414–2423.
- Gatys, Leon A.; Ecker, Alexander S.; Bethge, Matthias: A Neural Algorithm of Artistic Style. In: arXiv preprint arXiv:1508.06576 (26. August 2015).
- Goodfellow, Ian u. a.: Generative Adversarial Nets. In: Advances in Neural Information Processing Systems (2014), S. 2672–2680.
- Huang, Xun; Belongie, Serge: Arbitrary Style Transfer in Real-time with Adaptive Instance Normalization. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2017), S. 1510–1519.
- Johnson, Justin; Alahi, Alexandre; Fei-Fei, Li: Perceptual Losses for Real-Time Style Transfer and Super-Resolution. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2018), S. 694–711.
- Johnson, Christopher: Memory, Metaphor, and Aby Warburg's Atlas of Images. Ithaca, NY 2012.
- Lang, Sabine, Ommer, Björn: Attesting Similarity: Supporting the Organization and Study of Art Image Collections with Computer Vision. In: Digital Scholarship in the Humanities 33 (2018), S. 845–856.
- Lang, Sabine, Ommer, Björn: Reconstructing Histories: Analyzing Exhibition Photographs with Computational Methods. In: Arts, Computational Aesthetics 7:64 (2018).
- Naisbitt, John: Megatrends: Ten New Directions Transforming Our Lives. New York, NY 1982.
- Palsson, Sveinn u. a.: Generative Adversarial Style Transfer Networks for Face Aging. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2018), S. 2084–2092.

- Sanakoyeu, Artsiom u.a.: A Style-Aware Content Loss for Real-time HD Style Transfer. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2018), S. 698–714.
- Seguin, Benoit u.a.: Visual Link Retrieval in a Database of Paintings. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2016), S. 753–767.
- Takami, Monroy; Bell, Peter; Ommer Björn: An Approach to Large Scale Interactive Retrieval of Cultural Heritage. In: Proceedings of the Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage (2014), S. 87–95.
- Xu, Tao u.a.: AttnGAN: Fine-Grained Text to Image Generation with Attentional Generative Adversarial Networks. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2018), S. 1316–1324.
- Yarlagadda, Pradeep u.a.: Towards a Computer-Based Understanding of Medieval Images. In: Scientific Computing and Cultural Heritage (2013), S. 89–97.
- Zhu, Jun-Yan u.a.: Unpaired Image-to-Image Translation Using Cycle-Consistent Adversarial Networks. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2017), S. 2242–2251.
- Zhu, Jun-Yan u.a.: Generative Visual Manipulation on the Natural Image Manifold. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2016), S. 597–613.



## HoloMuse – Augmented Reality in der musealen Vermittlung

Florian Wiencek

### Das Museum im digitalen Ökosystem

Das Museum, aber auch Museumsdinge, werden mit der Digitalisierung von Kommunikation, Vermittlung und Sammlungsobjekten Teil eines digitalen Ökosystems, in dem sowohl die Sammlung von nativ digitalen Objekten wie auch die Digitalisate von physischen kulturellen Objekten zusammengebracht werden. Dieser Prozess der Digitalisierung re-medialisiert<sup>1</sup> die Objekte und übersetzt sie in kulturelle Daten und damit essentiell in Information. Die digitalen Objekte der Sammlung bilden die Grundlage für jede Form von digitaler musealer Vermittlung. Zudem sind digitale Medien fester Bestandteil der *visitor journey* eines Museums. Von der Vorbereitung über das Vororerlebnis bis hin zur Nachbereitung kommen BesucherInnen mit digitalen *touch points* eines Museums in Berührung. Es ist sogar mittlerweile sehr wahrscheinlich, dass der Erstkontakt der BesucherInnen mit dem Museum über einen digitalen Kanal stattfindet.

Im Hinblick auf das Museumserlebnis ist es deswegen essentiell, das physische und digitale Museum nicht mehr getrennt voneinander zu betrachten. Die physischen Ausstellungsdisplays wie auch die digitalen Erlebnisbausteine verschmelzen zu einem holistischen, integralen Museumserlebnis. Sie sind gleichsam zwei Seiten einer Medaille, die unterschiedliche Berührungs- und Anknüpfungspunkte an den Erlebnisraum Museum und eigenständige Erlebnisse der kulturellen Objekte bieten. Ein Medium, das diese beiden Seiten ideal integrieren und zusammenführen kann, ist Augmented Reality.

Augmented Reality (AR) gehört zusammen mit Lifelogging, Mirrorworlds und Virtual Reality zu den Metaverse-Technologien.<sup>2</sup> AR, dt. »erweiterte Realität«, ergänzt die Wahrnehmung der physischen Welt für individuelle

NutzerInnen um multimodale digitale Informationsebenen. Als Endgeräte für die Darstellung dieser Informationen kommen derzeit vor allem Smartphones, Tablets, Projektionen oder aber Glasswear – also dedizierte AR-Brillen – zum Einsatz. Durch diese sieht man den umgebenden physischen Raum; es können aber ebenso digitale Informationen direkt im Blickfeld eingeblendet und über Gesten oder Sprache gesteuert werden. Zudem nimmt die AR-Brille über Sensoren auch den Raum um die Person wahr.



Christian Gries @cogries · 5. Dez. 2018

Die UserJourney eines Museumsbesuchers beginnt heute meist im digitalen Raum [mwa2015.museumsandtheweb.com/paper/the-muse...](https://mwa2015.museumsandtheweb.com/paper/the-muse...)

#DasDigitaleObjekt2018

1

1

12



<sup>1</sup> Re-medialisieren bezieht sich auf den Begriff der »Remediation« der Literatur- und Medienwissenschaftler Jay Bolter und Richard Grusin, den sie in ihrem Buch »Remediation – Understanding New Media« aus dem Jahr 1999 definieren. Eine der Definitionen ist Remediation als Repräsentation von einem Medium in einem anderen, was für die Autoren ein zentrales Charakteristikum von digitalen Medien darstellt.

<sup>2</sup> Siehe Smart/Cascio/Pfaffendorf, Metaverse, 2007.

Um diese Technologien effektiv für die museale Vermittlung nutzbar zu machen, arbeitet Fluxguide seit 2018 am vom österreichischen Wirtschaftsservice (AWS) geförderten Innovationsprojekt »HoloMuse«.<sup>3</sup> Der Fokus des Projekts liegt auf der Entwicklung und Pilotierung von Vermittlungskonzepten für Museen, die Augmented Reality als Medium mit all seinen Stärken einsetzen. Zentrale Fragen dieses Artikels und des Projekts »HoloMuse« sind demnach: Wie kann Augmented Reality effektiv und gewinnbringend in der musealen Vermittlung eingesetzt werden? Und was sind die didaktischen Potenziale des Mediums?

### Museale Vermittlung mit Augmented Reality

Wenn in diesem Artikel von Vermittlung die Rede ist, so bezieht sich dies nicht im klassischen Sinne auf die Reproduktion von bestehendem Wissen. Stattdessen geht es um die partizipative Produktion von neuem Wissen im Museumsraum im Sinne der kritischen Kunstvermittlung von Carmen Mörsch.<sup>4</sup> Es geht also in erster Linie darum, die aktive Auseinandersetzung der BesucherInnen mit den ausgestellten Objekten und ihre eigene Interpretation, ihr eigenes aktives Nachdenken zu fördern. Im Mittelpunkt der Vermittlungsarbeit steht der Besucher/die Besucherin mit seinem/ihrer individuellen, sozialen und kulturellen Hintergrund und seinem/ihrer unterschiedlichen Vorwissen, Erlebnishorizont und ihren Blickwinkeln. Im Sinne eines partizipativen Museums nach Nina Simon<sup>5</sup> wird dadurch die Sichtweise auf das Museum als sozialer Ort gestärkt. Museen regen bedeutungstiftende Interaktionen sowohl mit den Exponaten als auch mit anderen BesucherInnen an. Die ausgestellten künstlerischen Werke oder kulturellen Objekte bilden die Grundlage sowohl für Gespräche und den Austausch unter den BesucherInnen wie auch zwischen den BesucherInnen und der Institution.

Dies fügt sich nahtlos in das Konzept von co-kreativer Wissensgenerierung ein, das den Prozess der Transformation von Rohdaten zu Wissen beleuchtet. Aus Sicht des Designers Nathan Shedroff (1994) besteht der erste Transformationsschritt in der Wandlung von Daten zu Information. Dies geschieht zunächst durch eine Ordnung der Daten und deren Präsentation. Im Fall von kulturellen Objekten (oder im Digitalen von kulturellen Daten) im Kontext eines Museums könnte dieser Schritt zum Beispiel in der Erstellung einer (digitalen) Ausstellung bestehen, die Objekte sowohl zur Schau stellt als auch ordnet und miteinander in Beziehung setzt und den Kontext dieser Objekte kommuniziert. Diese Ordnung und Beziehung gibt den Objekten oder kulturellen Daten erst eine Bedeutung für die BesucherInnen. Zudem ermöglicht die Displayform einer (digitalen) Ausstellung die Gestaltung eines direkten Erlebnisses der kulturellen Objekte, was ein zentraler Bestandteil der Wissensgenerierung ist. Wissen wird nach Shedroff durch Erlebnisse und Erfahrungen erlangt, also durch die Interaktion mit Objekten, Informati-

3 <https://www.fluxguide.com/portfolio/holomuse>.

4 Mörsch, Allianzen, 2011.

5 Simon, Museum, 2010.

onen und essentiell mit anderen Personen. Wichtig hierfür sind entsprechend geteilte Erfahrungen, die Menschen miteinander ins Gespräch und in Austausch bringen. Darüber hinaus spielt eine zentrale Rolle in der Vermittlung und Wissensgenerierung das Geschichtenerzählen, die Kommunikation von unterschiedlichen Standpunkten gegenüber dem Ausgestellten und dessen je individuelle Bedeutungen für unterschiedliche Personen. Es geht also in der Vermittlung darum, entsprechende Interaktions- und Partizipationsszenarien zu gestalten, die eine solche aktive Auseinandersetzung ermöglichen und fördern.<sup>6</sup>

Die zentrale Frage, die sich hier anschließt, könnte also lauten: Welche Interaktionen mit kulturellen Daten beziehungsweise Objekten und welche Arten von Storytelling ermöglicht das Medium Augmented Reality? Und in welchen Vermittlungsszenarien kann dies effektiv eingesetzt werden? Im Folgenden werden unterschiedliche Szenarien und Anwendungsweisen von Augmented Reality beschrieben, die bereits im Museum bzw. im Kulturerbe-Sektor vorkommen bzw. im Projekt »HoloMuse« konzipiert wurden.

Ein erstes Beispiel für eine Anwendung im Museum könnte sein, mittels Augmented Reality statische Objekte oder Bilder zum Leben zu erwecken. So wäre vorstellbar, dass eine Figur aus einem Gemälde im Museumsraum die Rolle eines Guides übernimmt und aus ihrer Rolle innerhalb des Gemäldes quasi als ExpertIn etwas über das Gemälde, seine Erschaffung und die/den KünstlerIn erzählt (siehe Abb. 1). Ein weiteres Beispiel für diese Erzählform des Avatar basierten Storytellings ist eine Applikation für die Ausstellung »Sprechende Knochen«,<sup>7</sup> die 2015 im Centre Charlemagne in Aachen zu sehen war. In dieser werden die ausgestellten Skelette über Augmented Reality selber zu ProtagonistInnen und Ich-ErzählerInnen. Die App erweckt die historischen Funde im wahrsten Sinne des Wortes zum Leben. Sie stehen auf und sprechen in virtuellen Sprechblasen zum/r BesucherIn, geben Aufschluss über ihre Sterbeursache oder zeigen Bestattungssituationen. Die ansonsten statischen Figuren oder historischen Objekte werden durch digitale Repräsentationen zu Personas, die im augmentierten Museumsraum mit den BesucherInnen sowie dem Ausstellungsraum und den kulturellen Objekten interagieren.



<sup>6</sup> Für eine weiterführende Diskussion des Konzepts von Nathan Shedroff zur digitalen Kunstvermittlung siehe Wiencsek, Mediation, 2019.

<sup>7</sup> <https://itunes.apple.com/us/app/sprechende-knochen-centre/id989330910>.

Augmented Reality kann aber auch eingesetzt werden, um Unsichtbares sichtbar zu machen. Ein Beispiel für diesen Anwendungsfall ist die App »Skin & Bones« des Smithsonian National Museum of Natural History. In der sogenannten Bonehall werden Skelette von historischen Tieren zu Triggern für eine augmentierte Informationsebene mit digitalen Illustrationen und Videos. Die Augmented-Reality-Ebene ergänzt die Tier skelette um rekonstruierte Muskeln, Haut und Fell. Somit lässt die Technologie die Tiere virtuell lebendig werden und teilweise sogar mit den BesucherInnen interagieren. Im »Lumin Project«<sup>8</sup> des Detroit Institute of the Arts gewährt Augmented Reality einen Blick in einen geschlossenen Sarkophag, der sonst nur mittels technischen Bildgebungsverfahren wie Röntgen oder Computertomographie möglich ist. Und auch die AR-Überlagerungen in der Ausstellung »Egon Schiele – Wege einer Sammlung«<sup>9</sup> im Belvedere Museum in Wien verwenden Röntgenaufnahmen und Infrarotaufnahmen der ausgestellten Gemälde, um mit diesen in Bewegtbild-Augmentierungen Erkenntnisse über die Maltechnik von Schiele oder Entwicklungen der Gemälde im Laufe des Schaffensprozess zu erörtern. Hierbei werden Techniken aus der kunstgeschichtlichen Bildanalyse und Kunstvermittlung wie der Bildvergleich und ein nahes Betrachten von Bilddetails über die Schnitttechnik im Bewegtbild emuliert und ebenso über den direkten Blickwechsel zwischen Original im Raum und überlagertem Bild auf dem Smartphone-Bildschirm ermöglicht. In allen drei Fällen agiert das Smartphone als Linse oder Lupe zu einer ohne dieses technische Hilfsmittel nicht sichtbaren Welt. Durch die automatisierte Erkennung der Objekte im Sichtfeld des Geräts fügt sich die Augmentierung wie von Zauberhand in die auf dem Bildschirm gespiegelte physische Ausstellung ein und erweitert diese – im besten Fall ohne für Menschen identifizierbare Marker.

Auf ähnliche Weise können auch statische Ausstellungsobjekte in Aktion oder in Verwendung gezeigt werden. Ein Beispiel hierzu wäre, die Funktion eines Motors oder einer Maschine zu demonstrieren, die als Originalobjekt in der Ausstellung nicht mehr betrieben werden kann. Dies ist besonders interessant für Technikmuseen oder kulturgeschichtliche Museen, deren Ausstellungsobjekte vor der Musealisierung Gebrauchsgegenstände waren. Statische Maschinenteile können mit 3D-konstruierten, sich bewegenden Rekonstruktionen überlagert werden. Querschnittsdarstellungen tragen dazu bei, Funktionalitäten im Inneren einer Maschine zu verdeutlichen, die der/m BetrachterIn für gewöhnlich verborgen bleiben. Oder aber einzelne Teile der Maschine werden hervorgehoben und unter anderem mittels medialen Annotationen in ihrer Funktion erklärt.

Diese Methodik der Annotation an Originalen kommt auch aus der analogen Kunst- und Kulturvermittlung und wird dort zur Blicklenkung und bei der ikonografischen Annotation oder Objektannotation angewendet. Ziel dieser Methode ist es, den Blick des

8 <https://mw17.mwconf.org/glami/lumin/>.

9 In folgendem Video zeigt das Wiener Startup Artivive die Funktionalität der Augmentierung für die Ausstellung zu Egon Schiele: <https://www.youtube.com/watch?v=ijEv6jZcRgrU>.



Abb 1 Eine fiktive Figur aus einem Gemälde wird zum Museumsguide.

Besuchers/der Besucherin auf Bild- oder Objektdetails zu lenken, die gepaart mit Kontextinformationen als Startpunkt für die eigene Auseinandersetzung mit und Interpretation von Bildern oder Objekten dienen. Inspiriert von annotierten Reproduktionen, wie sie in Form von laminierten A4-Ausdrucken zum Beispiel zur Vermittlung im Rijksmuseum in Amsterdam verwendet werden, hat Fluxguide eine AR-Demonstration für die Microsoft Hololens entwickelt. Als Beispiel dient das Werk »Kinderspiele« von Pieter Bruegel d. Ä. aus der Sammlung des Kunsthistorischen Museums Wien.<sup>10</sup> Die/der BesucherIn trägt eine AR-Brille, durch die sie/er das Gemälde direkt betrachten kann, über die aber auch – ausgelöst durch eine automatische Bilderkennung und ein Raumtracking der Brille – digitale Annotationen ins Blickfeld eingeblendet werden, die das Original augmentieren. Während der/die NutzerIn das Bild betrachtet und mit den Augen abscannt, werden Hotspots grafisch hervorgehoben. Durch das Fokussieren auf einen Hotspot und

<sup>10</sup> Der erste Prototyp entstand in Kollaboration mit Toolroom, vgl. [www.toolroom.at](http://www.toolroom.at).

den Einsatz einer Geste können multimediale Kontextinformationen in Form von Texten, Bildern oder Bewegtbildern mit Bezug zu dem hervorgehobenen Bilddetail angezeigt werden. Die Hotspots dienen also dazu, der/die NutzerIn auf interessante Bild-details – in diesem Fall unterschiedliche auf dem Gemälde dargestellte Kinderspiele – hinzuweisen. Diese sind Ankerpunkte für den Blick und gleichzeitig Einstiegspunkte für eine eigene Interpretation. Zusätzlich gibt es weiterführende Informationsangebote, die der/die NutzerIn annehmen kann, aber nicht muss (siehe Abb. 2).

In einer Erweiterung des Prototypen werden künftig mit der Vermittlungsmethodik alle drei Schritte aus Erwin Panofskys Schema zur Bedeutungsanalyse von Kunstwerken abgedeckt, das der Kunsthistoriker und Begründer der Ikonologie bereits in den 1930er Jahren entwickelt hat.<sup>11</sup> Panofsky unterteilte die Bildanalyse idealtypisch in a) eine objektive Beschreibung auf Basis des rein subjektiven Ansehens des Bildes, b) eine Bedeutungsanalyse, die weiterführende Informationen, zum Beispiel aus Schriftquellen, mit hinzuzieht, gefolgt von c) einer Bildinterpretation, die vertiefendes Wissen zu soziokulturellen und zeitgeschichtlichen Kontexten des Bildes oder der KünstlerInnen wie auch den Produktionskontexten der Zeit mit einbezieht.<sup>12</sup> Diese drei Schritte zur Interpretation und die entsprechende Blicklenkung sollen in der Applikation durch Fragen und Erzählstrukturen sowie gezielte und adaptive Informationsanreicherung des Bildes unterstützt werden, die die Bedeutungsanalyse und die Interpretation ermöglichen.<sup>13</sup> Dabei werden idealerweise genug mentale Lücken in der Erzählung gelassen, um die BesucherInnen selber kreativ werden zu lassen und zum eigenen Nachdenken zu bringen. All dies passiert durch den Einsatz von Glasswear direkt im Blickfeld der BesucherInnen, sodass das Erlebnis des Originalgemäldes und die aktive Auseinandersetzung mit demselben zu jeder Zeit im Vordergrund steht. Dieselbe Methode kann wie zuvor beschrieben, aber auch über Kunstwerke hinaus für die Annotation und Erkundung von kulturhistorischen oder technischen Objekten angewendet werden.

Mittels ikonografischer Annotation bietet sich weiter auch die Möglichkeit, Sammlungskontexte oder visuelle / ikonografische Kontexte aufzuzeigen, mit anderen Worten Bezüge zu anderen Sammlungsobjekten innerhalb der Sammlung eines Museums oder institutionsübergreifend herzustellen. In der vorliegenden Demo-Anwendung geschieht dies auf Basis von annotierten Bilddetails, ähnlich Aby Warburgs Methode von Netzwerken aus Bilddetails und Literatur, die in seinem Projekt des Mnemosyne-Atlas zur Anwendung kam.<sup>14</sup> So lassen sich in den Annotationen beliebig weitreichende Verweise auf andere Objekte oder Bilder aus der Sammlung eines Museums, Objektdetails oder

<sup>11</sup> Siehe Panofsky, Arts, 1982.

<sup>12</sup> Siehe auch Müller, Grundlagen, 2003.

<sup>13</sup> Die Übersetzung von Bildinterpretationsmethoden in digitale Vermittlungswerkzeuge und Werkzeuge zur Wissensgenerierung für Datensätze aus den digitalen Geisteswissenschaften eröffnet ein Feld für weiterführende Forschung sowohl im Bereich Datenvisualisierung, Storytelling als auch der Integration von Artificial Intelligence für adaptive Vermittlung.

<sup>14</sup> Mehr Informationen zu Aby Warburgs Mnemosyne-Atlas finden sich u. a. in Hensel, Kunstgeschichte, 2011, Huisstede, Mnemosyneatlas, 1995, und Warburg, Bildatlas, 2008.



Abb. 2 HoloMuse-Demonstration einer ikonografischen Annotation am Beispiel von Pieter Bruegels »Kinderspiele« im Kunsthistorischen Museum, Wien.

relevante Literatur geben und in visueller Nähe zum Original verfügbar machen, sodass die Bezüge direkt nachvollziehbar werden. Auf diese Weise kann die physische Ausstellung aber auch um Material ergänzt und angereichert werden, das ansonsten keinen Platz im Raum hätte oder zum Beispiel als Teil einer anderen Sammlung vor Ort gar nicht verfügbar ist.

Statt physische Ausstellungen zu erweitern, lassen sich aber auch virtuelle Ausstellungen gestalten. Zum einen kann dies in Form von künstlerischen Projekten geschehen. Beispiele hierfür sind die Projekte der Gruppe Manifest.AR. Das erste Projekt war die Platzierung einer Guerilla AR-Ausstellung unter dem Titel »WeARinMoMA«<sup>15</sup> in einer Galerie des MoMA in New York mittels GPS – ohne das Wissen des Museums. Dies bildete den Anfang einer Reihe von augmentierten Ausstellungsinterventionen, mit denen die Künstlergruppe durch die Bespielung von ansonsten institutionell kuratierten Räumen zumindest im Digitalen eine Demokratisierung der Kuratierung und damit eine Öffnung der Institutionen erreichen wollte.<sup>16</sup> Auf dieselbe Art machte das Stedelijk Museum in Amsterdam selber Dokumentationen vergangener Ausstellungen im augmentierten Museumsraum zugänglich, die dann mit einem Smartphone von den BesucherInnen bei einem Rundgang durch das Museum erkundet werden konnten.

Diese Projekte zeigen das partizipatorische Potenzial zur Auseinandersetzung mit und Aneignung von kulturellen Objekten in Form von eigenen, personalisierten Ausstellungen als kreativer Ausdruck, die als Vermittlungsformat sowohl in Onlinesamm-

<sup>15</sup> Vgl. <http://www.sndrv.nl/moma/>.

<sup>16</sup> Dies ist auch aus der Beschreibung eines ähnlichen Projekts MOMAR aus dem Jahr 2015 abzulesen. Siehe Damjanski/Lobser, MOMAR, 2015.

lungen als auch in Museen zur Anwendung kommen. Fluxguide entwickelte mit #myFerdinandeam im Jahr 2016 eine mobile Museumsguide-Applikation, in der die BesucherInnen während des Besuchs ihre Lieblingsexponate sammeln können. Am Ende des Besuchs bekommen die BesucherInnen die Möglichkeit, mithilfe der App ihre persönliche Sammlung, auch mit Exponaten, die nicht im Museum zu sehen sind, als eine eigene Ausstellung zu gestalten. In einem curating room – also einer mittels Projektionen umgesetzten räumlichen augmentierten Realität – können die BesucherInnen ihre Ausstellung in Originalgröße ansehen und die Hängung mit anderen NutzerInnen teilen.<sup>17</sup> Damit geht das Projekt über eine bloße digitale Anschauung von kulturellen Daten hinaus hin zum kreativen Akt. Ein solches Tool, gepaart mit Glasswear, kann aber auch ein wirkungsvolles Werkzeug zur Ausstellungsplanung für KuratorInnen und AusstellungsgestalterInnen sein. Der Einsatz von Glasswear erlaubt es den Ausstellungsmachern, kollaborativ kulturelle Objekte aus der eigenen und/oder aus fremden Sammlungen in Originalgröße und Originaldimensionen im Galerieraum zu platzieren und so Ausstellungsszenarien und Hängungsvarianten auszuprobieren, ohne die Originale im Raum bewegen zu müssen (siehe Abb. 3). Schöpft man die Möglichkeit der virtuellen Co-Präsenz aus, so müssten die kollaborierenden Personen sich noch nicht einmal zwingend physisch im gleichen Raum befinden, was neue Formen der Fernkollaboration bei der Ausstellungsgestaltung ermöglicht.

Der curating room erlaubt das personalisierte Sammeln von kulturellen Daten und das Kuratieren und Anordnen einer eigenen Ausstellung durch die BesucherInnen. Dies ist aber nur eine von vielen möglichen Interaktionsmöglichkeiten, die in Augmented Reality mit kulturellen Daten möglich sind. So macht das Medium möglich, mit digitalisierten, fragilen kulturellen Objekten zu interagieren, die als physische Objekte im Museum nicht berührt werden dürften. Alleine oder gemeinsam, angeleitet von einem Tourguide oder selbstständig, können außerdem BesucherInnen virtuelle Objekte von allen Seiten betrachten, sich körperlich um die virtuellen Objekte im Raum bewegen, ihnen durch hoch aufgelöste Digitalisate beliebig nahe kommen und durch technische Bildgebung – wie Gigapixelbilder, CT, MRT, Röntgen, Infrarot, Laserscan, Photogrammetrie oder manuelle digitale Rekonstruktion –, gepaart mit Interaktionsmechanismen wie Zoom oder punktueller Vergrößerung, mehr Einzelheiten entdecken, als ihnen mit der menschlichen Wahrnehmung vor den Originalen im Museum möglich wäre. Und nicht nur im Museum ist eine Exploration der Objekte möglich. Die Digitalisate können mittels AR an jedem beliebigen Ort zur Erkundung platziert werden und somit auch im heimischen Wohnzimmer, in der Schule, im öffentlichen Raum oder gar an historischen Orten mit Bezug zu den Objekten zum individuellen Lernen eingesetzt werden. Idealerweise ist das AR-Erlebnis nicht nur ein persönliches, sondern kann, ähnlich zu bereits existierenden VR-Lösungen wie Google Expeditions,<sup>18</sup> mit einer Gruppe geteilt werden.

<sup>17</sup> Weitere Informationen zum Projekt #myFerdinandeam sind unter <https://www.fluxguide.com/portfolio/ferdinandeam/> zu finden.

<sup>18</sup> Vgl. <https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/>.

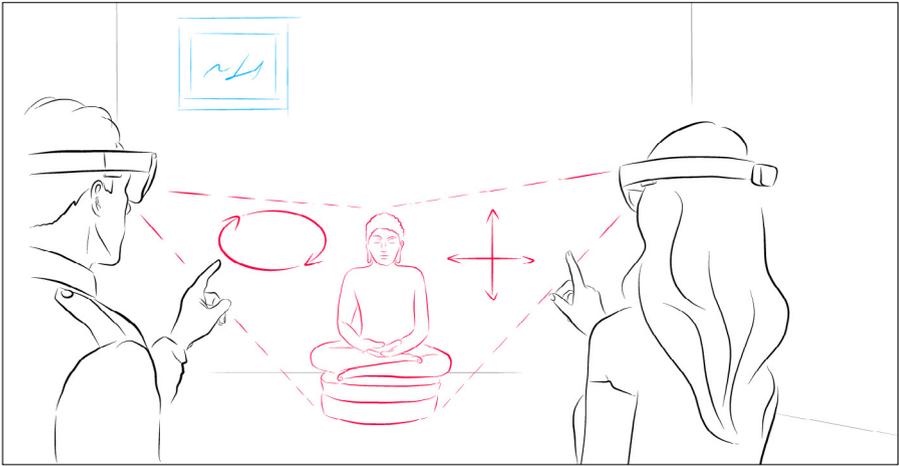


Abb. 3 Kollaborative Ausstellungsgestaltung mittels Augmented Reality im curating room.

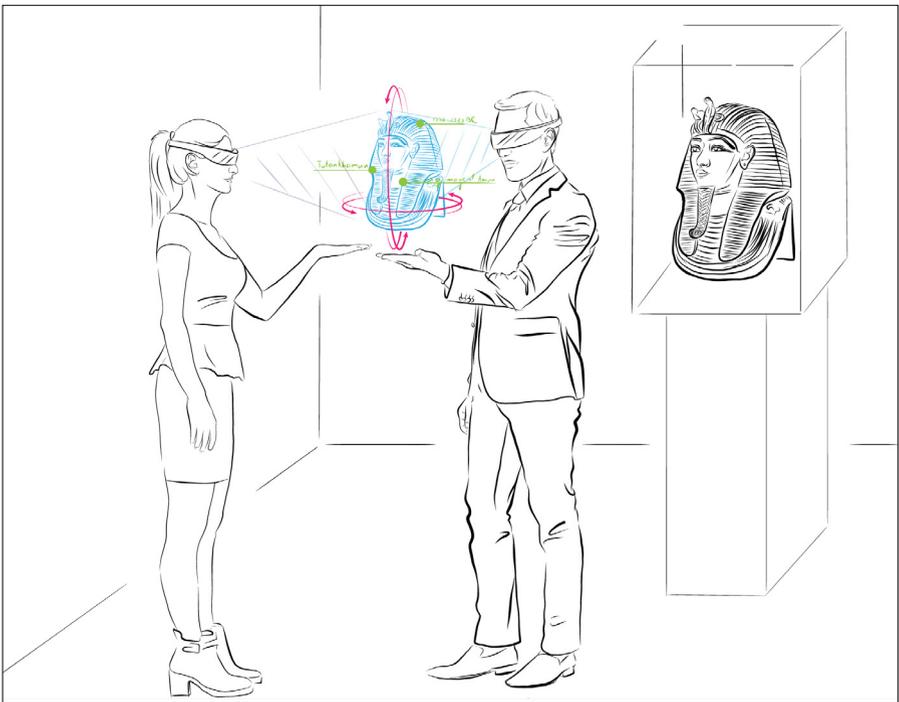


Abb. 4 Interaktion mit digitalisierten kulturellen Objekten in Augmented Reality.

So wird es zum Beispiel möglich, dass ein/e LehrerIn ein AR-Erlebnis für eine ganze Schulklasse anleitet und ein digitales kulturelles Objekt in der Klasse gemeinsam exploriert wird. Um das aktive Explorieren der BenutzerInnen zu fördern, bietet sich die Verwendung von sogenannten *ambiguous interfaces* an. Der Begriff wurde von Tom Schofield als Gegenpol zu generösen Benutzeroberflächen definiert, die vor allem dafür gestaltet werden, BenutzerInnen einen Überblick über möglichst viele und komplexe Daten zu geben, um dann einen Weg zur Detailexploration zu ermöglichen. *Ambiguous interfaces* funktionieren entgegengesetzt, indem die Komplexität der Daten eher versteckt wird. Den NutzerInnen werden nur kleine Ausschnitte des Inhalts, der Gesamtdaten oder der Objekt-Details präsentiert, der Rest aber nur angeteasert. Dies macht neugierig, die Daten weiter zu explorieren und sich intensiver und länger mit den kulturellen Objekten auseinanderzusetzen. Ein gutes Beispiel hierfür ist auch die *Civilisations AR-App* des britischen Rundfunksenders BBC. Die App ermöglicht es, 30 kuratierte Objekte der Weltgeschichte in Form von hochauflösenden 3D-Objekten mittels AR an jeden beliebigen Ort zu transferieren und dort zu erkunden oder in virtueller Realität auf dem Smartphone/Tablet zu betrachten. Ein virtueller Globus mit verzeichneten Fundorten sowie thematische Filter bieten einen Einstieg in die Datensammlung. Einmal im Raum platziert, kann der/die NutzerIn um das Objekt herumgehen, das Objekt aus nächster Nähe oder aus der Entfernung betrachten, die Objekte drehen und skalieren. Eine virtuelle Taschenlampe bietet die Möglichkeit, bestimmte Details eines Objekts im engen Lichtkegel hervorzuheben und eingehender zu betrachten. So werden beim Beispiel des Rosetta Stone die in den Stein gemeißelten Schriftzeichen im Licht der Taschenlampe erst gut sichtbar und regen an, das Objekt eingehend aus der Nähe zu erkunden.

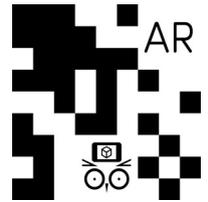
Eine solche Applikation ist also auch für kulturelle Erlebnisse außerhalb des Galerieraums interessant und weist neue Wege für die Ausstellungsdocumentation. Ein Beispiel für einen augmentierten Katalog ist die App »Miró 2.0«<sup>19</sup> des Max Ernst Museums in Brühl. Die Ausstellung »Miró – Welt der Monster« aus dem Jahr 2017 zeigte vor allem Plastiken des Künstlers Joan Miró, die in einem Katalog mit Fotografien nur unzureichend dargestellt werden können. Der augmentierte Katalog geht den Weg, die Fotografien im Katalog als Marker einzusetzen, um in der App 3D-Darstellungen der Skulpturen erkundbar zu machen, die aus dem jeweiligen Katalogfoto derselben herauszuwachsen scheinen und das Buch in eine mobile Museumsstehle verwandeln. Die Ausstellung »#FUCKREALITY«, die vom 4. Oktober bis 24. November 2018 im Kunstraum Niederösterreich in Wien gezeigt wurde und sich künstlerischen Positionen in Augmented und Virtual Reality widmete, nutzte für die Dokumentation einen augmentierten Lageplan der Ausstellung.<sup>20</sup> Dieser konnte als Marker in einem Ausstellungsflyer mit-

<sup>19</sup> Eine App für Android kann unter <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.MaxErnstLVR.Miro20> heruntergeladen werden.

<sup>20</sup> Die App ist in den Appstores unter <https://itunes.apple.com/us/app/freality/id1437941179?l=de&ls=1&mt=8> (iOS) und <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.digitalekunst.freality> (Android) verfügbar.



Abb. 5 Entwürfe einer Augmented-Reality-Simulation für die Ausstellung »Kosmos Kaffee« im Deutschen Museum.



genommen oder von der Website heruntergeladen werden und verwandelte sich mithilfe einer AR-App zu einem interaktiven Lageplan, auf dem alle ausgestellten Positionen als Re-Medialisierungen aufgerufen werden konnten. Diese Re-Medialisierungen zeigten nicht unbedingt die nativ digitalen Kunstwerke in ihrer originalen Form, sondern reflektierten und übersetzten vielmehr die Ausstellungssituation und das Ausstellungserlebnis der BesucherInnen in eine interaktive, dokumentarische Darstellung der Arbeiten.

Eine weitere Form von Interaktion mit digitalen kulturellen Daten in Augmented Reality ist die Gamification in der musealen Vermittlung. Ein Beispiel für eine spielerische Simulation ist die AR-App zur Ausstellung »Kosmos Kaffee« im Deutschen Museum, die von Fluxguide entwickelt wurde.<sup>21</sup> In dieser Applikation lernt der/die

<sup>21</sup> Ein erster Prototyp der Applikation ist in folgendem Video zu sehen: <https://www.youtube.com/watch?v=1Zxvwjlt38>.

BesucherIn den Einfluss der klimatischen Bedingungen auf das Wachstum von Kaffeepflanzen und deren Ertrag kennen. Sie pflanzt in einer Kaffeepflanzung innerhalb der Ausstellung virtuell eine neue Kaffeepflanze und bekommt die Möglichkeit, während eines im Zeitraffer ablaufenden Wachstumsprozesses sowohl die Temperatur als auch die Regenmenge zu steuern. Dabei bekommt sie direktes Feedback über die Entwicklung der Pflanze und kann ihr beim Wachsen zusehen (siehe Abb. 5). Das Spiel gleicht also einem

virtuellen Versuch, der die Ausstellung in ein digitales Labor verwandelt. Denselben Versuch kann man über eine App in den Appstores und auch an anderen Orten durchführen.



**DMD München** @dmdmuc · 5. Dez. 2018

Wichtiger Punkt von @austrianflow: Nutzung von Technologie im Kontext #Barrierefreiheit - wenn das Gerät meine Augen ersetzt. #DasDigitaleObjekt2018



2



4



## Zusammenfassung: Didaktisches Potenzial von Augmented Reality

Was ist nun zusammengefasst das didaktische Potenzial von Augmented Reality für die museale Vermittlung?



**Anke von Heyl** @kulturtussi · 5. Dez. 2018

Etwas Digitales entwickelt sich ständig weiter. Darauf verweist @austrianflow und ich halte das für einen entscheidenden Faktor für die Vermittlung. #DasDigitaleObjekt2018



1



2



4



a) Augmented Reality schafft als Vermittlungswerkzeug ein unmittelbares Erlebnis direkt am physischen kulturellen Objekt. Durch die mit immersiven Medien mögliche explizite Informationsvermittlung

mittels direkter Ansprache, die Einbindung in ein Erlebnis und der direkten Interaktionsmöglichkeit zwischen Besucher und Objekt wird das Verständnis von komplexen Prozessen und Situationen gefördert.<sup>22</sup>

- b) Die Interaktion mit den kulturellen Objekten ist zentral für die Vermittlung. Folgt man der Argumentation von Jos de Mul aus dem Jahr 2009, so steht im Digitalen nicht mehr der Ausstellungswert und Gebrauchswert eines kulturellen Objekts im Vordergrund, wie noch von Walter Benjamin postuliert,<sup>23</sup> sondern der Manipulationswert oder Interaktionswert.<sup>24</sup> Es geht also in der Gestaltung von AR-Applikationen zentral darum, Szenarien für die Interaktion sowie für die aktive und kreative Auseinandersetzung mit kulturellen Objekten zu entwickeln.
- c) Physische Räume und Objekte werden zu information hubs und potentiellen Ankerpunkten für co-kreative Wissensgenerierung. Folgt man der Argumentation des E-Learning-Experten Erich Herber, so ist das Spannende an AR nicht in erster Linie

<sup>22</sup> Siehe Moesgaard u. a., *Mediation*, 2015.

<sup>23</sup> Siehe Benjamin, *Kunstwerk*, 1936.

<sup>24</sup> Siehe de Mul, *Work*, 2009.

die Überlagerung von Informationen zur Vermittlung von statischem Wissen, sondern es sind »die räumlichen und zeitlichen Interaktionen von Subjekten«,<sup>25</sup> die das Objekt mit ihrem Wissen, ihren Erfahrungen und ihren Handlungen anreichern. Die kulturellen Objekte dienen daher einerseits als Anstoß, aber auch als Ankerpunkt von Dialogen zwischen Lernenden untereinander sowie zwischen BesucherInnen und Museen. Dies stärkt die soziale Komponente des Museumserlebnisses. Zugleich aber können sich auch Computer von den Menschen Wissen über kulturelle Objekte aneignen, um zukünftig die automatisierte Kontextualisierung über intelligente Systeme zu verbessern.

- d) Augmented Reality bietet mit der virtuellen Co-Präsenz ein mediales Werkzeug, um das Erlebnis eines kulturellen Objekts oder eines Ortes zu teilen, von unterschiedlichen Orten aus bei der Wissensgenerierung über kulturelle Objekte zu kollaborieren oder aber am selben Ort gemeinsam mit einem virtuellen oder augmentierten kulturellen Objekt zu interagieren. Auch für den barrierefreien Zugang zu Museumserlebnissen für Personen, die nicht physisch ins Museum kommen können, eröffnet diese Technologie neue Möglichkeiten.
- e) Jeder Ort wird potentiell zu einem Lernort. Über Lokalisierung und Objekterkennung können die Umgebung des Lernenden sowie darin befindliche physische Objekte in den digital gestützten interaktiven Lernprozess mit einbezogen werden. Das Museum wird zu einem Koordinatensystem für Informationen, und jeder Raum kann über Augmentierungen auch zu einem musealen Raum werden. So kann die Geschichte eines Ortes über Archivmaterial wieder erlebbar und erkundbar gemacht werden. Darüber hinaus macht die Technologie es möglich, dekontextualisierte, musealisierte Sammlungsobjekte in ihre historischen räumlichen und sozialen Kontexte zurückzubringen. Zudem können digitale kulturelle Objekte an beliebige Lernorte außerhalb des Museums – wie Schulen, Universitäten oder dem heimischen Wohnzimmer – transferiert und von dort aus in Lernprozesse eingebunden werden.

## Literatur

- Benjamin, Walter: Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit (1936). In: Benjamin, Walter: Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit. Drei Studien zur Kunstsoziologie. Frankfurt am Main 1963.
- Bolter, Jay D.; Grusin, Richard A.: Remediation – Understanding New Media. Cambridge Mass., London 1999.
- Damjanski; Lobser, David: About MOMAR. 2015, <http://momar.gallery/about.html>.
- Herber, Erich: Augmented Reality – Auseinandersetzung mit realen Lernwelten. In: Zeitschrift für E-Learning (2012), S. 1–6.
- Hensel, Thomas: Wie aus der Kunstgeschichte eine Bildwissenschaft wurde. Aby Warburgs Graphien. Berlin 2011.
- Huisstede, Peter van: Der Mnemosyne-Atlas. Ein Laboratorium der Bildgeschichte. In: Galitz, Robert; Reimers, Brita (Hrsg.): Aby M. Warburg. »Ekstatische Nymphe ... trauernder Flußgott«. Portrait eines Gelehrten. Hamburg 1995, S. 130–171.

25 Herber, Augmented Reality, 2012, S. 4.

- Moesgaard, Tomas u.a.: Implicit and Explicit Information Mediation in a Virtual Reality. Museum Installation and its Effects on Retention and Learning Outcomes. In: Proceedings of the 9th European Conference on Games Based Learning, 2015, S. 387–394, [http://vbn.aau.dk/files/220338775/Implicit\\_and\\_Explicit\\_Information\\_Mediation\\_in\\_a\\_Virtual\\_Reality\\_Museum\\_Installation\\_and\\_its\\_Effects\\_on\\_Retention\\_and\\_Learning\\_Outcomes\\_ECGBL2015.pdf](http://vbn.aau.dk/files/220338775/Implicit_and_Explicit_Information_Mediation_in_a_Virtual_Reality_Museum_Installation_and_its_Effects_on_Retention_and_Learning_Outcomes_ECGBL2015.pdf).
- Mörsch, Carmen: Allianzen zum Verlernen von Privilegien. Plädoyer für eine Zusammenarbeit zwischen kritischer Kunstvermittlung und Kunstinstitutionen der Kritik. In: Lüth, Nanna; Himmelsbach, Sabine (Hrsg.): medien kunst vermitteln. Berlin 2011, S. 19–31.
- Müller, Marion G: Grundlagen der visuellen Kommunikation: Theorieansätze und Methoden. Konstanz 2003.
- Mul, Jos de: The Work of Art in the Age of Digital Recombination. In: Boomen, Marianne u.a. (Hrsg.): Digital Material. Tracing New Media in Everyday Life and Technology. Amsterdam 2009, S. 95–106.
- Panofsky, Erwin: Meaning in the Visual Arts. Chicago 1955/1982.
- Schavemaker, Margriet u.a.: Augmented Reality and the Museum Experience. In: Museums and the Web, Conference April 6–9, 2011, [http://conference.archimuse.com/mw2011/papers/augmented\\_reality\\_and\\_the\\_museum\\_experience](http://conference.archimuse.com/mw2011/papers/augmented_reality_and_the_museum_experience) (29.1.2020).
- Shedroff, Nathan: Information, Interaction, Design – A Unified Field Theory of Design. 1994, <http://www.nathan.com/thoughts/unified/>.
- Simon, Nina: The Participatory Museum. 2010, <http://www.participatorymuseum.org/read/>.
- Smart, John; Cascio, Jamais; Paffendorf, Jerry: Metaverse Roadmap – Pathways to the 3D Web. Metaverseroadmap.Org. 2007, <http://metaverseroadmap.org/MetaverseRoadmapOverview.pdf>.
- Warburg, Aby: Der Bildatlas Mnemosyne. Hrsg. v. Martin Warnke. Berlin 2008.
- Wienczek, Florian: Digital Mediation of Art and Culture. A Database Approach. Diss. Jacobs University Bremen, 2019.

## Ausblick

Die Digitalisierung birgt eine Vielzahl an Möglichkeiten durch die Einführung neuer Technologien. Sie bietet aber auch die Möglichkeit, Prozesse neu zu denken und etablierte Medien zu hinterfragen, zu ergänzen und zu erweitern. Daher sollte »Das digitale Objekt« von Anfang an als Spielweise verstanden werden, auf der neue Ideen durchgespielt und umgesetzt werden können. So konnte durch den Pre-Conference Workshop das Digitalwerden von Sammlungsobjekten sichtbarer, aber auch die Probleme und ungelösten Aufgaben deutlich gemacht werden. Das Symposium wurde auf Twitter unter dem Hashtag #DasdigitaleObjekt18 begleitet und damit die Diskussion rund um Digitalisierungsthemen in Museen über den Tagungsort hinweggetragen. Eine Auswahl dieser Tweets ist nun in diesen Sammelband eingearbeitet, um Meinungen und Gedanken der TeilnehmerInnen während der Veranstaltungen wiederzugeben und zu zeigen, dass die Diskussion immer auch digital stattfand und stattfindet. Ähnlich wie bei der Diskussion um das digitale Objekt oder den/die digitale BesucherIn kann und sollte auch interdisziplinärer Austausch nicht mehr in analog und digital, sondern als gemeinsame Diskussion gesehen werden.

Der hier vorliegende Sammelband ist primär eine Onlinepublikation und als PDF frei erhältlich. Zusätzlich sind Printversionen im Buchhandel bzw. auf Anfrage zu erwerben. Die lineare Erzählstruktur wird im Sammelband durch alternative Touren aufgebrochen.

Das Symposium »Das digitale Objekt« war zunächst als einmalige Veranstaltung geplant. Die Resonanz auf die Veranstaltung, aber auch die Fülle an Möglichkeiten, neue Blicke auf Objekte, Prozesse und etablierte Medien zu werfen, führte nun dazu, »Das digitale Objekt« als jährliches Event zu etablieren. Dabei soll die Art und Weise der Veranstaltung immer neu konzipiert und umgesetzt werden. So ist geplant, vor allem den interaktiven Charakter stärker herauszustellen – sei es durch Apps als Kommunikationsmittel oder weitere Formen von Workshops. Auch soll die Veröffentlichung der Tagungsbeiträge immer wieder neu gedacht werden, sei es über verschiedene Wege der Open-Access-Publikation oder der Aufbereitung als PDF bzw. HTML-Version.

Die Digitalisierung an sich ist als dauerhafter Prozess zu verstehen, der in Kultureinrichtungen sowohl auf technischer als auch auf inhaltlicher Ebene ständig neu ausgehandelt werden muss. Die Art der Digitalisierung ist dabei ebenso relevant wie die Be- und Aufarbeitung von Metadaten. Der digitale Zwilling ist eine Ergänzung des Analogenen und muss doch im digitalen Raum völlig neu gedacht werden. Verschiedene Endgeräte und Präsentationstechniken stehen dabei ebenso im Vordergrund wie die Ermöglichung und Unterstützung von Forschung am digitalen Objekt oder die Geschichte, die mit und um das Objekt herum erzählt wird.



## Anhang

### Literatur

- Anon: Is artificial intelligence set to become art's next medium?, <https://www.christies.com/features/A-collaboration-between-two-artists-one-human-one-a-machine-9332-1.aspx>.
- Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst: Digitale Bildung in Schule, Hochschule und Kultur. Die Zukunftsstrategie der Bayerischen Staatsregierung. Januar 2016.
- Beil, Benjamin: Loading... Game Studies und Medienkulturwissenschaft. In: Bartholdy, Björn u. a. (Hrsg.): Games studieren – was, wie, wo? Staatliche Studienangebote im Bereich digitaler Spiele. Bielefeld 2018, S. 53–70.
- ; Bojahr, Philipp; Taubert, T. Sofie (Hrsg.): Im Spielrausch. Streifzüge durch die Welten des Theaters und des Computerspiels. Glückstadt 2017.
- Bell, Peter; Ommer, Björn: Training Argus. Ansätze zum automatischen Sehen in der Kunstgeschichte. In: Kunstchronik 68 (2015), S. 414–420.
- ; Dieckmann, Lisa: Die Kunst als Ganzes. Heterogene Bilddatensätze als Herausforderung für die Kunstgeschichte und die Computer Vision. In: DHd 2016. Modellierung – Vernetzung – Visualisierung. Die Digital Humanities als fächerübergreifendes Forschungsparadigma. Konferenzabstracts, Universität Leipzig, 7. bis 12. März 2016, S. 118–120, <http://dhd2016.de/boa.pdf>.
- Benjamin, Walter: Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit (1936). In: Benjamin, Walter: Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit. Drei Studien zur Kunstsoziologie. Frankfurt am Main 1963.
- : Fragmente vermischten Inhalts. Autobiographische Schriften. In: Tiedemann, Rolf; Schweppenhäuser, Hermann (Hrsg.): Walter Benjamin. Gesammelte Schriften VI. Frankfurt am Main 1985.
- Bolter, Jay D.; Grusin, Richard A.: Remediation – Understanding New Media. Cambridge Mass., London 1999.
- Boym, Svetlana: The Future of Nostalgia. New York 2001.
- Brantl, Markus; Horn, Felix: Vom Prachteinband bis zur Lutherstube: Fotorealistische 3D-Digitalisierung für bavarikon. In: Bibliotheks-Magazin 11 (2016), Heft 3, S. 3–9, [https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2016\\_3\\_neu.pdf](https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2016_3_neu.pdf).
- Brüggemann, Viktoria; Kreiseler, Sarah; Dörk, Marian: Museale Bestände im Web: Eine Untersuchung von acht Digitalen Sammlungen. In: Bienert, Andreas u. a. (Hrsg.): Konferenzband EVA Berlin 2016. Elektronische Medien & Kunst, Kultur und Historie. Heidelberg 2016, S. 227–236.
- Camper, Brett: Retro Reflexivity. La-Mulana, an 8-Bit Period Piece. In: Perron, Bernard; Wolf, Mark J. P. (Hrsg.): The Video Game Theory Reader 2. London 2009, S. 169–195.
- Ceynowa, Klaus; Kellner, Stephan: Das bayerische Kulturportal »bavarikon« – digital, vernetzt, spartenübergreifend. In: Euler, Ellen u. a. (Hrsg.): Handbuch Kulturportale. Online-Angebote aus Kultur und Wissenschaft. Berlin, Boston 2015, S. 292–300.
- ; Sepp, Florian: Das Landesportal »bavarikon« in kulturpolitischer Perspektive. In: Bibliotheks-Magazin 11 (2016), Heft 2, S. 13–16, [https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2016\\_2.pdf](https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2016_2.pdf).
- Chen, Ko-le; Dörk, Marian; Dade-Robertson, Martyn: Exploring the Promises and Potentials of Visual Archive Interfaces. In: Proceedings of the 2014 iConference, 2014, S. 735–741, DOI: 10.9776/14348.
- Creswell, Antonia; Bharath, Anil Anthony: Adversarial Training for Sketch Retrieval. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2016), S. 798–809.

- Crowley, Elliot J.; Zisserman, Andrew: The Art of Detection. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2016), S. 721–737.
- Damjanski; Lobser, David: About MOMAR. 2015, <http://momar.gallery/about.html> (28.2.2019).
- Dieckmann, Lisa: prometheus – das verteilte digitale Bildarchiv für Forschung & Lehre e.V. In: Euler, Ellen u. a. (Hrsg.): Handbuch Kulturportale. Online-Angebote aus Kultur und Wissenschaft. Berlin/Boston 2015, S. 223–229.
- ; Hermes, Jürgen; Neufeind, Claes: Bild, Beschreibung, (Meta)Text. Automatische inhaltliche Erschließung und Annotation kunsthistorischer Daten. In: DHd 2017. Digitale Nachhaltigkeit. Konferenzabstracts, Universität Bern, 13. bis 18. Februar 2017, S. 103–107, [http://www.dhd2017.ch/wp-content/uploads/2017/02/Abstractband\\_ergaenztdf.pdf](http://www.dhd2017.ch/wp-content/uploads/2017/02/Abstractband_ergaenztdf.pdf).
- ; Warnke, Martin: Meta-Image und die Prinzipien des »Digitalen« im Mnemosyne-Atlas Aby Warburgs. In: Kuroczyński, Piotr; Bell, Peter; Dieckmann, Lisa (Hrsg.): Computing Art Reader. Einführung in die digitale Kunstgeschichte. Heidelberg 2018, DOI: <https://doi.org/10.11588/arthistoricum.413>.
- Dörk, Marian; Carpendale, Sheelagh; Williamson, Carey: The Information Fleaure: A Fresh Look at Information Seeking. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, 2011, S. 1215–1224, DOI: 10.1145/1978942.1979124.
- ; Comber, Rob; Dade-Robertson, Martyn: Monadic Exploration: Seeing the Whole through its Parts. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, 2014, S. 1535–1544, DOI: 10.1145/2556288.2557083.
- ; Pietsch, Christopher; Credico, Gabriel: One View is not Enough. In: Information Design Journal 23.1 (2017), S. 39–47, DOI: 10.1075/ijd.23.1.06dor.
- ; Glinka, Katrin: Der Sammlung gerecht werden: Kritisch-generative Methoden zur Konzeption experimenteller Visualisierungen. In: Konferenzband zur DHd Köln, Kritik der digitalen Vernunft, 2018, S. 162–166.
- Drucker, Johanna: Humanities Approaches to Graphical Display. In: DHQ: Digital Humanities Quarterly, 5.1.2011, <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/5/1/000091/000091.html>.
- : Graphical Approaches to the Digital Humanities. In: A New Companion to Digital Humanities. Wiley Online Library, 2015, S. 238–250, DOI: 10.1002/9781118680605.ch17.
- Elgammal, Ahmed u. a.: The Shape of Art History in the Eyes of the Machine. In: Proceedings of the Conference on Artificial Intelligence (2018).
- Esser, Patrick; Sutter, Ekaterina; Ommer, Björn: A Variational U-Net for Conditional Appearance and Shape Generation. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2018), S. 8857–8866.
- u. a.: Towards Learning a Realistic Rendering of Human Behavior. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), workshops (2018), S. 409–425.
- Gatys, Leon A.: A Neural Algorithm of Artistic Style. In: arXiv preprint arXiv:1508.06576 (26. August 2015).
- ; Ecker, Alexander S.; Bethge, Matthias: Image Style Transfer Using Convolutional Neural Networks. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2016), S. 2414–2423.
- Gesser, Susanne; Jannelli, Angela: Gegenwartsorientiert und partizipativ. Die Dauerausstellung »Frankfurt Jetzt!«. In: Gerchow, Jan; Gesser, Susanne (Hrsg.): Frankfurt Jetzt! und das Stadtlabor. Frankfurt am Main 2017, S. 12–17.
- Giddings, Seth: SimKnowledge. What Museums Can Learn From Video Games. In: Henning, Michelle (Hrsg.): The International Handbooks of Museum Studies: Museum Media, Vol. 3. London 2015, S. 145–164.

- Glinka, Katrin; Pietsch, Christopher; Dörk, Marian: Past Visions and Reconciling Views: Visualizing Time, Texture and Themes in Cultural Collections. In: DHQ: Digital Humanities Quarterly, 11.2.2017, <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/11/2/000290/000290.html>.
- Goodfellow, Ian u. a.: Generative Adversarial Nets. In: Advances in Neural Information Processing Systems (2014), S. 2672–2680.
- Grace, Lindsay: Heuristics from Curating and Exhibiting Game Art in the 21st Century. In: Proceedings of Eighth International Conference on Digital Arts, Artech 2017 [8 S.]. DOI: 10.1145/3106548.3106607.
- Hartig, Kajsa u. a.: Collecting the Ephemeral Social Media Photograph for the Future: Why Museums and Archives Need to Embrace New Work Practices for Photography Collections. MW18 2018, <https://mw18.mwconf.org/paper/collecting-the-ephemeral-social-media-photograph-for-the-future-why-museums-and-archives-need-embrace-new-work-practices-for-photography-collections/>
- Haslauer, Johannes; Kellner, Stephan: Luther, Eck und die frühe Reformation in Bayern. Eine kooperative virtuelle Ausstellung von Archiven, Bibliotheken und Museen im Kulturportal bavarikon. In: Archive in Bayern 10 (2018), S. 247–264.
- Heesen, Anke te: Theorien des Museums. Hamburg 2012.
- Henning, Michelle: Museum Media. An Introduction. In: Henning, Michelle (Hrsg.): The International Handbooks of Museum Studies: Museum Media, Vol. 3. London 2015, S. xxvii–lx.
- Hensel, Thomas: Wie aus der Kunstgeschichte eine Bildwissenschaft wurde. Aby Warburgs Graphien. Berlin 2011.
- : Kunst. In: Beil, Benjamin; Hensel, Thomas; Rauscher, Andreas (Hrsg.): Game Studies. Wiesbaden 2018, S. 379–387.
- Herber, Erich: Augmented Reality – Auseinandersetzung mit realen Lernwelten. In: Zeitschrift Für E-Learning (2012), S. 1–6.
- Hess, Daniel: Kulturgeschichte im Germanischen Nationalmuseum. In: Padberg, Martina; Schmidt, Martin (Hrsg.): Die Magie der Geschichte. Geschichtskultur und Museum. Bielefeld 2010, S. 137–149.
- Hinrichs, Uta; Forlini, Stefania; Moynihan, Bridget: Speculative Practices: Utilizing Infovis to Explore Untapped Literary Collections. In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 22.1, 2016, S. 429–438, DOI: 10.1109/TVCG.2015.2467452.
- Horn, Felix; Brantl, Markus: Hochauflösende 3D-Digitalisierung von Kulturerbe. In: Bibliotheken: Innovation aus Tradition: Rolf Griebel zum 65. Geburtstag. Berlin 2014, S. 300–321.
- Huang, Xun; Belongie, Serge: Arbitrary Style Transfer in Real-time with Adaptive Instance Normalization. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2017), S. 1510–1519.
- Huisstede, Peter van: Der Mnemosyne-Atlas. Ein Laboratorium der Bildgeschichte. In: Galitz, Robert; Reimers, Brita (Hrsg.): Aby M. Warburg. »Ekstatische Nympe ... trauernder Flußgott«. Portrait eines Gelehrten. Hamburg 1995, S. 130–171.
- ICOM: Ethische Richtlinien für Museen von ICOM. Zürich 2006.
- Jannidis, Fotis: Grundlagen der Datenmodellierung. In: Jannidis, Fotis; Kohle, Hubertus; Rehbein, Malte (Hrsg.): Digital Humanities. Stuttgart 2017, S. 99–108.
- Jisc: Developing Digital Literacies. JSIC Online Guide. Bristol 2014, <https://www.jisc.ac.uk/guides/developing-digital-literacies>.
- Johnson, Christopher: Memory, Metaphor, and Aby Warburg's Atlas of Images. Ithaca, NY 2012.
- Johnson, Justin; Alahi, Alexandre; Fei-Fei, Li: Perceptual Losses for Real-Time Style Transfer and Super-Resolution. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2018), S. 694–711.
- Keene, Suzanne: Digital Collections. Museums and the Information Age. Oxford 1998.

- Klinke, Harald: Information Retrieval. In: Jannidis, Fotis; Kohle, Hubertus; Rehbein, Malte (Hrsg.): *Digital Humanities*. Stuttgart 2017, S. 268–278.
- Kreiseler, Sarah; Brüggemann, Viktoria; Dörk, Marian: Tracing Exploratory Modes in Digital Collections of Museum Web Sites Using Reverse Information Architecture. In: *First Monday*, 22.4. 2017, <https://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/6984/6090> (6.3.2019).
- Kwasnicka, Halina; Jain, Lakhmi C. (Hrsg.): *Bridging the Semantic Gap in Image and Video Analysis*. Basel 2018, DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73891-8>.
- Lang, Sabine, Ommer, Björn: Attesting Similarity: Supporting the Organization and Study of Art Image Collections with Computer Vision. In: *Digital Scholarship in the Humanities* 33 (2018), S. 845–856.
- : *Reconstructing Histories: Analyzing Exhibition Photographs with Computational Methods*. In: *Arts, Computational Aesthetics* 7:64 (2018).
- Lepp, Nicola: Ungewissheiten – Wissens-(v)ermittlung im Medium Ausstellung: In: Staupe, Gisela (Hrsg.): *Das Museum als Lern- und Erfahrungsraum. Grundlagen und Praxisbeispiele*. Wien/Köln/Weimar 2012, S. 60–68.
- : *Transdisziplinäres Ausstellen*. In: ARGE schnittpunkt (Hrsg.): *Handbuch Ausstellungstheorie und -praxis*. Wien/Köln/Weimar 2013, S. 193–194.
- Lowe, David G.: Object Recognition from Local Scale-Invariant Features. In: *Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Computer Vision*. 1999, S. 1150–1157.
- : *Method and Apparatus for Identifying Scale Invariant Features in an Image and Use of Same for Locating an Object in an Image*. US, 6711293. 8.3.1999.
- : *Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints*. In: *International Journal of Computer Vision* 60 (2004), H. 2, S. 91–110.
- Manovich, Lev: *The Language of New Media*. Cambridge 2001.
- Mörsch, Carmen: Allianzen zum Verlernen von Privilegien. Plädoyer für eine Zusammenarbeit zwischen kritischer Kunstvermittlung und Kunstinstitutionen der Kritik. In: Lüth, Nanna; Himmelsbach, Sabine (Hrsg.): *medien kunst vermitteln*. Berlin 2011, S. 19–31.
- Moesgaard, Tomas u. a.: *Implicit and Explicit Information Mediation in a Virtual Reality. Museum Installation and its Effects on Retention and Learning Outcomes*. In: *Proceedings of the 9th European Conference on Games Based Learning, 2015*, S. 387–394, [http://vbn.aau.dk/files/220338775/Implicit\\_and\\_Explicit\\_Information\\_Mediation\\_in\\_a\\_Virtual\\_Reality\\_Museum\\_Installation\\_and\\_its\\_Effects\\_on\\_Retention\\_and\\_Learning\\_Outcomes\\_ECGBL2015.pdf](http://vbn.aau.dk/files/220338775/Implicit_and_Explicit_Information_Mediation_in_a_Virtual_Reality_Museum_Installation_and_its_Effects_on_Retention_and_Learning_Outcomes_ECGBL2015.pdf). (19.1.2020)
- Moretti, Franco: *Distant Reading*. London, New York 2013.
- Müller, Katja: *Digitale Objekte – subjektive Materie. Zur Materialität digitalisierter Objekte in Museum und Archiv*. In: Hahn, Hans Peter; Neumann, Friedemann (Hrsg.): *Dinge als Herausforderung*. Bielefeld 2018, S. 49–66.
- Müller, Marion G.: *Grundlagen der visuellen Kommunikation: Theorieansätze und Methoden*. Konstanz 2003.
- Mul, Jos de: *The Work of Art in the Age of Digital Recombination*. In: Boonen, Marianne u. a. (Hrsg.): *Digital Material. Tracing New Media in Everyday Life and Technology*. Amsterdam 2009, S. 95–106.
- Naisbitt, John: *Megatrends: Ten New Directions Transforming Our Lives*. New York, NY 1982.
- Naskali, Tiia; Suominen, Jaakko; Saarikoski, Petri: *The Introduction of Computer and Video Games in Museums – Experiences and Possibilities*. 2017, <https://hal.inria.fr/hal-01455255>.
- Niewerth, Dennis: *Dinge – Nutzer – Netze. Von der Virtualisierung des Musealen zur Musealisierung des Virtuellen*. Bielefeld 2018.
- Owens, Trevor: *Foreword*. In: Heather, Ryan; Sampson, Walker (Hrsg.): *The No-nonsense Guide to Born-digital Content*. London 2018, S. xi–xiv.

- Padberg, Martina; Schmidt, Martin (Hrsg.): Die Magie der Geschichte. Geschichtskultur und Museum. Bielefeld 2010.
- Palsson, Sveinn u.a.: Generative Adversarial Style Transfer Networks for Face Aging. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2018), S. 2084–2092.
- Panofsky, Erwin: Meaning in the Visual Arts. Chicago 1955/1982.
- Parry, Ross u.a.: Mapping the Museum Digital Ecosystem. Phase One Report. Leicester 2018, DOI: 10.29311/2018.01.
- Parzinger, Hermann: Kulturelles Erbe und Digitalisierung. In: Klimpel, Paul; Euler, Ellen (Hrsg.): Der Vergangenheit eine Zukunft – Kulturelles Erbe in der digitalen Welt, eine Publikation der Deutschen Digitalen Bibliothek. Berlin 2015, S. 21–31.
- Proctor, Nancy: Digital: Museum as Platform, Curator as Champion, in the Age of Social Media. In: Curator: The Museum Journal 53 (2010), H. 1, S. 35–43.
- Purkis, Harriet: Making Digital Heritage about People's Life Stories. In: International Journal of Heritage Studies 23 (2017), Nr. 4, S. 434–444. DOI: 10.1080/13527258.2016.1190392.
- Ridge, Mia: Sharing Authorship and Authority: User Generated Content and the Cultural Heritage Sector. 2007, [http://www.miaridge.com/projects/usergeneratedcontentin\\_culturalheritagesector.html](http://www.miaridge.com/projects/usergeneratedcontentin_culturalheritagesector.html).
- Sanakoyeu, Artsiom u.a.: A Style-aware Content Loss for Real-time HD Style Transfer. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2018), S. 698–714.
- Schavemaker, Margriet u.a.: Augmented Reality and the Museum Experience. In: Museums and the Web, Conference April 6–9, 2011, [http://conference.archimuse.com/mw2011/papers/augmented\\_reality\\_and\\_the\\_museum\\_experience](http://conference.archimuse.com/mw2011/papers/augmented_reality_and_the_museum_experience) (29.1.2020).
- Schneider, Stefanie: Über die Ungleichheit im Gleichen. Erkennung unterschiedlicher Reproduktionen desselben Objekts in kunsthistorischen Bildbeständen. In: Konferenzabstracts DHd 2019. Multimedial & Multimodal. 2019, S. 92–94, DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2596095>.
- Schreibman, Susan; Siemens, Raymond; Unsworth, John (Hrsg.): A New Companion to Digital Humanities. Hoboken 2016.
- Schröter, Jens: Das ur-intermediale Netzwerk und die (Neu-)Erfindung des Mediums im (digitalen) Modernismus. Ein Versuch. In: Paech, Joachim; Schröter, Jens (Hrsg.): Intermedialität analog/digital. München 2008, S. 579–601.
- Schulze, Claudia: Multimedia in Museen. Standpunkte und Perspektiven interaktiver digitaler Systeme im Ausstellungsbereich. Wiesbaden 2001.
- Schweibenz, Werner: Der Yellow-Milkmaid-Effekt und das digitale Double. Zur Wirkmächtigkeit digitaler Bilder. In: Kuroczyński, Piotr; Bell, Peter; Dieckmann, Lisa (Hrsg.): Computing Art Reader. Einführung in die digitale Kunstgeschichte. Heidelberg 2019, S. 218–231, DOI: <https://doi.org/10.11588/arthistoricum.413>.
- Schwingeler, Stephan: Kunstwerk Computerspiel. Bielefeld 2014.
- Seguin, Benoit u.a.: Visual Link Retrieval in a Database of Paintings. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2016), S. 753–767.
- Sepp, Florian; Jäger, Martin: Weiter auf Erfolgskurs! Die Digitalisierungskampagne von bavarikon nimmt Fahrt auf. In: Bibliotheks-Magazin 13 (2018), Heft 2, S. 18–21, [https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2018\\_2.pdf](https://www.bsb-muenchen.de/fileadmin/pdf/publikationen/bibliotheksmagazin/BM2018_2.pdf).
- Sharp, John: Works of Game. On the Aesthetics of Games and Art. Cambridge, MA 2015.
- Shedroff, Nathan: Information, Interaction, Design – A Unified Field Theory of Design. 1994, <http://www.nathan.com/thoughts/unified/> (29.1.2020).
- Shneiderman, Ben: The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations. In: Proceedings of the 1996 IEEE Symposium on Visual Languages (VL '96). IEEE Computer Society, Washington, DC, 1996, S. 336–343, DOI: 10.1109/VL.1996.545307.
- Simon, Nina: The Participatory Museum. 2010, <http://www.participatorymuseum.org/read/>.

- Smart, John; Cascio, Jamais; Paffendorf, Jerry: Metaverse Roadmap – Pathways to the 3D Web. *Metaverseroadmap.Org*. 2007, <http://metaverseroadmap.org/MetaverseRoadmapOverview.pdf> (6.3.2019).
- Stalder, Felix: Kultur der Digitalität. Berlin 2016.
- Takami, Monroy; Bell, Peter; Ommer, Björn: Offline learning of prototypical negatives for efficient online Exemplar SVM, *IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision*, Steamboat Springs, CO 2014, S. 377–384, doi: 10.1109/WACV.2014.6836075.
- : An Approach to Large Scale Interactive Retrieval of Cultural Heritage. In: *Proceedings of the Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage (2014)*, S. 87–95.
- Thaller, Manfred: Bemerkungen zu kunsthistorischen Informationssystemen; vornehmlich aus der Sicht der Informatik. In: *zeitenblicke* 2 (2003), Nr. 1, <http://www.zeitenblicke.historicum.net/2003/01/thaller/index.html>.
- Thudt, Alice; Hinrichs, Uta; Carpendale, Sheelagh: The Bohemian Bookshelf: Supporting Serendipitous Book Discoveries through Information Visualization. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 2012, S. 1461–1470, DOI: 10.1145/2207676.2208607.
- Waidacher, Friedrich: *Museologie – knapp gefasst*. Wien 2005.
- Warburg, Aby: *Der Bildatlas Mnemosyne*. Hrsg. v. Martin Warnke. Berlin 2008.
- Whitelaw, Mitchell: Generous Interfaces for Digital Cultural Collections. In: *DHQ: Digital Humanities Quarterly*, 9.1, 2015, <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/9/1/000205/000205.html>.
- Wiencek, Florian: *Digital Mediation of Art and Culture. A Database Approach*. Diss. Jacobs University Bremen, 2019.
- Windhager, Florian u. a.: Visualization of Cultural Heritage Collection Data: State of the Art and Future Challenges. In: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2018, o.S. [20 S.], DOI: 10.1109/TVCG.2018.2830759.
- Witten, Ian H.; Frank, Eibe; Hall, Mark A.: *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. San Francisco, CA 2011.
- Witthaut, Dirk u. a.: *Digitalisierung und Erhalt von Digitalisaten in deutschen Museen*. Berlin 2004.
- Xu, Tao u. a.: AttnGAN: Fine-Grained Text to Image Generation with Attentional Generative Adversarial Networks. In: *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2018)*, S. 1316–1324.
- Yarlagadda, Pradeep u. a.: Towards a Computer-based Understanding of Medieval Images. In: *Scientific Computing and Cultural Heritage (2013)*, S. 89–97.
- Zhu, Jun-Yan u. a.: Unpaired Image-to-Image Translation Using Cycle-Consistent Adversarial Networks. In: *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (2017)*, S. 2242–2251.
- : Generative Visual Manipulation on the Natural Image Manifold. In: *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (2016)*, S. 597–613.

## Abbildungsverzeichnis

**Umschlag Vordergrund und Frontispiz:** Tischuhr  
Nikolaus Lanz, Deutsches Museum Archiv,  
BN 39359

**Fuhrmann, 3D-Massendigitalisierung**

Abb. 1–5: © Fraunhofer-Institut für Graphische  
Datenverarbeitung IGD

**Horn/Kellner, Aspekte und Herausforderungen  
der 3D-Digitalisierung**

Abb. 1–3: Screenshots, bavarikon – Kultur und  
Wissenschätze Bayerns, [https://www.  
bavarikon.de/](https://www.bavarikon.de/)

Abb. 4–9: © Bayerische Staatsbibliothek BSB/  
MDZ, 3D

**Mucha, Stadtlabor Digital**

Abb. 1–4: Historisches Museum Frankfurt,  
CC-BY-SA. Foto: Stefanie Kösling

**Beil, Computerspiele(n) ausstellen**

Abb. 1–3: © Benjamin Beil

**Dieckmann, Das verteilte Bildarchiv  
für Forschung & Lehre**

Abb. 1–3: Screenshots, prometheus –  
Das verteilte digitale Bildarchiv für Forschung  
& Lehre, [https://www.prometheus-bildarchiv.  
de/](https://www.prometheus-bildarchiv.de/)

Abb. 4: Screenshot, Deutsche Nationalbiblio-  
thek, [https://www.dnb.de/DE/Home/  
home\\_node.html](https://www.dnb.de/DE/Home/home_node.html); Screenshot, prometheus –  
Das verteilte digitale Bildarchiv für Forschung  
& Lehre, [https://www.prometheus-bildarchiv.  
de/](https://www.prometheus-bildarchiv.de/) (bearb. v. L. Dieckmann)

Abb. 5: Grafik L. Dieckmann

Abb. 6: Screenshot, Computer Vision Group  
Heidelberg, [https://hci.iwr.uni-heidelberg.  
de/compvis/projects/visualSearch](https://hci.iwr.uni-heidelberg.de/compvis/projects/visualSearch)

**Brüggemann/Bludau/Dörk, Zwischen Distanz  
und Nähe**

Abb. 1: Bludau, Mark-Jan; Brüggemann,  
Viktoria; Dörk, Marian: Fontanes Handbiblio-  
thek visualisiert. UCLAB FH Potsdam, 2019,  
<https://uclab.fh-potsdam.de/ff>

Abb. 2: Pietsch, Christopher; Glinka, Katrin; Dörk,  
Marian: Vergangene Visionen – aus der Feder  
von Friedrich Wilhelm IV. UCLAB FH Potsdam,  
2017, <https://uclab.fh-potsdam.de/fw4>

**Schneider, Paare aufdecken**

Abb. 1–5: Screenshots, The Metropolitan Museum  
of Art, <https://www.metmuseum.org/>

**Lang, Ommer, Das Objekt jenseits  
der Digitalisierung**

Abb. 1–11: © Computer-Vision-Gruppe,  
Universität Heidelberg, 2019

**Wiencsek, HoloMuse**

Abb. 1–5: © Fluxguide, Wien

## Verzeichnis der Tweets

S. 26

Andrea Geipel [Twitter] (2018): Stefan Rohde-Enslin: »Nichts zu sagen...«, [@AndreaGeipel], veröffentlicht am 4.12.2018 um 10:23 Uhr, unter: <https://twitter.com/AndreaGeipel/status/1069884855830437888>.

S. 27

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Viel besser wäre es, wenn..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 4.12.2018 um 10:27 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1069885857686016000>.

S. 34

Franziska Mucha [Twitter] (2018): Auch schön, die »Unschärfek...«, [@FranziskaMucha], veröffentlicht am 4.12.2018 um 10:23 Uhr, unter: <https://twitter.com/FranziskaMucha/status/1069884996196941826>.

S. 35

DMD München [Twitter] (2018): Stefan Rohde-Enslin zur Frage..., [@dmdmuc], am 4.12.2018 um 10:12 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1069882044765888512>.

S. 37

DMD München [Twitter] (2018): »Das Depot der Welt geöffnet!«, [@dmdmuc], am 4.12.2018 um 10:33 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1069887503803564032>

S. 39

DMD München [Twitter] (2018): Constanze Fuhrmann zu vollautomatisierten..., [@dmdmuc], am 4.12.2018 um 10:54 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1069892699917041664>.

S. 41

Christian Gries [Twitter] (2018): 3D-Scanner wie #CultArm3D..., [@cogries], am 4.12.2018 um 11:04 Uhr, unter: <https://twitter.com/cogries/status/1069895291481063424>.

S. 44

DMD München [Twitter] (2018): Constanze Fuhrmann fordert langfristige Lösungen..., [@dmdmuc], am 4.12.2018 um 11:08 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1069896240131960832>.

S. 48

Sammlungsdinge [Twitter] (2018): #DasDigitale-Objekt2018. Constanze Fuhrmann..., [@Sammlungsdinge], am 4.12.2018 um 11:15 Uhr, unter: <https://twitter.com/Sammlungsdinge/status/1069898013257158656>.

S. 57

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Eine Teekanne ist die Ikone der 3D-Modelle..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 4.12.2018 um 11:47 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1069905929385189376>.

S. 63

Sammlungsdinge [Twitter] (2018): #DasDigitale-Objekt2018. Stephan Kellner und Felix Horn..., [@Sammlungsdinge], am 4.12.2018 um 11:38 Uhr, unter: <https://twitter.com/Sammlungsdinge/status/1069903648640172032>.

S. 67

DMD München [Twitter] (2018): @kulturtussi beleuchtet die Perspektive..., [@dmdmuc], am 4.12.2018 um 14:28 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1069946665002524672>.

S. 68

Kulturkonsorten [Twitter] (2018): Was geht mit digitalisierten Kunstwerken?... , [@kulturkonsorten], am 4.12.2018 um 14:40 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturkonsorten/status/1069949635278581761>.

S. 69

Christian Gries [Twitter] (2018): Ein #Objekt existiert nicht ohne..., [@cogries], am 4.12.2018 um 14:31 Uhr, unter: <https://twitter.com/cogries/status/1069947383390371840>.

S. 70

Christian Gries [Twitter] (2018): @kulturtussi zitiert Regina Schiller:..., [@cogries], am 4.12.2018 um 14:39 Uhr, unter: <https://twitter.com/cogries/status/1069949318122127360>.

S. 75

Silke Krohn [Twitter] (2018): @FranziskaMucha berichtet: Partizipation..., [@SilkeKrohn], veröffentlicht am 4.12.2018 um 15:16 Uhr, unter: <https://twitter.com/SilkeKrohn/status/1069958611479248896>.

S. 78

Christian Gries [Twitter] (2018): »Ein Kulturerbe, das in den Menschen steckt«..., [@cogries], am 4.12.2018 um 15:01 Uhr, unter: <https://twitter.com/cogries/status/1069954792515096576>.

S. 83

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Die Digital Literacy..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 4.12.2018 um 14:59 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1069954445461450752>.

S. 85

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Digitale Objekte sind vielleicht greifbarer..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 4.12.2018 um 12:08 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1069911305975422976>.

S. 87

DMD München [Twitter] (2018): Wie kann sich das Museum als »altes Medium«..., [@dmdmuc], am 4.12.2018 um 15:25 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1069960863132672002>.

S. 89

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Bedingungen digitaler Vermittlung..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 4.12.2018 um 15:26 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1069961018229559296>.

S. 97

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Wir haben auch ein »Spiel des Lebens«..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 4.12.2018 um 15:49 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1069966872387424257>.

S. 105

DMD München [Twitter] (2018): Lisa Dieckmann zur Problematik der Heterogenität..., [@dmdmuc], am 5.12.2018 um 10:19 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1070246149318160384>.

S. 110

Georg Schelbert [Twitter] (2018): Lisa Dieckmann nennt Glasdias als Beispiel..., [@schelbertgeorg], veröffentlicht am 5.12.2018 um 10:26 Uhr, unter: <https://twitter.com/schelbertgeorg/status/1070248053947424768>.

S. 115

DMD München [Twitter] (2018): Wie definiert man eigentlich #DigitaleSammlungen?... , [@dmdmuc], am 5.12.2018 um 10:41 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1070251756305698816>.

S. 117

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Gestaltung vs Algorithmus..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 5.12.2018 um 10:42 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1070252016490942464>.

S. 122

Franziska Mucha [Twitter] (2018): #dasdigitale-objekt2018 Viele gute Fragen:..., [@FranziskaMucha], veröffentlicht am 5.12.2018 um 11:01 Uhr, unter: <https://twitter.com/FranziskaMucha/status/1070256923042332674>.

S. 128

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Wir wollen dem Nutzer sagen..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 5.12.2018 um 14:28 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1070308903152435200>.

S. 130

DMD München [Twitter] (2018): Stefanie Schneider von der LMU erläutert..., [@dmdmuc], am 5.12.2018 um 14:32 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1070309866546360320>.

S. 134

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Merkmalspunkte, damit man einen..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 5.12.2018 um 14:30 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1070309486097780736>.

S. 138

DMD München [Twitter] (2018): Daten bekommen erst Wert wenn sie..., [@dmdmuc], am 5.12.2018 um 14:55 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1070315741440806914>.

S. 139

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Ist die Digitalisierung die eigentliche Disruption..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 5.12.2018 um 14:54 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1070315382479572992>.

S. 140

DMD München [Twitter] (2018): Es geht nicht nur um die Digitalisierung..., [@dmdmuc], am 5.12.2018 um 14:57 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1070316315498418177>.

S. 142

Christian Gries [Twitter] (2018): Die Methoden, mit denen wir uns..., [@cogries], am 5.12.2018 um 14:59 Uhr, unter: <https://twitter.com/cogries/status/1070316651894239232>.

S. 154

DMD München [Twitter] (2018): Björn Ommer fordert einen Closed Loop..., [@dmdmuc], am 5.12.2018 um 15:13 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1070320344492335104>.

S. 155

Kulturkonsorten [Twitter] (2018): #Digitalisierung ist nicht unser Ziel..., [@kulturkonsorten], am 5.12.2018 um 15:15 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturkonsorten/status/1070320698378383361>.

S. 159

Christian Gries [Twitter] (2018): Die UserJourney eines Museumsbesuchers..., [@cogries], am 5.12.2018 um 16:03 Uhr, unter: <https://twitter.com/cogries/status/1070332892121849859>.

S. 161

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Bilder und Objekte zum Leben erwecken..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 5.12.2018 um 16:13 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1070335346007859200>.

S. 170

DMD München [Twitter] (2018): Wichtiger Punkt von @austrianflow..., [@dmdmuc], am 5.12.2018 um 16:14 Uhr, unter: <https://twitter.com/dmdmuc/status/1070335552459849730>.

S. 170

Anke von Heyl [Twitter] (2018): Etwas Digitales entwickelt sich ständig weiter..., [@kulturtussi], veröffentlicht am 5.12.2018 um 15:57 Uhr, unter: <https://twitter.com/kulturtussi/status/1070331456168361985>.

## Autorinnen und Autoren

**Prof. Dr. Benjamin Beil**, lehrt Medienwissenschaft mit Schwerpunkt Digitalkulturen am Institut für Medienkultur und Theater der Universität zu Köln. Nach dem Studium der Medienwissenschaft war er Wissenschaftlicher Mitarbeiter in den DFG-Projekten »Virtualisierung von Skulptur« (2008–2010) und »Die Fernsehserie als Reflexion und Projektion des Wandels« (2011–2012) sowie Stipendiat der Fritz Thyssen Stiftung mit dem Forschungsprojekt »Avatarbilder« (2010–2011). Zu seinen Schwerpunkten in Forschung und Lehre gehören Game Studies, partizipative Medienkulturen sowie Inter- und Transmedialität.

**Mark-Jan Bludau**, M.A., ist seit April 2018 akademischer Mitarbeiter im UCLAB an der Fachhochschule Potsdam und arbeitet parallel seit 2014 freiberuflich als Freelancer, beides im Bereich der Datenvisualisierung und des Informationsdesigns. Zuletzt hat sich seine Arbeit verstärkt mit der Visualisierung von kulturellen Sammlungen befasst. Nach dem B.A.-Abschluss im Studiengang Kommunikationsdesign (2010–2015) an der Fachhochschule Aachen und einem Auslandssemester an der Universidad de Buenos Aires (2012) im Bereich Grafikdesign hat er in seinem Studium an der Fachhochschule Potsdam einen M.A.-Abschluss im »Design Master« (2015–2017) mit Fokus auf Interface Design erlangt.

**Viktoria Brüggemann** hält einen Master in Europäischer Kulturgeschichte von der Europa-Universität Viadrina Frankfurt/Oder und ist seit 2018 akademische Mitarbeiterin im UCLAB an der Fachhochschule Potsdam. Ihr Forschungsinteresse liegt im Bereich der Museologie, Kulturvermittlung und Digital Humanities, zuletzt insbesondere im Feld der Datenvisualisierung für das digitale Kulturerbe. Während ihres Bachelor-Studiums in Kulturarbeit an der Fachhochschule Potsdam arbeitete sie für das Humboldt Lab Dahlem, welches in interdisziplinären Projekten Impulse für die Ausstellungsplanungen des Ethnologischen Museums und des Museums für Asiatische Kunst im zukünftigen Humboldt Forum lieferte.

**Dr. Lisa Dieckmann** ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Kunsthistorischen Institut der Universität zu Köln und Geschäftsführerin von »prometheus – das verteilte digitale Bildarchiv für Forschung & Lehre«. Darüber hinaus hat sie weitere Projekte im Bereich digitaler bildbasierter Forschung geleitet. Sie ist Sprecherin des Arbeitskreises Digitale Kunstgeschichte und im Vorstand des Verbandes Digital Humanities im deutschsprachigen Raum. Außerdem ist sie eine der Co-SprecherInnen des vom Bund geförderten Konsortiums NFDI4Culture zum Aufbau einer bedarfsorientierten Infrastruktur für Forschungsdaten zu materiellen und immateriellen Kulturgütern in der NFDI.

**Prof. Dr. Marian Dörk** ist Forschungsprofessor für Informationsvisualisierung am Institut für angewandte Forschung Urbane Zukunft der Fachhochschule Potsdam. Nach Abschluss seines Studiums der Computervisualistik (Dipl.-Ing.) an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (2003–2008) hat er an der University of Calgary (2008–2012) in Kanada seine Doktorarbeit zum Thema »Visualisierung für Informationssuche« abgeschlossen. Er widmet sich seitdem im Kontext seiner Forschungs- und Lehraktivitäten insbesondere dem mündigen Umgang mit komplexen Informationsräumen. Im Januar 2015 hat er zusammen mit Prof. Boris Müller das UCLAB gegründet, im Rahmen dessen junge WissenschaftlerInnen mit Schwerpunkten auf Design, Kulturwissenschaften und Informatik gemeinsam an Visualisierungen kultureller und urbaner Daten forschen.

**Constanze Fuhrmann**, M.A. in Kunstgeschichte, Geschichte und Kulturwissenschaften und M.Sc. in Sustainable Heritage. Sie schloss eine Ausbildung zur Restauratorin ab und ist seit 1997 wissenschaftlich und praktisch tätig im Bereich Denkmalpflege, Restaurierung und Baukulturvermittlung, u. a. beim Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung, Abteilung Digitalisierung von Kulturerbe, Fraunhofer Brüssel, Bundesstiftung Baukultur, TU Berlin und National Trust UK. Seit April 2019 leitet sie das Referat Umwelt und Kulturgüter bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.

**Anke von Heyl**, M.A., ist Kunsthistorikerin und Kulturvermittlerin. Seit 2002 arbeitet sie für Museen und Kultureinrichtungen deutschlandweit in unterschiedlichen Vermittlungsprojekten. Sie hat sich auf die Besucherorientierung spezialisiert und ist Social-Media-Expertin. Ihre Schwerpunkte sind partizipative Formate und kreative Methoden zur Interaktion mit dem Publikum. Mit Workshops und als Beraterin begleitet sie Kulturinstitutionen auf ihrem Weg ins Digitale. Seit 2006 bloggt sie über Kunst und Kultur auf ihrem Blog »Kulturtussik«. Sie hat unterschiedliche Social-Media-Projekte u. a. mit der Kunsthalle Karlsruhe, den Pinakotheken in München und der Kunstsammlung NRW konzipiert und durchgeführt.

**Felix Horn** besuchte nach abgeschlossener Schreinerlehre die Fachakademie zur Ausbildung von Restauratoren für Möbel und Holzobjekte in München. Sein Studium an der TU München, Studiengang Restaurierung, Kunsttechnologie und Konservierungswissenschaft, schloss er 2002 mit Diplom ab. Danach folgte ein Volontariat am Bayerischen Nationalmuseum in München; er war hier für Fragen der präventiven Konservierung zuständig. Von 2004 bis 2012 war er in einem vom BMBF geförderten Projekt zu Erforschung und Erhalt ausgewählter Denkmäler in der VR China tätig. Hauptaufgabe war hier u. a. die 3D-Digitalisierung ausgewählter Terrakottakrieger des Ersten Kaisers und deren virtuelle Farbkonstruktion. Seit Ende 2012 arbeitet er an der Bayerischen Staatsbibliothek in der Digitalen Bibliothek/Münchener Digitalisierungszentrum für 3D und bavarikon.

**Dr. Stephan Kellner** ist Leiter des Referats Bavarica in der Bayerischen Staatsbibliothek. Er studierte Germanistik, mittelalterliche und neuere Geschichte, Soziologie und Kunstgeschichte in München und Bochum. 1983 erfolgte die Promotion in Bayerischer Landesgeschichte an der Ludwig-Maximilians-Universität München. 1985–2003 war er für die Bayerische Staatsbibliothek bzw. die Universitätsbibliothek Eichstätt-Ingolstadt in der Handschriftenkatalogisierung tätig, seit 2004 betreut er an der Bayerischen Staatsbibliothek die digitalen Angebote zu Bayern, also die Portale bavarikon, Bayerische Landesbibliothek Online, Literaturportal Bayern und das Historische Lexikon Bayerns. Der Bereich Provenienzforschung gehört ebenfalls zu seinem Aufgabenbereich.

**Dr. Sabine Lang** ist promovierte Kunsthistorikerin und seit 2016 als Postdoktorandin in der Computer-Vision-Gruppe der Universität Heidelberg tätig. Ihre Promotion absolvierte sie an der Eberhard Karls Universität Tübingen, wobei sich ihre Dissertation mit dem britischen Surrealisten Roland Penrose (1900–1984) befasste. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen auf der modernen Kunst, im Besonderen auf dem Surrealismus, sowie auf computergestützten Methoden, die zum Bildverstehen und Etablieren von Ähnlichkeiten eingesetzt werden können. Weitere Schwerpunkte sind Methoden- und Stilkritik, die im Zuge ihrer interdisziplinären Arbeit entstanden sind.

**Franziska Mucha** ist Doktorandin an der Universität Glasgow und forscht als Marie-Curie-Fellow im »European Training Network: Participatory Memory Practices (POEM)« zu Crowdsourcing, Co-Kreation und digitalen Museumssammlungen. Davor arbeitete sie u. a. als Kuratorin für digitale Museumspraxis im Historischen Museum Frankfurt und als Projektmanagerin beim Ars-Electronica-Festival in Linz. Sie hat in Hildesheim und Trondheim Kulturwissenschaften und Ästhetische Praxis studiert und mit einer Diplomarbeit über künstlerische Forschung und partizipative Ausstellungsarbeit im Stapferhaus Lenzburg 2013 abgeschlossen.

**Prof. Dr. Björn Ommer** ist Professor für Wissenschaftliches Rechnen an der Universität Heidelberg und leitet die Computer-Vision-Gruppe. Seine Promotion schloss er 2007 an der ETH Zürich zum »Learning the Compositional Nature of Objects for Visual Recognition« ab. Im Anschluss war er als Postdoktorand in der Computer-Vision-Gruppe von Jitendra Malik an der UC Berkeley tätig. Seit 2009 liegen seine Schwerpunkte in den Bereichen Computer Vision, Maschinelles Lernen und digitale Geistes- und Lebenswissenschaften. Er befasst sich unter anderem mit dem Bildverstehen, der Objekterkennung und der Posen- und Verhaltensanalyse. Er ist einer der Direktoren des Heidelberg Collaboratory for Image Processing und des Interdisciplinary Center for Scientific Computing und ein Editor des Journals T-PAMI. Eine vollständige Publikationsliste befindet sich auf der Homepage der Gruppe.

**Dr. Stefan Rohde-Enslin** ist Werkzeugmacher, Ethnologe und Politologe. Er ist Mitarbeiter des Instituts für Museumsforschung (SMB-PK) in Berlin und dort zuständig für die Bereiche Digitalisierung und Langzeitarchivierung. Daneben baut er seit 2009 gemeinsam mit vielen Museen, Museumsverbänden und -beratungsstellen eine Internetplattform auf, die es allen Museen ermöglicht, auf einfache Weise kooperativ und effektiv Objektinformationen im Netz zu veröffentlichen: museum-digital. Die nach den Anforderungen der Museen stets weiterentwickelte Software ist mittlerweile in der Lage, den Erfordernissen gründlicher Inventarisierung in mehrsprachiger Form zu genügen. Der direkte Austausch mit unterschiedlichsten Museen und das gemeinsame Wirken ist für ihn Quell und Antrieb zugleich.

**Stefanie Schneider**, M.Sc., studierte Statistik, Informatik und Soziologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München und promoviert ebenda im Promotionsprogramm Digitale Kunstgeschichte. Seit 2019 arbeitet sie als Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Kunstgeschichte der Ludwig-Maximilians-Universität im durch die DFG finanzierten Projekt »iART – Ein interaktives Analyse- und Retrieval-Tool zur Unterstützung von bildorientierten Forschungsprozessen«. Zwischen 2006 und 2015 war sie filmjournalistisch für diverse Magazine tätig und berichtete u.a. von den Filmfestspielen in Berlin und Cannes. Sie wirkte zunächst als Studentische und dann Wissenschaftliche Hilfskraft an langjährigen Projekten im Feld der Digital Humanities mit, darunter ARTigo – Social Image Tagging, DHVLab – Digital Humanities Virtual Laboratory und MAX – Museum Analytics.

**Dr. Florian Wieneck** ist Experte an der Schnittstelle von Digitalen Medien und Kunst- und Kulturvermittlung. Er betreut bei Fluxguide die Bereiche Digitale Konzepte, Projektmanagement und F&E, und ist maßgeblich verantwortlich für Wissensvermittlung und digitale Strategien. Zudem lehrt er an der Donau Universität Krems und veröffentlicht regelmäßig zu Themen der digitalen Kunstvermittlung. Dabei beschäftigt ihn vor allem die Frage, wie digitale Medien und Kulturdaten mit ihren Charakteristika in der Kunst- und Kulturvermittlung und dem kulturellen Lernen angewendet werden und wie sie Museen befähigen, die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu meistern. Als Komponist und Sounddesigner entwickelt er u.a. Sounderlebnisse für die museale Vermittlung.

