

Vier Gedanken zur digitalen Kunstgeschichte

François Bry / Bernd Krysmanski

Abstract Aus Sicht der Informatik und einer technik- und internetaffinen Kunstwissenschaft vertritt der vorliegende Beitrag die Auffassung, dass die digitale Kunstgeschichte in Zukunft noch stärker als bisher vom Umgang mit virtuellen 3D-Welten, vom Aufbau neuer Datensammlungen, von neuen Formen der Zusammenarbeit unter Wissenschaftlern und von der Bürgerwissenschaft geprägt werden dürfte.

Keywords Digitale Geisteswissenschaften, Datenwissenschaft, Bürgerwissenschaft, Wikipedia, Hackathon, 3D-Drucke, soziale Medien, *ARTigo*, *ARTizen*.

Die Anwendung von Informatik-Methoden in den Geisteswissenschaften, insbesondere in der Kunstgeschichte, wird zu Recht sowohl als vielversprechende Entwicklung wie auch als Bruch mit einer wissenschaftlichen Tradition angesehen.¹ In diesem Artikel möchten wir aus der Sicht eines Informatikers und eines Kunsthistorikers Veränderungen schildern, die der Einzug von Informatik-Methoden in die Kunstgeschichte und die verstärkte Nutzung digitaler Medien im Rahmen der Kunstwissenschaft mit sich bringen dürfte, was zu einem noch größeren Traditionsbruch führen könnte als bislang gedacht.

Wenn bisher primär die Bereitstellung digitalisierten Quellenmaterials aus Archiv- und Bibliotheksbeständen und die software-gestützte Bildanalyse die Arbeit des Kunsthistorikers unterstützte, so wird im Folgenden die Ansicht vertreten, dass der Umgang mit virtuellen Realitäten, der Aufbau neuer Datensammlungen, neue Formen der Zusammenarbeit unter Wissenschaftlern und die Bürgerwissenschaft die digitale Kunstgeschichte in Zukunft verstärkt prägen dürften.

Hackathons, 3D-Drucke und virtuelle Realitäten aus Sicht der Kunstwissenschaft

Eine Möglichkeit, um kunstgeschichtlich relevante, digitalisierte Daten auszuwerten, bietet ein sogenannter „Hackathon“. Der aus Amerika stammende und seit den 90er Jahren gebräuchliche Ausdruck kombiniert die Begriffe „Hacking“ und „Marathon“, wobei mit

„Hacking“ – wie auf Amerikanisch üblich – die spielerisch-kreative Programmierung gemeint ist. Bei einem Hackathon finden sich verschiedene Fachleute, z. B. Software- und Hardware-Entwickler, Webdesigner und andere IT-Spezialisten zu einem kurzfristigen „Think Tank“ zusammen, um sich in einem begrenzten Zeitrahmen intensiv bestimmten Problemlösungen aus unterschiedlichen Blickwinkeln zuzuwenden und dabei zu effektiven Lösungen zu gelangen.²

Im Juni 2012 fand am Metropolitan Museum of Art, New York, ein zweitägiger Hackathon unter dem Motto „Art to the People“ statt, der – sicher nicht ganz uneigennützig – vom 3D-Drucker-Hersteller „MakerBot“ gesponsert wurde. Museumsleute und vom Druckerhersteller engagierte Künstler nahmen sich geeignete Kunstwerke des Met vor, um diese mit Unterstützung von IT-Spezialisten zu digitalisieren und anschließend mit Hilfe des Programms „Autodesk 123D Catch“ auszu-drucken. Die Ergebnisse stellte man als „Kunst für alle“ auf der Internet-Plattform „Thingiverse“ zum Download der Allgemeinheit zur Verfügung.³ Möglicherweise wird sich das Herstellen originalgetreuer Kopien von kostspieligen Kunstwerken mit Hilfe digitaler Verfahren in Museen demnächst verbreiten, so dass man auf Ausstellungen nicht mehr nur die wertvollen Originale präsentieren (und versichern) muss, sondern mit Hilfe digitalisierter Daten täuschend echt wirkende Repliken vor Ort herstellen kann. Es fragt sich allerdings, ob sich

die Mehrzahl der Ausstellungsbesucher damit zufriedengeben würde, weil den Exponaten dann die „Aura“ der materiellen Authentizität fehlt. Das 3D-Drucken von Kunstwerken könnte aber nicht nur für kostengünstigere Ausstellungsalternativen genutzt werden, sondern den Museen auch zusätzliche Einnahmen sichern, wenn man die mit digitaler Hilfe angefertigten Objekte in Museumsläden verkauft und jeder Ausstellungsbesucher sein persönlich favorisiertes Kunstwerk quasi in einer 1:1-Version mit nach Hause nehmen kann.

Neben den von Museen immer öfter angebotenen, im Internet präsentierten virtuellen Ausstellungen und neueren Tendenzen des IT-gestützten „curatorial design“⁴ dürfte die Herstellung von Kunstwerkkopien durch das 3D-Drucken zudem einen Einfluss auf den künftigen Umgang mit kunsthistorischen Daten haben: Diese können in absehbarer Zukunft nicht nur – wie bisher üblich – vom Fachmann ausschließlich in Textform erfasst werden – Aspekte, denen auch Veranstaltungen im Vor- und Hauptprogramm des XXXV. Deutschen Kunsthistorikertags 2019 gewidmet waren, auf denen unter anderem gefragt wurde, wie materielle Kunst- und Kulturgüter digital abzubilden, zu speichern und nutzbar zu machen sind und welche Instrumente, Techniken, Metadaten und Formate dafür benötigt werden.⁵

Nur am Rande sei hier darauf verwiesen, dass IT-gestützte Verfahren sich seit Jahren auch bei virtuellen 3D-Rekonstruktionen bewährt haben, wie man sie etwa zur Nachbildung von zerstörten Kunst- oder Bauwerken einsetzt. Dabei werden zunächst historisch relevante Quellen erfasst, dann die zu rekonstruierenden Objekte identifiziert und klassifiziert und diese schließlich mit Hilfe von digital erzeugten geometrischen Gerüsten modelliert und texturiert.⁶ Selbst historische Design-Ausstellungen und künstlerische Installationen können digital rekonstruiert werden.⁷ Nicht zu vergessen die Tendenz etlicher Virtual-Reality-Künstler, ihre künstlerischen Werke, etwa 3D-Skulpturen, gar nicht mehr als reale Objekte, sondern nur noch rein virtuell zu erschaffen,⁸ was auch Kunsthistoriker in Zukunft zwingen könnte, ihre traditionellen Analysemethoden um digitale Verfahren zu erweitern, wenn die Arbeiten virtueller Grafiker, Maler und Bildhauer nur noch mit Hilfe von hochtechnisierten elektronischen 3D-Brillen und nicht mehr nur mit dem bloßen Auge zu erfassen sind.

Neue Datensammlungen und ihre algorithmische Auswertung

Die algorithmische Analyse von Datensammlungen zu kunstgeschichtlichen Themen ist ein weiterer vielversprechender Ansatz der digitalen Kunstgeschichte.

Ersetzt allerdings das Vorhandensein von Daten voraus. Während des Münchner Hackathons „Coding Dürer“ (2017)⁹ wurde unter Verwendung einer Eigenvektorzentralität¹⁰ versucht, das Beziehungsnetzwerk der Impressionisten zu erforschen. Jede Person, die in irgendeiner Form Kontakt zu einem Impressionisten hatte, wurde dabei mitberücksichtigt, soweit dies den elektronisch verfügbaren Informationen zu entnehmen war. Die vorhandenen Daten über die Beziehungen der Impressionisten untereinander und mit jenen Zeitgenossen, die mit ihnen in Verbindung standen, waren aber so dürftig, dass innerhalb des fünftägigen Hackathons kein aufschlussreiches Ergebnis erzielt werden konnte – mit Ausnahme des recht fraglichen Resultats, dass Picasso die bestvernetzte Person im Umkreis des eigentlichen Kerns der Künstlergruppe war.¹¹ Dass es so wenig öffentlich zugängliche, digital abgespeicherte Informationen über die Impressionisten gibt, war allerdings eine überraschende Erkenntnis, weil es sich bei ihnen um Maler handelt, die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gelebt haben, in ihrer Zeit beträchtliche Aufmerksamkeit auf sich zogen und dabei auch öffentlichem Spott und medialer Häme ausgesetzt waren. Über die Impressionisten ist zweifelsohne viel geschrieben worden,¹² die meisten dieser Texte scheinen jedoch in einer Form, die für Datenanalysen nutzbar ist, in den digitalen Medien nicht zur Verfügung zu stehen.

Man hätte es eigentlich besser wissen sollen: Ehemalige Studenten, die als Datenanalysten für Versicherungen oder im Online-Handel tätig sind, hatten berichtet, dass der Hauptteil ihrer Arbeit – oft über 95% der Arbeitszeit! – darin besteht, digital verfügbare Informationen zu sammeln und zu kurieren, was heißt, diese so zu bereinigen und aufzubereiten, dass damit sinnvolle Analysen durchgeführt werden können. In zwei Praktika des Master-Studiengangs Informatik an der Ludwig-Maximilians-Universität München, die praktischen Datenanalysen gewidmet waren, wurde die oben geschilderte Erfahrung bestätigt: Sinnvolle Datenanalysen zu kunstgeschichtlichen Themen – wie die Stellung der Frauen und die Veränderungen der Farbpalette in der europäischen Malerei des 19. Jahrhunderts¹³ – benötigen viel mehr digital gespeicherte Informationen als bisher gesammelt wurden und öffentlich zugänglich sind.

Umfangreichere Online-Datensammlungen für die kunstgeschichtliche Forschung gibt es mittlerweile schon. Bekannte Beispiele dafür sind *arthistoricum.net*¹⁴ und die über das Internet abrufbaren Informationen des Getty Research Institute, Los Angeles, CA, insbesondere die *Getty Vocabularies as Linked Open Data*.¹⁵ Will man allerdings die Datenanalyse in der Kunstgeschichte gezielt

einsetzen, so muss die Erfassung neuer Datenquellen ein zentrales Anliegen werden. Wie aber kann das geschehen? Datensammeln ist mühsam, und durch Sammeln von Daten allein wird niemand promoviert oder habilitiert, noch wird man dadurch, dass man es intensiv tut, auf eine Professur berufen. Das Abspeichern von fachspezifisch nutzbaren Informationen ist nur dann als langjährige und gemeinschaftliche kunstwissenschaftliche Unternehmung denkbar, wenn sich möglichst viele Hochschullehrer und ihre Mitarbeiter, auch in Kooperation mit Informatikern, daran beteiligen. Es bietet sich an, im Rahmen von Lehrveranstaltungen Studierende daran teilnehmen zu lassen und das Datensammeln, aber auch die Entwicklung moderner Konzepte zur digitalen Auswertung der gesammelten Daten zum kollaborativen Ziel der Fakultät zu machen.

Neue Formen der Zusammenarbeit unter Wissenschaftlern

Der Mathematiker, Ingenieur oder Naturwissenschaftler, der sich Geisteswissenschaftlern annähert, ist meist von der Arbeitsweise seiner Kollegen ziemlich überrascht. Für Mathematiker, Ingenieure und Naturwissenschaftler ist die wissenschaftliche Forschung eine Zusammenarbeit, zu der jeder mit meist kleinen Bausteinen beiträgt.¹⁶ Ob ein Beitrag sich als wichtig erweist, ist in den meisten Fällen schwer vorhersehbar. Jeder Wissenschaftler wünscht sich, mindestens einmal in seiner Karriere einen bedeutsamen Beitrag zu leisten, weiß aber, dass das Gelingen dieses Unterfangens nicht nur von der eigenen Begabung, sondern auch von einem kaum kontrollierbaren Glück abhängt.

Viele Ergebnisse der gegenwärtigen naturwissenschaftlichen Forschung sind wie Flugzeuge oder Smartphones: Kein einziger Mensch beherrscht sie vollständig und kein Mensch könnte sie auch dann vollständig beherrschen, wenn er sich dieses Ziel zur Lebensaufgabe gemacht hätte. Es ist davon auszugehen, dass es früher oder später in der geisteswissenschaftlichen Forschung ähnlich sein wird. Insbesondere die historische Forschung, die auf Fakten basiert, dürfte in Zukunft zunehmend von einer ähnlichen Kooperation verschiedener Experten wie unter Mathematikern, Ingenieuren oder Naturwissenschaftlern geprägt werden.

Welche spektakulären Ergebnisse die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Kunsthistorikern erbringen kann, zeigen die Untersuchungen des französischen Technikers Pascal Cotte, dessen Pariser Unternehmen *Lumière Technology*¹⁷ mit eigens entwickelten hochauflösenden 240-Megapixel-Multispektalkameras in der Lage ist, ein Gemälde mit Hilfe von

speziellen Infrarotfiltern in seine einzelnen Schichten aufzulösen und dabei offenbar viel genauer als mit traditionellen Röntgenanalysen zu ermitteln, welche älteren Zustände sich unter der Oberfläche eines Bildes verbergen, ja welche Pigmente genau in jeder einzelnen der tiefergelegenen Bildschichten vom Künstler verwendet wurden. Die ermittelten Daten erlauben es, sogar bei Meisterwerken mit stark vergilbten Firnissschichten die originale Version eines Bildes in seinen ursprünglichen Farben digital wiederzuerstellen.¹⁸

Mit seiner IT-gestützten Technologie fand Cotte zum Beispiel heraus, dass sich unter der Oberfläche von Leonardo da Vincis sogenannter *Mona Lisa* weitere Bildnisse verbergen. Eines dieser unter späteren Malschichten verborgenen Porträts stellt offenbar die eigentliche Lisa del Giocondo mit den von Vasari beschriebenen Augenbrauen und Wimpern dar – ein Bildnis, das der Künstler (wie eine handschriftliche Notiz von Agostino Vespucci, einem Mitarbeiter des florentinischen Kanzlers Niccolò Machiavelli, in einer zeitgenössischen Cicero-Ausgabe belegt¹⁹) 1503 begonnen, aber (laut Vespucci und Vasari) nie vollendet hat. Dagegen zeigen die obersten Malschichten des heute im Louvre ausgestellten, augenscheinlich fertiggestellten Gemäldes eine andere Florentinerin ohne Augenbrauen, die (wie schon 1517 Antonio de Beatis, der Sekretär des Kardinals Luigi d'Aragona, in seinem Reisetagebuch berichtete²⁰) Leonardo wesentlich später im Auftrag von Giuliano de' Medici porträtiert hat, wobei laut Cotte die unvollendete Lisa übermalt wurde.²¹ Ohne die enge Zusammenarbeit mit Naturwissenschaftlern und Ingenieuren, die das nötige Knowhow für solche Untersuchungen mitbringen, würden traditionell arbeitende Kunsthistoriker wohl nie zu derartigen Erkenntnissen gelangen.

Hervorragende und nie zuvor gesehene Möglichkeiten zur wissenschaftlichen Zusammenarbeit nicht nur weniger Spezialisten, sondern vieler Forscher gleichzeitig bieten aber auch die Informationsangebote und sozialen Medien des World Wide Web, die vor allem von Studierenden und jungen Fachwissenschaftlern genutzt werden. Neben Internetplattformen wie dem *Portal Kunstgeschichte*, das seit dem Millennium tagesaktuell über das Kunstgeschehen im deutschsprachigen Raum, etwa über neue Publikationen, Tagungen, Ausstellungen und Studienmöglichkeiten berichtet,²² dem Bibliothekskatalog *kubikat*, der es erlaubt, die vereinten bibliografischen Daten der Fachbibliotheken der universitätsunabhängigen deutschen kunsthistorischen Institute in Florenz, München, Paris und Rom im Internet stichwortartig zu durchsuchen,²³ der Forschungsdatenbank *ARTtheses*, die Doktoranden und

Fachwissenschaftler über aktuelle Dissertationen, Master-, Master- und Diplomarbeiten informiert,²⁴ der Online-Version des für die Objektforschung wichtigen *Reallexikons zur Deutschen Kunstgeschichte* (RDK Labor),²⁵ dem Marburger *Bildindex der Kunst & Architektur*²⁶ oder dem digitalen Bildarchiv *prometheus*, das fast 100 Instituts-, Forschungs- und Museumsdatenbanken unter einer Oberfläche verbindet,²⁷ den Online-Informationsangeboten der *Max-Weber-Stiftung*, deren international vernetzte Institute interdisziplinäre geistes- und sozialwissenschaftliche Forschung fördern,²⁸ oder dem Blog, den vielfältigen Publikationsplattformen wie „ART-dok“ oder „ART-Books“²⁹ und den „Netzwerken“ von *art-historicum.net*, die über zurzeit stattfindende Tagungen, Workshops und aktuelle kunstwissenschaftliche Fragestellungen informieren, fachspezifische Essays und Bücher ins Netz stellen sowie Raum für die Präsentation von kunstwissenschaftlichen Arbeitskreisen bieten³⁰ (um nur einige der zahlreichen Recherche-Angebote, die das Internet für Kunsthistoriker bereithält, zu nennen), haben sich Frage-Antwort-Plattformen wie „Stack Exchange“³¹ als unabdingbare Werkzeuge der wissenschaftlichen Forschung in der Mathematik und theoretischen Informatik, aber zunehmend auch in den Geisteswissenschaften etabliert.³² Wäre es nicht vielversprechend, eine ähnliche Frage-Antwort-Plattform speziell für die Kunstgeschichte aufzubauen?

Unterstützung für Geistes- und Kulturwissenschaftler, die neben traditionellen Forschungspfaden neue Wege beschreiten möchten, d. h. mit digitalen Methoden und Verfahren arbeiten und Daten sammeln und maschinenlesbar aufbewahren wollen, bieten aber auch vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Initiativen wie *DARIAH-DE* (*Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities*),³³ deren digitale Forschungsinfrastruktur auf vier Säulen basiert: Lehre, Forschung, Forschungsdaten und Technische Komponenten.³⁴ Hinter dieser von etlichen Hochschul-instituten unterstützten Initiative steht die Vision, durch den Einsatz von Spitzentechnologien „den Geistes- und Kulturwissenschaften in Europa und in Deutschland einen Raum zur Großforschung zu schaffen, wie er in den Natur- und angewandten Wissenschaften bereits seit Jahrzehnten von vielen ForscherInnen und Institutionen gemeinsam aufgebaut und genutzt wird“. Beispielsweise versammelt die Arbeitsgruppe „Digitale Rekonstruktion“ Experten, die sich diesem für das Kulturerbe so wichtigen Thema „aus dem Blickwinkel der Architektur, Archäologie, Bau- und Kunstgeschichte sowie Computergrafik und Informatik verschrieben haben“³⁵ und auch in regem Austausch mit dem Arbeitskreis

„Digitale Kunstgeschichte“ stehen,³⁶ oder macht das Projekt „ARCHITRAVE“ zeitgenössische, bisher zum Teil unpublizierte Berichte reisender deutscher Architekten und Diplomaten des Barockzeitalters über französische Kunst und Architektur in einem kommentierten und mit ergänzenden ikonographischen Materialien verlinkten digitalen Portal öffentlich zugänglich, in der erklärten Absicht, die Fachkenntnisse französischer WissenschaftlerInnen zur Pariser und Versailler Kunst unter Ludwig XIV. mit denen deutscher WissenschaftlerInnen zusammenzuführen.³⁷

Bürgerwissenschaft

Neben der Zusammenarbeit von Kunsthistorikern untereinander oder ihrer Kooperation mit Wissenschaftlern anderer Disziplinen bietet aber auch die Zusammenarbeit von Kunsthistorikern mit interessierten Bürgern – sogenannten Bürgerwissenschaftlern – neue Perspektiven. Die Kunst und die Kunstgeschichte ziehen Menschen an. Einige von ihnen dürften zu wissenschaftlichen Projekten beitragen können.

Eine erste, relativ einfache Möglichkeit für den Normalbürger, ganz spontan im World Wide Web kunsthistorisch aktiv zu werden, ist seine Mitwirkung an Artikeln des Kunst-Portals der Internet-Enzyklopädie *Wikipedia*.³⁸ Die Zusammenarbeit vieler Benutzer dieser Plattform hat dazu geführt, dass es dort viele kürzere oder längere Artikel zu kunstrelevanten Themen gibt, die auch von Digitalfotos begleitet sein können, die beteiligte User von den besprochenen Kunstwerken selbst hergestellt und in die *Wikimedia*-Foto-Datenbank hochgeladen haben. Es gibt aber auch schon Museen und Universitätsbibliotheken, die dem freien Medienarchiv *Wikimedia Commons* (einem Schwesterprojekt der *Wikipedia*) Bilddateien zur kostenlosen Verwendung zur Verfügung stellen.³⁹ Einige der *Wikipedia*-Artikel zu kunsthistorischen Themen, die unter Mitwirkung vieler verschiedener anonymer Autoren zustande gekommen sind, wurden von der Community sogar mit dem Attribut „exzellent“ ausgezeichnet.⁴⁰ Der hohe Standard der betreffenden Artikel kann deswegen erzielt werden, weil an ihrer Erstellung auch Fachlehrer und Fachwissenschaftler beteiligt sind, die auf der Internet-Plattform mit kunstgeschichtlich interessierten Laien zusammenarbeiten, meist ohne dabei ihre Klarnamen preiszugeben.⁴¹

All diese *Wikipedia*-Aktivitäten stehen seit 2011 auch in Verbindung mit dem Code-System *QRpedia* des mobilen Internets, das QR-Codes nutzt, um z. B. kunstgeschichtlich bedeutsame Bauten oder Ausstellungsgegenstände mit *Wikipedia*-Artikeln in der vom User bevorzugten Sprache zu verlinken, so dass sich Kunsttouristen

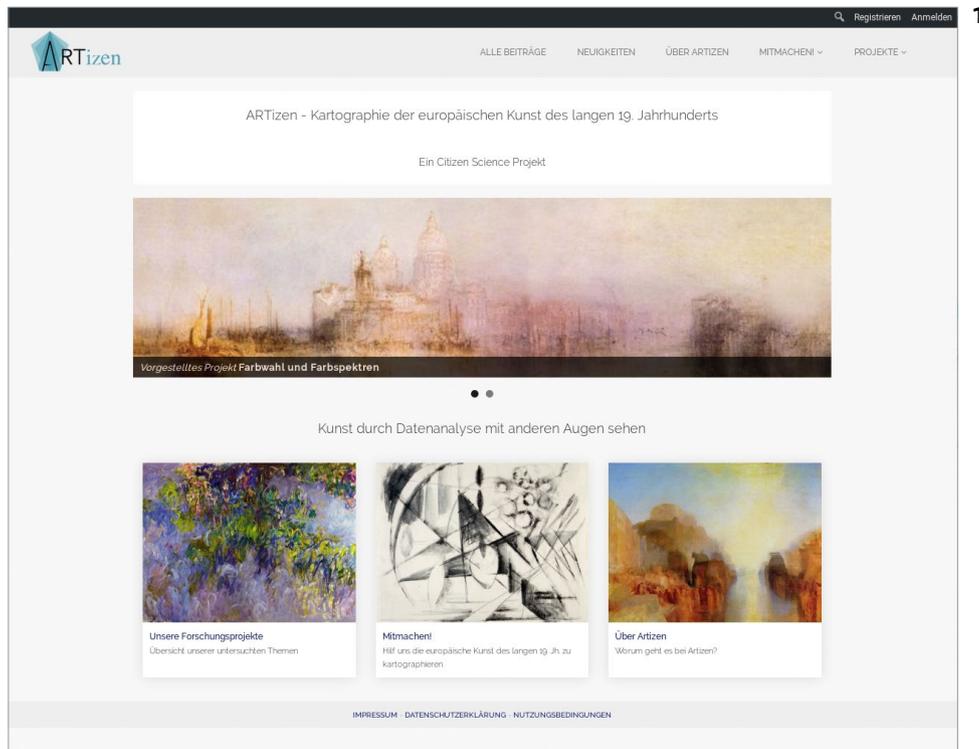


Abb. 1 Die Einstiegsseite der Plattform ARTizen.

mit Hilfe ihrer Smartphones auch im Ausland umfassend über die vor Ort gesehenen Gebäude und Kunstwerke informieren können.⁴² Der Nutzer muss dazu nur das gewünschte Objekt mit der Kamera seines Handys oder Tablets scannen, um automatisch zum zugehörigen *Wikipedia*-Artikel in der als Standard eingestellten Sprache weitergeleitet zu werden. Immer mehr Museen scheinen sich mittlerweile weltweit für die *QRpedia*-Codes zu interessieren, und kunstaffine *Wikipedianer* könnten sich motiviert fühlen, für noch nicht erfasste Kunstgegenstände eigene *Wikipedia*-Artikel zu verfassen oder bereits vorhandene fremdsprachige Seiten der Internet-Enzyklopädie in die eigene Landessprache zu übersetzen. Die Qualität mancher auf diese Weise zustande gekommener kurzer Internetseiten (im *Wikipedia*-Jargon als „Stubs“ bezeichnet)⁴³ lässt bisher allerdings noch zu wünschen übrig und sollte von fachwissenschaftlicher Seite überprüft werden.

Erste Ansätze einer direkteren Zusammenarbeit von kunst- und kulturgeschichtlich interessierten Internet-Usern mit Museen, deren Etats und Personaldecken von Haus aus eher begrenzt sind, bieten *Wikipedia*-Projekte, bei denen Community-Mitglieder aufgefordert werden, sich unter Anleitung von Museumsmitarbeitern mit der bisher nur unzureichend erfolgten Dokumentation von Sammlungsgegenständen oder architektonischen

Details zu befassen und das Erarbeitete in *Wikipedia*-Artikeln der Öffentlichkeit zu präsentieren.⁴⁴

Der Erfolg von solchen bürgerwissenschaftlichen Projekten dürfte erstens von passend ausgewählten Zielen abhängen, zweitens sich nur dann einstellen, wenn der Bürgerwissenschaftler durch die Berufswissenschaftler betreut wird, und drittens wohl erst nach der Einführung von bürgerwissenschaftlichen Projekten in der Hochschullehre besonders groß sein. Ein bürgerwissenschaftliches Projekt kann am besten mit der Arbeit von Studierenden im Rahmen von Lehrveranstaltungen verknüpft und dadurch belebt werden.

So vielversprechend bürgerwissenschaftliche Projekte auch erscheinen mögen, eines darf nicht übersehen werden: Die Betreuung von Bürgerwissenschaftlern ist zeitaufwändig. Die Hoffnung, dass weitgehend auf sich gestellte Bürger in der Wissenschaft sinnvolle Beiträge liefern, wäre naiv. Dies zeigen zumindest die Erfahrungen des Instituts für Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität mit der bürgerwissenschaftlichen Plattform *ARTizen* (Abb. 1 und 2), auf der Informatiker und Kunstwissenschaftler gemeinsam mit interessierten Bürgern unter Nutzung IT-gestützter Datenanalysen an der Erforschung der europäischen Kunst des „langen“ 19. Jahrhunderts, also der Zeit von der Französischen Revolution bis zum Ersten Weltkrieg, zusammenarbeiten,⁴⁵ aber

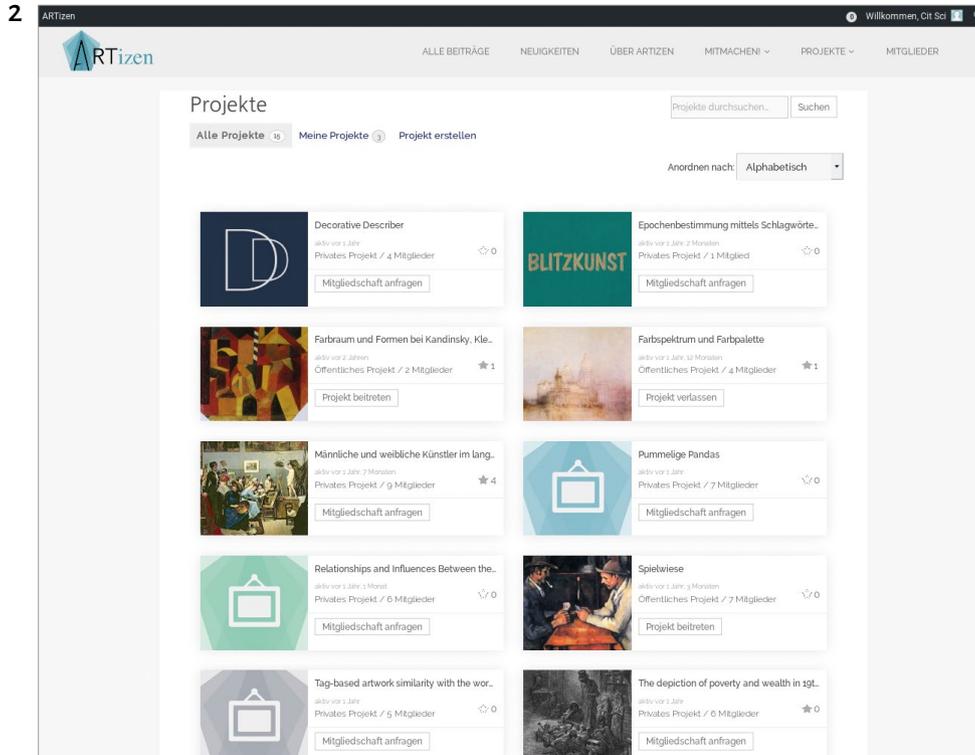


Abb. 2 Übersicht über die laufenden Projekte der Plattform ARTizen.

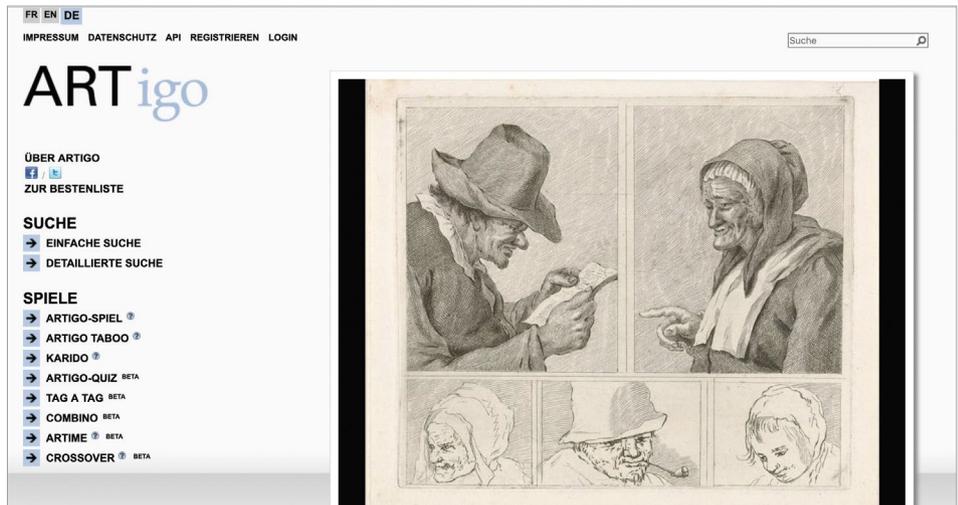
auch Auswertungen zum spielerischen Umgang mit Bildbeschreibungen auf der von Hubertus Kohle 2008 mit initiierten Spieleplattform *ARTigo* (Abb. 3).⁴⁶

Dass es gerade Kohle war, der die Idee hatte, sich im Internet auch spielerisch der digitalen Kunstgeschichte zuzuwenden, kommt nicht von ungefähr, befasste er sich doch schon seit den 90er Jahren, und damit früher als die meisten anderen seiner Fachkollegen, mit der Nutzung digitaler Verfahren im Rahmen seines Arbeitsgebietes – und das bereits zu einer Zeit, als das Internet noch in den Kinderschuhen steckte.⁴⁷ Mit Blick auf die Kunstmuseen ist Kohle aktuell der Ansicht, dass ein Museumsbesuch, wie Tendenzen aus dem angelsächsischen Bereich belegen, in Zukunft individualisierter und interaktiver werden könnte, wenn man das Publikum die Exponate nicht nur betrachten lässt, sondern jeden Ausstellungsbesucher auch mit speziell auf ihn zugeschnittenen Zusatzinhalten versorgt, und wenn es gelingt, über diverse Interaktionsformen den Ausstellungsmachern Daten verschiedenster Art zu liefern, die für künftige, publikumsfreundlichere Ausstellungskonzepte genutzt werden können. Auch ist er davon überzeugt, „dass eine Generation von Nutzern digitaler Medien sich nicht mehr mit der passiven Aufnahme von Bildungsinhalten etwa in einer Museumsführung

zufrieden geben wird, sondern darauf Wert legt, eigene Aktivitäten zu entfalten“.⁴⁸

Eigenen Aktivitäten kann ein Internetnutzer aber auch auf kunsthistorischen Spieleplattformen nachgehen. Bei *ARTigo* handelt es sich um ein Projekt, das für spielebegeisterte User kreiert wurde und bei dem jeder mitmachen kann, genauer: um ein auf Kunstwerke bezogenes „Ökosystem“, „bei dem mithilfe verschiedener Arten von Spielen Annotationen unterschiedlicher semantischer Tiefe gesammelt werden“. Zwei Spieler treten dabei gegeneinander an und beschreiben in einem kurzen, zur Verfügung stehenden Zeitfenster von fünf Minuten ein automatisch aus einer Datenbank generiertes Gemälde mit passenden Begriffen, die ihnen gerade einfallen. Wenn beide Spieler identische Begriffe, die zum Bild passen, gefunden haben, erhalten sie Punkte.

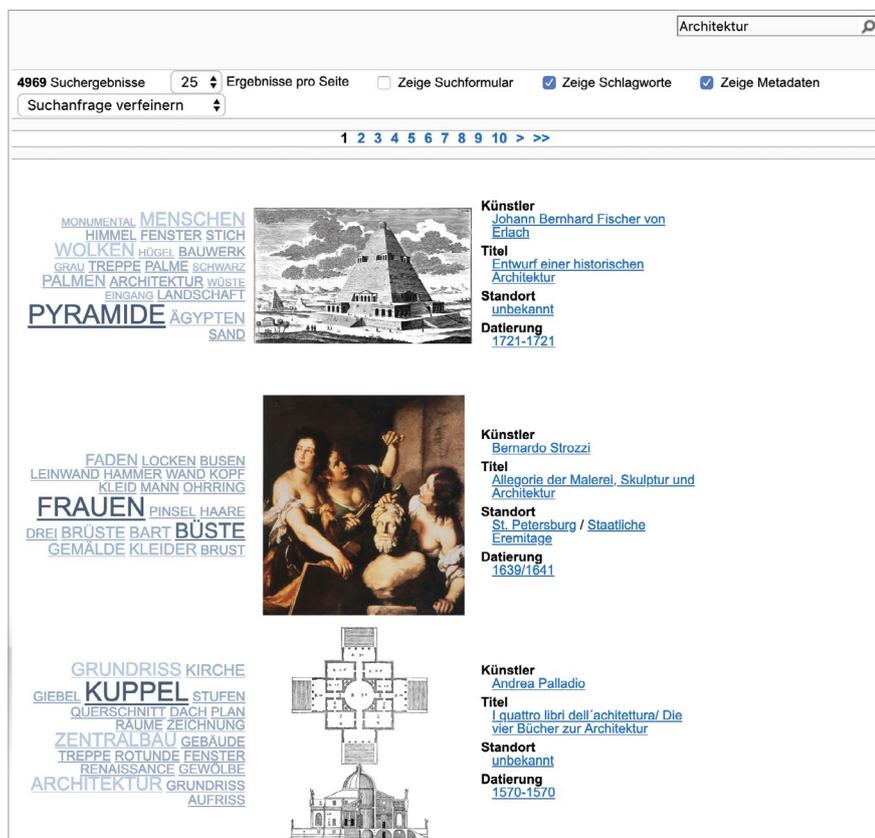
Eigentliches Ziel aber ist es, durch Crowdsourcing, d. h. durch Beteiligung vieler User mit unterschiedlichem Wissen, auf digitalem Weg zu Inhaltsbeschreibungen von Kunstwerken zu gelangen. Als nützlicher Nebeneffekt werden bei den Spielen Suchbegriffe für eine Bilddatenbank produziert und gesammelt, um einen umfangreichen Index für eine semantische Suchmaschine (Abb. 4) zu erzeugen. Neben rein beschreibenden Spielen („Description Games“) mit Annotationen zu



3

Abb. 3 Die Einstiegsseite der ARTigo-Plattform.

Abb. 4 Die drei ersten Ergebnisse der Suchanfrage „Architektur“ bei der Suchmaschine von ARTigo.



4

allgemeinen, augenfälligen Bildmerkmalen gibt es auch Mannigfaltigkeitsspiele („Diversification Games“) für Annotationen größerer semantischer Tiefe, die speziellere Details oder vom Kunstwerk ausgelöste Gefühle erfassen, und Verflechtungsspiele („Integration Games“), die Bezüge zu anderen Annotationen herstellen.⁴⁹

Inwieweit *ARTigo* in der Lage ist, durch die beschriebenen spielerischen Aktivitäten auf digitalem Wege und unter Beteiligung kunsthistorischer Laien gründliche, angemessene Analysen der betrachteten Kunstwerke zu ermöglichen, wird die Zukunft zeigen.

Fazit

Die verstärkte Nutzung von digitalen 3D-Verfahren, neue Datensammlungen, neue Formen der Zusammenarbeit unter Wissenschaftlern und die Bürgerwissenschaft: das sind vier Perspektiven, die wir aus Sicht der Informatik und vor dem Hintergrund einer technik- und internetaffinen Gesellschaft für die Geisteswissenschaften, insbesondere für die Kunstgeschichte, sehen. Es verlangt allerdings viel Arbeit, Engagement und Ausdauer sowie ein hohes Maß an Kooperationswillen, ja auch eine gewisse Überzeugungskraft, um bisher noch überwiegend analog arbeitende Kunsthistoriker für die

digitalen Zugänge zur Kunst zu begeistern, damit in Zukunft über die verstärkte Nutzung der neuen Medien und IT-gestützter Analysemethoden in der Fachwissenschaft vermehrt signifikante Ergebnisse erzielt werden können. Genügend Spielraum für die interpretative Auswertung der gewonnenen und mit anderen diskutierten Daten wird dem Kunsthistoriker, der die neuen digitalen Verfahren anwendet, auch in Zukunft verbleiben. Die bei manchen Fachwissenschaftlern immer noch verbreitete Scheu vor den neuen, im Artikel geschilderten digitalen Arbeitsformen ist gänzlich unberechtigt, bieten sich doch dem Kunsthistoriker durch die Anwendung computergestützter Methoden und durch die Online-Kommunikation mit anderen, die sich mit Themen beschäftigen, die dem eigenen Forschungsfeld verwandt sind, wesentlich mehr Möglichkeiten für die kreative Arbeit als bisher.

Abbildungsnachweis

Abb. 1–2 <<https://www.artizen.org>>.

Abb. 3–4 <<https://www.artigo.org>>. Der zugrundeliegende Bilderbestand entstammt der Diathek des Instituts für Kunstgeschichte der LMU München.

Anmerkungen

- 1 Nach Auffassung von Lev Manovich gehören zu den Kernkonzepten einer für die digitale Kunstgeschichte relevanten modernen Datenwissenschaft „objects, features, data, feature space, and dimension reduction. These concepts enable computational exploration of both large and small visual cultural data. We can analyse relations between works on a single artist, many artists, all digitized production from a whole historical period, holdings in museum collections, collection metadata, or writings about art. The same concepts allow us to study contemporary vernacular visual media using massive social media content.“ Siehe Lev Manovich: „Data Science and Digital Art History“, *International Journal for Digital Art History* Nr. 1 (26. Juni 2015), 13–35 <<https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/dah/article/view/21631/15404>>.
- 2 Alvin Chia: *Hackathons Unboxed: A Field Guide to Ideating, Leading and Winning* (Singapore: Marshall Cavendish International 2018); Kerry Hinton: *Hackathons* (New York: Rosen Publishing Group 2017); Gerardus Blokdyk: *Hackathon: A Concise and Practical Guide* (CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017); Shireen Dada Whitaker: *Abortion Access Hackathon and the New Picket Line in the Digital Age* (Davis: University of California 2017).
- 3 Siehe Petra Fastermann: *Die Macher der dritten industriellen Revolution: Das Maker Movement* (Norderstedt: BoD 2013), 104–105.
- 4 Vince Dzielan: *Virtuality and the Art of Exhibition: Curatorial Design for the Multimedial Museum* (Bristol und Chicago: Intellect 2012).
- 5 Siehe das „#arthistoCamp: Digitale Forschung zu den Dingen“, ein vom Arbeitskreis Digitale Kunstgeschichte und vom Institut für Digital Humanities an der Georg-August-Universität Göttingen unter der Leitung von Martin Langner und Holger Simon als Vorkonferenz-Programm am 26. März 2019 beim XXXV. Deutschen Kunsthistorikertag veranstaltetes BarCamp, bei dem die behandelten Themen am Veranstaltungstag von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern selbst bestimmt wurden <<https://kunsthistorikertag.de/arthistocamp/>>, die von Stephan Hoppe und Martin Langner geleitete Sektion zum Thema „Objektdigitalisierung: Methoden und Perspektiven“ (28. März), die von Joachim Jacoby, Martin Sonnabend und Anne-Katrin Sors geleitete Sektion zum Thema „Zeichnungsforschung im digitalen Zeitalter“ (30. März) sowie das von Peter Bell, Stephan Hoppe und Georg Schelbert geleitete „Forum VII“ mit Berichten des „Arbeitskreises Digitale Kunstgeschichte“ (ebenfalls 30. März) <<https://kunsthistorikertag.de/programm/programm-2019/>>.
- 6 Siehe Piotr Kuroczyński: „Neuer Forschungsraum für die Kunstgeschichte: Virtuelle Forschungsumgebungen für digitale 3D-Rekonstruktionen“ und Jan-Eric Lutteroth/Stephan Hoppe: „Schloss Friedrichstein 2.0 – Von digitalen 3D-Modellen und dem Spinnen eines semantischen Graphen“, in: Piotr Kuroczyński/Peter Bell/Lisa Dieckmann (Hrsg.): *Computing Art Reader: Einführung in die digitale Kunstgeschichte* (Heidelberg: arthistoricum.net 2018) [Computing in Art and Architecture, Band 1] <<https://books.ub.uni-heidelberg.de/arthistoricum/catalog/book/413>>; Sander Münster/Kristina Friedrichs/Wolfgang Hegel: „3D Reconstruction Techniques as a Cultural Shift in Art History?“ *International Journal for Digital Art History* Nr. 3 (27. Juli 2018) <<https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/dah/article/view/32473/43444>>.
- 7 Donatella Biagio Maino/Michela Gazziero/Giuseppe Maino: „Virtual Reconstruction of a Historical Design Exhibition: Digital Reconstruction, 3D-Printing and Augmented Reality“, *Kermes* 30, Nr. 107 (Juli – September 2017), 67–72; Chiara Di Stefano/Laura Moure Cecchini: „Digital Technologies and Exhibition Culture: Reactivating Art Installations through Virtual Reconstructions“, in: Kristin L. Huffman/Andrea Giordano/Caroline Bruzelius (Hrsg.): *Visualizing Venice: Mapping and Modeling Time and Change in a City* (London und New York: Routledge, Taylor & Francis Group 2018), 84–91.
- 8 Rachel Stewart: „Virtuelle Realität: Die Zukunft der Kunst?“, DW.com, 22. März 2017 <<https://www.dw.com/de/virtuelle-realit%C3%A4t-die-zukunft-der-kunst/a-38056979>>
- 9 „Coding Dürer: International Hackathon for Art History“, München, 13. – 17. März 2017, präsentiert vom *International Journal for Digital Art History* <<http://codingdurer.de/>>. Erklärtes Ziel war, dass „Museen und Kunsthistoriker mit Entwicklern und Designern ins Gespräch kommen und aus frei nutzbaren Daten über Kunst neue Anwendungen, mobile Apps, Dienste, Spiele und Visualisierungen umsetzen“. 50 Kunsthistoriker, Informatiker und Datendesigner aus 15 Ländern trafen sich in den Räumen von Hubert Burda Media, „um 5 Tage mit offenen kunsthistorischen Daten, wie beispielsweise des Museums of Modern Art oder des Metropolitan Museum, aber auch mit Daten der Europeana und Wikidata kreativ zu spannenden neuen Lösungen zu kommen“. Siehe Harald Klink: „Internationaler Hackathon ‚Coding Dürer‘ für Digitale Kunstgeschichte“ <<http://codingdurer.de/wp-content/uploads/2017/01/Info-Coding-D%C3%BCrger.pdf>>; Sonja Gasser: „Coding Dürer: International Interdisciplinary Hackathon for Art History and Information Science“, *International Journal for Digital Art History* Nr. 3 (27. Juli 2018) <<https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/dah/article/view/49918/43453>>.
- 10 Bei einer Eigenvektorzentralität („eigenvector centrality“ oder „eigencentrality“) entspricht der Zentralitätswert eines Knotens der Summe der Werte seiner Nachbarn. Ein Knoten ist umso wichtiger, je mehr wichtige Nachbarn er hat. In den Sozialwissenschaften können Eigenvektorzentralitäten daher als Maß für das Prestige einer Person innerhalb einer Gruppe dienen. PageRank, der ursprüngliche Algorithmus der Suchmaschine Google, ist ebenfalls eine Eigenvektorzentralität. Siehe Stanley Wasserman/Katherine Faust: *Social Network Analysis: Methods and Applications* (Cambridge, UK: Cambridge University Press 1994) und Matthias Fratz: „Eigenvektorzentralität auf Hypergraphen“, *Seminar Graphen & Algorithmen*, Universität Konstanz, 1. April 2009 <<http://algo.uni-konstanz.de/lehre/wso8/projekt/ausarbeitungen/fratz.pdf>>.
- 11 Dieses Ergebnis ist aus kunsthistorischer Sicht insofern fraglich, als ja Picasso üblicherweise nicht zu den Impressionisten gerechnet wird, auch wenn Einflüsse etwa von Cézanne in der Frühphase seiner Malerei vorliegen, er also eher zum Personenkreis am Rande der Künstlergruppe zählt. Zu ähnlichen, wenig signifikanten Erkenntnissen kam nach Ansicht von Claire Bishop eine 2012 im Rahmen der Ausstellung „Inventing Abstraction 1910–1925“ für das Museum of Modern Art, New York, erstellte, auf der Internetseite des Museums anklickbare „network map“, die es Surfern erlaubte, sich ein Bild von der sozialen Vernetzung der in der Ausstellung vertretenen Künstler zu machen. Siehe <<https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2012/inventingabstraction/?page=connections>>. Positiv war dabei nach Ansicht der Autorin nur, „that several female artists, usually relegated to the sidelines, were repositioned as key players: Sonia Delaunay and Natalia Goncharova were ranked as the ‚most connected‘ alongside Jean Arp, Guillaume Apollinaire, Pablo Picasso, Tristan Tzara, and Alfred Stieglitz“. Siehe Claire Bishop: „Against Digital Art History“, *International Journal for Digital Art History* Nr. 3 (27. Juli 2018), 125 <<https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/dah/article/view/49915/43450>>.
- 12 Der Klassiker zum Thema, John Rewalds *The History of Impressionism* (New York: The Museum of Modern Art 1949; 4. Aufl. 1973; deutsche Ausgabe: *Die Geschichte des Impressionismus: Schicksal und Werk der Maler einer großen Epoche der Kunst* [Köln: DuMont 1979]), bietet allein schon eine Fülle an dokumentarischem Material, von den vielen anderen Büchern, Essays und Ausstellungskatalogen

- zum Impressionismus oder über einzelne Repräsentanten der Künstlerbewegung gar nicht erst zu reden.
- 13 Siehe Stephanie Schwab: „Algorithmische Farbanalyse zur Untersuchung von Auswirkungen der Einführung neuer Farbpigmente auf die Kunst des 19. Jahrhunderts“, Bachelorarbeit, Institut für Informatik, Ludwig-Maximilians-Universität München, 31. Oktober 2018.
- 14 *arthistoricum.net* <<https://www.arthistoricum.net/>> ist ein seit Frühjahr 2006 bestehender Online-Fachinformationsdienst für Kunst, Fotografie und Design. Diese Informationsplattform wurde von 2005 bis 2010 im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projektes gemeinsam von der Bibliothek des Zentralinstituts für Kunstgeschichte in München, der Universitätsbibliothek Heidelberg in Zusammenarbeit mit dem Institut für Kunstgeschichte der Ludwig-Maximilians-Universität München und weiteren Einrichtungen aufgebaut. *arthistoricum.net* wird im Rahmen des DFG-Programms „Fachinformationsdienste für die Wissenschaft“ von der Universitätsbibliothek Heidelberg und der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB Dresden) weiterentwickelt.
- 15 Das Institut schreibt dazu: „A current trend in managing art information is to increasingly make data about art, architecture, and other cultural heritage objects available as Linked Open Data (LOD). This applies to the metadata about the objects, their creators, patrons, associated places, style, work type, and other terminology concerning their description, history, scholarly research, and conservation.“ Siehe <<http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/lod/>>
- 16 Nach dem SDDS-Modell der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung („Scientific Discovery as Dual Search“) steht am Anfang eine Hypothese, die mit Hilfe von Experimenten überprüft wird, und am Ende die Evaluation der erhaltenen Ergebnisse hinsichtlich ihrer Evidenz. An den Überprüfungen im Experimentierraum und der Auswertung der gewonnenen Daten sind meist zahlreiche Forschergruppen beteiligt. Siehe David Klahr/ Kevin Dunbar: „Dual Space Search During Scientific Reasoning“, *Cognitive Science* 12, Nr. 1 (Januar 1988), 1–48.
- 17 <<http://www.lumiere-technology.com/index.htm>>
- 18 Pascal Cotte/Marcel Dupouy: „Crisatel High Resolution Multispectral System“ (Januar 2003) <https://www.researchgate.net/publication/220865251_Crisatel_High_Resolution_Multispectral_System>; Alejandro Ribés: „Image Spectrometers, Color High Fidelity, and Fine Art Paintings“, in: Christine Fernandez-Maloin (Hrsg.): *Advanced Color Image Processing and Analysis* (New York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer 2013), 449–484, bes. 469ff.
- 19 Die datierte Randnotiz vom Oktober 1503, in der erwähnt wird, dass Leonardo da Vinci gerade Lisa del Giocondo porträtiert, wurde bei der Katalogisierung der Heidelberger Inkunabeln in einer Cicero-Ausgabe von 1477 entdeckt. Siehe Veit Probst: „Zur Entstehungsgeschichte der Mona Lisa: Leonardo da Vinci trifft Niccolò Machiavelli und Agostino Vespucci“ <<http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/410/>>; id.: „Rätselhafte Mona Lisa: Wer ist die geheimnisvoll lächelnde Dame auf Leonardo da Vincis Bild?“ <<https://www.uni-heidelberg.de/presse/ruca/ruca08-3/mona.html>>.
- 20 Ludwig von Pastor (Hrsg.): *Die Reise des Kardinals Luigi d'Aragona durch Deutschland, die Niederlande, Frankreich und Oberitalien, 1517–1518, beschrieben von Antonio de Beatis* (Freiburg im Breisgau: Herdersche Verlagsbuchhandlung 1905), 79 <<https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/beatis1905/0094/image>>; Roberto Zapperi: *Abschied von der Mona Lisa: Das berühmteste Gemälde der Welt wird enträtselt* (München: C. H. Beck 2010), 13.
- 21 Siehe Pascal Cotte: *Lumière on The Mona Lisa: Hidden Portraits* (Paris: Vinci Editions 2016). Die Ergebnisse seiner Untersuchungen, die etliche bisher unbekannte Geheimnisse des Gemäldes lüfteten, stellte Cotte auch in einem 300 Quadratmeter großen Bereich der internationalen Wanderausstellung „Da Vinci – Das Genie“ der Öffentlichkeit vor, unter anderem 2014 in Nürnberg. Einige Leonardo-Spezialisten nehmen die naturwissenschaftlichen Analysen des französischen Ingenieurs und besonders die Interpretationen der digital aufbereiteten Daten bisher allerdings noch mit verhaltener Skepsis zur Kenntnis (siehe etwa Frank Zöllner: „Mona Lisa: Das späte Lächeln“, *Die Zeit* Nr. 51, 17. Dezember 2015 <<https://www.zeit.de/2015/51/mona-lisa-forschung-bildnis-unbekannte>>), während der britische Kunsthistoriker Andrew Graham-Dixon, der auch eine 2015 ausgestrahlte BBC-Dokumentation über die neueren Untersuchungen zur *Mona Lisa* moderierte, Cottes Erkenntnisse für die „Story des Jahrhunderts“ hält. Siehe Sam Wollaston: „The Secrets of the Mona Lisa review – is this really the story of the century?“ *The Guardian*, 10. Dezember 2015 <<https://www.theguardian.com/tv-and-radio/2015/dec/10/the-secrets-of-the-mona-lisa-review-is-this-really-the-story-of-the-century>>.
- 22 <<https://www.portalkunstgeschichte.de/>>
- 23 <<https://www.zikg.eu/bibliothek/kataloge>> und <http://aleph.mpg.de/F?func=file&file_name=find-b&local_base=kubo1>
- 24 <<https://www.zikg.eu/forschung/kunstchronik/arttheses>>
- 25 <<http://www.rdklabor.de/wiki/Hauptseite>>
- 26 <<https://www.bildindex.de/>>
- 27 <<https://www.prometheus-bildarchiv.de/>>
- 28 <<https://www.maxweberstiftung.de/startseite.html>>
- 29 Maria Effinger: „Wissen verbreiten – im Open Access publizieren: Infrastrukturen für die Digitale Kunstgeschichte“, in: Kuroczyński/Bell/Dieckmann (Hrsg.): *Computing Art Reader* [wie Anm. 6] <<https://doi.org/10.11588/arthistoricum.413>>.
- 30 <<https://blog.arthistoricum.net/>>; <<https://www.arthistoricum.net/netzwerke/>>; <<https://www.arthistoricum.net/publizieren/art-dok/>>; <<https://www.arthistoricum.net/publizieren/art-books/>>
- 31 <<https://stackoverflow.com/>> und <<https://stackoverflow.com/sites>>
- 32 In jüngerer Zeit werden solche Plattformen verstärkt auch hinsichtlich linguistischer Fragestellungen genutzt. Siehe Sandra Hölbling-Inzko: „+1 für die Frage: Charakteristika der Wissenskommunikation auf der Question-and-Answer-Webseite German Language“, in: Eric Lettkemann/René Wilke/Hubert Knoblauch (Hrsg.): *Knowledge in Action: Neue Formen der Kommunikation in der Wissensgesellschaft* (Wiesbaden: Springer Fachmedien 2018), 111–136.
- 33 <<https://de.dariah.eu/>>
- 34 Beispielsweise versteht *DARIAH-DE* unter digitalen geistes- und kulturwissenschaftlichen Forschungsdaten „all jene Quellen/Materialien und Ergebnisse [...], die im Kontext einer geistes- und kulturwissenschaftlichen Forschungsfrage gesammelt, erzeugt, beschrieben und/oder ausgewertet werden und in maschinenlesbarer Form zum Zwecke der Archivierung, Zitierbarkeit und zur weiteren Verarbeitung aufbewahrt werden können“ <<https://de.dariah.eu/weiterführende-informationen>>. Und es werden verschiedene Werkzeuge zum Sammeln und Speichern von Daten angeboten <<https://de.dariah.eu/list-services>>.
- 35 <<http://www.digitale-rekonstruktion.info/uber-uns/>> und <<http://www.digitale-rekonstruktion.info/mitglieder/>>
- 36 <<http://digitale-kunstgeschichte.de/>> und <<http://www.digitale-kunstgeschichte.de/wiki/Projekte>>
- 37 <<https://www.sub.uni-goettingen.de/projekte-forschung/projekt/details/projekt/architrave/>>

- 38 <https://de.wikipedia.org/wiki/Portal:Bildende_Kunst>.
- 39 Beispielsweise erlaubte die Deutsche Fotothek der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB) schon 2009 dem Medienarchiv *Wikimedia Commons*, rund 250.000 der vorhandenen ca. 3 Millionen Bilddateien unter der Creative-Commons-Lizenz *cc-by-sa* für alle frei verfügbar nutzen zu dürfen. Siehe Christiane Schulzki-Haddouti: „Wikimedia: Hoffnung auf weitere Kooperationen mit Archiven“, *heise-online*, 24. März 2009 <<https://www.heise.de/newsticker/meldung/Wikimedia-Hoffnung-auf-weitere-Kooperationen-mit-Archiven-209014.html>>.
- 40 Die Internetseite „Wikipedia:Exzellente Artikel“ listet in ihrer Rubrik „Kunst und Kultur“ die ausgezeichneten Artikel auf <https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Exzellente_Artikel#Kunst_und_Kultur>. Darunter finden sich sowohl biografische Artikel zu bekannten Künstlern als auch ausführliche Analysen zu einzelnen Kunstwerken und Bauten.
- 41 Es gibt aber auch Ausnahmen: So wirkte Stephan Hoppe vom Kunsthistorischen Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München als Experte intensiv an der Erstellung des *Wikipedia*-Artikels über „Digitale Kunstgeschichte“ mit. Siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Digitale_Kunstgeschichte>.
- 42 *QRpedia* wurde von den Briten Roger Bamkin und Terence Eden konzipiert. Der Projektname ist eine Kombination aus den Initialen „QR“ des QR-Codes und „pedia“ von „Wikipedia“. Ein *QRpedia*-Code lässt sich auf einfache Weise erzeugen, wenn man den kompletten Adresspfad eines Wikipedia-Artikels kopiert und diesen im Eingabefeld der *QRpedia*-Seite (<<https://qrpedia.org/>>) einfügt. Der Code kann dann an allen Orten benutzt werden, an denen ein mobiler Datenzugriff möglich ist. Siehe Terence Eden's Blog: „Introducing QRpedia“, 3. April 2011 <<https://shkspr.mobi/blog/2011/04/introducing-qrpedia/>>; Markus Böhm: „Erweiterte Realität: Die Wikipedia kommt ins Museum“, *Der Spiegel*, 7. Oktober 2011 <<http://www.spiegel.de/netzwelt/web/erweiterte-realitaet-die-wikipedia-kommt-ins-museum-a-790436.html>>.
- 43 Siehe <<https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Stub>>.
- 44 Siehe <<https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:GLAM>>. So fördert das *Wikipedia*-Projekt „GLAM on Tour“ die Vernetzung von *Wikipedia*-Usern und Kultureinrichtungen auf lokaler Ebene <https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:GLAM/GLAM_on_Tour>. Siehe z. B. die Einladung zur fotografischen Dokumentation des Schlosses Caputh und seines Schlossgartens im Jahre 2015 <https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:GLAM/GLAM_on_Tour/GLAM_on_Tour_im_Schloss_Caputh/Programm_&Teilnehmer>, die Initiativen der Jahre 2017 und 2018 des Museums Europäischer Kulturen, Berlin <https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:GLAM/GLAM_on_Tour/Wiki_goes_MEK!> und <https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:GLAM/GLAM_on_Tour/Wiki_goes_MEK!_2.0>, oder die Einladungen der Stiftung Preußische Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg der Jahre 2018 und 2019 zur Dokumentation der Sammlungsbestände des Jagdschlusses Grunewald <https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:GLAM/GLAM_on_Tour/Jagdschloss_Grunewald> und der Parkanlagen von Sanssouci <https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:GLAM/GLAM_on_Tour/Parkanlage_Sanssouci>. 2015 fand eine Schreibwerkstatt zu Camille Pissarro im Wuppertaler Von der Heydt-Museum statt, und zwar als Begleitveranstaltung zur Sonderausstellung von Werken des französischen Malers, die dort vom 14. Oktober 2014 bis zum 22. Februar 2015 zu sehen waren <https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:GLAM/GLAM_on_Tour/Edit-a-thon_Pissarro/Programm>. 2019 sind Veranstaltungen dem Thema „100 Jahre Bauhaus“ gewidmet. Siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:GLAM/GLAM_on_Tour/100_Jahre_Bauhaus-Weimar>.
- 45 Kenntnisse in Mathematik oder auf dem Gebiet der Programmierung sind für die Teilnahme an den angebotenen Projekten (Abb. 2) nicht erforderlich. Siehe <<https://www.en.pms.iflmu.de/research/artizen/index.html>>; Martin Bogner: „Conception and Implementation of a Collaborative Data Science Platform“, Masterarbeit, Institut für Informatik, Ludwig-Maximilians-Universität München 2016 <https://www.en.pms.iflmu.de/publications/diplomarbeiten/Martin.Bogner/MA_Martin.Bogner.pdf>; Giuliana Dehn: „Designing an Interface for Citizen Science Platforms: Ensuring a Good User Experience“, Bachelorarbeit, Institut für Informatik, Ludwig-Maximilians-Universität München 2017 <https://www.en.pms.iflmu.de/publications/projektarbeiten/Giuliana.Dehn/PA_Giuliana.Dehn.pdf>; Martin Bogner/François Bry/Niels Heller/Stephan Leutenmayr/Sebastian Mader/Alexander Pohl/Clemens Schefels/Yingding Wang/Christoph Wieser: „Human Collaboration Reshaped: Applications and Perspectives“, in: Arndt Bode/Manfred Broy/Hans-Joachim Bungartz/Florian Matthes (Hrsg.): *50 Jahre Universitäts-Informatik in München* (Berlin und Heidelberg: Springer Vieweg 2017), 47–73 <<https://www.en.pms.iflmu.de/publications/PMS-FB/PMS-FB-2017-2/PMS-FB-2017-2-paper.pdf>>.
- 46 <<http://www.artigo.org/>>.
- 47 Siehe Hubertus Kohle (Hrsg.): *Kunstgeschichte digital: Eine Einführung für Praktiker und Studierende* (Berlin: Reimer 1997); Katja Kwastek/Hubertus Kohle (Hrsg.): „Digitale und digitalisierte Kunstgeschichte: Perspektiven einer Geisteswissenschaft im Zeitalter der Virtualität“, *Zeitenblicke: Online-Journal Geschichtswissenschaften* 2, Nr. 1 (Köln: Zeitenblicke 2003) <<http://www.zeitenblicke.de/2003/01/index.html>>; Hubertus Kohle: *Digitale Bildwissenschaft* (Glückstadt: Verlag Werner Hülsbusch 2013) <http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/21851/Kohle_Digitale_Bildwissenschaften_2013.pdf>.
- 48 Hubertus Kohle: *Museen digital: Eine Gedächtnisinstitution sucht den Anschluss an die Zukunft* (Heidelberg: Heidelberg University Publishing 2018), 18 <<https://doi.org/10.17885/heiup.365.515>>.
- 49 Siehe Christoph Wieser: „Building a Semantic Search Engine with Games and Crowdsourcing“, Diss. Institut für Informatik, Ludwig-Maximilians-Universität München 2014 <https://www.pms.iflmu.de/publikationen/dissertationen/Christoph.Wieser/DISS_Christoph.Wieser.pdf>; Bogner/Bry/Heller/Leutenmayr/Mader/Pohl/Schefels/Wang/Wieser: „Human Collaboration Reshaped: Applications and Perspectives“ [wie Anm. 45] <<https://www.en.pms.iflmu.de/publications/PMS-FB/PMS-FB-2017-2/PMS-FB-2017-2-paper.pdf>>; François Bry/Clemens Schefels/Corina Scheinminda: „Eine qualitative Analyse der ARTigo-Annotationen“, in: Kuroczyński/Bell/Dieckmann: *Computing Art Reader* [wie Anm. 6] <<https://books.ub.uni-heidelberg.de/arhistoricum/catalog/book/413>> und <<https://doi.org/10.11588/arhistoricum.413>>.

