

CELIA KRAUSE &amp; RUTH REICHE

# Ein Bild sagt mehr als tausend Pixel?

## Über den Einsatz digitaler Methoden in den Bild- und Objektwissenschaften

&lt;1&gt;

Eine nie gekannte Omnipräsenz des statischen und bewegten Bildes begegnet uns täglich im Umgang mit den digitalen Medien.<sup>1</sup> Doch dieses Phänomen lässt sich nicht nur aus einer mediengeschichtlichen Perspektive heraus betrachten. Auch in der geisteswissenschaftlichen Forschung ist die zunehmende Durchdringung von analoger und virtueller Gegenstandswelt ein Thema. Im Zuge dieses Wandels etabliert sich an deutschen Universitäten ein neues Fachgebiet, die *Digital Humanities* bzw. die Digitalen Geisteswissenschaften. Die tradierten Wissensfragen der Geisteswissenschaften können dabei mit Hilfe der neuen Möglichkeiten, die die technischen Entwicklungen mit sich bringen, neu beantwortet werden. Es können auch gänzlich neue Fragen aufgeworfen werden, die sich aus der Aufspürung von Mustern in Datenstrukturen ergeben und die vielleicht zuvor gar nicht intendiert waren.

&lt;2&gt;

Im Bereich der Digital Humanities haben bislang diejenigen Geisteswissenschaften das stärkste Gewicht, die mit Texten arbeiten, was auf die bald jahrzehntelange Vorreiterrolle der Computerphilologie und Computerlinguistik zurückzuführen ist. Dagegen sind bild- und objektorientierte Wissenschaften wie etwa die Kunstgeschichte oder die Archäologie (zumindest im deutschen Raum) noch kaum vertreten.<sup>2</sup> Aus diesem Grund möchten wir die mit Bildern arbeitenden Wissenschaften<sup>3</sup> in der Landschaft der Digital Humanities verorten und erörtern, wo die besonderen Kompetenzen dieser Gebiete in die Diskussion einzubringen sind. Der Aufsatz wird folglich einem komplexen Fragenbündel nachgehen: Wir möchten nicht nur aktuelle Potentiale der Bildverarbeitung ausloten, sondern auch die Arbeit mit digitalen Bilddaten ansprechen. Da man sich bei der computergestützten Untersuchung eines digital vorliegenden Bildkorpus u.a. auf Pixelbasis begibt, folgt der Aufsatz der spielerisch formulierten Leitfrage: Sagt ein Bild mehr als tausend Pixel?<sup>4</sup>

1. Der iconic turn wird digital

&lt;3&gt;

Computerunterstützte Verfahren für die Edition, Analyse und Auswertung von Texten bzw. Textdaten sind bereits seit langer Zeit etabliert, denn das Gebiet der Digitalen

Geisteswissenschaften fußt schwerpunktmäßig auf der Computerlinguistik bzw. der Computerphilologie.<sup>5</sup> Texte und ihre segmentierten Bestandteile werden nach standardisierten Regeln erfasst und ausgezeichnet, so dass Analysen möglich sind.<sup>6</sup> Dieser Umstand ergibt sich vor allem aus dem Verständnis von Sprache als systematischem segmentierbarem Zeichensystem, in dem die Zeichen durch Relationen untereinander verbunden sind, und das für eine gegenseitige Annäherung von Philologie und quantitativen Methoden gute Voraussetzungen bietet.<sup>7</sup> Hingegen hat es den Anschein, als hätte sich die digitale Forschung dem Objekt *Bild* immer wieder nur mit spitzen Fingern genähert, was man einerseits in der Fachgemeinschaft der Kunsthistoriker offen bemängelt<sup>8</sup>, dem man neuerdings aber auch in der rezenten Fachliteratur entgegenzusteuern sucht.<sup>9</sup> Dieser Umstand lässt sich unter anderem damit begründen, dass kohärente Muster in Bildern rechnerisch weitaus schwieriger extrahierbar sind und dass bei der großen Mehrzahl der Internetnutzer im Allgemeinen kein Bedarf für die wissenschaftliche Auswertung digitaler Bilder bestand. Über die Jahre sind daher überwiegend Methoden und Tools für die Bildbearbeitung und Bildpräsentation entwickelt worden. Werkzeuge und Anwendungen zur massentauglichen Bildverarbeitung und Datenvisualisierung bleiben jedoch entweder ein Desiderat oder sind – sofern sie zum Einsatz kommen – bei Nicht-Informatikern wenig bekannt.<sup>10</sup>

<4>

Dieser Zustand weist einige Parallelen zu derjenigen Situation auf, der sich vor über 20 Jahren die Vertreter des *iconic turn* ausgesetzt sahen. In Analogie zum Begriff des *linguistic turn* forderte man damals die Hinwendung zu einer Bildwissenschaft, die sich an den praktizierten Methoden und Fragestellungen der allgemeinen Sprachwissenschaft orientieren und auch interdisziplinäre Ansätze verfolgen sollte.<sup>11</sup> Die Funktionen von Bildern sollten sich nicht darin erschöpfen, in ihnen eine bloße Abbildung der Wirklichkeit oder eine dem Text untergeordnete Illustration zu sehen. In der Folge sind Bilder in zunehmendem Maße Gegenstand des geisteswissenschaftlichen Diskurses geworden. Das Ergebnis dieses Paradigmenwechsels wirkt bis heute in der Forschungsliteratur nach. Bilder werden als Forschungsobjekte in neue Zusammenhänge gestellt und ihnen wird u.a. eine eigene (visuelle) Kommunikationsfähigkeit zugestanden, die mit der Ausdruckskraft von Sprache gleichgestellt werden kann. In der Folge des *iconic turn* begann man, der Bildsprache ähnlich wie der Schriftsprache ein semantisches System zu hinterlegen.<sup>12</sup>

<5>

Die gleichen Maßstäbe, die in den Anfängen des *iconic turn* für die Beschäftigung mit analogen Bildern angesetzt wurden, gelten heute in gewisser Weise für die Arbeit mit digitalen Bildern:

Auch im Zeitalter digital gesteuerter Forschung wird, so hat man den Eindruck, dem Bild als Forschungsgegenstand nicht die notwendige Aufmerksamkeit gewidmet. Der vorliegende Aufsatz versteht sich daher – in bewusster Anlehnung an den Begriff des *iconic turn* – als Anregung zu einem *digital iconic turn*.

## 2. Objekte – Bilder – Bilddaten

<6>

Allgemein gilt für jede Wissenschaft, die mit Bildern arbeitet, dass nicht das Bild des Objektes, sondern das Objekt selbst Gegenstand der Forschung ist. In den meisten Fällen dient jedoch die fotografische, filmische, zeichnerische oder computergenerierte Reproduktion eines materiellen Objektes dazu, den Untersuchungsgegenstand für den Forscher sichtbar und präsent zu machen.<sup>13</sup> Um die spezifischen Charakteristika des Arbeitens mit Bildern und Objekten zu bestimmen, greifen wir die Kunstgeschichte und die Klassische (griechisch-römische) Archäologie exemplarisch heraus.

<7>

In der *Kunstgeschichte* stammen die Bilder, betrachtet man den klassischen Kanon des Fachs, aus den Bereichen Malerei, Druckgrafik, Bildhauerei und Architektur, d.h. die Gegenstände der Forschung sind Gemälde, Kupferstiche, Holzschnitte, Plastiken, Skulpturen oder Bauwerke. Die moderne Kunstgeschichte hat sich darüber hinaus dem Bereich der Fotografie und des Films geöffnet. Während letztere Bilder, um Walter Benjamin anklingen zu lassen, aufgrund ihrer technischen Reproduzierbarkeit einer auratischen Einzigartigkeit entbehren,<sup>14</sup> sind erstere weltweit über private und staatliche Sammlungen verstreut, so dass Kunsthistoriker mit Abbildern zu arbeiten gezwungen sind, stets mit dem Gedanken verbunden, die Aura des Originals zu missen.

<8>

In der *Klassischen Archäologie* werden die behandelten Gegenstände häufig als Bildwerke bezeichnet. Im antiken Sinne sind Bildwerke wie Statuen und Reliefs, figürlich dekorierte Vasen, Mosaikfußböden oder Wandmalereien grundsätzlich Objekte des alltäglichen Handelns; sie waren untrennbar an öffentliche und private Lebensräume gebunden. Erst durch die Bildwerke erhielten diese Lebensräume ihre visuell erfahrbare Bedeutsamkeit.<sup>15</sup> Antike Bilder hatten weder eine reine Dekorfunktion noch waren sie bloße Abbilder des Lebens, die sich heute in direktem Zugriff lesen lassen. Sie sind Konstrukte von antiken Vorstellungswelten, in denen bestimmte lebensweltliche Wahrnehmungsmuster verarbeitet worden sind, z.B. religiöse Vorstellungen oder Rollenverständnisse.<sup>16</sup> Anders als der Großteil der Bildwerke in der neueren Kunstgeschichte war

die materielle Kultur der Antike nicht in erster Linie dafür vorgesehen, als Kunstobjekt wahrgenommen zu werden.<sup>17</sup> Die mit Bildern versehenen Objekte waren direkt in das Geschehen des Alltagslebens integriert, z.B. wurden Statuen von Göttern gewaschen, gesalbt, angekleidet und in Prozessionen mitgeführt. Sie waren »präsenzte Mitglieder der Gesellschaft«.<sup>18</sup>

<9>

Das Verhältnis von Klassischer Archäologie und Kunstgeschichte kann im Hinblick auf die Methodik als sehr eng bezeichnet werden, besonders, was die Ausbildung der Stilgeschichte und den kunsttheoretischen Anteil angeht. Beide Fächer lassen sich deshalb in Abgrenzung zu den mit Texten arbeitenden Wissenschaften, den *Textwissenschaften*, als *Bild- und Objektwissenschaft* bezeichnen. Dies gilt insofern, als dass beide Fachdisziplinen mit Bildern und Objekten bzw. mit Bildern von Objekten arbeiten.<sup>19</sup>

<10>

Stellen digitale Bilder den Ausgangspunkt für die Forschung dar, spricht man nicht mehr länger von Bildern, sondern von Bilddaten. Durch Retrodigitalisierung erzeugte Bilder liegen als Rastergrafiken vor, d.h. sie bestehen aus einzelnen Bildpunkten, den so genannten Pixeln. Rastergrafiken können in unterschiedlichen Formaten und unterschiedlich stark komprimiert vorliegen, was deren Qualität und damit die unmittelbare Arbeit mit den Bildinformationen stark beeinflusst. Diese rohen Bilddaten können zudem mit Metainformationen angereichert werden. Wie auch in der analogen Bildwissenschaft werden sie durch diese Metainformationen beschrieben und systematisiert. Anders als analoge Bilder werden Bilddaten aber nicht nur als Anschauungsmaterial behandelt, sondern stehen auch für eine maschinelle Weiterverarbeitung zur Verfügung. Analoge Bilder können nur mit dem menschlichen Auge betrachtet werden, um Ergebnisse zu erzielen; Bilddaten können hingegen nicht nur in der traditionellen Form, sondern darüber hinaus auch (in großen Mengen) maschinell ausgewertet werden. Der Interpretationsspielraum digitaler Bilder erweitert sich also im Vergleich zu demjenigen analoger Bilder, denn sie können zusätzlich auf Basis der durch ihre rechnerische Verarbeitung erzeugten Daten gedeutet werden.

<11>

Wird verstärkt mit Bildern gearbeitet, die im digitalen Format vorliegen, sei es, dass sie vom Analogen ins Digitale transformiert (z.B. durch Retrodigitalisierung) oder aber genuin digital erzeugt werden (z.B. Computergrafiken, 3D-Modelle), dann wird eine so verstandene Bild- und Objektwissenschaft zu einer *digitalen* Bild- und Objektwissenschaft.

### 3. Wahrnehmungsqualitäten digitaler Bilder

<12>

Die virtuelle Verfügbarkeit eines materiellen Objektes verändert die Qualität seiner Wahrnehmung und den Umgang mit ihm, worauf unter anderem Andrea Rapp jüngst hingewiesen hat.<sup>20</sup> Ein mittelalterlicher Kodex als Digitalisat im Internet ist z.B. nicht nur jederzeit und überall verfügbar, er wird auch anders präsentiert als im Handschriftenlesesaal. Die Digitalisierung führt zwar dazu, dass die haptischen Eindrücke beim Durchblättern verloren gehen, doch trägt beispielsweise die dunkle Hintergrundfläche bei der Ansicht im *DFG-Viewer*<sup>21</sup> zu einer neuen Wirkkraft der Handschrift bei: Das helle Pergament und die Farben der Buchmalerei stechen leuchtender hervor, etwa als würde man ein Diapositiv der Seite durch einen beleuchteten Diabetrachter hindurch betrachten (**Abb. 1**).

<13>

Dem Leser ist es außerdem möglich, das historische Dokument im Viewer in einer Doppelseiten-Ansicht sowie in verschiedenen Maßstäben anzeigen zu lassen. Jedes Detail der hochauflösenden Ablichtung kann mikroskopisch nahe herangeholt werden, was sowohl beim Originalobjekt als auch bei einer analog vorliegenden Fotografie selbst mit einer Lupe nicht durchführbar ist. Dieses nahe Heranholen von hochauflösenden Bilddetails erfährt auch der Besucher des *Google Art Project*<sup>22</sup>: Hochauflösende Bilder von Kunstwerken können auch hier in einer Detailnähe betrachtet werden, die ›live‹ unmöglich ist. Der Betrachter kann so in den Genuss einer Rezeptionserfahrung kommen, die ihm im Museum verwehrt bleiben muss. Das *Google Art Project* erlaubt darüber hinaus nicht nur das Erstellen eigener Sammlungen, sondern auch den unmittelbaren Vergleich zweier Bilder.<sup>23</sup>



1 Bibliothek des Bischöflichen Priesterseminars Trier Hs. 86, f. 1r  
(Ansicht im DFG-Viewer: <http://dfg-viewer.de>)

<14>

Auf ähnliche Weise ist es im *DFG-Viewer* nach dem Herunterladen der Seiten einer Handschrift möglich, eine Auflistung von Thumbnails zu erstellen, wodurch der Betrachter z.B. eine Übersicht über alle Seiten des Kodex erhält, welche bei einer aufgeschlagenen Handschrift nicht erzielt werden könnte, ohne die einzelnen Blätter aus ihrer Bindung zu lösen.<sup>24</sup> Für Handschriftenforscher, die sich nicht bzw. nicht allein mit inhaltlichen Detailfragen zu Texten und Malereien in mittelalterlichen Büchern beschäftigen wollen, bietet die Digitalisierung eine Möglichkeit, das Material gewissermaßen aus der Vogelperspektive zu betrachten, um Schlüsse aus der Anordnung der Layoutelemente auf den Seiten ziehen. Die ›performative Dimension‹ eines mittelalterlichen Kodex, die sich vor allem im Öffnen, Schließen und Wenden der Blätter äußert, kann auf diese Weise um Aspekte der Wahrnehmung von Bild- und Textelementen, z.B. auf gegenüberliegenden Doppelseiten bzw. Vorder- und Rückseiten, bereichert werden.<sup>25</sup>

#### 4. Über die Textualität des Bildes

<15>

Um mit Objekten digital arbeiten zu können, d.h. um auf sie verweisen, sie verknüpfen oder auswerten zu können, ist es notwendig, diese maschinenlesbar zu machen, also für den Rechner auszuzeichnen. Dabei ist es nicht nur wichtig, den Objekten eine eindeutige und langlebige Identität (z.B. mittels *Uniform Resource Identifiers* bzw. *Persistent Identifiers*) zuzuweisen,

sondern auch, diese in ihre Bestandteile zu gliedern und strukturiert aufzuarbeiten. Wie man die Layoutinformationen von gedruckten Textdokumenten durch Auszeichnung (*markup*) in Strukturinformationen übersetzt, hat Thomas Stäcker kürzlich in einem Aufsatz skizziert.<sup>26</sup> Den inhaltlichen und formalen Einzelementen des gedruckten Textes (z.B. Titel, Vorwort, Kapitel; Abschnitte, Sätze, Wörter, Buchstaben usw.), die Stäcker als »Textstrukturen des Haupttextes« identifiziert, werden »Paratexte« (Quellen, Volltextliteratur, Anmerkungen Dritter, Normdaten, Datenbanken etc.) gegenübergestellt, die dem Text im *World Wide Web* hinterlegt und sozusagen als Metainformationen beigegeben werden können.

<16>

Von Seiten der kunstgeschichtlichen Forschung sind derartige Überlegungen für digitale Bilder interessanterweise noch nicht in dieser Form angestellt worden. Allerdings existiert mit dem Schweizer Kabarettisten und Aktionskünstler Ursus Wehrli eine Art unbewusster Vordenker für die Digitale Kunstgeschichte. In seinen Büchern *Kunst aufräumen* (2002)<sup>27</sup> und *Noch mehr Kunst aufräumen* (2004)<sup>28</sup>, macht Wehrli nämlich nichts anderes, als die Werke berühmter Maler strukturiert aufzuarbeiten bzw. deren Gestaltungselemente in Strukturinformationen zu übersetzen und nach bestimmten Kriterien (Farbgebung, Form und Größe) zu ordnen. Dieser Grundgedanke wurde schließlich in dem 2011 erschienenen Buch *Die Kunst, aufzuräumen*<sup>29</sup> noch auf weitere Bereiche ausgedehnt. Obwohl die Anreicherung mit beschreibenden Daten und Auszeichnungen bei seinem Ansatz fehlt, gewinnt die Frage nach der Textualität der Bildes, die auch im Zuge des *iconic turn* gestellt wurde, hier eine zusätzliche Bedeutungskomponente. Vergleichen ließe sich Wehrli's Vorgehen ebenso mit dem computerlinguistisch etablierten Verfahren der Wortfrequenzanalyse in Texten. Auch hierfür ist es notwendig, den Text zunächst in seine Bestandteile (einzelne Worte) zu zerlegen und diese daraufhin alphabetisch zu ordnen, bevor sie gezählt werden können. Sein Tun gleicht damit gewissermaßen einem »Kampf gegen den Zufall«, ein Credo, dem sich auch der in der Sprachwissenschaft verwurzelte Strukturalismus verschrieben hat.<sup>30</sup>

<17>

Wenn die Komik von Wehrli's Vorgehensweise auf dem absurd anmutenden Gedanken beruht, »wenigstens dort Klarheit zu schaffen, wo es am wenigsten Sinn macht«<sup>31</sup>, dann entspricht dies zugleich einem gängigen Vorurteil gegenüber der wissenschaftlichen Anwendung digitaler Methoden und Verfahren, denn die Semantik eines Kunstwerks entfaltet sich kunsthistorisch gesehen ja nicht bloß in seinen einzelnen motivischen Teilen, sondern geht über diese hinaus. Bilder lassen sich in Analogie zu den Strukturinformationen eines Textes nicht nur mit Metainformationen anreichern und miteinander verknüpfen, sondern es kann auch unmittelbar mit

den bildimmanenten Informationen gearbeitet werden. Möchte man ein digital vorliegendes Bild bzw. ein Corpus digital vorliegender Bilder computergestützt untersuchen, so begibt man sich zwangsläufig zunächst auf Pixelebene, zerlegt also das Bild in einzelne Teile, zergliedert es in einzelne Bildpunkte. Wie aber kann Bedeutung, wie können Zusammenhänge erkannt werden, wenn man nur einzelne Pixel vor sich sieht?

##### 5. Use Case »Wehrli«

<18>

Um den Computer für sich fruchtbar zu machen, ist es notwendig, ein Verständnis dafür zu gewinnen wie Bilddaten verarbeitet werden. Menschen sehen Farbflächen, Formzusammenhänge, Symbole oder Figuren, Computer dagegen ›sehen‹ einzelne Pixel, erkennen Farbwerte, Sättigung, Helligkeiten. Digitale Methoden erfordern deshalb einen anderen Zugang zu ihrem Forschungsgegenstand als traditionelle Forschungspraktiken. Um den Computer zur Beantwortung einer Fragestellung zu nutzen, besteht der Clou folglich darin, umzudenken und dessen Stärken zu nutzen, d.h. von der komplexen Fragestellung zu abstrahieren und das Ergebnis der computergestützten Analyse auszuwerten und zu interpretieren. Der Mensch wird in diesem Prozess also keineswegs überflüssig, sondern nutzt computergestützte Verfahren, um sein Blickfeld zu erweitern.

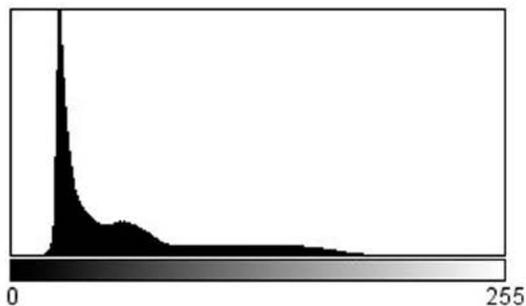
<19>

Wie eine solche Synergie aus Mensch und Computer aussehen kann, sei in diesem Abschnitt an einer Analyse der Vorher- und Nachher-Bilder Wehrlis demonstriert: Wenn der Schweizer etwa einen Ausschnitt aus René Magrittes *Golconde* (1953) oder Keith Harings *Untitled* (1986) ordnet, dann wird auf einen Blick sichtbar, aus welchen Bestandteilen die Gemälde jeweils bestehen (**Abb. 3** und **4**). Ähnlich verhält es sich, wenn man Bilddaten computergestützt untersucht. Aufgrund dieser Parallelität ist es interessant zu untersuchen, wie korrekt die Bilder ›aufgeräumt‹ wurden.

<20>

Möchte man also Wehrlis Vorher- und Nachher-Bilder miteinander vergleichen, um festzustellen wie akribisch er die Bilder ›aufgeräumt‹ hat, bietet es sich an, deren Histogramme zu vergleichen. Das Histogramm eines Bildes gibt dessen Farbverteilung an, macht also sichtbar, wie oft ein bestimmter Farbwert (RGB) oder Grauwert  $((R+G+B)/3)$  im Bild vorliegt. Diese Verteilung kann als eine Art Fingerabdruck des Bildes betrachtet werden. Da ein Histogramm jedoch lediglich Informationen über die Farbverteilung, jedoch nicht über die Position der Bildpunkte enthält, können verschiedene Bilder ein und dasselbe Histogramm besitzen (**Abb. 2**): Nimmt man etwa

das *Schöne Porträt 4* (1987/88) von Georg Baselitz als Beispiel, dann gibt es sich als ein Gemälde von Baselitz zu erkennen, da es wie alle seine bekannten Werke auf dem Kopf steht. Dreht man das Bild, erhält man jedoch dasselbe Histogramm, da zwar dessen Ausrichtung eine andere ist, nicht aber dessen Farbverteilung. In diesem Fall würden per Histogrammvergleich zwei kompositorisch verschiedene Bilder fälschlicherweise als identisch erkannt werden.



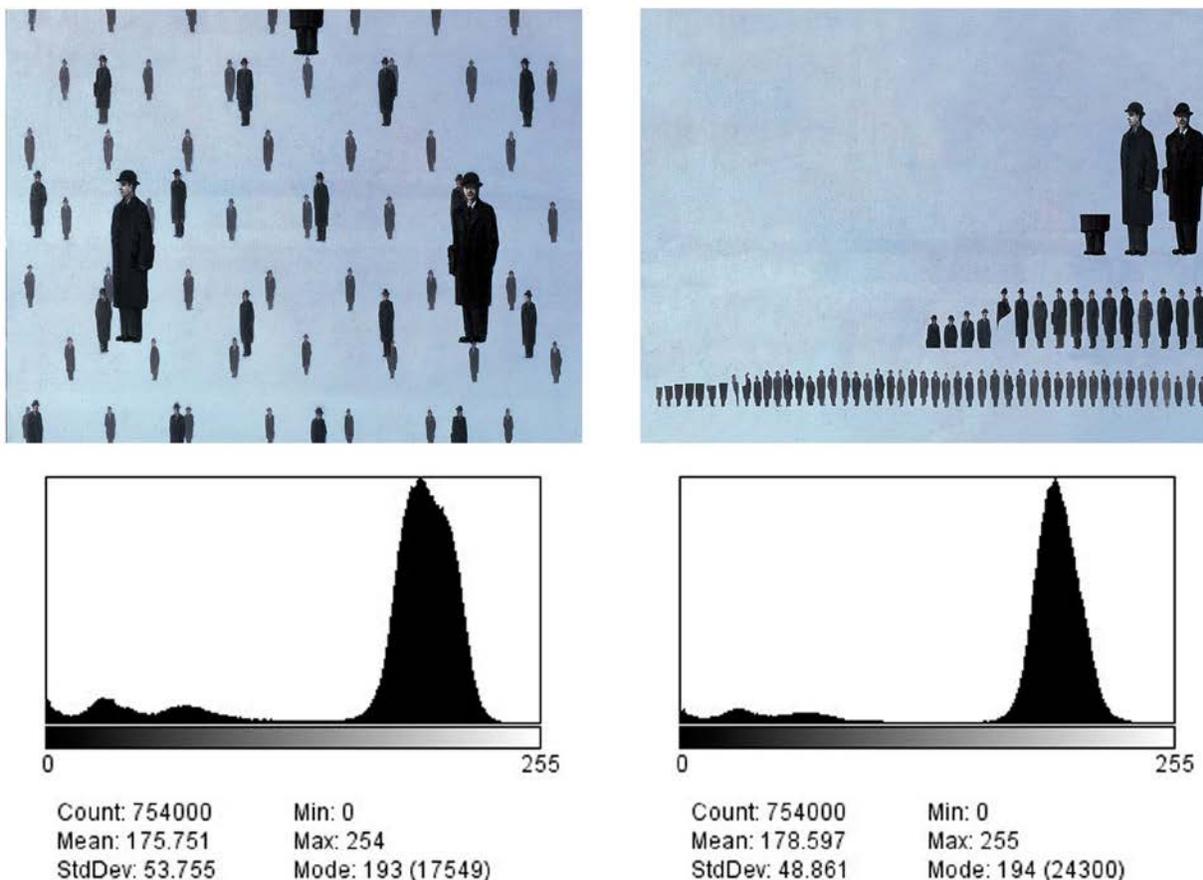
Count: 5275564      Min: 0  
Mean: 58.222        Max: 255  
StdDev: 41.966     Mode: 25 (303322)



Count: 5275564      Min: 0  
Mean: 58.233        Max: 255  
StdDev: 42.001     Mode: 24 (297563)

2 Georg Baselitz: *Schönes Porträt 4* , 1987/88, Öl auf Holz, 90 x 71,5 cm;  
Histogramme von Originaldatei und gedrehtem Bild (erzeugt mit ImageJ)

Wie das Baselitz-Beispiel zeigt sind dem Verfahren, die Ähnlichkeit von zwei Bildern mit Hilfe von Histogrammen zu bestimmen, Grenzen gesetzt, weil hier verschiedene Bilder als identisch erkannt werden, obwohl sie es nicht sind. Dieser Nachteil kann bei der nun folgenden Gegenüberstellung des Bildes von Magritte bzw. von Haring und Wehrli's jeweiliger Adaption jedoch zu einem Vorteil verkehrt werden: Fallen die Histogramme des Vorher- und Nachher-Bildes gleich aus, hat Wehrli gut gearbeitet.

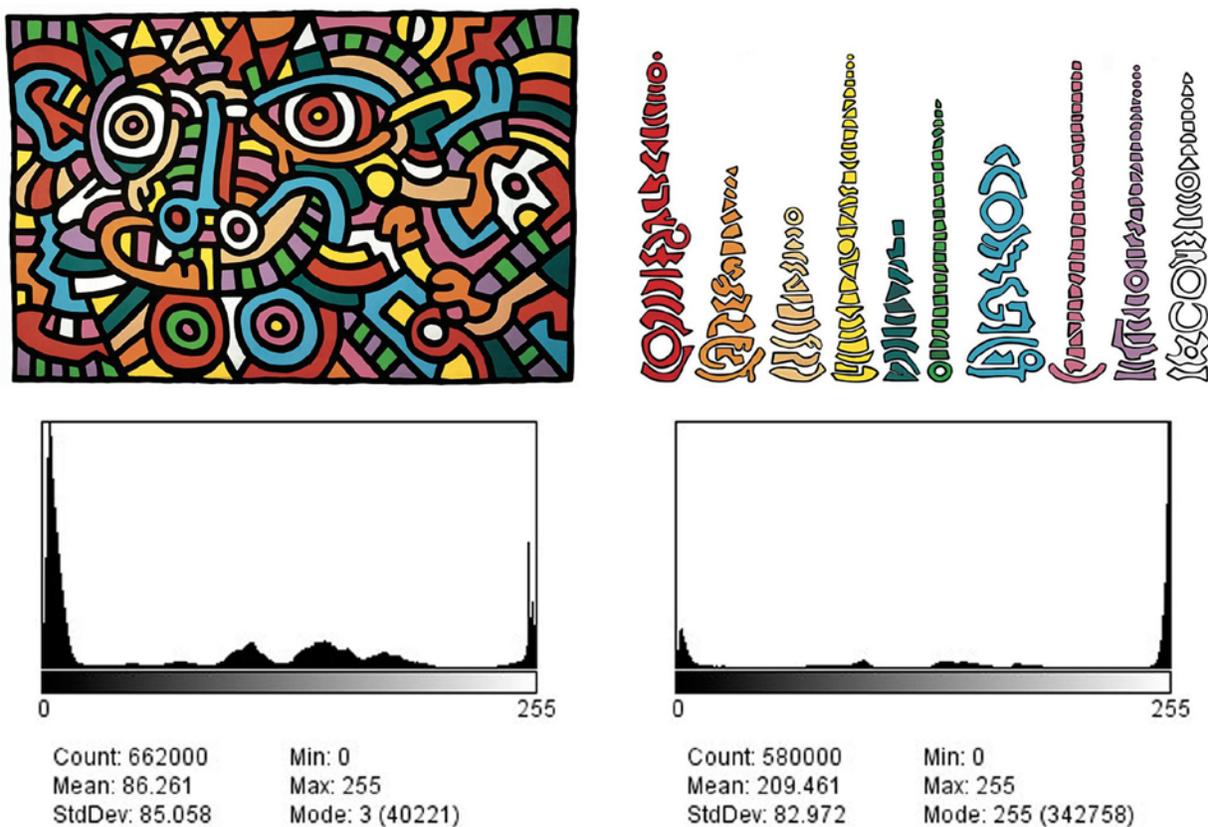


3 Ursus Wehrli: *Kunst aufräumen*, 2002; unten: Vergleich von Vorher- und Nachher-Magritte mittels Histogrammen (erzeugt mit ImageJ)

<22>

Vergleicht man den originalen Magritte mit dem aufgeräumten Wehrli, sieht man auf einen Blick, dass Magritte wenige große Figuren, einige mittelgroße und sehr viele kleine Figuren verwendet hat (**Abb. 3**). Ist man so pedantisch und zählt die Figuren ab, kommt man zu dem Ergebnis, dass die Anzahl identisch ist. Fazit: Wehrli hat ordentlich aufgeräumt. Ohne die Figuren mühsam nachzuzählen, erkennt man jedoch auch am Histogramm, dass Wehrli anscheinend sehr genau

gearbeitet hat, insofern sich die Histogramme beinahe gleichen – aber eben nur beinahe. Es gilt deshalb weiter zu fragen, weshalb denn trotz scheinbar ordentlichen Aufräumens eine Abweichung besteht. Zum einen ist anzunehmen, dass die minimale Abweichung aus dem leicht changierenden Blauton im Hintergrund resultiert, der durch die unterschiedliche Anordnung der Figuren an verschiedenen Stellen verdeckt ist. Vergleicht man zum anderen die zwei größten Figuren beider Bilder, dann fällt auf, dass diese im Ausgangsbild ein wenig größer sind als im Ergebnisbild, Wehrli die Figuren also skaliert hat. Das Fazit lautet also: Wehrli hat nicht so ordentlich aufgeräumt wie es auf den ersten Blick scheinen mag.



4 Ursus Wehrli: *Kunst aufräumen*, 2002; unten: Vergleich von Vorher- und Nachher-*Haring* mittels Histogrammen (erzeugt mit ImageJ)

<23>

Vergleicht man dagegen den originalen Haring mit Wehrlis sortierter Variante, ist eine größere Abweichung zwischen den beiden Histogrammen zu erkennen (**Abb. 4**). Hat Wehrli hier etwa falsch sortiert? Nein, selbstverständlich nicht. Jedoch ist der Weißanteil der originalen und der ›aufgeräumten‹ Variante ein anderer, da die Formen in der originalen Fassung ineinandergreifen

während sie sich in Wehrli's Fassung vor weißem Hintergrund stapeln und zudem verkleinert dargestellt sind.<sup>32</sup>

<24>

Die beiden Wehrli-Beispiele zeigen deutlich, dass der computergestützte Blickwinkel ein anderer ist als der menschliche: Wehrli's geordnete Malerei würde in der traditionellen kunsthistorischen Forschung als neues Kunstprodukt mit eigener Ästhetik aufgefasst werden, welches mit dem Ausgangsprodukt ikonologisch nur noch bedingt vergleichbar ist. Der Computer hingegen sieht Ursprungs- und Ergebnisbild als nahezu gleich an. Diese ungewohnte Perspektive erweitert jedoch den eigenen Blick, insofern der digitale Zugang nicht nur für die Beantwortung von spezifischen Fragen genutzt werden kann, sondern auch zu genauerem Hinsehen führt.

## 6. Data Driven Art

<25>

Der Use Case »Wehrli« zeigt nicht nur, dass eine ungeheure Medienkompetenz vonnöten ist, um zielführend mit Bilddaten umgehen zu können, sondern leitet zugleich zu einem besonderen Kompetenzbereich der Bild- und Objektwissenschaften über, den es in diesem Abschnitt näher zu beleuchten gilt. Ein Histogramm ist nichts anderes als eine Visualisierung, ein Bild. Auf die Beschäftigung mit Visualisierungsverfahren sowie deren Potentialen für die geisteswissenschaftliche Forschung muss deshalb von Seiten der Bilddisziplinen besonderes Augenmerk gelegt werden. Ihre Gegenstände eignen sich zwar nicht per se »besser« dazu, um visualisiert zu werden, jedoch stellen Visualisierungen visuelle Artefakte dar und können so in Analogie zu einer »data driven science« als »data driven art« begriffen werden. Damit fallen sie in den Gegenstandsbereich der Kunstgeschichte.

<26>

Daten, Gedanken, Zusammenhänge etc. zu visualisieren, heißt solche in abstrakter Gestalt vorliegenden Entitäten in eine visuelle Form zu bringen. Visualisierungen können daher mannigfaltige Ausprägungen erfahren. Sie können z.B. als informative Darstellung zur Dissemination von (Forschungs-)Ergebnissen, aber auch als Erkenntnisinstrument zur Auswertung von Mustern innerhalb komplexer Datenmengen verwendet werden.

Dementsprechend reicht das Spektrum von simplen Balkendiagrammen über die Darstellung von orts- und personenbezogenen Daten auf aktuellen wie historischen Karten oder komplexen sozialen Netzwerken bis hin zu 3D-Modellen, die längst vergangene Raumsituationen rekonstruieren. Es erscheint daher nicht einfach, Ordnung in die vielfältigen Erscheinungsformen von wissenschaftlichen Visualisierungen zu bringen, doch sei hier auf Ben Shneidermans *Task by*

*Data Type Taxonomy* verwiesen, die er bereits 1996 aufstellte und die aufgrund ihrer überzeugenden Klarheit bis heute an Aktualität besitzt.<sup>33</sup>

<27>

Während mit Koryphäen wie Shneiderman von Seiten der Informationstechnologie zahlreiche Untersuchungen zur Datenvisualisierung vorliegen, stellen Visualisierungen und deren Genese bislang ein Forschungsdesiderat in den Kunstwissenschaften dar, obwohl Visualisierungen eine lange Tradition besitzen.<sup>34</sup> Wie Manuel Lima in seinem Buch *Visual Complexity. Mapping Patterns of Information* darlegt, stehen Baumdiagramme aufgrund ihres metaphorischen Gehalts zur Darstellung von Stammbäumen oder Wissensordnungen (*trees of knowledge*) am Anfang einer Entwicklung hin zur Darstellung komplexer Netzwerke.<sup>35</sup> Während früher ein Trend zur Simplifizierung von Zusammenhängen vorgeherrscht hat, sei heute der Trend zur Darstellung von Komplexität bestimmend. Dies geht mit den Überlegungen einher, die der französische Philosoph Gilles Deleuze zusammen mit dem französischen Philosophen und Psychoanalytiker Félix Guattari entwickelt hat. Ihnen dient der Begriff *Rhizom* als Metapher für ihr gemeinsam entwickeltes Ordnungsmodell, welches sie dem hierarchisch organisierten Baummodell des abendländischen Denkens manifestartig entgegenstellen.<sup>36</sup> Ihre Kritik am *Wurzel-Baum* lautet, er vermöge die Komplexität der Realität nur ungenügend abzubilden, da in jenem ein Element weder mehreren Ordnungsebenen angehören kann, noch Querverbindungen zu Elementen anderer Äste erlaubt sind. Dieser Mangel besteht in einem rhizomorphen System nicht, da es in einem Rhizom jeder beliebige Punkt mit jedem anderen beliebigen Punkt verbunden werden kann, was heißt, dass auch Elemente unterschiedlichster Art zueinander in Verbindung gesetzt werden können. Das Rhizom ist auf dem Vormarsch: Visualisierungen werden immer komplexer. Lev Manovich begründet diesen Trend mit anderen Worten, nämlich damit, dass man immer mehr Dimensionen miteinander vergleichen möchte, man also gerade die Komplexität von Zusammenhängen aufzeigen möchte anstatt diese zu vereinfachen.<sup>37</sup>

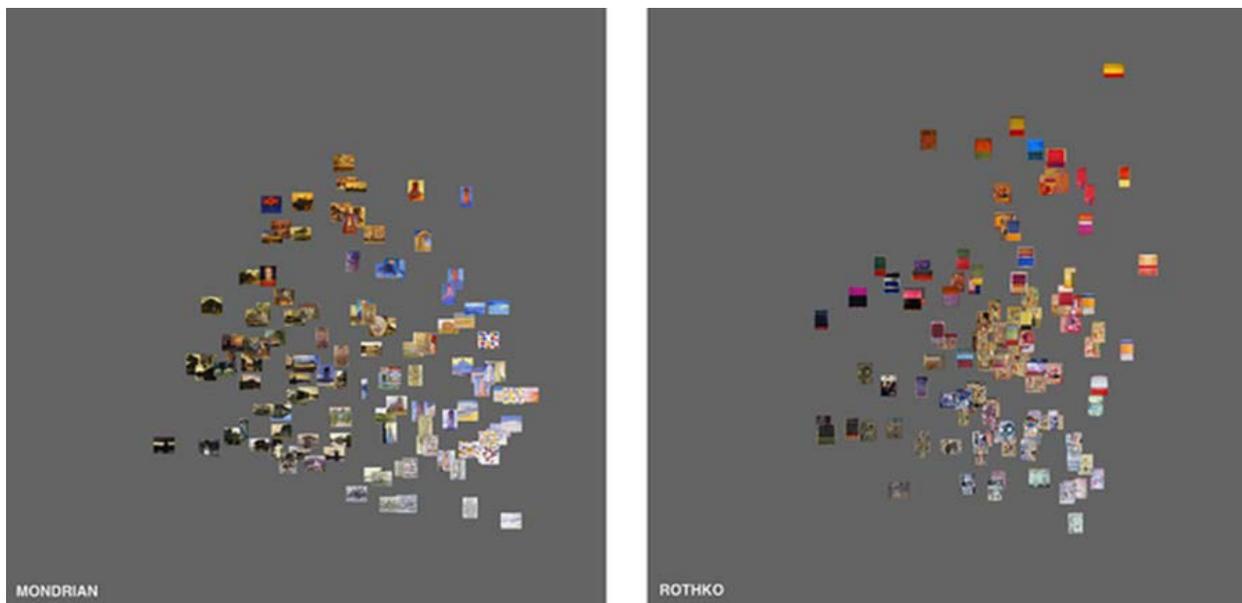
<28>

Komplexe Netzwerke sind das Paradebeispiel für diesen Trend. Der konzeptuellen Relevanz komplexer Netzwerke für die Kunstgeschichte geht z.B. Maximilian Schich in seinem Aufsatz *Netzwerke komplexer Netzwerke in der (Kunst)Wissenschaft* nach, in dem er Erkenntnisse der Graphentheorie, einem Bereich der Mathematik, für die Erschließung kunstwissenschaftlicher Datenbanken fruchtbar macht.<sup>38</sup> Visualisierungen werden aber nicht nur komplexer, sie helfen auch, der durch die Datenflut entstehenden Komplexität Herr zu werden, indem mit Hilfe von Visualisierungsverfahren große Datenmengen organisiert werden können, um bislang unerkannte Muster aufzudecken. Martin Papenbrock und Joachim Scharloth betonen in einem solchen

Zusammenhang, dass sich *datengeleitete* (data driven) Verfahren von *datenbasierten* (data based) Vorgehensweisen unterscheiden, insofern der datenbasierte Ansatz die Gefahr birgt, nur dasjenige zu sehen, was man auch sehen möchte.<sup>39</sup>

<29>

Auf welche Weise Visualisierungen erkenntnisbringend für die kunstwissenschaftliche Forschung eingesetzt werden können, wird am Beispiel von Lev Manovich deutlich. Sein Ansatz, große Mengen von Bilddaten hinsichtlich eines Aspekts über eine längere Zeitspanne hinweg zu vergleichen, um kulturellen Entwicklungen nachzupüren, den er selbst als »Cultural Analytics« bezeichnet, muss hier als wegweisend benannt werden. Ähnlich wie mit Hilfe des *Google Ngram Viewers* in einer große Menge von Texten die Verbreitung eines oder mehrerer Begriffe innerhalb eines längeren Zeitraums mittels eines Schaubildes (Kurve) nachgewiesen werden kann, ist es möglich, mit Hilfe von *ImagePlot*, einem vom Software Studies Lab entwickelten Macro für das frei verfügbare Bildanalyse-Tool *ImageJ*, die Entwicklung visueller Merkmale innerhalb eines Bilddatensets darzustellen.

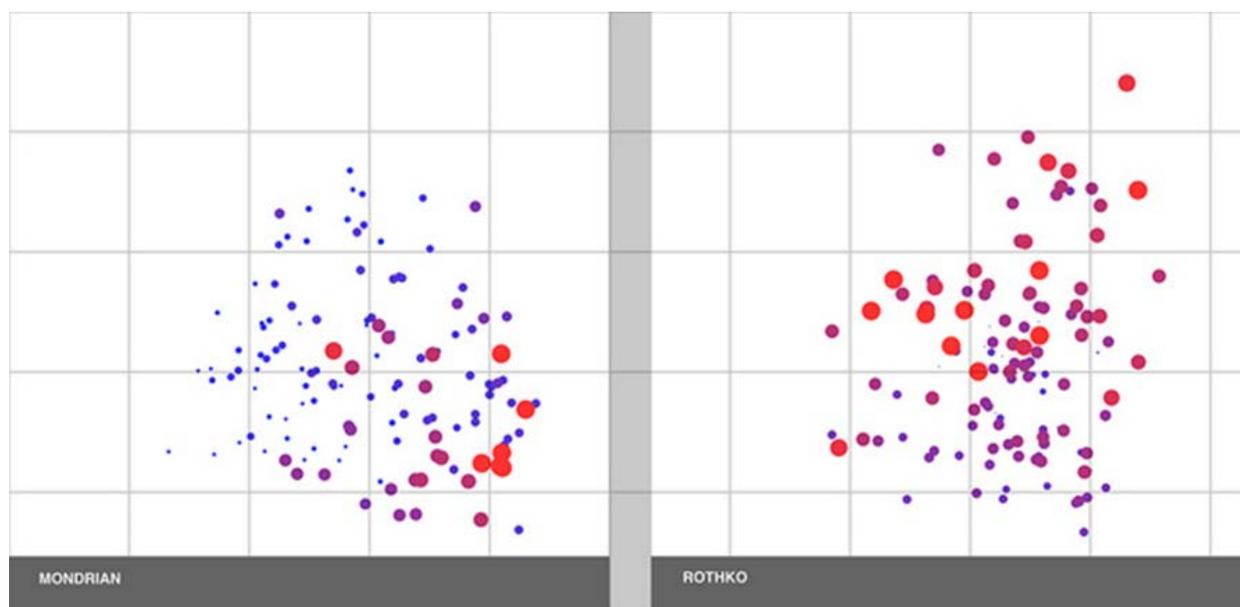


5 In each plot: X-axis: brightness mean; Y-axis: saturation mean; links: 128 Bilder von Piet Mondrian (1905-1917); rechts: 123 Bilder von Mark Rothko (1938-1953)

<30>

Analysiert man z.B. zwei Bilddatensets mit Bildern Piet Mondrians und Bildern Mark Rothkos, dann lassen sich deren Plots unmittelbar miteinander vergleichen (**Abb. 5**). In dem Beispiel sind die Bilder nach Helligkeit (x-Achse) und Sättigung (y-Achse) geordnet dargestellt, d.h. in der

linken unteren Ecke beider Plots befindet sich das jeweils am dunkelsten und zugleich am wenigsten Farbsättigung aufweisende Bild. Vergleicht man nun beide Plots miteinander, dann ist eine ähnliche Verteilung festzustellen. Man muss sich fragen, weshalb dies so ist, kennt man doch sowohl typische Bilder Mondrians als auch Rothkos, die man intuitiv sicher nicht als ähnlich bezeichnen würde. Es gilt also von diesem Ergebnis aus weiterzuforschen. Zieht man daher in einem zweiten Schritt die zeitliche Komponente – dargestellt durch wachsende Größe und Farbveränderung ins Rote der für je ein Bild stehenden Punkte – mit in die Betrachtung (**Abb. 6**), dann wird deutlich, dass es sich hier um eine umgekehrte Analogie handelt: Bei Mondrian sind es die frühen Bilder, die eine hohe Farbsättigung aufweisen bis er zu seinem für ihn typischen Stil gefunden hat, bei Rothko verhält es sich dagegen umgekehrt. Dies erklärt die ähnliche Verteilung trotz ihrer unterschiedlichen Malstile.



**6** In each plot: X-axis: brightness mean; Y-axis: saturation mean; Farbe/Größe der Punkte: Visualisierung der zeitlichen Dimension; links: 128 Bilder von Piet Mondrian (1905-1917); rechts: 123 Bilder von Mark Rothko (1938-1953).

<31>

Das Mondrian-Rothko-Beispiel zeigt gut, dass eine Visualisierung als Ergebnis eines (Bild-)Analyseprozesses weiterer Interpretation bedarf und dass das Ergebnis der Natur des hermeneutischen Zirkels gemäß wieder den Ausgangspunkt für weitere Fragen darstellt. Dieser Gedanke lässt sich weiter auf die Spitze treiben: Ginge man z.B. von dem Gedankenexperiment aus, die Genese von Visualisierungen visualisieren zu wollen, landete man in einem ewigen

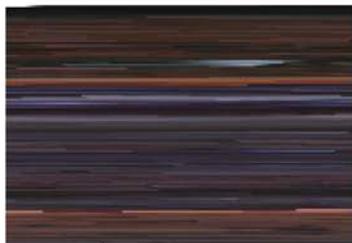
Kreislauf, insofern die entstandene Visualisierung als Ergebnis wiederum Teil der Genese darstellt und in das zu untersuchende Bilddatenset aufgenommen das Aussehen der Visualisierung verändern würde.

<32>

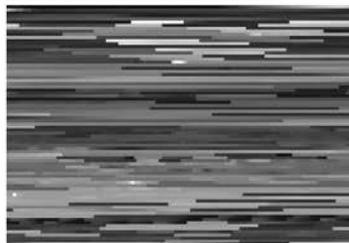
›Data driven art‹ in dem eben skizzierten Sinn ist Mittel und Ergebnis geisteswissenschaftlicher Forschung. Bei den besprochenen Visualisierungen handelt es sich um wissenschaftliche Werkzeuge, wobei die Gestaltung Zielen der Sichtbarmachung und der Kommunikation von Sachverhalten dient. Als ›Kunst‹ erscheinen derartige Visualisierungen aufgrund ihrer besonderen Bildästhetik – ähnlich wie man es vielleicht von mikroskopischen Bildern kennt, die ebenso wie auch Visualisierungen Dinge jenseits des mit bloßem Auge Erfassbaren sichtbar machen.<sup>40</sup> So erklärt auch Edward Tufte im Interview, »that sometimes displays of evidence have, as a byproduct, extraordinary beauty.«<sup>41</sup> Wie Fernanda B. Viégas und Martin Wattenberg in ihrem Aufsatz *Artistic Data Visualization: Beyond Visual Analytics* (2007) zeigen, genügt die eigentümliche Faszination, die von manchen Visualisierungen ausgeht, jedoch nicht um diese als »artistic data visualizations« zu bezeichnen.<sup>42</sup> Ohne an solch großen Fragen zu rühren, was Kunst denn eigentlich sei, begreifen sie künstlerische Visualisierungen als »visualizations of data done by artists with the intent of making art«.<sup>43</sup> Mit dieser Arbeitsdefinition vermeiden sie es Schönheit mit Kunst gleichzusetzen und unterstreichen, dass sie nicht die Ansicht vertreten »that beautiful scientific visualizations are automatically artistic, or that visualization art must be pretty.«<sup>44</sup> Künstler würden nicht auf die Erschaffung schöner Visualisierungen abzielen, sondern wissenschaftliche Verfahren für ihre Kunst adaptieren.

<33>

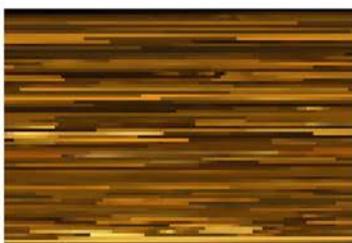
Jason Salavon sei an dieser Stelle beispielhaft als ein solcher Künstler, der wissenschaftliche Verfahren für sein Kunstschaffen exploriert, genannt: Seine Werkreihe *MTV's 10 Greatest Music Videos of All Time* (2001) basiert auf einer vom Musiksender MTV zum Jahrhundertwechsel erstellten Top-10-Liste. Salavon reduziert hier jedes Einzelbild eines Clips auf seinen mittleren Farbwert und re-arrangiert die so entstandenen Farb-Bilder in ihrer originalen Reihenfolge. Es entstehen Bilder, die die Farbstimmung des jeweiligen Clips in seinem Verlauf visualisieren (**Abb. 7**). Die einzelnen Clips können auf diese Weise unmittelbar miteinander verglichen werden.



1. *Thriller*



2. *Vogue*



3. *Smells Like Teen Spirit*



4. *Sledgehammer*



5. *Walk This Way*



6. *Sweet Child of Mine*



7. *Sabotage*



8. *Addicted To Love*



9. *California Love*



10. *Express Yourself*

7 Jason Salavon: *MTV's 10 Greatest Music Videos of All Time*, 2001,  
Digital C-prints mounted to Plexiglas, 27" x 38". 5 + 2 APs

<34>

Die Arbeiten Salavons fallen in das weite Feld der Medienkunst. Die Beschäftigung mit einer so verstandenen ›data driven art‹ macht einen Kunsthistoriker allerdings noch lange nicht zu einem *Digital Humanist*, solange er sie nicht mit digitalen Methoden und Verfahren untersucht. Vielmehr wäre umgekehrt der Künstler als ein solcher zu bezeichnen, wenn er technologische Möglichkeiten für seine Kunst auslotet. Dabei besäßen Künstler, wie Viégas und Wattenberg bemerken, eine stärker explorative Herangehensweise an Visualisierungsmethoden, die weniger auf eine scheinbare Objektivität als auf eine perspektivierte Sicht der Dinge abzielt. Damit würden Künstler zu Impulsgebern und Vordenkern für die Wissenschaft.

## 7. Potentiale digitaler Methoden und Verfahren für die Bild- und Objektwissenschaften

<35>

Mit der Visualisierung als Sichtbarmachung von Strukturen innerhalb von Forschungsdaten ist bereits eine Methode benannt, die sowohl in den Text- als auch in den Bild- und Objektwissenschaften von großer Relevanz ist. Was die Übertragbarkeit von Methoden und Verfahren von den Text- auf die Bilddisziplinen angeht, lassen sich noch einige weitere generische Verfahren der Digital Humanities benennen. In allen geisteswissenschaftlichen Disziplinen werden beispielsweise Editions- und Erschließungsverfahren verstärkt computergestützt verwendet und Normdaten, d.h. standardisierte Verweise auf z.B. Personen oder Orte, genutzt. Analyseverfahren dagegen sind stärker disziplinspezifisch ausgeprägt, da deren spezifische Forschungsfragen und Untersuchungsgegenstände (z.B. Text, Bild, Objekt) das jeweils zum Einsatz kommende Verfahren bestimmen.<sup>45</sup>

<36>

Diese Überlegungen zur Grundlage nehmend sollen im Folgenden Möglichkeiten und Anwendungsbereiche digitaler Methoden und Werkzeuge für den Bereich der Bild- und Objektwissenschaften an einzelnen Beispielen aufgezeigt werden, die sich an den zentralen IT-basierten Forschungsmethoden bzw. Verfahren in den Digital Humanities ausrichten. Dies soll durch die Präsentation ausgewählter Forschungsprojekte erfolgen.

Die Projekte und deren Beschreibungen sind in zwei grobe Kategorien eingeteilt: 1. Erfassung und Erschließung, 2. Analyse und Auswertung. Die erste Kategorie umfasst die Anreicherung von Datenbeständen mit Metainformationen auf unterschiedlichen Wegen, der zweite Bereich dagegen umfasst die (semantische) Analyse und Auswertung von (bereits angereicherten) Datenbeständen (Stichworte: Data Mining, Clustering, Visualisierung). Idealerweise bauen die hier in getrennte Kategorien gefassten Verfahren im Forschungsprozess wechselseitig

aufeinander auf und können so bild- oder objektbezogene Disziplinen bei der Beantwortung bestimmter Forschungsfragen wirkungsvoll unterstützen. Spezielle Software Tools, die auf die Bearbeitung von digital vorliegenden Forschungsdaten (Bildwerke/Kunstwerke und andere kulturhistorische Objekte) zugeschnitten sind, dienen der Durchführung dieser Verfahren.

## 7.1 Erfassung und Erschließung

<37>

**Digilib**<sup>46</sup> steht für *digital image library* und ist zugleich ein Werkzeug für die Betrachtung und wissenschaftliche Annotation von Bildern über ein Web Interface. Dem Nutzer stehen Funktionen zum Zoomen, Skalieren, Spiegeln und Rotieren zur Verfügung. *Digilib* bietet außerdem die Möglichkeit, Forschungsergebnisse und Erklärungen zu einem Bild im Bild selbst zu dokumentieren bzw. zu referenzieren (z.B. in Form von statischen Verweisen auf Bildbestandteile).

- Einsatzgebiete: Kunstgeschichte, Klassische Archäologie
- Verwendete Verfahren: Auszeichnung, Annotation
- Mögliche Forschungsfragen: *Digilib* ermöglicht den Austausch bildwissenschaftlicher Informationen mit festen Verweisen auf Bildinhalte.

<38>

**Iconclass**<sup>47</sup> ist ein mehrsprachiges Klassifikationssystem für Bildthemen bzw. Bildmotive/-bestandteile in visuellen Dokumenten (Malerei, Zeichnung, Photographie). *Iconclass* besteht aus drei Teilen: 1. dem Klassifikationssystem. Ihm unterliegen 28.000 hierarchisch gegliederte Begriffe und Definitionen, die in zehn Grundkategorien und diese wiederum in 450 Hauptthemen eingeteilt sind<sup>48</sup>. Jedem Begriff ist eine alphanumerische Notation mit mehreren Spezifikationsebenen zugewiesen (z.B. 71H7131). Die Notationen können von den Nutzern auch selbst erweitert werden, um zu immer genaueren Beschreibungen zu gelangen (z.B. 25F23(LION)(+12)). 2. einem alphabetischen Index, 3. einer Bibliographie zum Thema *Ikonoographie* (noch nicht abgeschlossen). Das gesamte System der bestehenden Notationen kann derzeit über einen Browser<sup>49</sup> per Eingabe von Schlagworten oder durchstöbernd erkundet werden. Zu jeder Notation werden beispielhaft entsprechende Bilder von niederländischen und flämischen Künstlern angezeigt.

- Einsatzgebiete: Kunstgeschichte, Klassische Archäologie
- Verwendete Verfahren: Auszeichnung, Klassifikation

- Mögliche Forschungsfragen: Das Projekt stellt eine Systematik für die Bildbeschreibung zur Verfügung und schafft damit eine Erschließungsgrundlage für weitere Projekte, die Information Retrieval mit Bilddaten betreiben wollen.

<39>

**Emblematica Online**<sup>50</sup> ist ein Kooperationsprojekt der University of Illinois und der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel. Ziel des Projektes ist es, große Sammlungen von digitalisierten Emblembüchern der frühen Neuzeit mit beschreibenden Daten zu ihren Inhalten zu versehen. Als Endprodukte werden sowohl eine Datenbank als auch ein Web Portal angestrebt, in denen assoziative Suchabfragen vorgenommen werden können. Da sich Emblemata für gewöhnlich aus den drei Komponenten ›Motto/Überschrift‹ (Lemma), ›Bild‹ (Icon) und ›erklärender poetischer Text‹ (Epigramm) zusammensetzen, ist ein ausgeklügeltes Metadatenschema notwendig, das sowohl von Bildforschern als auch von Textforschern gewinnbringend eingesetzt werden kann.<sup>51</sup> Enthalten sein sollen ein gemeinsamer Katalog aller Lemmata, außerdem Metadaten auf Buchebene (Autor, Titel, Ort, Jahr) sowie Strukturdaten zu den Bereichen Seitenzahl, Titelblatt, Leerblatt, handschriftliche Anmerkungen, Inhaltsverzeichnis, Einteilung, sekundäre Illustrationen. Zudem sollen die Bilder mit Notationen zu Personen, Objekten und Situationen aus dem *Iconclass*-Thesaurus (s.o.) versehen werden.

- Einsatzgebiete: Kunstgeschichte, Philologie, Inkunabelforschung, Geschichte, Bild-Text-Forschung
- Verwendete Verfahren: Datenbanken, Bildauszeichnung, Textauszeichnung (XML)
- Mögliche Forschungsfragen: Fragen zur Verlinkung von Bild und Textinformation; Lokalisierung von Emblem-Objekten für weitere Untersuchungen; *Knowledge Discovery*: Das Auftreten von Themen und Bildmotiven in den Büchern kann mit Informationen zum Inhalt der Bücher in Verbindung gesetzt werden.

<40>

Das Projekt **ARTigo**<sup>52</sup> befasst sich damit, wie Reproduktionen von Gemälden in einer Datenbank mithilfe von Internetnutzern mit Metainformationen versehen werden können (Social Image Tagging, Crowd Sourcing, Citizen Science). Den zugrundeliegenden Datenbestand bilden zum einen Bilder der Datenbank *Artemis*, die am Institut für Kunstgeschichte der LMU gemeinsam mit der IT-Gruppe Geisteswissenschaften der Universität aufgebaut wurde und die mittlerweile mehr als 30.000 Bilder enthält, zum anderen aber auch Bestände von Kunstmuseen, wie etwa der Kunsthalle Karlsruhe. Gegenüber anderen Projekten, die User zur Verschlagwortung einbinden, besteht das Besondere an *ARTigo* darin, dass es sich um ein Online-Spiel handelt, um ein »game with a purpose«. Bekanntlich stellt die Erschließung von Datenbeständen unter

Zuhilfenahme einer ›Crowd‹ ein kontrovers diskutiertes Feld dar, da hier auf das Wissen der Massen anstatt auf Expertenwissen gesetzt wird. *ARTigo* begegnet dieser Kritik mit seinen Spielregeln: Schlagworte, die von vielen Spielern vergeben werden, können als verlässlich eingestuft werden. Deshalb gibt es nur Punkte für übereinstimmende Schlagworte zu einem Kunstwerk.

- Einsatzgebiete: Kunstgeschichte, Bildwissenschaft
- Verwendete Verfahren: Social Image Tagging; Gamification
- Mögliche Forschungsfragen: Die von den Spielern generierten Tags können nicht nur für die Suche nach Bildern in Datenbanken genutzt, sondern auch als ein eigener Datenbestand aufgefasst werden, der Rückschlüsse auf kunsthistorische Forschungsfragen erlaubt.<sup>53</sup>

<41>

Die **Bildsuche der Bayerischen Staatsbibliothek**<sup>54</sup> ist ein Gemeinschaftsprojekt, das es dem Internetnutzer ermöglicht, eine spezielle Bildsuche über die digitalen Bestände der BSB München durchzuführen. Im Datenpool befinden sich ca. 9,5 Millionen Buchseiten aus Handschriften und historischen Druckwerken, die sowohl Texte als auch Bilder enthalten. Das Projekt unterscheidet sich von den anderen genannten dadurch, dass unmittelbar mit den Bildinformationen gearbeitet wird, um den Datenbestand zu erschließen: Die Suchmaschine erkennt immanente Merkmale in den ca. 4 Millionen Bildern auf den Seiten, vergleicht sie mit anderen Buchseiten aus der Datenbank und gibt alle ähnlichen Bilder in einer Trefferliste aus. Verglichen werden jeweils die Farbverteilung und die Konturen einer Abbildung. Die Suche kann nach Bildthema bzw. -motiv, nach Zeitraum (8.-20. Jahrhundert) und Mindestähnlichkeitswert eingegrenzt werden. Die Segmentierung von Teilelementen der Bilder und die Suche mit diesen Teilelementen ist möglich ebenso wie das Hochladen eigenen Bildmaterials und der Abgleich dieser Bilder mit den Bildern in der Datenbank. Eine Browsingfunktion erlaubt es, die Bilder nach verschiedenen formalen Kriterien wie Verfasser, Jahr, Erscheinungsort etc. zu gruppieren.

- Einsatzgebiete: Kunstgeschichte, Handschriftenkunde, Archäologie
- Verwendete Verfahren: Merkmalsextraktion/Segmentierung
- Mögliche Forschungsfragen: Bei der Forschung an Bildern ist es oft unerlässlich, geeignete motivische Parallelen und Beispiele zu finden, um bestimmte Thesen zu untermauern. Die Bildsuche ermöglicht eine Ermittlung solcher Übereinstimmungen innerhalb großer Sammlungen von Bildquellen.

## 7.2 Analyse und Auswertung

<42>

Das Projekt **FACES: Faces, Art, and Computerized Evaluation Systems**<sup>55</sup> beschäftigt sich mit dem Einsatz von Gesichtserkennungssoftware im Bereich der Kunstgeschichte. Langfristige Perspektive des Projekts ist es, dargestellte Figuren (Porträts, Porträtbüsten) identifizieren zu können, um verloren gegangenes Wissen um dargestellte Identitäten wiederherzustellen. Das Projekt bringt damit kunstwissenschaftliche Forschung mit einer Spitzentechnologie zusammen, die ursprünglich in anderen Kontexten (z.B. Terrorismusbekämpfung) zur Entwicklung kam. In der ersten Förderphase (01.06.2012 – 31.05.2014)<sup>56</sup> konnten bereits erfolgreich eine Totenmaske und eine Büste des im Cinquecento lebenden Lorenzo de' Medicis als Porträts desselben Mannes erkannt werden. Da sich die Anwendung der Software bewährt hat, kann nun in der zweiten Förderphase (01.05.2013 – 30.06.2014)<sup>57</sup> der Schwierigkeitsgrad gesteigert werden: Gesichtserkennungssoftware muss mit verschiedenen Gesichtsausdrücken, unterschiedlichem Alter, Frisuren oder Bartwuchs, verschiedenen Posen sowie Lichtsituationen umgehen. Bei einer Anwendung für die Kunstgeschichte kommt hinzu, dass es sich bei Porträts häufig um idealisierte oder durch die Sicht des Künstlers gebrochene Darstellungen handelt.

- Einsatzgebiete: Archäologie (Porträtforschung), Kunstgeschichte etc.
- Verwendete Verfahren: Merkmalsextraktion (Gesichtserkennung)
- Mögliche Forschungsfragen: »If the refinement of facial recognition software to identify works of art is as successful as the researchers believe it will be, the technology could be used in museums and art conservation laboratories as a standard part of curatorial and preservation practice. It could also be used to recognize variations in architectural details that would reveal new information about building processes, building history, and architectural details, and might also have potential with paleography (ancient writing), possibly allowing the determination of the origin and date of thousands of ancient manuscripts for which identification remains a very subjective matter.«<sup>58</sup>

<43>

**What Makes Paris Look Like Paris?**<sup>59</sup> In dem Kooperationsprojekt der Carnegie Mellon University mit der INRIA/École Normale Supérieure, Paris, gingen Forscher der Frage nach, welche architektonischen Elemente das Bild einer Stadt prägen und wie diese distinktiven Elemente automatisch erkannt werden können. Den Ausgangspunkt für diese Fragestellung bildete die Beobachtung, dass Menschen in der Lage sind, anhand von kleinen Details zu bestimmen (z.B. anhand der bestimmten Art wie Fensterrahmen oder Balkonbrüstungen getaltet sind), ob es sich um ein Bild der Stadt Paris oder einer anderen Stadt handelt. Datenbasis bildeten die geo-getaggtten Bilder des von *Google* angebotenen Dienstes *Street View*. Ziel war es

folglich »to find a few hundred visual elements that are both: 1) repeating, i.e. they occur often in  $R$ , and 2) geographically discriminative, i.e. they occur much often in  $R$  than in  $R^C$ .«<sup>60</sup> In dem eben zitierten Paper beschreiben sie eine Methode, wie visuelle Elemente in einer großen Datenmenge gefunden werden können, so dass etwa ein *geographically-informed Image Retrieval* möglich wird. Zugleich stellen sie aber auch heraus, dass ihre Ergebnisse nur einen ersten Schritt in Richtung einer Analyse komplexer visueller Strukturen darstellen.

- Einsatzgebiete: Kunst- und Kulturgeschichte, Stadt-/Bauforschung, Architekturgeschichte
- Verwendete Verfahren: Data Mining, Bildanalyse, Big Data, Geotagging
- Mögliche Forschungsfragen: Carl Doersch et al. nennen mehrere mögliche Forschungsziele, die mit der Frage nach den distinktiven Merkmalen des Bildes einer bestimmten Stadt verbunden sein können, doch allen voran sei es das ultimative Ziel »to provide a *stylistic narrative* for a visual experience of a place. Such narrative, once established, can be related to others in a kind of geo-cultural visual reference graph, highlighting similarities and differences between regions.«<sup>61</sup>

<44>

Das in Mainz angesiedelte, BMBF-geförderte Projekt **Inschriften im Bezugssystem des Raumes**<sup>62</sup> (01.05.2012 – 30.04.2015) führt drei wesentliche Kategorien der katalogischen Erfassung von Inschriften zusammen: 1. den Träger der Inschrift, 2. den Text der Inschrift und 3. die Position der Inschrift im architektonischen Raum (im Projekt der Raum einer Kirche). Die in der Datenbank *Deutsche Inschriften Online*<sup>63</sup> vorhandenen Inschriften sollen um raumbezogene Daten ergänzt werden. Die Relationen zwischen Raumdaten und Inhaltsdaten sollen mit dem *GenericViewer* erstellt, bearbeitet und auswertend visualisiert werden. Dieses Vorgehen ermöglicht es nicht nur, Bezüge zwischen diesen drei Bedeutungsebenen herzustellen. Auch die sozial und funktional bedingte Aufteilung des Kirchenraumes, die historisch bedingte Umformung des Raumes über die Zeit hinweg sowie Bewegung und Standpunkt des Betrachters im Raum werden als Faktoren in der Untersuchung berücksichtigt.

- Einsatzgebiete: Epigraphik, Archäologische Wissenschaften, Kunstgeschichte, Historische Wissenschaften
- Verwendete Verfahren: Terrestrisches Laserscanning, Photogrammetrie, Sichtbarkeitsanalyse, Visualisierung
- Mögliche Forschungsfragen: Inschriftenträger werden immer öfter zu zeitbezogenen Veränderungen ihres ursprünglichen Anbringungsortes bzw. zu anderen Bestandteilen einer Innenraumausstattung (Objekte, Zugänge usw.) in Beziehung gesetzt oder hinsichtlich ihrer Sichtbarkeit von verschiedenen Standpunkten im Raum aus untersucht.

<45>

Das am Essener Salomon Ludwig Steinheim-Institut angesiedelte Projekt **Relationen im Raum – Visualisierung topographischer Klein(st)strukturen**<sup>64</sup> (1.8.2012 – 31.7.2015) hat zum Ziel, die räumlichen Relationen zwischen Grabmalen jüdischer Friedhöfe vom 11. bis ins 20. Jahrhundert darstellbar und analysierbar zu machen. Mit einer Kombination der aus der Computerphilologie bekannten Verfahren des *distant* bzw. *close reading* sollen Muster in den Lageplänen der Friedhöfe aufgespürt werden. Ausgangspunkt des Projektes sind die in der Datenbank *epidat*<sup>65</sup> gesammelten epigraphischen Text- und Bildinformationen zu jüdischen Grabsteinen sowie bauhistorische Daten. Im Gegensatz zum Mainzer Projekt (Inschriften im Bezugssystem des Raumes) geht es hierbei nicht um Innenräume von Gebäuden, sondern um den städtischen Raum der Nekropole.<sup>66</sup>

- Einsatzgebiete: Epigraphik, Archäologische Wissenschaften (Topographie), Judaistik, Historische Wissenschaften
- Verwendete Verfahren: Langzeitarchivierung, Bildverknüpfung, Visualisierung, Datenbanken, *distant reading* / *close reading*
- Mögliche Forschungsfragen: Wie verhält sich das Einzelobjekt zum lokalen räumlichen Ensemble der Einzelobjekte und dem weiteren Umfeld? Das Auffinden der Grabmale nach inhaltlichen oder optischen Kriterien wird vereinfacht; es können thematische Rundgänge entwickelt oder Familien- und Gemeindestrukturen, Grabbelegungen in bestimmten Zeiträumen oder Moden und Vorlieben im Grabschmuck etc. aufgezeigt werden. Ein Clustering nach Kategorien in den Inschriftentexten (z.B. Geschlecht und Herkunft des Verstorbenen) wird ermöglicht.

## 8. Bildbezogene Wissenschaften als Digital Humanities

<46>

Die Grundlage für die Anwendung digitaler Methoden und Verfahren in den Geisteswissenschaften bilden digital vorliegende Forschungsdaten. Dies zeigen die oben dargelegten Fallstudien. Die Auseinandersetzung mit technischen Lösungen für den Umgang mit diesen Forschungsdaten führt hierbei unmittelbar zu einer Reflektion und Erneuerung der methodischen und theoretischen Grundlagen der jeweiligen Fachdisziplin. Aus diesem Grund wollen wir eine Vorstellung davon entwickeln, wie bildbezogene Wissenschaften als Digital Humanities verstanden werden können.

<47>

Die Digital Humanities lassen sich »als Summe von alten und neuen Disziplinen beschreiben, die selbst wieder durch digitale Medien und Methoden verändert worden sind.«<sup>67</sup> Dem Verständnis von Digital Humanities, das diese als »einzelne transformierte geisteswissenschaftliche Disziplinen«<sup>68</sup> (ausgedrückt in ihrer Namensgebung, z.B. *Computerlinguistik*, *Computerphilologie* oder *Archäoinformatik*) begreift sowie dem Verständnis von DH als Erweiterung des fachspezifischen Methodenkanons steht eine deutlich enger gefasste Auffassung über die Digital Humanities gegenüber. Dies ist die von Patrick Sahle propagierte Auffassung von den Digital Humanities als einem eigenständigen Fach, »das sich vor allem mit den Problemen beschäftigt, die die einzelnen traditionellen Fächer transzendieren, also über sie hinausgehen und nicht in ihnen selbst gelöst werden.«<sup>69</sup> In diesem Sinn liefern die Digital Humanities »zwar grundlegende Lösungsansätze für Forschungsfragen« einzelner geisteswissenschaftlicher Fächer, »sind aber nicht auf diese konkreten Fragen beschränkt, sondern fokussieren auf allgemeine Grundlagen und (fachlich) übertragbare Lösungen.«<sup>70</sup>

<48>

Die verschiedenen Abstufungen begründen sich darin, dass digitale Methoden und Verfahren lediglich partiell oder durchgängig begleitend angewendet werden bzw. eine übergeordnete Reflektion erfahren. Dieser Aspekt führt nun zu der Beobachtung, dass die Anwendung digitaler Methoden in den Bild- und Objektwissenschaften, wenn überhaupt, dann überwiegend ergänzend stattfindet, also noch keine Transformation des Fachs Kunstgeschichte bzw. Klassische Archäologie hin zu einer *Digitalen Kunstgeschichte* bzw. *Digitalen Archäologie* stattgefunden hat.

## 8.1 Entwicklungen in der Kunstgeschichte

<49>

In der Kunstgeschichte scheint eine solche Transformation nur noch eine Frage der Zeit zu sein, insofern diese ihren klassischen Themenkanon erweitert und die Anwendung digitaler Methoden und Verfahren evoziert. Eine institutionelle bzw. universitäre Verankerung der Digitalen Kunstgeschichte als Fach ist allerdings noch nicht vorgenommen. Dass eine derartige Verankerung in Deutschland perspektivisch jedoch angestrebt wird, ist anhand der sich bildenden Initiativen rund um den Arbeitskreis *Digitale Kunstgeschichte* zu beobachten. Multiplikatoren kommt in diesem Prozess eine wesentliche Rolle zu: Hubertus Kohle, Professor für Kunstgeschichte an der LMU, engagiert sich z.B. seit Jahren erfolgreich für eine Öffnung seines Fachs hin zum Digitalen, für einen »paradigmatic shift« ohne den die Geisteswissenschaften im Allgemeinen und die Kunstgeschichte im Speziellen zwar überleben werden, »but only at the margins and with less and less repercussions in the cultural world.«<sup>71</sup> Kunsthistorische

Bildarchive, bildbezogene Projekte und andere Einrichtungen arbeiten zudem auf eine engere Verbindung zwischen digitalen Bildbeständen und kunsthistorischer Forschung hin.<sup>72</sup>

## 8.2 Der archäologische Sonderweg

<50>

In der bildwissenschaftlich ausgerichteten Klassischen Archäologie ist eine ähnliche Entwicklung zumindest in Deutschland noch nicht in vollem Umfang vorhersehbar. (Digitale) Bilder werden nach wie vor besonders aus Gründen der Dokumentation, Demonstration und Illustration (2D und 3D-Modelle, graphische Rekonstruktionen) generiert und weniger als genuine Forschungsdaten betrachtet. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, dass die Komponente *Raum* (topographischer Raum, architektonischer Raum) in den archäologischen Wissenschaften eine grundlegende Bedeutung besitzt: Computerbasierte Methoden kommen in der Feldarchäologie bei der Prospektion und Vermessung archäologischer Hinterlassenschaften zum Einsatz.<sup>73</sup> Für die Verwaltung und Nutzung raumbezogener Daten hat man verschiedene Informationssysteme entwickelt.<sup>74</sup> In großen Online-Lexika wird der Heterogenität verstreut liegender Datenbestände entgegengewirkt: historisch-geographisches Wissen zur Antike wird kartiert, annotiert und mit Inhalten und Objekten aus weiteren Online-Portalen verknüpft.<sup>75</sup> Geodaten und raumbezogene Daten werden aber zunehmend auch in neue Zusammenhänge jenseits von Dokumentation und Rekonstruktion gesetzt. Hier sind vor allem Verortung und Bezüge im architektonischen Raum, Gattungsbezüge, topographische Bezüge sowie Raum-Zeit-Sach-Bezüge<sup>76</sup> zu nennen. Hierfür stehen z.B. stellvertretend die oben beschriebenen Projekte *Inschriften im Bezugssystem des Raumes (IBR)* und *RiR - Relationen im Raum*. In jüngerer Zeit haben sich Initiativen für den Umgang mit Forschungsdaten und die Etablierung digitaler Methoden in den objekt-orientierten Wissenschaften gebildet.<sup>77</sup> Veranstaltungen wie der von Dr. Georg Schelbert an der Humboldt Universität Berlin organisierte inter-institutionelle Workshop zum Thema »Das materielle Objekt in der digitalen Welt« tragen zu einer Öffnung und Verständigung bei.<sup>78</sup>

## 8.3 Empfehlungen für eine Digitale Bild- und Objektwissenschaft

<51>

Da die digitalen Bildwissenschaften aufgrund der hohen technischen Komplexität im Umgang mit Bilddaten momentan gegenüber den über schriftsprachliche Texte forschenden Wissenschaften noch im Rückstand stehen, sind Fragen nach der Übertragbarkeit digitaler Methoden und Verfahren von hohem Interesse. Zum einen ist danach zu fragen, welche Methoden und Verfahren, die bisher vornehmlich im Bereich der Philologien erarbeitet wurden, auf den

Gegenstandsbereich der Kunst- und Objektwissenschaften übertragen werden können, zum anderen, wo die Grenzen dieser Übertragbarkeit liegen und disziplinspezifische Überlegungen geschehen müssen.

<52>

Bei der Etablierung der Fächer *Digitale Kunstgeschichte* und *Digitale Archäologie* wäre es aus unserer Sicht wünschenswert, wenn die jeweiligen Fachgemeinschaften zumindest in größeren Teilen ähnliche Wege beschreiten und sich zunächst auf ihre speziellen Eigenschaften als Bild-/Objektdisziplinen in Abgrenzung zu den Text-/Sprachdisziplinen besinnen würden. Auch ein Austausch mit der Bibliothekswissenschaft, bei der Fragen der Erschließbarkeit und Aufbereitung im Vordergrund stehen, sollte als ein Bestandteil digitaler Fächer erwogen werden. Als perspektivisch wünschenswerte Studieninhalte bzw. Forschungsthemen einer Digitalen Kunstgeschichte bzw. Digitalen Archäologie kommen unserer Meinung nach etwa die folgenden in Betracht:<sup>79</sup>

- **Digitale Forschungsinfrastrukturen:** Laut ESFRI-Report (2006) sind digitale Forschungsinfrastrukturen »facilities, resources or services of a unique nature that have been identified by pan-European research communities to conduct top-level activities in all fields.«<sup>80</sup> Forschungsinfrastrukturen bilden daher die Basis für jegliche digitale Forschung.
- **Digitale Sammlungen und LZA digitaler Kunstobjekte:** Digitale Sammlungen, Datenbanksysteme und Lösungen für die Langzeitarchivierung digitaler Daten bilden einen Kernbereich digitaler Forschungsinfrastrukturen. Der Bewahrung von digitalen Kunstobjekten (z.B. Netz- und Medienkunst) kommt dabei eine für die Bild- und Objektwissenschaften spezifische Rolle zu, wird das Speichermedium in der Medienkunst (z.B. Film, Video, DVD) doch oft als für die Bedeutung eines Werks konstituierend betrachtet.
- **Bildauszeichnung:** Um mit digitalen Objekten adäquat digital arbeiten zu können, ist ihre Auszeichnung nach generischen Standards unerlässlich. Zu den klassischen Auszeichnungskategorien gehören: bibliographische Metadaten und Normdaten, Klassifikationen und Ontologien (*Iconclass*, *CIDOC CRM*) bzw. kontrollierte Vokabulare sowie Auszeichnungssprachen (XML/TEI), z.B. für beschriftete Objekte.<sup>81</sup> Über Crowdsourcing können Metadaten auch durch das Kollektiv der Internetnutzer vergeben werden.
- **Bildverknüpfung:** Hierunter versteht man neuerdings v.a. die semantische Verknüpfung von Bildmotiven<sup>82</sup> bzw. digitalen Objekten mittels *Linked Open Data*, wodurch schnellere Auffindbarkeit, Identifizierung, Vernetzung und Interoperabilität dieser Daten gewährleistet

wird.<sup>83</sup> Außerdem gehören in diesen Bereich Methoden crossmedialer Verknüpfung (Bild-Text; Bild-Audiodokument usw.), die Darstellung von Relationen, z.B. zwischen Objekten, Orten, Zeitepochen und Quellen oder auch Netzwerkanalysen (Raum, Zeit, Personen, Objekte).

- **Bildanalyse:** Unter Bildanalyse ist im DH-Zusammenhang die computergestützte Analyse von Bilddaten (*Automatic Image Recognition*) zu verstehen. Die Bildanalyse kann sich unterschiedlich komplex gestalten, von der einfachen Analyse von Grau- und Farbwerten bis hin zur Erkennung komplexer Bildmotive. Es können verschiedene Erkennungsalgorithmen zum Einsatz kommen, ebenso wie maschinelles Lernen. Image Retrieval sowie die qualitative semantische Auswertung von Bilddatensätzen können auf derartigen Bildanalysen aufbauen und tragen z.B. dazu bei, neues Wissen innerhalb großer Datenmengen aufzudecken oder typologische Reihenvergleiche zwischen Objektgattungen anzustellen.
- **Visualisierung:** Der Visualisierung als erkenntnisbringender Methode kommt eine zentrale Rolle für die Bild- und Objektwissenschaften zu, insofern Visualisierungen im Sinne einer ›data driven art‹ selbst als Gegenstand dieser Wissenschaften in Betrachtung gezogen werden können (s.o.). Mithilfe von Visualisierungen können bislang unentdeckte Strukturen in großen (Bild-)Datenmengen erkannt werden. Insbesondere für die Objektwissenschaften sind darüber hinaus virtuelle Rekonstruktionen und 3D-Modelle von großem Nutzen, um Objekte von allen Seiten betrachten zu können.
- **Rezeptionsforschung:** Eye Tracking, die Analyse von Augenbewegungen von Betrachtern, eröffnet einen neuen Zugang, der an den Bereich der Rezeptionsästhetik anschließt und in dessen Fokus die Untersuchung der innerbildlichen Mittel der Bildvermittlung, Zugangsbedingungen und Rezeptionsvorgaben eines Kunstwerks stehen.<sup>84</sup>
- **Digitale Kunstpädagogik:** Für die Kunst- und Wissensvermittlung stehen den Museen im digitalen Zeitalter neue Möglichkeiten der Interaktivität und Besucherpartizipation zur Verfügung (z.B. mobile Anwendungen).
- **Geodaten:** Eine wichtige Rolle in den Objektwissenschaften spielen nach wie vor Methoden der Georeferenzierung und Lokalisierung von Objekten. Als Handwerkszeug nimmt die Prospektions- und Vermessungstechnik einen zentralen Stellenwert ein. Um eine Analyse und Auswertung raumbezogener Daten zu ermöglichen, können u.a. die Daten in geographischen Informationssystemen (z.B. für Topographie und Bauforschung) eingesetzt werden.

- **Kollaboratives Arbeiten:** Zu den Stärken internetbasierter Forschung gehört das gemeinschaftliche Arbeiten über große räumliche Distanzen. Virtuelle Forschungsumgebungen vereinigen unterschiedliche Dienste und Werkzeuge, die ein zeit- und ortsunabhängiges Zusammenarbeiten unter einer gemeinsamen Benutzeroberfläche möglich machen. Außerdem ermöglichen Dienste wie *GoogleDocs* oder *Etherpad* das gemeinschaftliche wissenschaftliche Schreiben online.
- **Online-Publizieren:** Der Debatte um die digitale Verfügbarkeit und Publikation von Forschungsdaten sowie -ergebnissen kommt in den Digital Humanities große Bedeutung zu (Stichworte: *Open Access*, *Open Peer Review*). Hubertus Kohle formuliert hierzu pointiert: »digitizable objects which are not in the internet tend not to exist at all anymore.«<sup>85</sup>

## 9. Fazit und Ausblick

<53>

In unserem Aufsatz haben wir verschiedene Aspekte beleuchtet, um die mit Bildern und Objekten arbeitenden Wissenschaften in der Landschaft der Digital Humanities zu verorten und aufzuzeigen, worin die besonderen Kompetenzen dieser Fachgebiete liegen: Wie der Use Case »Wehrli« sowie die beispielhaft herangezogenen Projekte zeigen, kann mit digitalen Bildinformationen unmittelbar gearbeitet werden, um Forschungsergebnisse zu erzielen. Bilddaten können aber auch wie Texte (automatisch wie händisch) mit Metainformationen angereichert werden. Darüber hinaus werden mit Visualisierungsverfahren im Verlauf des Forschungsprozesses weitere Bilder geschaffen, die ihrerseits wiederum in den Gegenstandsbereich der Bilddisziplinen fallen. Von derartigen Überlegungen ausgehend haben wir schließlich Empfehlungen zu einer perspektivischen Ausgestaltung der Fächer *Digitale Kunstgeschichte* und *Digitale Archäologie* ausgesprochen, die als Anregungen – und wirklich nicht mehr als das – in der Debatte um die Einordnung der Bilddisziplinen in die Digital Humanities zu verstehen sind.

<54>

Im Zuge unserer Ausführungen haben wir uns auf die Gemeinsamkeiten der Fächer *Kunstgeschichte* (stellvertretend für die Bildwissenschaften) und *Klassische Archäologie* (stellvertretend für die Objektwissenschaften) fokussiert, indem wir beide Disziplinen als mit Bildern bzw. mit Bildern von Objekten arbeitende Wissenschaften stilisiert haben. Gerade zwischen Bildern und Objekten gibt es jedoch einen großen Unterschied, der keinesfalls negiert werden sollte: Bilder sind zweidimensional, Objekte dreidimensional. Legt man den Schwerpunkt

stärker auf den Objektcharakter eines Gegenstandes (z.B. auf die verschiedenen Ansichten einer Plastik), dann rücken mitunter andere als die von uns vorgestellten Verfahren in den Vordergrund – allen voran virtuelle Rekonstruktion und 3D-Modellierung.

<55>

Immer wieder haben wir in unserem Aufsatz den Blick auf die Unterschiede zwischen den Textdisziplinen und den Bild- und Objektwissenschaften gelenkt, um die spezifische Herangehensweise herauszustellen, die Bilddaten erfordern. Dies soll aber nicht bedeuten, man könne von den digitalen Textwissenschaften und ihren bislang erarbeiteten Methoden und Verfahren nicht lernen. Mit unserer Unterscheidung möchten wir vielmehr implizieren, dass generell weniger von der Disziplin als vom Gegenstand bzw. Datentyp aus gedacht werden sollte, wenn es um die Anwendung digitaler Verfahren geht. Selbstverständlich ist der Gedanke einer reinen Bild- oder Textwissenschaft ein künstlicher, insofern z.B. auch in der Kunstgeschichte ein Umgang mit Textdokumenten (z.B. Quellen, Manifeste, Notizen, Tagebücher, Nachlässe) erfolgt oder Texte mit Illustrationen versehen sein können, die Fragen nach Bild-Text-Beziehungen aufwerfen.

<56>

Abschließend lässt sich konstatieren, dass im Einsatz digitaler Methoden starke Potentiale für die Bild- und Objektwissenschaften verborgen liegen. Mit ihrer Anwendung unternimmt man bereits einen ersten wichtigen Entwicklungsschritt in Richtung einer digitalen Wissenschaft. Eine transdisziplinäre digitale Bildwissenschaft in dem Sinne wird es unserer Einschätzung nach jedoch kaum geben, denn jede Fachgemeinschaft (Kunstgeschichte oder Archäologie) wird aller Voraussicht nach ihren eigenen Weg finden und computerunterstützte Forschung auf individuelle Fragestellungen hin ausrichten. Dem teils immer noch verbreiteten Vorurteil, dass sich aus digital vorliegenden Bildern keine nennenswerten Informationen über den Bildinhalt extrahieren lassen, sondern allein über händisch von Fachexperten erstellte Metadaten gearbeitet werden muss, kann entgegengesetzt werden, dass man relevante Metadaten heutzutage nicht nur mit Hilfe einer ›Crowd‹, sondern sogar aus den Bildinformationen selbst generieren kann. Ein digitales Bild lässt sich also nicht nur in einzelne Pixel zerlegen, sondern es können über eine Analyse der Anordnung bzw. Verteilung dieser Bildpunkte Informationen über den Bildinhalt gewonnen werden, was weit über die Feststellung, ein digitales Bild sei eine Ansammlung von Bildpunkten, hinausgeht. Wir können also die eingangs aufgeworfene Frage, ob ein (digitales) Bild mehr sagt als tausend Pixel, getrost mit einem ›Ja‹ beantworten.

## Bildnachweis

**Abb. 1** Screenshot: Ansicht im DFG-Viewer: <http://dfg-viewer.de>

**Abb. 2** Andreas Beyer: Das Porträt in der Malerei, München 2002, S. 382, Abb. 234 (Baselitz)

**Abb. 3** Verlag Kein & Aber, Zürich 2002, S. 14 und 15 (Wehrli)

**Abb. 4** Verlag Kein & Aber, Zürich 2002, S. 18 und 19 (Wehrli)

**Abb. 5** <http://lab.softwarestudies.com/2011/06/mondrian-vs-rothko-footprints-and.html>

**Abb. 6** <http://lab.softwarestudies.com/2011/06/mondrian-vs-rothko-footprints-and.html>

**Abb. 7** Quelle: <http://www.salavon.com>, Copyright: Jason Salavon

## Zu den Autoren

*Celia Krause*, geb. 1980. Studium der Klassischen Archäologie, Alten Geschichte und Lateinischen Philologie an den Universitäten Heidelberg und Köln. Laufende Promotion zum Wechselverhältnis von Bild und Inschrift in der antiken Flächenkunst (Universität Heidelberg). 2006-2010: Wissenschaftliche Angestellte an der Universitätsbibliothek Heidelberg. Seit 2011 wissenschaftliche Mitarbeiterin in verschiedenen Projekten an der Technischen Universität Darmstadt. Forschungs- und Interessenschwerpunkte: Bildmedienwissenschaft, Neue Medien, Digital Humanities, Bild-Text-Relationen.

Mail: [krause@linglit.tu-darmstadt.de](mailto:krause@linglit.tu-darmstadt.de)

*Ruth Reiche*, geb. 1983. Studium der Kunstpädagogik, Kunstgeschichte und Philosophie an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Seit Ende 2009 Promotion über Strategien des Narrativen im kinematographischen Raum unter Betreuung von Prof. Gregor Stemmrich (Freie Universität Berlin) und Prof. Fabienne Liptay (Ludwig-Maximilians-Universität München). Seit Mitte 2011 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt DARIAH-DE an der Technischen Universität Darmstadt. Forschungs- und Interessenschwerpunkte: Medienkunst, Erzähltheorie, Digital Humanities, Illustration und Visualisierung.

Mail: [reiche@linglit.tu-darmstadt.de](mailto:reiche@linglit.tu-darmstadt.de)

Web: <http://blog.ruthreiche.de>

---

<sup>1</sup> Neben den proprietären Datenbanken und Portalen für die Archivierung und Präsentation von digitalen Fotografien und Videos (z.B. *flickr.com*, *photobucket.com*, *youtube.com*) gibt es jüngere Auswüchse des Teilens und Verwaltens von digitalen Bildmedien. Diese Tendenzen manifestieren sich zum einen in Gestalt diverser Mikroblogging-Plattformen und Sharing-Dienste wie *tumblr.com*, *instagram.com*, *twitpic.com* oder *vine.co*, zum anderen in frei verfügbaren Bildgestaltungsprogrammen wie *picasa.google.de* oder *gimp.org*.

<sup>2</sup> So beispielsweise die Feststellung des Arbeitskreises *Digitale Kunstgeschichte* in seinem Gründungsprotokoll: »Vielen der neuen Projekte und Diskurse ist jedoch eine deutliche Verankerung in textorientierten Wissenschaftskulturen zu eigen [...], [o]bwohl gerade Forschungen zu Bildkulturen durch die neuen digitalen Verfahren und ihre inhärente Multimedialität besonders profitieren könnten [...].« Arbeitskreis *Digitale Kunstgeschichte* – Protokoll des Gründungstreffens in München am 2.-3. Februar 2012, S. 2: [http://www.digitale-kunstgeschichte.de/wiki/Datei:Arbeitskreis\\_Digitale\\_Kunstgeschichte\\_-\\_Protokoll\\_des\\_Gr%C3%BCndungstreffens\\_2012\\_in\\_Nymphenburg.pdf](http://www.digitale-kunstgeschichte.de/wiki/Datei:Arbeitskreis_Digitale_Kunstgeschichte_-_Protokoll_des_Gr%C3%BCndungstreffens_2012_in_Nymphenburg.pdf).

<sup>3</sup> Die englischen Begriffe *Visual Studies*, *Cultural Studies* und *Visual Culture Studies* umschreiben die Inhalte dieses Wissenschaftsgebietes präziser.

<sup>4</sup> Konkret soll dieser Leitfrage folgend untersucht werden, ob und wie sich aus einem digitalen Bild ein Erkenntnisgewinn ziehen lässt, der über die Feststellung hinausgeht, es handle sich um eine bloße Ansammlung von Bildpunkten, aus denen sich jede Rastergrafik zusammensetzt.

<sup>5</sup> Vgl. beispielsweise Susan Hockey: The History of Humanities Computing, in: A Companion to Digital Humanities, hg. v. Susan Schreibman /Raymond Siemens/John Unsworth, Oxford u.a. 2004, S. 5; Patrik Svensson: Humanities Computing as Digital Humanities, *Digital Humanities Quarterly* 3 (3), 2009, S. 50: <http://digitalhumanities.org/dhq/vol/3/3/000065/000065.html>.

<sup>6</sup> Die *Text Encoding Initiative* (TEI) entwickelt seit über 20 Jahren Leitlinien für die Auszeichnung von Texten: <http://www.tei-c.org>.

<sup>7</sup> Zur den Grundpositionen eines linguistischen Strukturalismus seit Ferdinand de Saussure, vgl. Lothar Fietz: Strukturalismus. Eine Einführung, Tübingen <sup>3</sup>1998, bes. S. 19-33. Nicht zufällig spricht man ja z.B. auch von *Programmiersprachen*, wenn es um die Verständigung zwischen Mensch und Rechenmaschine geht.

<sup>8</sup> Aus dem Veranstaltungskalender des Arbeitskreises *Digitale Kunstgeschichte* zum Digitalen Doktorandentag: Die Digitalen Geisteswissenschaften, bzw. eHumanities erleben in jüngster Zeit einen großen Aufschwung. Jedoch beteiligt sich daran – zumindest im deutschsprachigen Raum – bislang überwiegend textorientierte Forschung. Bildbasierte Wissenschaften, wie die Kunstgeschichte oder Bildwissenschaft, sind noch kaum mit Projekten vertreten. Vor diesem Hintergrund soll der Studientag »Kunstgeschichte im digitalen Zeitalter – Studientag zur Digitalen Kunstgeschichte für Doktorandinnen und Doktoranden« hierauf aufmerksam machen und zugleich zeigen, dass sich der wissenschaftliche Nachwuchs im Bereich der Kunstgeschichte aktuell intensiv mit digitalen Forschungsmethoden und Themen auseinandersetzt.

<sup>9</sup> Vgl. die jüngst erschienene Monographie von Hubertus Kohle: *Digitale Bildwissenschaft*, Glückstadt 2013. Für die Kunstgeschichte siehe z.B. das Überblickswerk von David M. Berry (Hg.): *Understanding Digital Humanities*, Houndmills/Basingstoke/Hampshire 2012, in das auch medientheoretische Beiträge Zugang gefunden haben; u.a. für die Klassische Archäologie Gabriel Bodard/Simon Mahony (Hg.): *Digital Research in the Study of Classical Antiquity*, Farnham 2010.

<sup>10</sup> Einer der Pioniere in der Anwendung digitaler Werkzeuge für kunsthistorische Forschungsfragen ist der Medientheoretiker und Künstler Lev Manovich. Einige wegweisende Artikel für den Umgang mit großen Bilddatensammlungen befinden sich auf seiner persönlichen Website: <http://www.manovich.net/articles.php>.

<sup>11</sup> Einen Überblick über unterschiedliche wissenschaftliche Herangehensweisen an das Thema »Bild« bietet das auf den Vorträgen der Münchener Vorlesungsreihe »Iconic turn – das Neue Bild der Welt« basierende Buch von Hubert Burda/Christa Maar (Hg.): *Iconic Turn. Die neue Macht der Bilder*, Köln 2004. Ältere Literatur zum Thema: Klaus Sachs-Hombach: *Das Bild als kommunikatives Medium. Elemente einer allgemeinen Bildwissenschaft*, Köln 1993; Gottfried Boehm: *Was ist ein Bild?*, München 1994; Hans Belting: *Bild-Anthropologie. Entwürfe für eine Bildwissenschaft*, München 2001. Eine rezente Schrift zur Thematik, in der auch neuere, mit dem Internet in Zusammenhang stehende Forschungstendenzen zusammengestellt sind: Hubert Burda: *In medias res. Zehn Kapitel zum Iconic Turn*, München 2010.

<sup>12</sup> Vgl. beispielsweise Hans Dieter Huber: »Let's mix all feelings together!« Ansätze zu einer Theorie multimedialer Systeme, in: Bildgrammatik. Interdisziplinäre Forschungen zur Syntax bildlicher Darstellungssysteme, hg. v. Klaus Rehkämper/Klaus Sachs-Hombach, Magdeburg 1999, S. 297-314.

<sup>13</sup> Das Kunstwerk steht nicht in originaler Form auf dem Schreibtisch des Wissenschaftlers, sondern ist einem Sammelwerk abgebildet und beschrieben, wodurch es während des Forschungsprozesses als Ersatz für das Original fungiert.

<sup>14</sup> Vgl. Walter Benjamin: Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit, in: Walter Benjamin: Medienästhetische Schriften, hg. v. Detlev Schöttker, Frankfurt am Main 2002, S. 351–383.

<sup>15</sup> Vgl. hierzu das Interview mit Tonio Hölscher: Das Bild in der Archäologie, in: Klaus Sachs-Hombach: Wege zur Bildwissenschaft. Interviews, Köln 2004, S. 71. Beispielhaft können die attischen Vasen herangezogen werden, bei denen sowohl der Bildträger selbst als auch viele der gemalten Szenen auf Außen- und Innenseiten auf den konkreten ›Sitz im Leben‹ verweisen, nämlich die Verwendung beim gemeinsamen Trinkgelage, vgl. beispielsweise Klaus Vierneisel/Berthold Fellmann: Kunst der Schale, Kultur des Trinkens, ersch. aus Anlaß einer Ausstellung der attischen Kleinmeisterschalen des 6. Jahrhunderts v. Chr. in den Staatlichen Antikensammlungen in München, München 1990; François Lissarrague: Un flot d'images. Une esthétique du banquet grec, Paris 1987; ders.: Around the Krater: An Aspect of Banquet Imagery, in: Symptica. A symposium on the Symposium, hg. v. Oswyn Murray, Oxford 1990, S. 196-209; Alfred Schäfer: Unterhaltung beim griechischen Symposium. Darbietungen, Spiele und Wettkämpfe von homerischer bis in spätklassische Zeit, Mainz 1997.

<sup>16</sup> Vgl. beispielsweise Ralf von den Hoff/Stefan Schmidt: Bilder und Konstruktion: ein interdisziplinäres Konzept für die Altertumswissenschaften, in: Konstruktionen von Wirklichkeit. Bilder im Griechenland des 5. und 4. Jahrhunderts v. Chr., hg. v. Ralf von den Hoff/Stefan Schmidt, Stuttgart 2001, S. 11 und 14 f.; Vgl. auch Sachs-Hombach 2004 (wie Anm. 15), S. 74 f.

<sup>17</sup> Vgl. Ebd., S. 71.

<sup>18</sup> Ebd., S. 78.

<sup>19</sup> Und dies, obwohl sich die Kunstgeschichte nur teils als Bildwissenschaft in einem engeren Sinne begreift, da jene sich nicht nur mit Kunstwerken, sondern auch mit Bildern und Bildsprache im Allgemeinen beschäftigt.

<sup>20</sup> Tagungsbericht *Digitale Rekonstruktionen mittelalterlicher Bibliotheken*. 18.01.2013-19.01.2013, Trier, in: H-Soz-u-Kult, 06.04.2013, <http://hsozkult.geschichte.hu-berlin.de/tagungsberichte/id=4747>.

<sup>21</sup> Der DFG-Viewer ist ein Browser-Webdienst mit einer XML-Schnittstelle, der die Anzeige von Digitalisaten aus dezentralen Bibliotheksrepositorien ermöglicht. Der Nutzer kann über den Viewer in digitalisierten Büchern blättern sowie Seiten in verschiedenen Auflösungen betrachten und herunterladen, vgl. <http://dfg-viewer.de/ueber-das-projekt/>.

<sup>22</sup> Vgl. <http://www.google.com/culturalinstitute/project/art-project>.

<sup>23</sup> Größenverhältnisse bleiben bei einem solchen Vergleich bisher leider unberücksichtigt, obwohl eine Anzeige unterschiedlicher Bilddimensionen technisch lösbar wäre.

<sup>24</sup> Durch die Digitalisierung gehen allerdings auch einige physische Aspekte der Handschriften verloren, sofern sie nicht als Informationen in den Metadaten und Beschreibungen erfasst sind, z.B. Maße des Umschlags, der Blätter oder des Schriftspiegels, die Seitendicke, Merkmale des Pergaments usw., vgl. Timothy Stinson: Codicological Descriptions in the Digital Age, in: Kodikologie und Paläographie im digitalen Zeitalter Bd. 1, hg. v. Malte Rehbein/Patrick Sahle/Torsten Schaßan, Norderstedt 2009, S. 39 (= Schriften des Instituts für Dokumentologie und Editorik Bd. 2). Vgl. auch die im Entstehen befindliche Dissertation von Katja Meffert mit dem Arbeitstitel *Computergestützte Analyse buchhistorischer Aspekte* (seit 2011, Technische Universität Darmstadt).

<sup>25</sup> Lieselotte Saurma-Jeltsch beschreibt beispielsweise eine filmartige Erzählstruktur im mittelalterlichen Buch, die freilich nicht ohne Berücksichtigung des Inhalts von ›Szenenbild‹ und zugehörigem Text erklärbar ist, vgl. Lieselotte E. Saurma-Jeltsch: Der Codex als Bühne: Zum Szenenwandel beim Blättern in der Handschrift, in: Neue Forschungen zur Buchmalerei. Wiener Jahrbuch für Kunstgeschichte 58, 2009, bes. S. 78-80.

<sup>26</sup> Thomas Stäcker: Wie schreibt man Digital Humanities richtig? Überlegungen zum wissenschaftlichen Publizieren im digitalen Zeitalter, in: Bibliotheksdienst 47 (1), 2013, S. 35-39.

<sup>27</sup> Ursus Wehrli: Kunst aufräumen, Zürich 2002.

<sup>28</sup> Ursus Wehrli: Noch mehr Kunst aufräumen, Zürich 2004.

<sup>29</sup> Ursus Wehrli: Die Kunst, aufzuräumen, Zürich 2011.

<sup>30</sup> Fietz <sup>3</sup>1998 (wie Anm. 7), S. 30: »Kreatives und analytisches Tun haben einen kleinsten gemeinsamen Nenner: Ordnung stiften bzw. Ordnung durchschaubar machen, verstanden als ›Kampf gegen den Zufall.«

<sup>31</sup> <http://www.ursuswehrli.com/de/die-bucher>.

<sup>32</sup> Unser aufrichtiger Dank gilt an dieser Stelle Herrn Ursus Wehrli, der uns freundlicherweise digitale Vorlagen seiner Bilder für die Analysen zur Verfügung gestellt hat.

<sup>33</sup> Ben Shneiderman unterscheidet sieben Datentypen, die nach unterschiedlichen Formen der Visualisierung verlangen. Dies sind eindimensionale Daten, z.B. Textdaten; zweidimensionale Daten, z.B. Raumdaten; dreidimensionale Daten, z.B. 3D-Objekte; temporal organisierte Daten, z.B. *time lines*; multidimensionale Daten; hierarchische Daten, z.B. Bäume, deren Knoten eine Eltern-Kind-Beziehung aufweisen; Netzwerke, z.B. soziale Netzwerke. Vgl. Ben Shneiderman: *The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations*, Department of Computer Science, Human-Computer Interaction Laboratory and Institute for Systems Research, University of Maryland, Juli 1996, S. 2-4.

<sup>34</sup> Heike Messemer erstellt gegenwärtig unter Betreuung von Stephan Hoppe an der LMU München eine Typologie digitaler Architekturmodelle und erforscht deren Genese. Sie leistet damit Pionierarbeit: [http://www.digitale-kunstgeschichte.de/wiki/Typologie\\_und\\_Genese\\_digitaler\\_Architekturmodelle](http://www.digitale-kunstgeschichte.de/wiki/Typologie_und_Genese_digitaler_Architekturmodelle).

<sup>35</sup> Vgl. Manuel Lima: *Visual Complexity. Mapping Patterns of Information*, New York 2011.

<sup>36</sup> Es existieren zwei in weiten Teilen identische Versionen des Textes, wobei es sich bei der erstpublizierten Version um eine Art Vorabveröffentlichung der Einleitung des später veröffentlichten Werkes handelt: Vgl. Gilles Deleuze/Félix Guattari: *Rhizom*, Berlin 1977 und vgl. Gilles Deleuze/Félix Guattari: *Rhizom*, in: *Tausend Plateaus. Kapitalismus und Schizophrenie*, hg. v. Günther Rösch, Berlin 1992, S. 11-42.

<sup>37</sup> Vgl. Lev Manovich: *Foreword*, in: *Visual Complexity. Mapping Patterns of Information*, hg. v. Manuel Lima, New York 2011, S. 12.

<sup>38</sup> Vgl. Maximilian Schich: *Netzwerke komplexer Netzwerke in der (Kunst)Wissenschaft*, in: *Die Dynamik sprachlicher und sozialer Netzwerke. Konzepte, Methoden und empirische Untersuchungen an Beispielen des WWW*, hg. v. Barbara Frank-Job/Alexander Mehler/Tilmann Sutter, Berlin 2013, S. 161-178.

<sup>39</sup> Vgl. Martin Papenbrock/Joachim Scharloth: *Datengeleitete Analyse kunsthistorischer Daten am Beispiel von Ausstellungskatalogen aus der NS-Zeit: Musteridentifizierung und Visualisierung*, in: *Kunstgeschichte Open Peer Reviewed Journal*, 2011, S. 1: <http://www.kunstgeschichte-ejournal.net/248/>.

<sup>40</sup> Vgl. *Ausstellungskatalog Mikrofotografie. Schönheit jenseits des Sichtbaren*, Museum für Fotografie Berlin, 1. Oktober 2010 bis 9. Januar 2011, Ostfildern 2010.

<sup>41</sup> Vgl. Mark Zachry/Charlotte Thralls: *An Interview with Edward R. Tufte*, in: *Technical Communication Quarterly* 13, 2004, S. 447-462, hier S. 450. Vgl. auch Edward R. Tufte: *Beautiful Evidence*, Cheshire, Connecticut 2006.

<sup>42</sup> Fernanda B. Viégas/Martin Wattenberg: *Artistic Data Visualization: Beyond Visual Analytics*, in: *Proceedings der Second International Conference, OCSC 2007, Held as Part of HCI International 2007*, Beijing, China, 22.-27.07.2007, S. 182-191. Online verfügbar: <http://hint.fm/papers/artistic-infovis.pdf>.

<sup>43</sup> Ebd., S. 183.

<sup>44</sup> Ebd., S. 184.

<sup>45</sup> Zu den ermittelten Verfahren im Detail vgl. Rainer Becker et al.: *Erster Bericht über die Verwendung von Verfahren der Digital Humanities in den Geistes- und Kulturwissenschaften (DARIAH-DE R. 2.2.3)*, Stand Februar 2013, erscheint demnächst in den DARIAH-DE Papers.

<sup>46</sup> Vgl. <http://digilib.berlios.de/>.

<sup>47</sup> Vgl. <http://www.iconclass.nl/>.

<sup>48</sup> Vgl. <http://www.iconclass.org/help/outline>.

<sup>49</sup> Vgl. <http://www.iconclass.nl/iconclass-2100-browser>.

<sup>50</sup> Vgl. <http://emblematica.grainger.illinois.edu/aboutProject.html>.

<sup>51</sup> *Verwendete Metadatenstandards und -schemata: XML/TEI und Dublin Core; METS (Metadata Encoding and Transmission Standard) / MODS (Metadata Object Description Schema).*

<sup>52</sup> Vgl. <http://www.artigo.org/>.

<sup>53</sup> Sabine Scherz befasst sich derzeit mit der Frage, wieviel Kunstgeschichte in den von ARTigo-Spielern vergebenen Tags steckt. Vgl. z.B. ihre Beiträge *Blau, blauer, am blauesten. Welches ist das blaueste Bild?* (September 2013) oder *Schwarz auf weiß: Die Farbtags der ARTigo-Bilder* (September 2013) auf ihrem Blog *Computerspiel und Ästhetik*: <http://games.hypotheses.org/>. Vgl. auch Laura Commare: *Social Tagging*

als Methode zur Optimierung Kunsthistorischer Bilddatenbanken – Eine empirische Analyse des Artigo-Projekts, in: Kunstgeschichte Open Peer Reviewed Journal, 2011: <http://www.kunstgeschichte-ejournal.net/160/>.

<sup>54</sup> Vgl. <http://bildsuche.digitale-sammlungen.de/>.

<sup>55</sup> Vgl. Bettye Miller: Scholars to Apply Facial Recognition Software to Unidentified Portrait Subjects, in: UCR Today, April 2012, <http://ucrtoday.ucr.edu/5453> und Bettye Miller: Research on Application of Face-recognition Software To Portrait Art Shows Promise, in: UCR Today, Mai 2013, <http://ucrtoday.ucr.edu/15392>.

<sup>56</sup> Vgl. <https://securegrants.neh.gov/publicquery/main.aspx?f=1&gn=HD-51625-12>.

<sup>57</sup> Vgl. <https://securegrants.neh.gov/publicquery/main.aspx?f=1&gn=HD-51735-13>.

<sup>58</sup> Miller 2013, <http://ucrtoday.ucr.edu/15392>.

<sup>59</sup> Vgl. <http://graphics.cs.cmu.edu/projects/whatMakesParis/>.

<sup>60</sup> Carl Doersch et al.: What Makes Paris Look like Paris? [http://graphics.cs.cmu.edu/projects/whatMakesParis/paris\\_sigg.pdf](http://graphics.cs.cmu.edu/projects/whatMakesParis/paris_sigg.pdf), S. 1.

<sup>61</sup> Ebd., S. 2.

<sup>62</sup> Vgl. <http://www.spatialhumanities.de/ibr/>.

<sup>63</sup> Vgl. <http://www.inschriften.net/>.

<sup>64</sup> Vgl. <http://www.steinheim-institut.de/wiki/index.php/RiR>.

<sup>65</sup> Vgl. <http://www.steinheim-institut.de/cgi-bin/epidat>.

<sup>66</sup> Einen topographischen Ansatz verfolgt ebenso das *Appian Way Project* (<https://sites.google.com/site/theappianwayproject/>), welches am Beispiel der *Via Appia* in Rom die siedlungsdynamischen Veränderungen und die sich wandelnde Raumnutzung des Areals der antiken Straße von der republikanischen Zeit bis in die Spätantike anhand von territorialen Daten und Denkmaldaten erforscht. Weiterhin zu nennen ist das Projekt *Orbis Urbis* (<http://db.biblhertz.it/orbisurbis/html/ou/frameset.htm>) an der Bibliotheca Hertziana, welches Grundkategorien wie Orte, Zeiten und Namen zur Stadt Rom auf neue Weise miteinander verbindet.

<sup>67</sup> Vgl. Patrick Sahle: DH studieren! Auf dem Weg zu einem Kern- und Referenzcurriculum (DARIAH-DE, M 2.2.3), Stand März 2013, S. 9, erscheint demnächst in den DARIAH-DE Papers.

<sup>68</sup> Ebd., S. 10.

<sup>69</sup> Ebd., S. 9.

<sup>70</sup> Ebd.

<sup>71</sup> Hubertus Kohle: Art History 2.0: A humanistic discipline in the age of virtuality (Text zur Diskussion), in: Kunstgeschichte Open Peer Reviewed Journal, 2012, S. 14 (<http://www.kunstgeschichte-ejournal.net/283/>).

<sup>72</sup> In diesem Zusammenhang sei auf ein jüngst erarbeitetes Ergebnispapier verwiesen, vgl. Hubert Locher/Martin Warnke: Ergebnisse des Round Table »Kritische Massen – Zur Anschlussfähigkeit digitaler Bildbestände an die aktuelle Kunsthistorische Forschung« (Text zur Diskussion), in: Kunstgeschichte Open Peer Reviewed Journal, 2013 (<http://www.kunstgeschichte-ejournal.net/348/>).

<sup>73</sup> Vgl. DARIAH-DE Report 2.2.3 (wie Anm. 45), S. 25-27.

<sup>74</sup> z.B. CISAR (TU Cottbus): <http://www.dainst.org/de/project/cisar?ft=all> und *Sistema Informativo Territoriale Archeologico di Roma (SITAR)*: <http://sitar.archeoroma.beniculturali.it/>.

<sup>75</sup> Zu den richtungsweisenden Projekten in Deutschland gehört z.B. der *DAI-Gazetteer* (<http://gazetteer.dainst.org/>), ein Webservice, der sämtliche, vom Deutschen Archäologischen Institut zusammengetragene Ortsnamen und Geodaten mit den zugehörigen bibliographischen Informationen aus dem Online-Katalog ZENON (<http://zenon.dainst.org/>) und Objektdaten aus der Objektdatenbank *Arachne* (<http://www.arachne.uni-koeln.de>) verbindet. In der Zusammenführung heterogener Daten unter einem geographischen Stichwort ähnelt die Suchmaschine dem *Pleiades Project* (<http://pleiades.stoa.org/>) bzw. *PELAGIOS* (<http://pelagios-project.blogspot.de/>), welche zum Ziel haben, in einem für Internetnutzer offenen System antike Orte, Ortsnamen, Personennamen, Objektdaten etc. aus unterschiedlichen Portalen zu bündeln. Ebenso erwähnenswert ist an dieser Stelle das Projekt *Google Ancient Places*, das antike Orte im Literaturbestand von *Google Books* identifizieren und georeferenzieren möchte: <http://googleancientplaces.wordpress.com/>.

<sup>76</sup> Ein Beispiel ist der DARIAH-DE-Geobrowser: <http://geobrowser.de.dariah.eu/>.

<sup>77</sup> Hierzu gehört u.a. die Projektgruppe *Digital Library and Virtual Museum* der Digital Humanities Research Collaboration am Göttingen Centre for Digital Humanities. Mit dem Forschungsdatenmanagement in den

Altertumswissenschaften beschäftigt sich das Forschungsdatenzentrum *IANUS* (<http://www.ianus-fdz.de/>). Bemühungen um eine Digitale Infrastruktur für Altertumswissenschaften im englischsprachigen Ausland beschreibt die online gestellte Studie von Alison Babeu: *Rome Wasn't Digitized in a Day. Building a Cyberinfrastructure for Digital Classicists*, 2011: <http://www.clir.org/pubs/abstract/reports/pub150>, für die *Klassische Archäologie* bes. S. 63-89.

<sup>78</sup> Erstmals waren Vertreter aus Archäologie (Forschung am Objekt), Museum (Dokumentation und Ausstellung) und Bibliothek (Erschließung und Bereitstellung) an einem Tisch versammelt, um gemeinsam über die Vereinbarkeit von Standards und digitalen Herangehensweisen an kulturelle Artefakte zu diskutieren.

<sup>79</sup> Anregungen für diese Empfehlungen haben wir bezogen aus den auf der Gründungskonferenz des Arbeitskreises *Digitale Kunstgeschichte* diskutierten Themenfeldern sowie aus Vorschlägen zu einem Studientag, die beide im Wiki des Arbeitskreises eingesehen werden können. Vgl. zu den Themenfeldern <http://www.digitale-kunstgeschichte.de/wiki/Themenfelder> und vgl. zum Studientag [http://www.digitale-kunstgeschichte.de/wiki/Kunstgeschichte\\_im\\_digitalen\\_Zeitalter\\_-\\_Studientag\\_zur\\_Digitalen\\_Kunstgeschichte\\_f%C3%BCr\\_Doktorandinnen\\_und\\_Doktoranden](http://www.digitale-kunstgeschichte.de/wiki/Kunstgeschichte_im_digitalen_Zeitalter_-_Studientag_zur_Digitalen_Kunstgeschichte_f%C3%BCr_Doktorandinnen_und_Doktoranden).

<sup>80</sup> ESFRI, Strategy Report on Research Infrastructures. Roadmap 2010, März 2011, S. 7: [http://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/esfri-strategy\\_report\\_and\\_roadmap.pdf](http://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/esfri-strategy_report_and_roadmap.pdf).

<sup>81</sup> Realisiert z.B. in *EpiDoc*: <http://sourceforge.net/p/epidoc/wiki/Home/>.

<sup>82</sup> Vgl. insbesondere für die Bild-Bild-Verknüpfung die Projekte *HyperImage* und *Meta-Image*: <http://www.hyperimage.eu/>.

<sup>83</sup> Verwirklicht im Projekt *CLAROS*, zusammen mit einer sehr rudimentären Bildvergleichssoftware: <http://explore.clarosnet.org/>.

<sup>84</sup> Das Labor für empirische Bildwissenschaft an der Universität Wien betreibt hier wegweisende Forschung, indem kognitive Methoden eingesetzt werden, um die Auswirkungen zu bestimmen, die z.B. die Struktur von Bildwerken oder der kulturelle Hintergrund der jeweiligen Rezipienten auf die ästhetische Erfahrung haben.

<sup>85</sup> Kohle 2012 (wie Anm. 71), S. 2.

Alle Weblinks wurden zuletzt am 5. Dezember 2013 aufgerufen. Für die Persistenz der Links kann keine Gewähr übernommen werden.