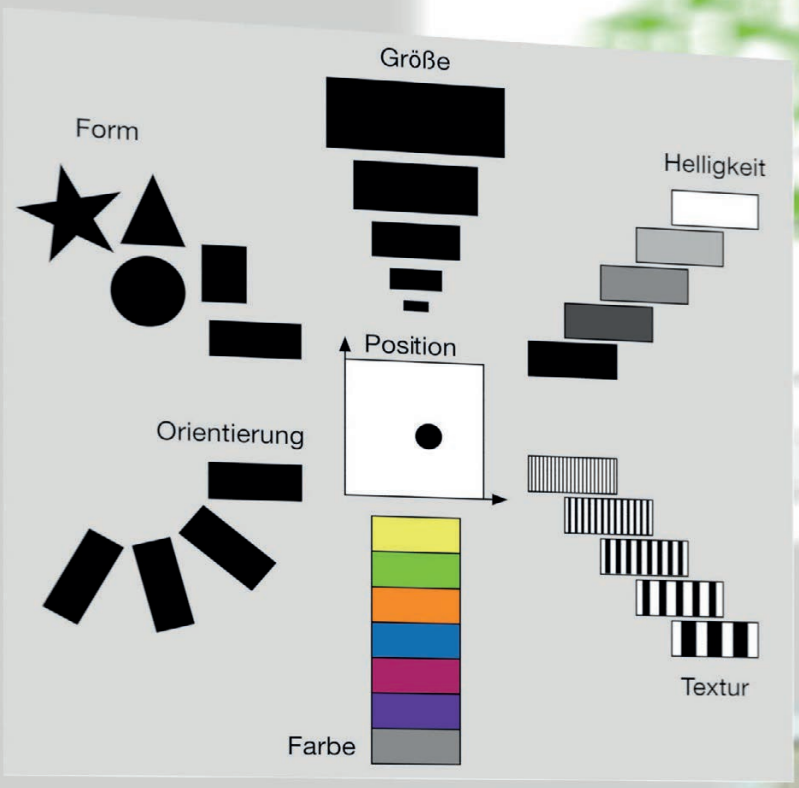
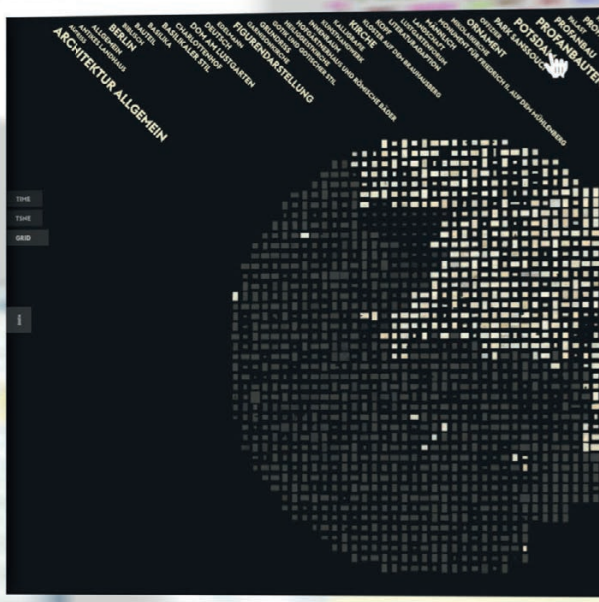

Größe
Form
Helligkeit
Position
Orientierung
Textur
Farbe


ARCHITEKTUR ALLGEMEIN
BERLIN
KIRCHE
FIGURENDARSTELLUNG
POTSDAM
PROFANBAUTEN

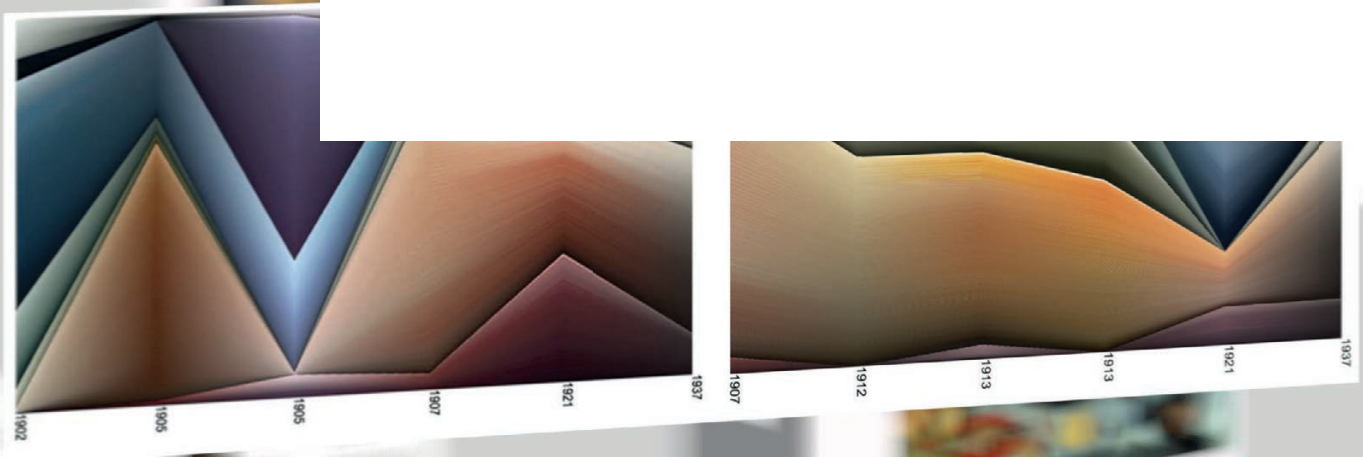
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
Quiet Twilight, Honfleur
undefined
exhibited 1922
Classification painting
Artist Terrick Williams
Medium Oil paint on canvas
Movements unspecified

Katrin Glinka, **Marian Dörk**

L. Zwischen Repräsentation und Rezeption – Visualisierung als Facette von Analyse und Argumentation in der Kunstgeschichte

→ Visualisierung, Interaktion, Analyse, Aggregation, Exploration, Argumentation

Digitale Technologien verändern nicht nur die Rezeptionsmöglichkeiten musealer Bestände im Kontext von digitalen Ausstellungen und Vermittlung, sie haben gleichzeitig zu einer methodischen Erweiterung geisteswissenschaftlicher Forschung beigetragen. Der vorliegende Beitrag untersucht in diesem Zusammenhang die Potenziale von Visualisierung für die kunstgeschichtliche Forschung, Lehre und Wissensvermittlung. Neben einer Begriffsklärung und Einführung in die Grundprinzipien computergestützter Visualisierungstechniken illustriert der Beitrag anhand von existierenden Beispielen aus der Praxis die erörterten Mechanismen und Anwendungsmöglichkeiten. Der Fokus liegt dabei auf den Potenzialen, die Informationsvisualisierung für die Repräsentation und Rezeption von kunsthistorischen Daten und Bildquellen bereithält. Hierbei wird der Einsatz von Visualisierung als Analysemethode innerhalb eines Forschungs- und Erkenntnisprozesses sowie als Mittel zur Präsentation von Ergebnissen und bildgestützter Argumentation beschrieben.



L.1 Einführung

Digitale Bestände in Museen, Bilddatenbanken, Archiven und Bibliotheken vereinen eine Fülle an Quellen, die für die Kunstgeschichte und verwandte Disziplinen einen Zuwachs an Zugriffsmöglichkeiten darstellen. Neben digitalen Sammlungen, welche die institutionellen Grenzen beibehalten, werden schon seit vielen Jahren Aggregationen und geteilte Bildarchive etabliert 01. Gleichzeitig streben Open-Access-Strategien danach, das gesammelte digitale Wissen ortsunabhängig und ohne institutionelle Zugangsbeschränkungen und Autorisierungen im Web offen verfügbar zu machen. Dass solche digitalen Sammlungen nicht nur Potenziale für die Forschung bergen, sondern auch die bisher in den Depots und Archiven verwahrten Bestände für eine breite Öffentlichkeit erfahrbar machen, ist dabei ein weiterer Aspekt der Digitalisierung. In den Depots und Ausstellungsräumen des Museums zählt die Verschränkung von Forschung, Ausstellung und Bildung — also kunstgeschichtliche Forschung, kuratorische Praxis und Kunstvermittlung — zu den zentralen Aufgaben. Idealerweise bilden ein kritischer Umgang mit Quellen, historische Kontextualisierung und die Analyse sozialer Implikationen den Kontext dieser Forschungsbereiche und der musealen Praxis. Dies führt zu einer differenzierten Beschäftigung mit der Frage, welche Zugriffsformen und Deutungsmuster in der Wissenschaft und Öffentlichkeit an kulturelle Sammlungen anknüpfen und verhandelt werden können. Eben jene differenzierte Beschäftigung mit Fragen der Zugänglichkeit, möglichen Deutungsmustern und Präsentationsformen gilt es jetzt auch für das digitalisierte kulturelle Erbe zu etablieren und voranzutreiben. Dass hierzu nicht nur technologische und infrastrukturelle Überlegungen, Standardisierungen und Maßnahmen in der Erfassung und Speicherung von digitalisierten Sammlungen notwendig sind, sondern auch Fragen der Darstellbarkeit, Explorierbarkeit und Rezeption verhandelt werden müssen, soll in diesem Beitrag am Beispiel von Visualisierung im Kontext der Kunstgeschichte ausgeführt werden.

Visualisierung ist dabei nur einer der Begriffe, welche einer Präzisierung und Kontextualisierung in der (digitalen) Kunstgeschichte bedürfen. Die begriffliche Unschärfe kann dabei als Ausgangspunkt genutzt werden, um sich über disziplinäre Vorannahmen und Konzepte einer möglichen Definition und Setzung anzunähern. In einer prä-digitalen Lesart beschreibt der Begriff Visualisierung häufig Formen der Verbildlichung in Gemälden, Architektur, Chronologien, Karten, Diagrammen und weiteren Ausdrucksformen. Der Begriff der Visualisierung in der digitalen Kunstgeschichte wird häufig mit einem Fokus auf 3D-Modellierung und Visualisierung von physischen Artefakten, Gebäuden und Räumen verknüpft. 02 Informationsvisualisierung hingegen wird traditionell als die Repräsentation abstrakter Daten verstanden 03 und als vom Gegenstand abgerückter, distanzierter Blick auf Informationen wahrgenommen. 04 In den Kultur- und Medienwissenschaften wiederum werden Visualisierungen unter dem Begriff der Diagrammatik erforscht; insbesondere mit Blick auf die erkenntnistheoretischen, ästhetischen und mentalen Operationen und Fragen im Zusammenhang mit Diagrammen und Visualisierungen. 05 Wovon sprechen wir also, wenn wir Visualisierungen als Form der Repräsentation und Rezeption und als Facette von Analyse und Argumentation in der Kunstgeschichte verhandeln?

■ 01
Siehe z. B. die Sammlungen der europeana (http://www.europeana.eu/) oder das Bildarchiv prometheus (http://prometheus-bildarchiv.de/).

■ 02
Vgl. hierzu die entsprechenden Beiträge in diesem Band. Kuroczyński (→ 161) und Lutteroth/Hoppe (→ 185)

■ 03
Vgl. Stuart K. Card, Jock D. Mackinlay, Ben Shneiderman, Information Visualization, in: Using Vision to Think, Burlington 1999, S. 1–34.

■ 04
Vgl. Johanna Drucker. Graphesis: Visual Forms of Knowledge Production, Boston 2014. S. 7.

■ 05
Vgl. u. a. Birgit Schneider, Christoph Ernst, Jan Wöpking (Hrsg.), Diagrammatik-Reader. Grundlegende Texte aus Theorie und Geschichte, Berlin 2016 und Matthias Bauer, Christoph Ernst, Diagrammatik. Einführung in ein kultur- und medienwissenschaftliches Forschungsfeld, Bielefeld 2010.

Eine Einführung in die Grundprinzipien und Forschungsthemen der Informationsvisualisierung leitet diesen Aufsatz ein. Deren Ansätze und Prinzipien werden auf ihre Potenziale für die (digitale) Kunstgeschichte überprüft und kontextualisiert. Obwohl die Verschränkung von Visualisierungsforschung und Kunstgeschichte bzw. die Anwendung von Visualisierungstechniken auf kulturelle Daten und Sammlungen noch ein relativ junges Feld ist, werden anhand von existierenden Beispielen aus der Praxis die erörterten Mechanismen und Anwendungsmöglichkeiten illustriert. Ein abschließender Blick richtet sich auf die noch offenen Fragen und Herausforderungen. Zu diesen zählt insbesondere die Verhandlung von Visualization Literacy, also dem kompetenten und mündigen Umgang mit Visualisierung als neuer Facette von Quellenkritik, welche im Umgang mit digitalen Ressourcen und Visualisierungen in der Kunstgeschichte entwickelt und kultiviert werden muss.

L.2 Visualisierung als Sichtbarmachung abstrakter Daten

Der vorliegende Aufsatz beschäftigt sich insbesondere mit Formen der Informations- und Datenvisualisierung, welche sich der computergestützten Sichtbarmachung digital vorliegender Daten widmen, und überprüft diese auf ihre Potenziale für den Einsatz im Kontext der Kunstgeschichte. Das übergeordnete Ziel von solchen visuellen und oft interaktiven Repräsentationen ist es, Tendenzen und Zusammenhänge in den Daten zu entdecken, zu verstehen und zu vermitteln. 06 Eine wesentliche Grundannahme in der Visualisierungsforschung besteht darin, dass die menschliche Wahrnehmung besonders schnell optische Muster erkennen kann, was dabei hilft, komplexe Zusammenhänge in umfangreichen Daten zu identifizieren und zu untersuchen. Daher bilden empirische Erkenntnisse zur visuellen Wahrnehmung eine wichtige Grundlage für die Gestaltung und Entwicklung von Visualisierungen. 07 Visualisierungen übersetzen ausgewählte Dimensionen und Strukturen von Daten in visuelle Arrangements, welche die Untersuchung der Daten unterstützen und ein besseres Verständnis der Zusammenhänge erlauben. Der aggregierte Informationsgehalt der zugrunde liegenden Ursprungsdaten, z. B. Zahlenreihen oder Tabellen, wäre mit bloßem Auge nicht erfassbar. Der Einsatz von Visualisierung ermöglicht nicht nur die Überprüfung zuvor erstellter Hypothesen, die visuelle Analyse von Daten führt darüber hinaus auch zu gänzlich neuen Erkenntnissen, welche erst durch die Übersetzung in ein visuell wahrnehmbares Format zu Tage gefördert werden können.

Die Visualisierungsforschung prägenden Disziplinen sind insbesondere Informatik, Statistik, Psychologie, Kartografie und zunehmend auch Design. In der Forschung zeigt sich zudem häufig ein interdisziplinärer Ansatz, der ebenso Mensch-Computer-Interaktion, Computergrafik und Digital Humanities umfasst. Visualisierungstechniken finden in vielen Bereichen der Praxis Anwendung, dazu zählen unter anderem Finanzwirtschaft, Stadtplanung und Nachrichtenmedien. Traditionell teilt sich das Feld der Visualisierungsforschung in zwei Bereiche:

■ 06
Vgl. Card/Mackinlay/Shneiderman 1999.

■ 07
Vgl. William S. Cleveland, Robert McGill, Graphical perception: Theory, experimentation, and application to the development of graphical methods, in: Journal of the American Statistical Association, 79 (387) 1984, S. 531–554.

die wissenschaftliche Visualisierung (scientific visualization) und die Informationsvisualisierung (information visualization). Der erste Bereich widmet sich der grafischen Darstellung dreidimensionaler Daten vorrangig aus den Naturwissenschaften, dazu zählen zum Beispiel die medizinische Visualisierung menschlicher Organe, die geologisch-topografische Analyse von Gebirgsformationen oder die Darstellung von Vektorfeldern, wie sie in der Meteorologie auftreten. 08 Beim zweiten Bereich, also der Informationsvisualisierung, liegt der Fokus hingegen auf der Repräsentation abstrakter Daten, die primär keine räumliche Ordnung aufweisen. Hier handelt es sich beispielsweise um Zeitreihen, inhaltliche Beziehungen (Netzwerke und Hierarchien), Dokumentsammlungen und mehrdimensionale Daten, wie sie zum Beispiel im Kontext von Kultursammlungen auftreten. Die Unterscheidung zwischen wissenschaftlicher und Informationsvisualisierung wird jedoch insbesondere bei der Visualisierung mehrdimensionaler Daten, die oft auch räumliche Aspekte (z. B. Geokoordinaten) enthalten oder mit physischen Objekten oder Gebäuden assoziiert sind, immer fraglicher.

■ 08
Vgl. Heidrun Schumann. Visualisierung: Grundlagen und Allgemeine Methoden, Berlin 2013.

L.3 Visuelle Variablen überführen abstrakte Daten in Formationen

Es ist hervorzuheben, dass die besondere Aufgabe der Informationsvisualisierung darin besteht, abstrakte, also **noch nicht räumliche** Datenstrukturen in visuelle Formen und Arrangements zu überführen. Diese Notwendigkeit wiederum eröffnet die Möglichkeit, eine Vielzahl von Visualisierungsformen zu entwickeln, um unterschiedliche Perspektiven auf einen Datenbestand einzunehmen. 09 Im Unterschied zu Daten, die einen direkten dreidimensionalen, räumlichen Bezug haben, wie sie beispielsweise der 3D-Visualisierung von historischen Gebäuden zugrunde liegen, 10 lassen sich Daten aus dem Bereich der Informationsvisualisierung nicht entlang eines physischen, raum-zeitlichen **Vorbilds** in eine visuelle Form bringen. Eine Visualisierung eines komplexen Netzwerks, welches beispielsweise Beziehungen zwischen künstlerischen Strömungen, philosophischen Konzepten und tradierten Formsprachen sichtbar macht, geht nicht von einer physisch präexistenten visuellen Form der Beziehungen aus, die es gilt nachzubilden. Zwar können auch räumliche Bezüge oder zeitliche Zuordnungen als grundlegende Parameter innerhalb einer Visualisierung dargestellt werden, beispielsweise die Verortung von Quellen auf einer geografischen Karte oder innerhalb einer Timeline-Visualisierung, 11 02 dennoch sind diese Parameter meist nicht eindeutig dem jeweiligen Objekt inhärent. Somit zählen Zeit und Raum zwar zu einem der Visualisierungsforschung zur Verfügung stehenden Vokabular von Visualisierungstechniken, dieses muss jedoch jeweils daraufhin geprüft werden, ob es für den vorliegenden Bestand eine sinnvolle und erkenntnisfördernde Darstellung ermöglicht. Das vorliegende Kapitel untersucht im Kontext der hier vorgestellten Ansätze, welche Potenziale die Informationsvisualisierung für die Repräsentation und Rezeption von kunsthistorischen Daten bereithält.

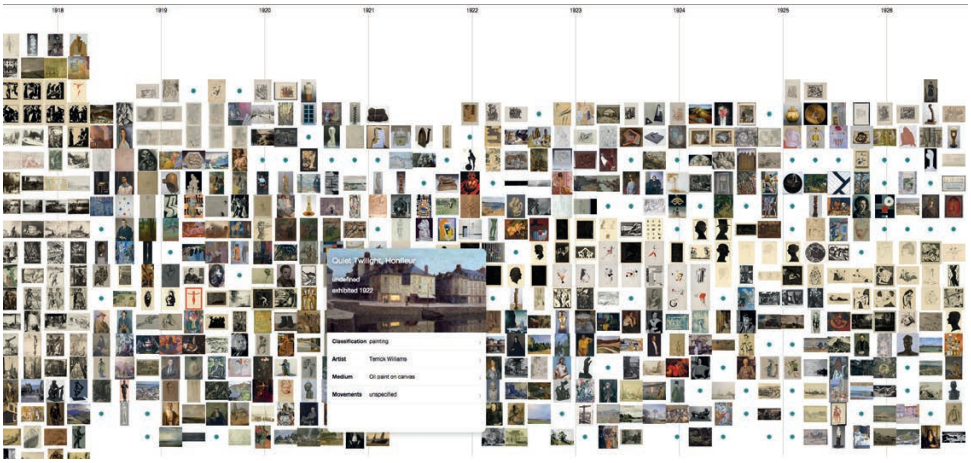
■ 09
Vgl. Jeffrey Heer, Michael Bostock, Vadim Ogievetsky, A tour through the visualization zoo, in: Communications of the ACM, 53 (6) 2010, S. 59–67.

■ 10
Vgl. hierzu den Beitrag von Lutteroth/Hoppe (→ 185) in diesem Band.

■ 11
Vgl. Florian Kräutli, Visualising Cultural Data: Exploring Digital Collections Through Timeline Visualisations. PhD thesis, London: Royal College of Art, 2016.

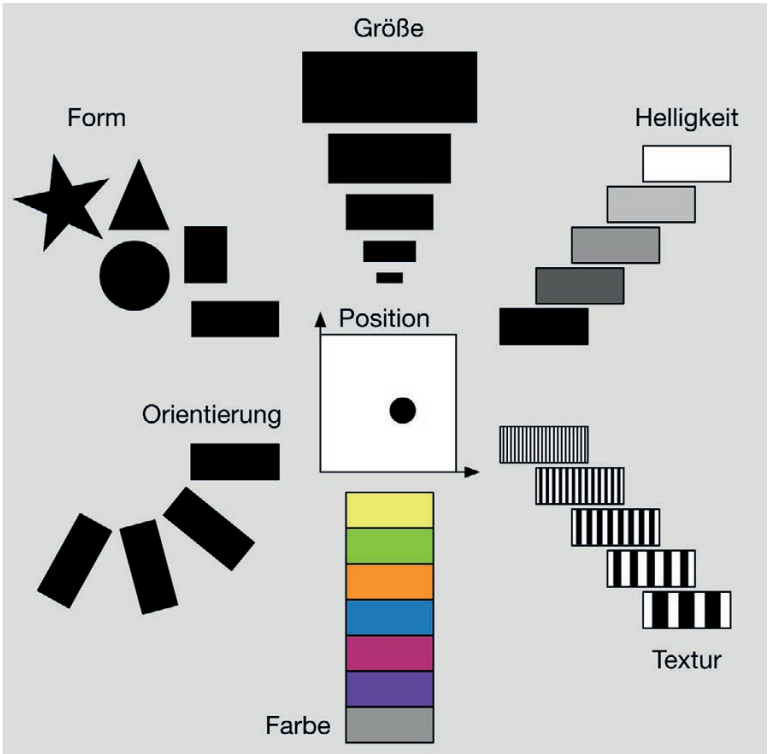
Die wesentlichen Komponenten einer jeden Visualisierung sind Repräsentation und Interaktion. Repräsentation verweist hier also explizit nicht auf eine mimetische Reproduktion der Daten oder der zugrunde liegenden Artefakte, sondern indiziert eine visuelle Übersetzung der Daten — zum Beispiel durch ihre Aggregation — zum Zwecke ihrer Neubetrachtung. Die visuellen Variablen nach Bertin 12, wie zum Beispiel Position, Größe, Form und Farbe, zählen zum grundlegenden Vokabular für die Gestaltung visueller Repräsentationen von Daten 02. Egal ob es sich hierbei um statische Grafiken oder interaktive Visualisierungen handelt, die Semiologie und Theorie zu grafischen Repräsentationen von Daten eröffnet uns ein visuelles Vokabular und konzeptuelle Vorannahmen, die auch heute noch Bedeutung haben. Die Verhandlung von Darstellungsformen bezieht sich jedoch nicht nur auf die semiologische oder theoretische Funktion grafischer Repräsentationen. So hat beispielsweise Edward R. Tufte neben einem Plädoyer für einen wohlüberlegten, integren und sinnvollen Einsatz von Datenvisua-

■ **12**
Vgl. Jacques Bertin, Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps, Wisconsin 1983.



☐ 01
Screenshot der Timeline Visualisierung **TT visualising the Tate art collection, http://www.kraeutli.com/index.php/2016/04/08/timeline-tools/**, 2016 (Copyright Florian Kräutli).

☐ 02
Die visuellen Variablen nach Bertin (1983).



lisierungen ebenso den Anspruch formuliert, dass deren Gestaltung faszinieren und Neugier wecken soll,

> »drawing the viewer into the wonder of the data, sometimes by narrative power, sometimes by immense detail, and sometimes by elegant presentation of simple but interesting data« [13].

■ 13
Edward R. Tufte, The Visual Display of Quantitative Information. Second edition, Cheshire 2001, S. 121.

L.4 Interaktivität für eine dynamische Analyse kultureller (Daten)Bestände

Jede Visualisierungstechnik übersetzt also verschiedene Datenaspekte mittels visueller Variablen in grafische Elemente. Ein wichtiges Modell für die algorithmische Transformation der Rohdaten in visuelle und interaktive Repräsentationen ist die »visualization pipeline«, welche einen schrittweisen Prozess der Datentransformation beschreibt: von der Säuberung und Filterung der Ausgangsdaten bis zur Abbildung als geometrische Formen und der Darstellung auf einem Display. [14] Interaktionstechniken bieten die Möglichkeit, auf verschiedene Schritte der Datentransformation Einfluss zu nehmen, zum Beispiel bei der Auswahl der Daten, ihrer Filterung, geometrischen Positionierung und visuellen Darstellung. Unter Interaktion werden die Möglichkeiten der Nutzereingabe verstanden, mit welchen die Visualisierungen (und ggf. auch die zugrunde liegenden Daten) dynamisch verändert werden können. Zum Beispiel können Details für einzelne Elemente angezeigt oder Zoom- und Filteroperationen angewendet werden. [15] Während die Repräsentationstechniken auf die Eigenschaften der Daten und die gewünschten Perspektiven abgestimmt sein müssen, sollten die Interaktionstechniken insbesondere mit Sicht auf die zu unterstützenden Aufgaben und Analyseschritte entwickelt werden. Im Gegensatz zu Fragen der Repräsentation werden die Interaktionstechniken immer noch nachrangig behandelt. [16] Allerdings wird die Wichtigkeit der Verknüpfung von Repräsentation und Interaktion zunehmend anerkannt, indem zum Beispiel ambitionierte Interaktionskonzepte für einen immersiven Umgang mit Daten entwickelt werden. [17] Idealerweise greifen dabei Repräsentations- und Interaktionstechniken so ineinander, dass die visuelle Analyse von Daten begünstigt wird.
Der Fokus der Visualisierungsforschung lag hierbei bis vor kurzem eher auf Analyseaufgaben in Abhängigkeit von Dateneigenschaften, Shneiderman beschreibt dies als »Task by Data Type Taxonomy« [18], in denen zwar auch Interaktionsformen wie Filter- oder Zoomfunktionen mitgedacht werden, die Entwicklung jedoch nicht aus der Perspektive der NutzerInnen geschieht. In den letzten Jahren beobachten wir aber eine verstärkte NutzerInnenzentrierung, die auf den Anwendungskontext, die disziplinären Konventionen und subjektiven Präferenzen der NutzerInnen eingeht. Dies zeigt sich auch an dem Vorschlag, eine iterative Designmethodik für die Durchführung von Fallstudien in

■ 14
Vgl. Card/Mackinlay/Shneiderman 1999, S. 17.

■ 15
Vgl. Ben Shneiderman, The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations. In: Proceedings of the IEEE Symposium on Visual Languages, New York 1996, S. 336–343.

■ 16
Vgl. hierzu den Beitrag von Kuroczyński (→ 161) in diesem Band.

■ 17
Vgl. Niklas Elmqvist, Andrew Vande Moere, Hans-Christian Jetter, Daniel Cernea, Harald Reiterer, TJ Jankun-Kelly, Fluid interaction for information visualization, in: Information Visualization, 10 (4) 2011, S. 327–340.

■ 18
Shneiderman 1996.

der Visualisierungsforschung zu etablieren, welche den engen Austausch und die konstruktive Zusammenarbeit mit DomänenexpertInnen und NutzerInnen vorsieht. 19

Mit der wachsenden gesellschaftlichen Relevanz digitaler Informationen und Daten für persönliche, politische und ökonomische Entscheidungen wächst auch der Bedarf an Methoden der Datenanalyse und -visualisierung. An aktuellen Forschungsthemen lässt sich ein gesteigertes Interesse an Narrativen und Rhetorik in der Visualisierung beobachten. 20 Weiterhin werden Visualisierungstechniken für hochdimensionale Daten entwickelt und Studien zur visuellen Wahrnehmung durchgeführt. Ein besonderes Thema, das kontinuierlich an Relevanz gewinnt, ist die Frage der Visualization Literacy oder Data Literacy, also des kompetenten und mündigen Umgangs mit Bildern, Visualisierungen und Daten. 21 Außerdem wächst in der Visualisierungsforschung und den Geisteswissenschaften beidseitig das Interesse daran, die Potenziale visueller Analyse auf literarische und künstlerische Bestände anzuwenden. So wurden zum Beispiel vielversprechende Visualisierungen zur Exploration von Gedichtanthologien 22 und musealen Beständen 23 vorgestellt. Auch wurde bereits untersucht, wie die Entwicklungen der Farbwahl in Kunstwerken mittels Visualisierungen verglichen werden können. 24 Diese Projekte an der Schnittmenge zwischen Visualisierung, Kunst, Literatur und Geisteswissenschaften resultieren nicht nur in innovativen Visualisierungstechniken, sondern erlauben auch einen neuen Zugang zum kulturellen Erbe. Die Potenziale dieser Verschränkung werden im Folgenden weiter ausgeführt.

■ 19
Vgl. Michael Sedlmair, Miriah Meyer, Tamara Munzner, Design study methodology: Reflections from the trenches and the stacks. In: Transactions on Visualization and Computer Graphics, 18 (12) 2012, S. 2431–2440.

■ 20
Z. B. Edward Segel, Jeffrey Heer, Narrative visualization: Telling stories with data. In: Transactions on Visualization and Computer Graphics, 16(6) 2010, S. 1139–1148 oder Jessica Hullman, Nick Diakopoulos, Visualization rhetoric: Framing effects in narrative visualization, in: Transactions on Visualization and Computer Graphics, 17 (12) 2011, S. 2231–2240.

■ 21
Vgl. Jeremy Boy, Ronald A. Rensink, Enrico Bertini, Jean-Daniel Fekete, A principled way of assessing visualization literacy, in: Transactions on Visualization and Computer Graphics, 20 (12) 2014, S. 1963–1972 und Katy Börner, Adam Maltese, Russell Nelson Balliet, Joe Heimlich, Investigating aspects of data visualization literacy using 20 information visualizations and 273 science museum visitors, in: Information Visualization, 15 (3) 2015, S. 198–213.

■ 22
Vgl. Uta Hinrichs, Stefania Forlini, Bridget Moynihan, Speculative practices: Utilizing infovis to explore untapped literary collections, in: Transactions on Visualization and Computer Graphics, 22 (1) 2016, S. 429–438.

■ 23
Vgl. Mitchell Whitelaw, Generous interfaces for digital cultural collections, in: DHQ: Digital Humanities Quarterly, 9 (1) 2015.

■ 24
Vgl. Jonathan Haber, Sean Lynch, Sheelagh Carpendale, Colourvis: exploring colour usage in paintings over time, in: Proceedings of the International Symposium on Computational Aesthetics in Graphics, Visualization, and Imaging, New York 2011, S. 105–112.

L.5 Visuelle Information zwischen Repräsentation und Rezeption

Wie im vorherigen Abschnitt bereits dargelegt, haben Bildformate wie Grafiken, Schaubilder und Diagramme als visuelle Repräsentanz und Ausdruck von Information und Wissen ihre disziplinären Wurzeln in den technisch-mathematischen und empirischen Wissenschaften und stehen häufig noch unter dem Verdacht, keine Vieldeutigkeit, qualitative Interpretation und Bewertung im Sinne einer für die Geisteswissenschaften zentralen Verhandlung von Wissen zuzulassen. 25 Demgegenüber entstehen jedoch im Zuge der Ausdifferenzierung digitaler Technologien und Methoden auch in den Geisteswissenschaften neuere Ansätze, welche die Potenziale von Visualisierungen und datenbasierten Analysen erforschen und nutzbar machen. Diese Forschungsansätze gehen einher mit der Betonung des interpretativen Charakters von jeder Form von Visualisierung. Dies rekurriert auf die oben bereits dargelegte Eigenschaft, dass Daten keine inhärente visuelle Form haben, die lediglich **einen** distinkten grafischen Ausdruck zulassen und hervorrufen. Dass die Interpretation und das Verhandeln von Wissen folglich sowohl bei der Entwicklung als auch bei der Rezeption von Visualisierungen zentral sind, soll nun näher beschrieben werden.

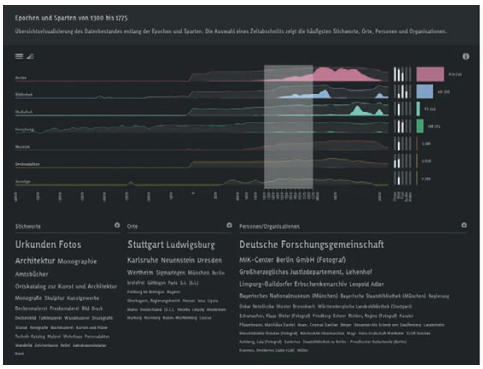
■ 25
Vgl. Drucker 2014, S.7.

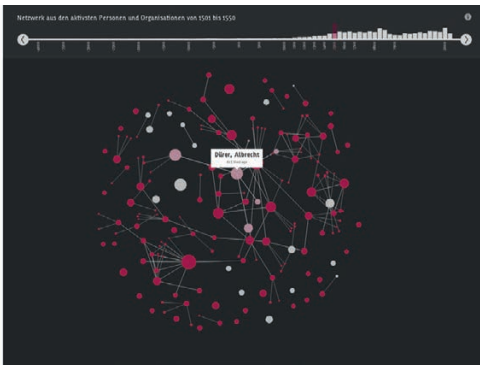
Die Kunstgeschichte zählt traditionell zu den bild- und objektorientierten, qualitativ arbeitenden Wissenschaften. Die Forschung an und mit Bildern, Objekten und deren Bildsprache ist auch beim Umgang mit digitalen Quellen dezidiert auf das Original gerichtet — also nicht auf das Bild des Objektes, sondern auf das Objekt selbst. 26 Geraten die (digitalen) Medien als Bildträger, Darstellungsformen und Ausspielkanäle ins Zentrum des Erkenntnisinteresses, handelt es sich dabei eher um medienwissenschaftliche oder medienarchäologische Fragestellungen als um einen kunstgeschichtlichen Forschungsgegenstand. Da die Kunstgeschichte trotz ihrer Ausrichtung auf das Original jedoch auch in prä-digitalen Formaten unter Zuhilfenahme von Darstellungsmedien und Reproduktionen forscht, lehrt und in textbasierter Form über diese kommuniziert, öffnet dies das disziplinäre Feld auch für digitale Repräsentationen des Objektes mit seinen textuellen und numerischen Metainformationen. Dies umfasst auch digital erfasstes Wissen über das Objekt sowie seine Eingebundenheit in digitale Aggregationen und Visualisierungen. Nun könnte argumentiert werden, dass die Kunstgeschichte als bildorientierte Wissenschaft besonders dazu prädestiniert sein müsste, einen kritischen Umgang mit grafischen Informationen, Bildsprachen in Diagrammen und Visualisierungen voranzutreiben. Dies würde folglich ein zentrales Potenzial von Visualisierungen für die Kunstgeschichte eröffnen, da sie nun mithilfe von Visualisierungen (also mit Bildern) über Bilder sprechen und argumentieren kann. Oder lässt sich ganz im Gegenteil eher feststellen, dass Visualisierungen als Aggregation von Informationen über das Objekt, als Abstraktion von Daten hinter denen die digitalen Abbilder »verborgen« bleiben, eine noch stärkere Entfernung vom eigentlichen Forschungsgegenstand, also dem Objekt selbst als Original, herstellen? In dem Fall ließe sich eine Problematik darin sehen, dass Visualisierungen die Kunstgeschichte zu sehr von ihrem Gegenstand entfernen. Um den neuesten Entwicklungen in der Visualisierung von kunsthistorischen Daten und musealen Beständen gerecht zu werden, muss auch hier differenziert werden: zwischen Informationsvisualisie-

■ 26
Vgl. Celia Krause, Ruth Reiche, Ein Bild sagt mehr als tausend Pixel? Über den Einsatz digitaler Methoden in den Bild- und Objektwissenschaften, in: Kunstgeschichte. Open Peer Reviewed Journal (2013), URL http://www.kunstgeschichte-ejournal.net/420, S. 3.

rungen, die auf Basis abstrahierter und aggregierter Metadaten nur indirekt über die Objekte und den Bildgegenstand Auskunft geben, und Visualisierungen, in denen gleichermaßen die Bildgegenstände (also die digital vorliegenden Reproduktionen der Objekte) in nicht-aggregierter oder nur teilweise aggregierter Form dargestellt werden. 27 Beide Formen von Visualisierungen (oder aber auch Hybride zwischen diesen Formen) versprechen in ihren Grundannahmen und Funktionalitäten Potenziale für eine methodische Ergänzung in der Kunstgeschichte, die im Folgenden näher beleuchtet werden. 03

■ 27
Vgl. Damon Crockett, Direct visualization techniques for the analysis of image data: the slice histogram and the growing entourage plot, in: International Journal for Digital Art History, (2) 2016, S. 178–197.





□ 03
Deutsche Digitale Bibliothek visualisiert, https://uclab.fh-potsdam.de/ddb/. Makroperspektiven auf die Aggregationsbestände der DDB mit Fokus auf Epochen und Sparten (links) und Netzwerke zwischen Personen und Organisationen (rechts) (Copyright Christian Bernhardt, Gabriel Credico, Christopher Pietsch, Marian Dörk).

L.6 Visualisierung als Interpretationsaufforderung

Widmen wir uns dem ersten Fall, der aggregierten Informationsvisualisierung, haben wir es mit einer komplexen und vieldeutigen Interpretationsaufforderung zu tun. Wenn nicht die Bildinformationen des Objektes selbst, sondern kunsthistorische Informationen über die Objekte als Grundlage einer Visualisierung dienen, geht dem zunächst ein entscheidender Schritt voraus: die Übersetzung von visuellen Merkmalen, kontextuellem Wissen und materiellen Eigenschaften in textuelle oder numerische Informationen. Abstrahierte und aggregierte Metadaten stammen meist aus Datenbanken, welche entweder auf der Basis von bestehenden Archivsystemen und Sammlungsinventaren digital reproduziert werden oder im Zuge einer grundlegenden Neuerschließung von Beständen digital entwickelt und strukturiert werden. Die manuelle, qualitative Erschließung wird bisher noch kaum durch computergestützte und automatisierte Metadatenerfassung ergänzt, jedoch existieren bereits vielversprechende Forschungsergebnisse beispielsweise im Bereich der automatischen Bilderkennung und Verschlagwortung. 28 Ein Großteil der kunsthistorischen Wissensproduktion und –repräsentation findet zudem in schriftlicher Form statt, die weder in distinkte Datenfelder gezwängt werden kann noch stringenten Ontologien folgt. Doch auch hier zeigen Forschungen im Bereich von Natural Language Processing die Potenziale computergestützter Ansätze für die automatische Identifikation, Kategorisierung und Unterscheidung von Gegenständen in der Anreicherung von Bild-Metadaten. 29 Bevor also in der Form einer Informationsvisualisierung Metadaten verarbeitet, analysiert und visuell interpretiert werden

■ 28
Vgl. Babak Saleh, Ahmed Elgammal, Large-scale classification of fine-art paintings: Learning the right metric on the right feature, in: International Conference on Data Mining Workshops, New York 2015.

■ 29
Vgl. Judith L. Klavans, Carolyn Sheffield, Eileen Abels, Jimmy Lin, Rebecca Passonneau, Tandeep Sidhu, Dagobert Soergel, Computational linguistics for metadata building (CLiMB): using text mining for the automatic identification, categorization, and disambiguation of subject terms for image metadata, in: Multimedia Tools and Applications, 42 (1) 2009, S. 115–138.

können, muss das kunsthistorische Objekt zunächst in die jeweilige textuelle oder numerische Information übersetzt werden — ob manuell oder durch Algorithmen. Die Visualisierung dieser Information wiederum erlaubt es schließlich, Datenmengen — und somit kunsthistorisches Wissen — in Dimensionen erfassbar zu machen, die in der direkten, nicht-aggregierten Form kaum manuell-kognitiv begreifbar und analysierbar wären.

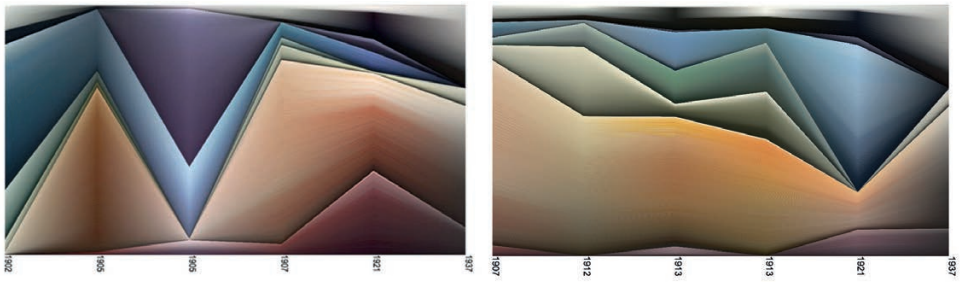
L.7 Visualisierung als dynamisches Bild

Wie im vorherigen Abschnitt dargestellt, müssen die Daten jedoch nicht in einer statischen Grafik verbleiben, sondern können mit Hilfe von Interaktionstechniken einer tiefergehenden Exploration ausgesetzt werden. Einerseits können somit bestehende Hypothesen datenbasiert überprüft und verfeinert werden, andererseits können sich über die dynamische Darstellung und Analyse datengeleitete Forschungsfragen und Erkenntnisse ergeben, die sich zuvor nicht offenbart haben. 30 In diesem Zusammenhang ist der Einsatz von Visualisierungstechniken als eine Methode innerhalb eines Forschungs- und Erkenntnisprozesses zu sehen und nicht ausschließlich als Mittel zur Präsentation von Ergebnissen. Dennoch kann auf Basis der entwickelten Visualisierungen eine Argumentation gestützt oder eine kunsthistorische Analyse verfeinert und illustriert werden. Damit kann die Visualisierung als (dynamisches) Bild, welches Informationen und Wissen über eine große Menge an Objekten und textuelles bzw. numerisches Wissen über diese Objekte aggregiert und in eine visuelle Form übersetzt, in den kunsthistorischen Diskurs als Argument, Frage oder Beobachtung eintreten. Ergänzt wird dieser Ansatz durch Visualisierungen, die nicht auf textuellen oder numerischen Metadaten basieren, sondern bei denen die Bildinformationen des Digitalisats aggregiert dargestellt werden, ohne dass das einzelne Bild betrachtet werden kann. 31 Diese Formen der Visualisierung stellen zwar gewissermaßen eine Distanz zum Objekt her, können aber somit über das Einzelobjekt hinaus weitergehende Entwicklungen zum Beispiel im Gesamtwerk einer Künstlerin oder einer Menge an Werken einer Strömung herausstellen. Dies kann (ggf. im Zusammenspiel mit der ›nahen‹ Betrachtung) durchaus Erkenntnisse unterstützen und generieren, die sich auf einzelne Objekte beziehen. Dazu zählen, um nur zwei Beispiele zu nennen, die Identifikation von zeitlichen »Ausreißern« welche die Überprüfung von Datierungen unterstützt oder die Sichtbarmachung von Häufungen in Farbschemata, 32 welche möglicherweise Hinweise auf Kollaborationen geben können, die bisher nicht dokumentiert oder in historischen Quellen nachweisbar waren. Eine Visualisierung liefert hier nicht zwangsläufig eindeutige Antworten oder zweifelsfreie Erkenntnisse, sehr wohl aber Indizien und Hinweise, die Anlass für weitere Analysen am Objekt geben können. 04

■ 30
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), URL http://www.kunstgeschichte-ejournal.net/248/.

■ 31
Vgl. Haber/Lynch/Carpendale 2011.

■ 32
Vgl. Haber/Lynch/Carpendale 2011.



□ 04
ColourVis, Visualisierungen der aggregierten Farbigkeit in Gemälden von Pablo Picasso (links) im Vergleich zu Gemälden des Kubismus (rechts), 2011 (Copyright Jonathan Haber, Sean Lynch, Sheelagh Carpendale).

L.8 Auf der Bildebene: Visualisierungen von Objektbildern

Die zweite Form von Visualisierung, also eine, in der nicht nur Daten visuell repräsentiert werden, sondern auch die Objektbilder selbst in verschiedenen visuellen Arrangements und Stadien der Aggregation eingebunden werden, fügt der Interpretationsaufforderung eine weitere Facette hinzu. Das vergleichende Sehen, seit Wölfflin eine der zentralen Methoden der Kunstgeschichte, ist hier ein erster Anknüpfungspunkt. Neben der Ordnung und Identifizierung von Kunstwerken und der Analyse von Echtheit im direkten Vergleich zweier Bildquellen dient das vergleichende Sehen gleichermaßen als Argumentationsmittel in der Publikation von kunsthistorischen Erkenntnissen und fungiert als eines der zentralen methodischen Paradigmen in der Kunstgeschichte. 33 Entsprechend des im vorigen Absatz beschriebenen Einsatzes von Informationsvisualisierung als sowohl Analyse- als auch Argumentationsmittel kann in dieser doppelten Bedeutung und Funktion eine Parallele zum vergleichenden Sehen gezogen werden.

Die Differenzierung in Analyse- und Argumentationsmittel muss im Kontext von Visualisierungen zudem ergänzt werden durch eine Differenzierung des Ähnlichkeitsbegriffs. Kehren wir zu unserem Beispiel einer Visualisierung zurück, die sowohl Datenstrukturen als auch Objektbilder visuell repräsentiert. Hier bietet sich die Möglichkeit, visuelle Anordnungen sowohl auf Basis von Bildähnlichkeiten als auch bezogen auf Metadatenähnlichkeit zur Analyse oder Argumentation einzusetzen. »Similarity-Based Layouts« 34 erlauben es beispielsweise, visuelle Anordnungen herzustellen, die gleichermaßen auf Basis der Metadaten als auch der visuellen Ähnlichkeit berechnet werden. Beispielsweise kann eine Sammlung von Gemälden entlang ihrer zeitlichen Einordnung auf der einen Achse und entlang der Ähnlichkeit ihrer durchschnittlichen Farbtöne auf der anderen Achse arrangiert werden. 35

In einer solchen Darstellung können farbliche Entwicklungen im zeitlichen Verlauf abgebildet und ausgewähltes Quellenmaterial visuell mit anderen verglichen werden. Dadurch wird ein vergleichendes Sehen ermöglicht, welches nicht nur auf einzelne Bilder beschränkt ist, sondern große Bildbestände in aggregierter Form einbezieht. Ähnlichkeiten in hochdimensionalen Datensammlungen können also dazu verwendet werden, um mittels Dimensionsprojektionen wie MDS (Multidimensional scaling) oder t-SNE (t-distributed stochastic

■ 33
Vgl. Verena Dünkel, Vergleich als Methode. In: Horst Bredekamp, Birgit Schneider, Verena Dünkel (Hg.), Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder, Berlin 2008, S. 24.

■ 34
Vgl. Ronak Etemadpour, Robson Motta, Jose Gustavo de Souza Paiva, Rosane Minghim, Maria Cristina Ferreira de Oliveira, Lars Linsen, Perception-Based Evaluation of Projection Methods for Multidimensional Data Visualization, in: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 21 (1) 2015, S. 81–94 und Klaus Schoeffmann, David Ahlstrom, Similarity-Based Visualization for Image Browsing Revisited, in: International Symposium on Multimedia (ISM), New York 2011, S. 422–427.

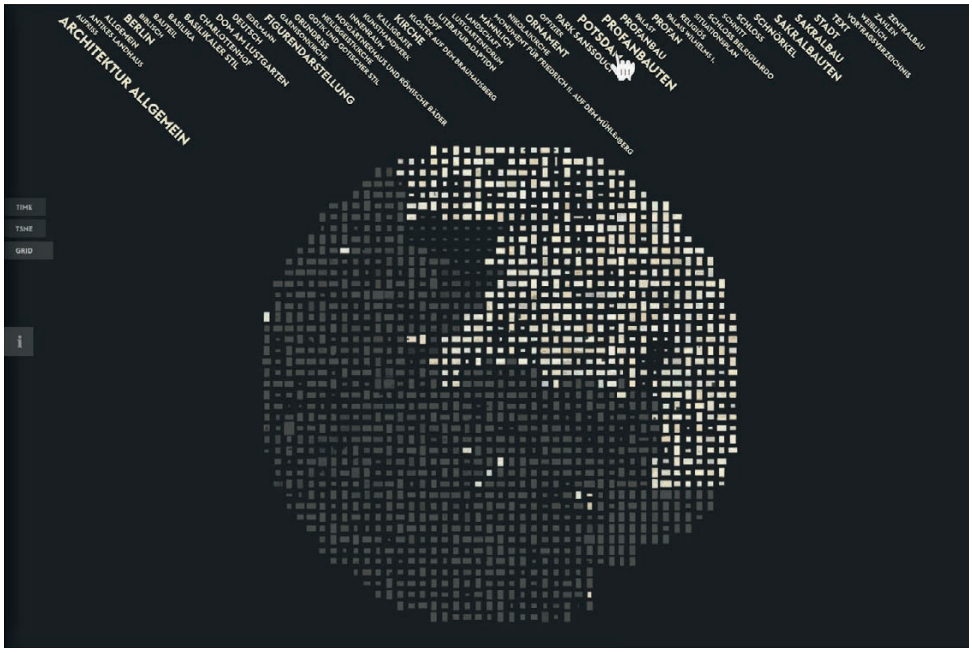
■ 35
Vgl. So Yamaoka, Lev Manovich, Jeremy Douglass, Falko Kuester, Cultural analytics in large-scale visualization environments, in: Computer, 44 (12) 2011, S. 39–48.

neighbor embedding) 36 einfache, zusammenhängende Layouts zu generieren 05. Diese iterativen und approximativen Algorithmen bilden die Distanz im hochdimensionalen Datenraum auf die zweidimensionale Distanz in der Ebene des Displays ab. Das heißt, sich ähnliche Bilder werden nahe zueinander platziert. Zwar implizieren alle Projektionstechniken gewisse Ungenauigkeiten, 37 allerdings lassen sich somit entlang einer womöglich hohen Zahl an Datendimensionen dynamische Anordnungen großer Bilddatensätze entwickeln, die Ähnlichkeit zwischen Objekten als deren Nähe in einem Layout repräsentieren.

Versteht man solche visuellen Anordnungen wiederum als eigenständige Bilder, lassen auch diese sich im Sinne der Methode des vergleichenden Sehens auswerten. Die Analyse oder die Präsentation von Ähnlichkeit und Unähnlichkeit zwischen zwei Anordnungen eines Bilddatensatzes in Form einer Visualisierung erlaubt somit ein vergleichendes Sehen, welches die Doppelprojektion Wölfflins oder auch die Bilderreihen Warburgs insofern erweitert, als dass sie erstens größere Bildmengen verarbeiten und repräsentieren kann und zweitens (formalistische) Bildinformation und (ikonografisches) Bildwissen dynamisch verknüpft.

■ 36
Vgl. Laurens van der Maaten, Geoffrey Hinton, Visualizing Non-Metric Similarities in Multiple Maps, in: Machine Learning 87 (2012), no. 1, S. 33–55.

■ 37
Vgl. Julian Stahnke, Marian Dörk, Boris Müller, Andreas Thom, Probing projections: Interaction techniques for interpreting arrangements and errors of dimensionality reductions. In: Transactions on Visualization and Computer Graphics, 22 (1) 2016, S. 629–638.



☐ 05
t-SNE/Grid-Ansicht **Vergangene Visionen aus der Feder von Friedrich Wilhelm IV**. Anordnung von Zeichnungen auf einem zoombaren Canvas entsprechend ihrer Metadatenähnlichkeit. Prototypische Visualisierung entwickelt im Rahmen des Forschungsprojektes VIKUS, **https://uclab.fh-potsdam.de/fw4/**, 2016 (Copyright Christopher Pietsch, Katrin Glinka, Marian Dörk).

L.9 Menschliches und maschinelles Sehen von Ähnlichkeit

Basiert eine Visualisierung ausschließlich auf visueller Ähnlichkeit der Bildquellen, kann diese Zuordnung sowohl manuell hergestellt werden (also über menschliche Kognition) oder auf Basis von Computer Vision Algorithmen. Unter den Google Arts & Culture Experiments wird beispielsweise Machine Learning zur Analyse der visuellen Eigenschaften von Kunstwerken eingesetzt.

Die Experimente zeigen, wie sich so unter anderem Verbindungen zwischen zwei auf den ersten Blick visuell weit voneinander entfernten Kunstwerken herstellen lassen (»X Degrees of Separation« von Mario Klingemann [38]) oder Bilddaten algorithmisch verschlagwortet werden können (»Tags« von Cyril Diagne [39]). Dabei stellt die algorithmische Extraktion und der Vergleich von Bildelementen wie Farbe, Form, Struktur und weiteren Parametern nicht die größte Herausforderung dar und gehört mittlerweile zu einem recht gut erschlossenen Forschungs- und Anwendungsfeld. [40] Jedoch ist Ähnlichkeit kein eindeutig definierbarer Parameter und zudem handelt es sich nach kunsthistorischen Gesichtspunkten häufig um ein mehrdimensionales, komplexes Prinzip, welches nicht nur auf exakter (oder annähernder) Übereinstimmung von visuellen Eigenschaften basiert. Zwar lässt sich auch mit Computer Vision zwischen einer Skizze bzw. Vorstudie, einer Holzschnittreproduktion und einer digitalen Fotografie eines Gemäldes eine visuelle Ähnlichkeit bzw. Gemeinsamkeiten und Verbindungen feststellen, diese müssen allerdings auf für den Algorithmus verwertbare formalisierte Bildinformationen zurückführbar sein. Die computergestützte Identifizierung von Ähnlichkeit auf einer konzeptuellen oder mehrdimensionalen Ebene stellt eine viel größere Herausforderung dar, da die Bildinformationen nicht unbedingt eine direkte und auf Pixelinformationen basierende Ähnlichkeit über einen gemeinsamen Gegenstand herstellen lassen. Forschungsprojekte und -gruppen wie z. B. das Projekt **Replica** am DHLab der EPFL [41], die Visual Geometry Group in Oxford [42] und die Computer Vision Group in Heidelberg [43] zeigen jedoch bereits heute, wie Computer Vision und künstliche neuronale Netze im Bereich des Machine Learning dazu genutzt werden können, auch abstrakte strukturelle und kompositionelle Bildelemente und Bildgegenstände zu identifizieren, auf Ähnlichkeit zu untersuchen und Variationen in Ikonografie und Motiv abzubilden — ohne dabei auf Metadaten wie ikonografische Beschreibungen, Verschlagwortung oder weitere Kontextinformationen zugreifen zu müssen.

■ 38
https://artsexperiments.withgoogle.com/xdegrees.

■ 39
https://artsexperiments.withgoogle.com/tags/.

■ 40
Z. B. Peter Bell, Björn Ommer, Digital Connoisseur? How Computer Vision Supports Art History, in: A. Aggujaro & S. Albl (Hg.), Connoisseurship nel XXI secolo. Approcci, Limiti, Prospettive, Rom 2016 oder Elliot Joseph Crowley, Visual Recognition in Art using Machine Learning, University of Oxford 2016 oder John Resig, Using Computer Vision to Increase the Research Potential of Photo Archives, in: Journal of Digital Humanities, 3 (2014).

■ 41
http://dhlab.epfl.ch/page-128334-en.html.

■ 42
http://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/.

■ 43
https://hci.iwr.uni-heidelberg.de/compvis.

L.10 Formanalyse oder Ikonographie: sowohl als auch

Die computergestützte Analyse digitaler Bildquellen ermöglicht in diesem Sinne auch eine Herausforderung von historisch gewachsenen Kategorisierungen und Zuschreibungen in der Kunstgeschichte. [44] Ein solcher auf die visuellen Informationen eines digitalisierten Objekts bezogener Ansatz führt gewissermaßen einen ebenso radikalen Ansatz fort, den 1962 George Kubler in »The Shape of Time« verfolgt, in dem er die sichtbaren Formen der inhaltlichen Dimension kultureller Artefakte voranstellt. [45] Kubler verteidigt sich gegenüber dem Einwurf, dass ein solcher Ansatz als reiner Formalismus abgetan werden könnte, indem er seinerseits eine reine Ikonografie infrage stellt. Dieser wirft er vor, dem Text Vorrang gegenüber dem Bild zu geben und einem »index of literary themes arranged by titles of pictures« zu ähneln. [46] In diesem Antagonismus zwischen formanalytischem und ikonografischem Zugang spricht Vaughan visuell

■ 44
Vgl. Katrin Glinka, Sebastian Meier, Marian Dörk, Visualising the »Un-seen«: Towards Critical Approaches and Strategies of Inclusion in Digital Cultural Heritage Interfaces. In: Busch et al. (Hg.), Kul (Kultur und Informatik) Cross Media, Berlin 2015.

■ 45
Vgl. Timo Kaabi-Linke, Was die Zeit übrig lässt. Der Dingbezug als methodologische Voraussetzung für

orientierten Algorithmen und Verfahren zudem das Potenzial zu, dass durch ihren Einsatz die Formanalyse wieder stärker in die kunsthistorische Praxis aufgenommen werden könnte. 47 Ohne den Anspruch zu erheben, solche methodologischen Grundsatzfragen überwinden zu können, bieten computerbasierte Methoden generell die Möglichkeit, sowohl auf Basis der textuellen, ikonografischen Erschließung von Objekten als auch mit Fokus auf die visuelle Information der (digitalisierten) Objekte zu agieren und sie in dynamischen Visualisierungen in neuen Zusammenhängen explorierbar zu machen. Dies wiederum eröffnet einen Zugang zum Material, welches das Potenzial in sich trägt, neue Fragestellungen zu formulieren und Bezüge zwischen Objekten herzustellen, die nicht (ausschließlich) auf einer historisch gewachsenen Lektüre des Gegenstandes basieren und kritische Ansätze der Rezeption zulassen.

In der Visualisierungsforschung existiert neben diesen hier vorgestellten Konzepten und Beispielen selbstverständlich eine weitaus breitere Palette an Ansätzen, welche ebenso Potenziale für die Rezeption und Repräsentation im kunsthistorischen Kontext eröffnen. Wie eingangs erwähnt, befinden sich die hierfür nötige Forschung und entsprechende Experimente noch in einem Anfangsstadium. Allerdings finden sich einige Beispiele, die eher im Sinne eines Proof of Concept generell die Übertragung von computergestützten Verfahren für die Kunstgeschichte erproben. Auf diese ersten und notwendigen Schritte in der Entwicklung einer **digitalen Kunstgeschichte** muss nun eine transdisziplinäre Entwicklung folgen, welche noch stärker eigens für den Gegenstand zugeschnittene Lösungen entwickelt und beforscht. Bestehende Techniken müssen angepasst, neue Lösungen entwickelt und das Visuelle des Gegenstands mitgedacht und mitgestaltet werden.

eine interkulturelle Kunstgeschichte, in: Sarah Maupeu, Kerstin Schankweiler, Stefanie Stallschus (Hg.), Im Maschenwerk der Kunstgeschichte. Eine Revision von George Kublers The Shape of Time, Berlin 2014, S. 207.

■ 46
George Kubler, The Shape of Time. Remarks on the History of Things, New Haven 1970, S. 127.

■ 47
Vgl. William Vaughan, Computergestützte Bildrecherche und Bildanalyse, in: Hubertus Kohle (Hg.), Kunstgeschichte digital. Eine Einführung für Praktiker und Studierende, Berlin 1997, S. 104.

L.11 Perspektiven der Sichtbarmachung

Visualisierungen folgen wie jede Form der bildlichen oder textuellen Repräsentation einer Bedeutungszuweisung, die sich sowohl in den Entstehungsbedingungen als auch in den Bedingungen der Rezeption verorten lässt. Sie müssen daher im Kontext ihrer medialen und historischen Bedingtheit befragt werden. Gleichzeitig bildet als Fortführung einer quellenkritischen Lektüre die Etablierung von Datenkritik und Visualization Literacy die Grundlage dafür, dass Visualisierungen als ergänzende Methode in der Kunstgeschichte ein Teil der Diskurse wird. 48 Hierzu ist es jedoch nötig, Visualisierungen und andere digitale Methoden als valide und ernstzunehmende Beiträge zur eigenen Disziplin zuzulassen und zu behandeln. Die bereits angesprochene Unterstützung eines kritischen Blicks auf das historisch gewachsene disziplinäre Wissen und dessen Repräsentation sollte dabei als Herausforderung für alle beteiligten Disziplinen verstanden werden. Der Zuwachs an methodischen Ansätzen ist nicht nur in Richtung der Kunstgeschichte gewinnbringend. Eine Verschmelzung oder enge Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen bedeutet auch für die Visualisierungsforschung einen Zugewinn. So bietet ein kunsthistorisch informierter, ikonografischer Ansatz die Möglichkeit, einen Kanon an Visualisierungen als

■ 48
Vgl. Harald Klinke, Big Image Data within the Big Picture of Art History, in: International Journal for Digital Art History, Issue 2, 2016, S. 31.

Bildgegenstand zu untersuchen, um so (Wissenschafts-)Geschichte, Konventionen, Ästhetiken und Einflüsse auch auf bildwissenschaftlicher Ebene in die Reflexion und Weiterentwicklung der bestehenden Visualisierungsansätze einfließen zu lassen. Unabhängig davon, in welche Richtung ein solch transdisziplinäres Projekt gerichtet ist, muss ein Diskurs über die Bedingungen und Verheißungen der Zusammenarbeit geführt werden. Visualisierungen können als ergänzende Methode in der Kunstgeschichte Diskurse, Argumentationen, Analysen, Präsentationen oder Erschließungen informieren und unterstützen, wobei dies keineswegs eine quellenkritische Lektüre des Gegenstands ablösen darf. Es kann nicht häufig genug betont werden, dass jede Visualisierung, jedes explorative Interface ebenso eine interpretative, subjektive und argumentative Darstellung von Daten ist wie eine textuelle Argumentation und Analyse. 49 Visualisierungen ermöglichen also nicht nur die Sichtbarmachung abstrakter Daten und Zusammenhänge, sie lassen sich durchaus als visuell-rhetorisches Argument gezielt einsetzen — und können daher genau wie alle anderen Formen der Kommunikation dazu genutzt werden, Informationen zu verzerren oder bewusst zu täuschen. 50 Das Hinterfragen von Quellen und Formen der Repräsentation von Wissen obliegt dabei allen beteiligten Disziplinen.

Neben den Potenzialen der Weiterentwicklung digitaler Methoden für die Kunstgeschichte können auch daran anschließende Bereiche von technologischen Innovationen profitieren. Digitalisierte Bestände aus Museen, Bibliotheken oder Archiven bilden nicht nur die Grundlage für kunsthistorische Forschung. Sie werden in der Schule genutzt und in die Kunstvermittlung integriert. Es gibt Bestrebungen, Ausstellungen digital zu denken, sowohl durch ergänzende digitale Objektdisplays in Ausstellungsräumen als auch unabhängig von der physischen Präsentation als Onlineausstellung. Kataloge und Publikationen werden nicht mehr nur gedruckt produziert, sondern immer häufiger auch in digitalen Formaten entwickelt. Der Einsatz von Visualisierungen in diesen auch auf eine breitere Öffentlichkeit abzielenden Bereichen ermöglicht beispielsweise einen explorativen Zugang zu Beständen, die ansonsten häufig über einen Datenbankzugriff auf ein Fachpublikum ausgerichtet sind. Die visuelle Verfügbarmachung erleichtert den Zugang zu Sammlungen, da die Interaktion mit den Beständen nicht von der Abfrage eines Interesses über einen Suchschlitz abhängig ist oder erschwert wird. 51 Insbesondere bei in der Öffentlichkeit eher unbekannten Beständen stellt der Suchzugang eine Zugangshemmnis dar: Welchen Suchbegriff tippe ich ein, wenn ich gar nicht weiß, welche Themen, Personen oder Epochen sich dahinter verbergen? Eine Visualisierung erlaubt es in diesem Fall, zunächst eine Übersicht zu gewinnen und darauf aufbauend weitergehende Interessen zu entwickeln, die möglicherweise später in einer Suchanfrage kulminieren. In diesem Zusammenhang ist zu betonen, dass ebenso die in der Visualisierungsforschung immer stärker thematisierte Nutzerzentrierung, die Reflexion des Anwendungskontextes und der disziplinären Konventionen und Präferenzen in der Entwicklung von digitalen Zugängen zu kulturellen Beständen eine zentrale Rolle spielen muss.

Obwohl ein wachsendes Interesse an digitalen Forschungsmethoden wie etwa der Visualisierung in der Kunstgeschichte zu verzeichnen ist, stehen die dabei angestrebten Durchbrüche sicherlich noch aus. Bislang bewegen sich die

■ 49
Vgl. Marian Dörk, Patrick Feng, Christopher Collins, Sheelagh Carpendale, Critical infovis: Exploring the politics of visualization. In: alt.chi 2013: Extended Abstracts of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York 2013, S. 2189–2198.

■ 50
Vgl. Tufte 2001, S. 53.

■ 51
Vgl. Whitelaw 2015.

meisten Forschungsprojekte noch an der Oberfläche, indem sie bereits bekannte Erkenntnisse nun auch mit Daten belegen oder verhältnismäßig triviale Beobachtungen wie Farbverteilungen erlauben. In Anbetracht der Versprechungen von Erkenntnissen und Entdeckungen aus der Visualisierungsforschung ist das epistemische Potenzial von Visualisierung für die Kunstgeschichte noch nicht angezapft, geschweige denn ausgeschöpft. Eine besondere Chance besteht darin, mittels der interpretativen Kraft von Visualisierungen kunstgeschichtliche Zusammenhänge zu deuten und Argumentationen zu entwickeln. 52 Hier bedarf es weiterhin und noch verstärkt der transdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Kunstgeschichte, Design und Informatik, um die Entwicklung von Visualisierung als einer geisteswissenschaftlichen Forschungsmethode in der Kunstgeschichte voranzutreiben.

■ 52
Vgl. Johanna Drucker, Humanities approaches to graphical display, in: DHQ: Digital Humanities Quarterly, 5 (1) 2011.