

BAUSTEINE AUF DEM WEG ZU EINER VIRTUELLEN ZEITMASCHINE – EIN EDITIONSPROJEKT ÜBER LANGE DAUER

ANDREAS MAIER, DANIEL STROMER, VINCENT CHRISTLEIN, PETER BELL

Zeitreisen sind ein alter Menschheitstraum, der von Faszination und Neugier genährt wird. Die gewünschten Reiseziele sind individuell und können in der Zukunft oder in der Vergangenheit liegen, z.B. ins alte Rom zu reisen, auf den Spuren der eigenen Vorfahren zu wandeln oder an einer konkreten historischen Begebenheit wie dem Ausbruch der französischen Revolution teilzuhaben. In beiden Richtungen ist unser Wissen fragmentarisch, doch aus der Vergangenheit haben wir zumindest eine lückenhafte Überlieferung vielfältiger Quellen und Objekte. Die Intentionen zu einer Zeitreise in die Vergangenheit liegen also im Überprüfen des Geschichtsbildes und im unmittelbaren Erleben von Geschichte.

Natürlich geht eine solche Zeitreise weit über unsere heutigen physischen Möglichkeiten hinaus. Die Geschichtswissenschaft rekapituliert die Vergangenheit maßgeblich über Text, während die Kreativindustrie sie als mehr oder weniger gut recherchierte Fiktion reproduziert.

Die Time Machine Initiative hat sich nun die Aufgabe gestellt, das kulturelle Erbe in großem Umfang zu digitalisieren und aufzubereiten, um neue virtuelle Zugänge zur Vergangenheit zu schaffen, die - bei Berücksichtigung der fragmentarischen Überlieferungslage - einer Zeitreise nahekommen.

In einem groß angelegten interdisziplinären und transeuropäischen Forschungsprojekt soll eine Art Edition europäischer Geschichte entstehen, die als datengesättigte Rekonstruktion eine neue Form der Begreifbarkeit und Erfahrbarkeit schaffen kann. Die Zeitmaschine wäre also eine virtuelle Forschungsumgebung, deren Ergebnisse zusätzlich auch unmittelbar und immersiv in eine breitere Öffentlichkeit vermittelt würden.

Die Konzeption der Time Machine

Trotz der Unmöglichkeit von Zeitreisen plant ein Konsortium aus mehr als 400 europäischen Einrichtungen aus Forschung und Industrie verteilt über 34 Länder den Bau

einer virtuellen Time Machine. Inspiriert und vorbereitet ist diese Initiative von dem für sich schon ambitionierten Projekt der Venice Time Machine.^{1,2}

Diese Zeitmaschine basiert auf einer großen Datenbank, in der unterschiedlichste historische Quellen gespeichert, interpretiert und verknüpft werden können, von Zahlen, Texten und Bildern über Karten und 3D-Modelle bis hin zu Musik und anderen sensorischen Informationen. Die Rolle der Zeitmaschine besteht dann darin, all diese Informationen zu verknüpfen und durch diese die Vergangenheit zu rekonstruieren. Schließlich soll es möglich sein, durch diese Daten zu navigieren, um sich in Raum und Zeit so leicht und selbstverständlich bewegen zu können, wie wir es heute im Internet tun.

Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen, sind zahlreiche wissenschaftliche Durchbrüche notwendig, die zu erzielen ein interdisziplinäres Konsortium erfordert. Entsprechend kommen die Mitglieder aus den klassischen Geisteswissenschaften, den Digital Humanities und der Informatik sowie aus verschiedenen anderen flankierenden Bereichen wie Gedächtnisinstitutionen, Kulturbetrieb und Kreativindustrie. Auch der Umfang des Vorhabens muss weit über der Größe gängiger Forschungsverbänden liegen und international aufgestellt sein. Solche Projekte wurden in der Vergangenheit von der Europäischen Kommission finanziert und mit erheblichen Mitteln unterstützt. Ein Beispiel für eine in dieser Größenordnung finanzierte Initiative ist das Human Brain Project, in dem eine elektronische Nachbildung des menschlichen Gehirns aufgebaut werden soll.³

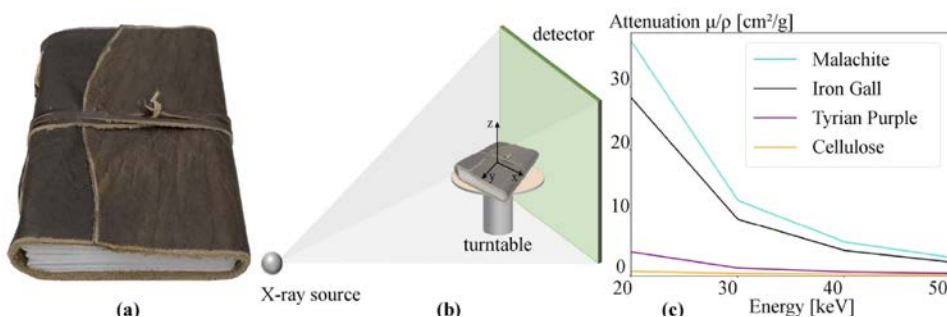


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Buch-Röntgen-CT Aufnahme, in: Stromer, D., Christlein, V., Martindale, C., Zippert, P., Haltenberger, E., Hausotte, T., & Maier, A. (2018). Browsing through sealed historical manuscripts by using 3-D computed tomography with low-brilliance X-ray sources. *Scientific reports*, 8(1), 15335.

- 1 Frédéric Kaplan: The Venice Time Machine, in: Proceedings of the 2015 ACM Symposium on Document Engineering. ACM (2015).
- 2 Beispiele unter anderem: Swiss Federal Institute of Technology, FAU Erlangen-Nürnberg, TU Wien, National Archive of Norway, Amsterdam City Archive, Le Louvre, Venice State Archives, Isreal Museum, Royal Institute for Cultural Heritage, Ministry of Interior of the Slovak Republic, ICARUS, FlixBus, IBM Italia/Switzerland, Ubisoft.
- 3 Henry Markram: The human brain project, in: *Scientific American* 306.6 (2012), S. 50–55.

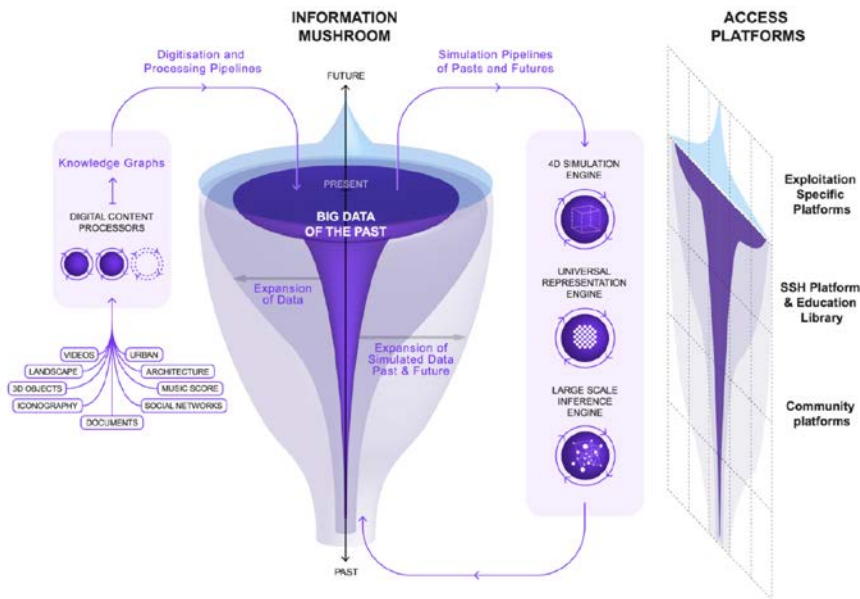


Abbildung 2: Schematische Visualisierung des Time Machine Workflows und der Infrastruktur, in: TECHNICAL ANNEX - FET-Flagship 2nd Stage proposal, Time Machine: Big Data of the Past for the Future of Europe (2018).

Die wichtigsten Herausforderungen, denen sich die Forscher gegenübersehen, lassen sich in drei Kategorien einteilen: Daten und Digitalisierung, Wissensgewinnung und -modellierung, sowie Einschränkungen und Chancen einer solchen digitalen Epistemologie (Methodenreflexion). Außerdem gibt es auf dem Weg zur Time Machine viele weitere Herausforderungen, wie Projekt- und Community Management über 34 Staaten sowie Lizenzen und rechtliche Fragen, die zu besprechen weit über den Rahmen dieses Artikels hinausgehen würden. Daher werden wir uns an dieser Stelle nur mit den Hauptherausforderungen befassen.

Für die Gegenwart und die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts gibt es eine extrem hohe Informationsdichte über Ereignisse, Personen und Gegebenheiten.

Grundsätzlich kann man sagen, dass, je weiter wir in die Vergangenheit gehen, desto weniger Informationen uns zur Verfügung stehen und noch weniger davon in einem elektronischen Format verfügbar sind, das als Input für die Verarbeitung mit der Time Machine geeignet wäre. Selbst für das kulturelle Erbe, d.h. Informationen, die wir für unsere kulturelle Identität als sehr wichtig erachten, sind derzeit nur zu 10% in digitaler Form verfügbar.⁴ Bei Archiven und Bibliotheken liegt der Prozentsatz sogar noch nied-

4 Lorna Hughes: Infrastructures for digital research: new opportunities and challenges (2017), S. 37–53. (URL:



Abbildung 3: Fotografien und CT Rekonstruktionen der gleichen Seiten von Malachittinte (Kupfer), Eisengallustinte in drei verschiedenen Mischungen, und Purpurtinte. Erste Ergebnisse zeigen, dass für alle drei Farbstoffe Bildgebung prinzipiell möglich ist. Je höher der Metallanteil, desto besser der Kontrast, in: Stromer, D., Christlein, V., Martindale, C., Zippert, P., Haltenberger, E., Hausotte, T., & Maier, A. (2018). Browsing through sealed historical manuscripts by using 3-D computed tomography with low-brilliance X-ray sources. *Scientific reports*, 8(1), 15335.

riger. Ein erstes Ziel ist daher die massive Digitalisierung. Im Gegensatz zu herkömmlichen Aufnahmegegeräten, die Seiten umblättern, könnte dieser Prozess mit volumetrischen Erfassungstechnologien, wie der Computertomografie (CT) erheblich beschleunigt werden.⁵ Mobile Aufnahmegegeräten wie das Scan-Zelt spielen auch eine wichtige Rolle für die hochwertige Digitalisierung im Feld.⁶ Darüber hinaus ist das massive Aufnehmen von 3D-Objekten an einem Fließband bereits heute in unserer technologischen Reichweite.⁷

Diese riesigen Datenmengen erfordern jedoch auch langfristige Speichermethoden, die diese Informationen dauerhaft sichern können. Forschende von Twist Bioscience entwickeln Technologien zur Speicherung digitaler Informationen in DNA-Strängen.⁸ Dies ist die kompakteste Darstellung von Informationen, die der Menschheit bekannt ist, da die Moleküle selbst die Informationen tragen. Dies ermöglicht Speicherungen, die um Größenordnungen kompakter sind als die heutigen digitalen Speicher. Zu unterstreichen

<http://eprints.gla.ac.uk/158070/1/158070.pdf>. Letzter Zugriff: September 2019.

- 5 Daniel Stromer et al.: Browsing through sealed historical manuscripts by using 3-D computed tomography with low-brilliance X-ray sources, in: *Scientific reports* 8 (1), 15335 (2018).
- 6 Florian Kleber, Markus Diem, Fabian Hollaus, Stefan Fiel: Mass Digitization of Archival Documents using Mobile Phones, in: *Proceedings of the 4th International Workshop on Historical Document Imaging and Processing*, ACM (2017).
- 7 Pedro Santos et al.: CultLab3D: On the verge of 3D mass digitization, in: *Proceedings of the Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage*, Eurographics Association (2014), S. 65–73.
- 8 Andy Exntance: How DNA could store all the world's data, in: *Nature News*, 537 (7618) (2016), S. 22.

ist, dass diese Art der Lagerung auch für die Langzeitkonservierung geeignet ist, da wir Beispiele für DNA-Befunde kennen, die 10.000 und mehr Jahre ohne Verlust ihrer Informationen überlebt haben.

Selbst wenn wir es schaffen, alle Daten zu digitalisieren und zu speichern, die wir aus mehr als 2000 Jahren europäischer Geschichte zusammentragen können, stoßen wir sofort auf zwei weitere Probleme: Der Zahn der Zeit, der an den Dokumenten nagt, sowie die daraus entstehende Unschärfe der Informationen. Ein Großteil der Daten ist der Zeit zum Opfer gefallen, wir müssen also mit Unschärfen arbeiten, und die dennoch immensen Datenmengen müssen weiterverarbeitet werden. Denn es geht bei der Digitalisierung nicht nur um die Transformation in ein anderes Medium, sondern auch um eine tiefe Erschließung des Materials, wie sie mit klassischen Methoden und vorhergehenden Aufschreibesystemen nicht möglich war.

Für die Datenverarbeitung müssen wir die Verarbeitung von Text, Bild, Audio, Karten, 3D-Objekten und deren Interpretationen verschränken. Heutzutage verwenden die meisten Systeme, die für diesen Zweck eingesetzt werden, Graphen und symbolische Darstellungen, jedoch haben wir bereits gesehen, dass die Fähigkeit des tiefen Lernens in der Lage ist, jedes symbolische System in vielen Anwendungen zu übertreffen, wie z.B. in der automatischen Übersetzung.⁹ Daher ist es ein Ziel des Projekts, einen universellen Repräsentationsraum zu schaffen, der es uns ermöglicht, alle oben genannten Elemente ineinander umzuwandeln. Ein solches System hat jedoch den großen Nachteil, dass es keine Verknüpfung von Beobachtungen mit einer Inferenzkette zulässt, wie dies bei symbolischer Deduktion möglich wäre. Ein weiteres wichtiges Ziel ist es, die Verschmelzung von symbolischen, graphenbasierten und unscharfen neuronalen Netzwerken zu ermöglichen. Aufgrund dieser Fortschritte müssen wir noch historische Rekonstruktionen erstellen können. Traditionelle Methoden verwenden Computergrafiken für solche Zwecke, jedoch nimmt auch maschinelles und tiefes Lernen in dieser Disziplin zu. Daher benötigen wir Methoden, mit denen komplexe Szenen aus einfachen Beschreibungen erstellt werden können. Die nachfolgende Interpretation und Analyse von Informationen wird weiterhin von Wissenschaftler*innen durchgeführt, die in der Time Machine als virtueller Forschungsumgebung arbeiten. Die Daten werden aber auch durch ein Interface benutzerfreundlich aufbereitet, so dass diese durch ganz verschiedene Nutzergruppen verwendet werden können. Von Historiker/innen über Hobbywissenschaftler/innen, Stichwort citizen science, bis hin zu Laien und Touristen können alle Interessierten die Time Machine für ihre Zwecke bedienen. Es handelt sich um einen partizipativen Ansatz, in dem eine Teilhabe je nach Kompetenz und Interesse in verschiedenen Stadien des Prozesses möglich ist.

9 Don Monroe: Deep learning takes on translation, in: Communications of the ACM, 60(6) (2017), S. 12–14.

Ein dritter wichtiger Aspekt der Zeitmaschine ist die Gewinnung neuer Erkenntnisse. Wie in allen Beobachtungen muss der Informationsgehalt und der Grad des Vertrauens festgelegt werden. Dies erfordert erweiterte Ansätze der Erkenntnistheorie als digitale Epistemologie, die in der Lage ist, verschiedene Deutungen einer historischen Situation gleichzeitig zu handhaben. Da Geschichtsbilder auch als Werkzeuge politischer Arbeit und Meinungsbildung eingesetzt werden, ist es wichtig, dass das bereitgestellte Wissen quellenkritisch hinterfragt wird, kontroverse Ansichten parallel gezeigt und vermeintliche 'historische Wahrheiten' dekonstruiert werden. Politisch gefärbte Geschichtsbilder sind nicht nur ein Manipulationsversuch gegenüber den jeweiligen Gesellschaften, sondern erschweren auch die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Geschichte, die sich zumindest Objektivität anzunähern versucht.

Entsprechend muss der Zweck der verwendeten Darstellungen transparent gemacht werden. Forschende aus der Archäologie würden beispielsweise mit Grauwerten arbeiten, wenn sie anzeigen möchten, dass die Farbigkeit eines Tempels unbekannt ist. Im Gegensatz dazu würde ein Tourismusbüro eine plausible und detailreiche Rekonstruktion desselben Tempels vorziehen, um ein intensiveres Erlebnis für das Publikum zu schaffen. Eine neue historische Erkenntnis ist auch eine Interpretation von Daten und muss daher mit den ursprünglichen Informationen und der Beobachtungskette verknüpft werden, die zu dieser Einsicht führte. In den Geisteswissenschaften wird dies schon seit Jahrhunderten mittels Text und Sprache getan. Um dies digital und multimodal zu erreichen, müssen wir jedoch einen digitalen Arbeitsprozess etablieren, der ein höheres Maß an Zusammenarbeit und einen schnelleren wissenschaftlichen Fortschritt ermöglicht. Allgemeine künstliche Intelligenz, kurz KI, wird daher auch ein wichtiger Faktor für den Erfolg der Time Machine sein. So können virtuelle Agenten erzeugt werden, die Teil der Rekonstruktion werden und mit ihren Handlungen historische Situationen simulieren können. Darüber hinaus werden arbeitsintensive Aufgaben wie Datenbankabfragen durch moderne KI-Methoden gelöst, die auf automatische Frage-Antwort-Mechanismen und Sprachinterpretation abzielen.

Die Time Machine zielt darauf ab, Rekonstruktionen der Vergangenheit mit einem bis heute unbekanntem Detailgrad zu erzeugen. Insofern ist es kein Zufall, dass sich wichtige Industrieunternehmen wie Ubisoft, die für ihre Assassin's Creed-Serie bekannt sind, diesem Konsortium angeschlossen haben.¹⁰ In ihrer Vision einer Zeitmaschine – dem Animus¹¹ – kommen sie dem Ziel des Time Machine Projects bereits sehr nahe, denn

10 Lisa Gilbert: "The Past is Your Playground": The Challenges and Possibilities of Assassin's Creed: Syndicate for Social Education, in: *Theory and Research in Social Education* 45 (1) (2017), S. 1–11.

11 Animus ist in der Spielwelt der Name der Technologie, die Zeitreisen bzw. Inkarnation in eine historische Per-

Animus ermöglicht ein tiefes Erleben der Vergangenheit, indem er Personen ermöglicht zurück in das Leben der eigenen Vorfahren zu reisen. Obwohl dieses Ziel heute noch lange nicht erreicht ist, glauben die Mitglieder des Time Machine Konsortiums, dass eine solche Zeitmaschine die Forschung revolutioniert und auch im Bildungsbereich, sowie im Unterhaltungs- und Kulturbetrieb einschließlich des Tourismuses neue Perspektiven schafft.

Time Machine und Editionswissenschaft

Die Editionswissenschaft spielt in der Time Machine Initiative in zweierlei Hinsicht eine Rolle. Zum einen wird sie im wortwörtlichen und praktischen Sinne angewandt, da Millionen von Schriftstücken nach editionswissenschaftlichen Kriterien erschlossen, verglichen und geordnet werden müssen. Darüber hinaus findet sie auch in einem methodologischen Sinne, der das ganze Projekt betrifft, Anwendung. In Editionswissenschaften und Time Machine Initiative geht es jeweils um die Rekonstruktion ursprünglicher Zustände und Überlieferungsgeschichte. Gemeinsam ist ihnen der Umgang mit Unschärfe und eine möglichst große Nähe zu den Originalen. Edition und Time Machine erzeugen nicht nur Repräsentationen ihrer Gegenstände, sondern kompilieren auch die Sekundärliteratur in all ihren Kontroversen und Wendungen. Dies kann in beiden Fällen über die Belegpflicht hinausgehen und einen Ort schaffen, in dem das Wissen über einen Gegenstand zusammengefasst ist. Ungeachtet dessen, dass Editionen auch implizit oder explizit Forschungsfragen oder Erkenntnisinteressen folgen können, stellen sie eine breitere Arbeitsgrundlage dar, als stärker einem Narrativ und Forschungsfragen folgende Studien. Ein solches Plateau von dem aus weitere Forschung entsteht und verhandelt wird, möchte auch die Time Machine sein.

Unabhängig vom Grad der Digitalisierung erscheinen Quellenkritik und -analyse als entscheidende Arbeitsschritte innerhalb dieses Unternehmens, zumal das kumulierte Wissen in nachgeordneten Schritten unmittelbar in Simulationen, Rekonstruktionen und Trainingsdaten (also Lernmaterial für die künstliche Intelligenz) weiterverwendet wird. Falsch verstandene und falsch zugeschriebene Quellen würden entsprechend unmittelbar zu erheblichen Verzerrungen in den folgenden Schritten führen. Entsprechend braucht es Geisteswissenschaftler/innen, um die digitale Erschließung immer wieder kritisch gegenzulesen.

son ermöglicht. Vgl. Andy Kelly: Feel what it is like to live in Ancient Greece in Assassin's Creed Odyssey's new mode (2019). (URL: <https://www.pcgamer.com/feel-what-it-was-like-to-live-in-ancient-greece-in-assassins-creed-odysseys-new-mode/>). Letzter Zugriff: September 2019.

Big Data versus Monografie

Dennoch unterscheidet sich ein wichtiger Forschungsansatz der Time Machine grundlegend von der herkömmlichen Arbeitsweise in den Geisteswissenschaften. Während dort meist qualitativ, monographisch an kleinen Korpora und überschaubaren Zeitabschnitten gearbeitet wird, stellt sich das Time Machine Project der langen Dauer und einem im Grunde holistischen Ansatz. Statt anhand einer Forschungsfrage einen Wissensbestand stückweise zu akkumulieren, wird aus der Masse von Daten geschöpft. Dafür ist der Begriff Big Data berechtigt, denn obwohl die einzelnen Objektgruppen in weiter zurückliegenden Epochen überschaubar sein mögen, sind oft deren vielfältige Vernetzungen mit anderen Objekten und Akteuren sehr umfangreich und komplex.

Zum besseren Verständnis von herkömmlicher und hier vorgestellter Arbeitsweise bietet sich ein Vergleich aus der bildenden Kunst an: Während ein Maler mit der weißen Leinwand beginnt und Strich für Strich zu einem Bild und damit zur Bedeutungsstiftung gelangt, schafft ein Bildhauer Bedeutung durch das Wegnehmen und Ausdifferenzieren von Material. Entsprechend wird in der Geisteswissenschaft eher additiv gearbeitet, während die Time Machine subtraktiv vorgeht. Im Gegensatz zum Bildhauer haben die Forschenden noch keine Vorstellung, welche Informationen genau der Datenblock enthält. Doch die Erschließung des Materials durch die darin ausgebildeten Muster führt zum Verständnis.

Natürlich existiert diese idealtypische Trennung in der Praxis nicht, denn mit jedem Archiv, das hinzutritt und in dem eine erste Quelle aufgenommen und annotiert wird, ergeben sich additive Schritte. Dennoch kommen alle Informationen zusammen und bilden eine Datenbasis, anhand welcher kulturelles Erbe erschlossen und rekonstruiert werden soll. Diese Verknüpfung der Daten ist nicht nur eine schon weithin bekannte Vision des Semantic Web, sondern auch geschichtswissenschaftlich unbedingt notwendig. Dies liegt besonders an der großen Zerstreuung historischer Objekte. Durch beispielsweise weitläufige Handelsverbindungen, Krieg, Migration oder einfach nur falsche Zuschreibung befinden sich viele Objekte nicht am Ort ihrer Entstehung. Automatische Verfahren z.B. der Schreibererkennung, der automatischen Bild- und Textanalyse ermöglichen es Objekte etwa aus Nürnberg wieder virtuell mit ihrem Entstehungsort zu verknüpfen bzw. jede Referenz über den Ort etwa in der Korrespondenz zu Dritten mit dem Ort zu verbinden.

Auch die Simulation in Form von Data Augmentation kann zu dieser Verknüpfung beitragen. Ein einfaches Beispiel dafür ist der Erhaltungszustand. Unter normalen Bedingungen werden zwei Objekte mit stark unterschiedlichem Erhaltungszustand nicht automatisch aufgefunden. Der Computer könnte aber das Digitalisat eines Ausgangsdokuments so manipulieren, dass verschiedene Stadien eines besseren bzw. schlechteren

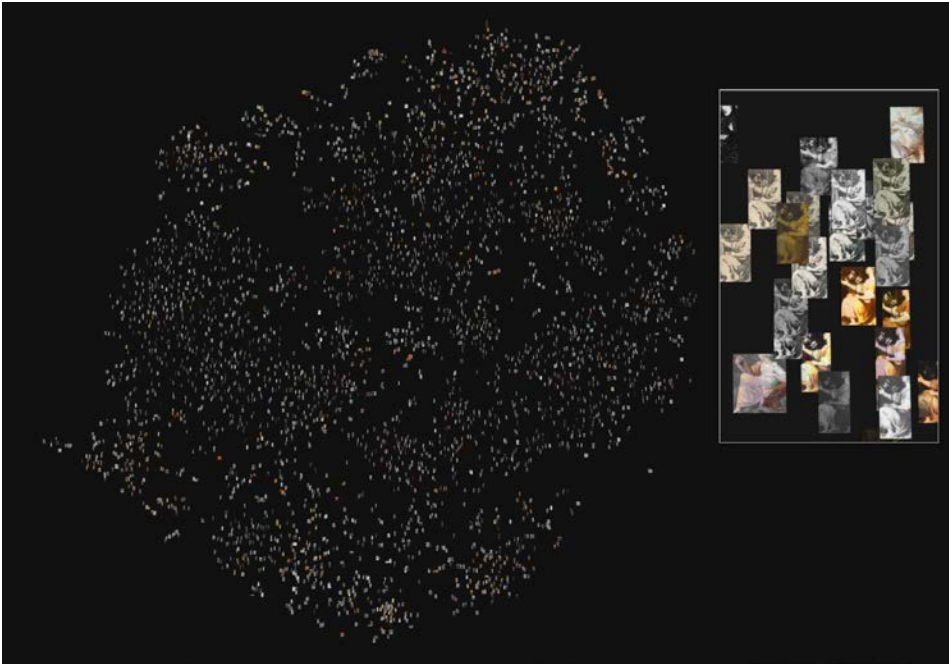


Abbildung 3: Computer Vision und Visualisierung nach statistischer Ähnlichkeit ermöglichen eine Kombination aus Distant- und Close Viewing. Letztlich das vergleichende Sehen an einer überschaubaren Anzahl von Einzelwerken eingebettet in eine Karte geordneter Bilder (Plot von Leonardo Impett und Peter Bell, 2019).

Zustands simuliert werden und mit diesen Replikaten verschiedener Qualität eine bessere Ausgangslage für die Suche herbeiführen.

Ein Beispiel für den subtraktiven Forschungsansatz mit Big Data lässt sich am Umgang mit Kunstwerken zeigen. Der Computer beginnt an einem Datensatz von 5 Millionen Digitalisaten von Kunstwerken und anderen historischen Bildern zunächst Gruppen zu bilden: Porträts, Landschaften ohne, oder mit vernachlässigbarem, Personal (Staffage), Stillleben und schließlich Szenen mit menschlicher Interaktion. Diese Bilder können nach Figurenanzahl oder Haltungen der Figuren geordnet werden. Auch die Szene lässt sich hinsichtlich ihres Inhalts grob einordnen und Objekte erkennen, dadurch werden Ikonographien und ihre Veränderungen über die Jahrhunderte identifizierbar. Quer dazu liegen die Achsen, der Technik, des Stil und des Modus. Das Arbeiten aus der Masse heraus oder – mit der geläufigeren Metapher – aus der Distanz (Distant Reading/Viewing) ergibt eine andere Übersicht über das Material, wie sie die klare Fokussierung auf eine Forschungsfrage nicht bewerkstelligen kann.

Hieraus ergibt sich viel Potential zur Dekanonisierung (und damit auch Dekolonialisierung) von kulturellem Erbe und die Betrachtung paralleler Entwicklungen. Verschiedene Gruppen innerhalb des Konsortiums arbeiten an einer solchen Ordnung der Bilder. Um die vielen Dimensionen der visuellen Repräsentationen verarbeitbar zu machen, be-

steht die Aufgabe darin, verschiedene Sichten auf das Material zu erzeugen, etwa in dem nur die Posen des Bildpersonals untersucht werden.¹²

Ausblick

Vieles, was hier beschrieben wurde, hat noch den Charakter des Vorläufigen und Skizzenhaften, da die Initiative erst im März 2019 eine Anschubfinanzierung von der Europäischen Union erhalten hat, um eine Roadmap zu erarbeiten. Die bisherige klar benennbare Leistung des Time Machine Konsortium liegt in diesem selbst. Es ist eine einzigartige Gruppe aus europäischen Forschenden im Umfeld der Digital Humanities, der Informatik und den Gedächtnisinstitutionen entstanden, die mit Industriepartnern an einem sehr konkreten Ziel arbeiten möchte.

Dieses Ziel ist gleichsam Methode: Geschichte in ihrer Mannigfaltigkeit zu erfassen, in einer sehr hohen Skalierung. Ebenso weit gefasst ist der Prozess der Digitalisierung und inhaltlichen Aufbereitung eines historischen Objektes bis hin zur gesellschaftlichen Vermittlung. Die Time Machine stellt eine Pipeline dar, die viele wissenschaftliche und kulturelle Bereiche in einer Reihe von Schritten integriert und so interdisziplinär verknüpft. Die Time Machine wird vermutlich nicht in einer Dekade eine stufenlose und tiefe Repräsentation der europäischen Vergangenheit umsetzen können, doch entscheidend ist, dass sie den Prozess dieser Digitalisierung strukturell etablieren kann und Werkzeuge schafft, die eine tiefe Erschließung in der Fläche, z.B. von vielen kleinen Archiven und Gemeinden, ermöglicht.

Der genaue Rahmen der Projektorganisation, das Methodenspektrum und die Finanzierung werden in diesem Jahr eruiert. Es wird außerdem eine Organisationsform für die Beteiligten gegründet. Schon jetzt zeigen aber einige lokale Time Machines, z.B. Venedig, Amsterdam und Nürnberg, exemplarisch wie eine europäische Time Machine Geschichte erschließt und aufbereitet¹³.

12 Peter Bell, Leo Impett: Ikonographie und Interaktion. Computergestützte Analyse von Szenen der Evangelien, in: Das Mittelalter, Perspektiven mediävistischer Forschung. Themenheft Digitale Mediävistik (erscheint 2019).

13 Time Machines zu finden unter: <https://www.timemachine.eu/time-machines/>. Letzter Zugriff: 14. September 2019.

Literatur

- Peter Bell, Leo Impett: Ikonographie und Interaktion. Computergestützte Analyse von Szenen der Evangelien, in: Das Mittelalter, Perspektiven mediävistischer Forschung. Themenheft Digitale Mediävistik (erscheint 2019).
- Andy Extance: How DNA could store all the world's data, in: Nature News, 537 (7618) (2016).
- Lorna Hughes: Infrastructures for digital research: new opportunities and challenges (2017), S. 37–53. (URL: <http://eprints.gla.ac.uk/158070/1/158070.pdf>)
- Frédéric Kaplan: The Venice Time Machine, in: Proceedings of the 2015 ACM Symposium on Document Engineering. ACM (2015).
- Florian Kleber et al.: Mass Digitization of Archival Documents using Mobile Phones, in: Proceedings of the 4th International Workshop on Historical Document Imaging and Processing, ACM (2017).
- Henry Markram: The human brain project, in: Scientific American 306.6 (2012), S. 50–55.
- Don Monroe: Deep learning takes on translation, in: Communications of the ACM, 60(6) (2017), S. 12–14.
- Pedro Santos et al.: CultLab3D: On the verge of 3D mass digitization, in: Proceedings of the Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage, Eurographics Association (2014), S. 65–73.
- Daniel Stromer et al.: Browsing through sealed historical manuscripts by using 3-D computed tomography with low-brilliance X-ray sources, in: Scientific reports 8 (1), 15335 (2018).
- Lisa Gilbert: "The Past is Your Playground": The Challenges and Possibilities of Assassin's Creed: Syndicate for Social Education, in: Theory and Research in Social Education 45 (1) (2017), S. 1–11.