

Training the Archive – Von der Suchmaschine ohne feste Suchbegriffe hin zur Curator's Machine

Dominik Bönisch – Ludwig Forum für Internationale Kunst Aachen

Projektbeschreibung

Wenn Sie an einem Kunstmuseum und mit dessen Sammlung arbeiten, stehen Sie bei der Vorbereitung einer Ausstellung vor der anspruchsvollen Aufgabe, zu entscheiden, welche Kunstwerke ausgestellt und mit Leihgaben oder Neuproduktionen kontextualisiert werden und welche im Depot verborgen bleiben sollen. Es ist wahrscheinlich, dass eine natürliche Grenze die Anzahl der Kunstwerke limitiert, die Sie sich als Kurator*in merken und für eine Auswahl ins Gedächtnis rufen können. Vielleicht gibt es in der Institution eine gut strukturierte Datenbank (digital oder analog), die Sie von A bis Z durchsehen können, unter der Annahme, Sie widmen jedem Werk die gleiche Aufmerksamkeit. Vielleicht sind diese Informationen aber (noch) nicht oder nur unstrukturiert vorhanden. Fristet die übersehene Kunst deshalb ein dauerhaftes Schattendasein und greifen Sie dabei nicht letztendlich auf jenes Wissen zurück, das Sie ohnehin schon hatten?

Das Forschungsprojekt *Training the Archive* (2020–2023) stellt sich diesen Fragen und zielt darauf ab, die Möglichkeiten und Grenzen Künstlicher Intelligenz (KI)¹ in Bezug auf die automatisierte Strukturierung musealer Sammlungsdaten zur Unterstützung der kuratorischen Praxis zu untersuchen. Als Verbundprojekt des Ludwig Forum für Internationale Kunst Aachen zusammen mit dem HMKV Hartware MedienKunstVerein, Dortmund, wird das Projekt im Programm *Kultur Digital* der Kulturstiftung des Bundes gefördert. Gemeinsam mit dem Visual Computing Institute der RWTH Aachen University als digitalem Partner entwickelt das Team eine Software, die helfen soll, große Informationsmengen in digitalisierten Museumsarchiven zu sortieren und für Auswahlentscheidungen vorzubereiten. Die Forschungsfrage des Projekts lautet: Ist es möglich, Methoden des maschinellen Lernens auf den kuratorischen Rechercheprozess anzuwenden, sodass mittels automatisierter Mustererkennung Zusammenhänge zwischen Kunstwerken offenbar werden, die für den Menschen nicht oder nicht mehr ersichtlich sind?

Im Mittelpunkt von *Training the Archive* stehen neben der Entwicklung des Prototyps – der sogenannten *Curator's Machine* – die gleichzeitige Reflexion und Diskussion der verwendeten algorithmischen Technologien in einem gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang. Die wissenschaftliche Aufbereitung der Erkenntnisse und Teilergebnisse

des Projekts erfolgt über Working Paper sowie über Videointerviews mit ausgewählten Expert*innen aus dem Feld. Über die Zusammenstellung von Informationen auf dem eigenen Blog und einer Konferenz (17. und 18.11.2022) mit anknüpfendem Publikationsvorhaben (2023) soll die Forschung allen interessierten Kunst- und Kultureinrichtungen sowie einer breiten Öffentlichkeit direkt zugänglich gemacht werden.²

Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine

Um einen neuen Blick auf das vorhandene Wissen in digitalen Sammlungen zu werfen, können Algorithmen eingesetzt werden, um statistische Korrelationen zwischen Kunstwerken herzustellen und so bisher unbekannte Erkenntnisse aus bestehenden Informationen zu gewinnen. Obwohl Modelle des maschinellen Lernens eigenständig eine visuelle Sortierung von Objekten des Museums vornehmen können, indem sie auf Bildern Merkmale berechnen und damit Ähnlichkeitsverhältnisse erzeugen können, bleibt die „semantische Lücke“ (Arnold und Tilton 2019, i5) zurück als fehlendes Bindeglied zwischen der technischen Darstellung eines Kunstwerks als digitales Bild und seinem tatsächlichen Bildinhalt, der oft nur mit dem entsprechenden Vorwissen gelesen werden kann (Bell und Ommer 2016, 68). Um das historische, stilistische und objektbezogene Kontextwissen der Kurator*innen einzubeziehen, sollte ein Prozess der Mensch-Maschine-Interaktion etabliert werden. Für *Training the Archive* wird dieser kollaborative Ansatz in der *Curator's Machine* zusammengefasst: Eine iterative Sammlung von Prototypen und theoretischen Konzepten, die sich im Laufe des Forschungsprojekts erweitert. Der Begriff bezieht sich auf Tillmann Ohms Arbeit *The Artist's Machine*. Dabei handelt es sich um eine computer-generierte Publikation, die vom Algorithmus *ARCU* (Artificial Curator) automatisch geschrieben und layoutet wurde, nachdem der Künstler eine Forschungsfrage als Input gegeben hatte (Ohm 2018).

Eine Zusammenarbeit zwischen dem Menschen als Expert*in und der Maschine ist also nicht neu, aber vielversprechend. Die Medientheoretikerin Joanna Zylińska weist auf ein Paradigma hin, in dem der Mensch als Teil eines Programms der Maschine oder eines technischen Systems verstanden wird und nicht als dessen Erfinder*in, Besitzer*in und Herrscher*in (Zylińska 2020, 54). Mit Bezug

auf Vilém Flusser (2000) betont Zylinska, dass der Mensch als technisches Wesen zu konstituieren sei, das innerhalb der Zwänge des Apparats handelt. In diesem Sinne wird eine Verschränkung mit der Maschine zwangsläufig neue Handlungsweisen ermöglichen, die Flusser als Kollaborationen bezeichnet (Zylinska 2020, 52–54). Davon ausgehend, dass Menschen nicht unbeeinflusst von der algorithmischen Technologie sind, die sie nutzen, kann auch argumentiert werden, dass Programme wie Suchmaschinen auf Kurator*innen einwirken, was in einem posthumanen Kuratieren (Tyžlik-Carver 2018, 175) gipfelt und somit von vornherein in einem kollaborativen Prozess zusammen mit der Maschine vermittelt werden könnte. Dieser Prozess der algorithmischen Ko-Kuration wird im Forschungsprojekt untersucht, während die Curator's Machine daraus entwickelt wird (Abb. 1).

Prototypische Entwicklung der Curator's Machine

Training the Archive zielt darauf ab, die Entwicklungen um KI zu begleiten, kritisch zu hinterfragen und die vorhandenen Technologien hinsichtlich

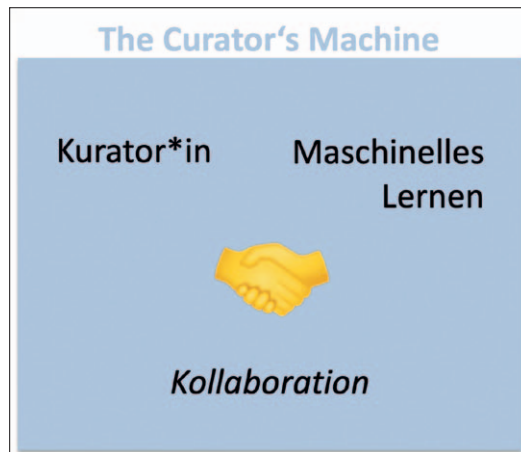


Abb. 1
Illustration der Curator's Machine. Eigene Darstellung.

einer möglichen Anwendung in der Museumspraxis zu erforschen. Ausgehend von Lev Manovichs (2020, 14) Fragen zu den neuen Herausforderungen an die Kulturanalytik wird untersucht, ob der Prozess des Kuratierens in seine einzelnen Schritte zerlegt werden kann, um sie in statistische Verfahren zu übertragen. Aus diesem Grund wird der *kuratorische Blick* – verstanden als komplexe Geste des Zusammenführens und Auswählens von Kunst-



Abb. 2
Streudiagramm eines Clusters, das Bilder mit verschiedenen Tierarten kombiniert. Alle Bilder sind Open-Source-Daten aus dem Statens Museum for Kunst (SMK), Kopenhagen.

werken – selbst die Grundlage für die verwendeten Methoden des maschinellen Lernens bilden. Das Ergebnis soll eine Softwareanwendung sein, die eine explorative Suche in einer digitalen Museumssammlung ermöglicht. Die vorgeschlagenen Kunstwerke werden wiederum von Expert*innen und deren eigens erstellten Gruppierungen beeinflusst, um so die Objekte in einen unvorhergesehenen Kontext zu bringen. Die Curator's Machine versteht sich dabei als ideen- und impulsgebendes Werkzeug, welches die Kurator*innen dabei unterstützen soll, die eigene museale Sammlung neu- oder wiederzuentdecken.

Prototyp 1

Clustering von Objekten in der Museumssammlung (Abb. 2) mithilfe von vortrainierten künstlichen neuronalen Netzmodellen. Dabei wurde untersucht, ob die automatisch erstellten Gruppierungen mittels eines Trainings mit manuellen Annotationen über implizite Verbindungsmuster zwischen Kunstwerken verändert werden können (Bönisch 2021).

Prototyp 2

Entwicklung eines Empfehlungssystems, das Vorschläge aus der Sammlung in Abhängigkeit von einer ausgewählten Bildsequenz liefert. Diese durch eine Expertin/einen Experten selektierte Sequenz von Kunstwerken, die in einer Ausstellung zusammengehören würden, stellt eine Trajektorie durch den Einbettungsraum dar. Das Empfehlungssystem soll auf dieser Grundlage den eingeschlagenen Pfad fortsetzen und der/dem Kurator*in sinnvolle Vorschläge unter-

breiten, indem es sogenannte *Nearest Neighbors* präsentiert (Abb. 3). Schließlich wurde auf vortrainierte, künstliche neuronale Netze zugunsten eines selbst entwickelten Autoencoders verzichtet, da in etablierten Modellen eine Verzerrung (Bias) für kunstgeschichtliche Bildkorpora festgestellt wurde (Hunger 2021).

Prototyp 3

Der Prototyp ist durch den Rückgriff auf die gleichzeitige Einbettung von Text- und Bildinformationen (vgl. CLIP-Algorithmus³, Abb. 4) geprägt, um erweiterte sprachliche Konzepte und Bildbeschreibungen für die Empfehlungen von Kunstwerken heranziehen zu können. Es entsteht dadurch eine multimodale Suchmaschine, bei der vorab nicht klar definiert sein muss, was eigentlich gesucht wird. Vielmehr nähert sich die/der Nutzende dem passendsten Suchergebnis über explorierende Abfragen an.

Prototyp 4 (aktuelle Version)

Ein softwarebasiertes Werkzeug, welches die multimodale Suchmaschine um einen Arbeitsbereich für die flexible Anordnung von Kunstwerken aus der Museumssammlung erweitert. Auf der Arbeitsfläche, dem Canvas, können Objekte der Sammlung zusammengestellt und gruppiert werden. Das Empfehlungssystem lernt aus den manuell gesetzten Clustern sowie den gelabelten Zugehörigkeiten und passt die Bildsuchergebnisse in Echtzeit an. Die Herausforderung an das Interfacedesign besteht darin, die Abfragezeiten kurz zu halten und eine einfache Benutzeroberfläche zu entwickeln (Abb. 5).

Abb. 3

Beispiel für eine Trajektorie durch den Einbettungsraum. Visual Computing Institute (VCI), RWTH Aachen University, 2020. Alle Bilder sind Open-Source-Daten aus dem Metropolitan Museum of Art (MET), New York.

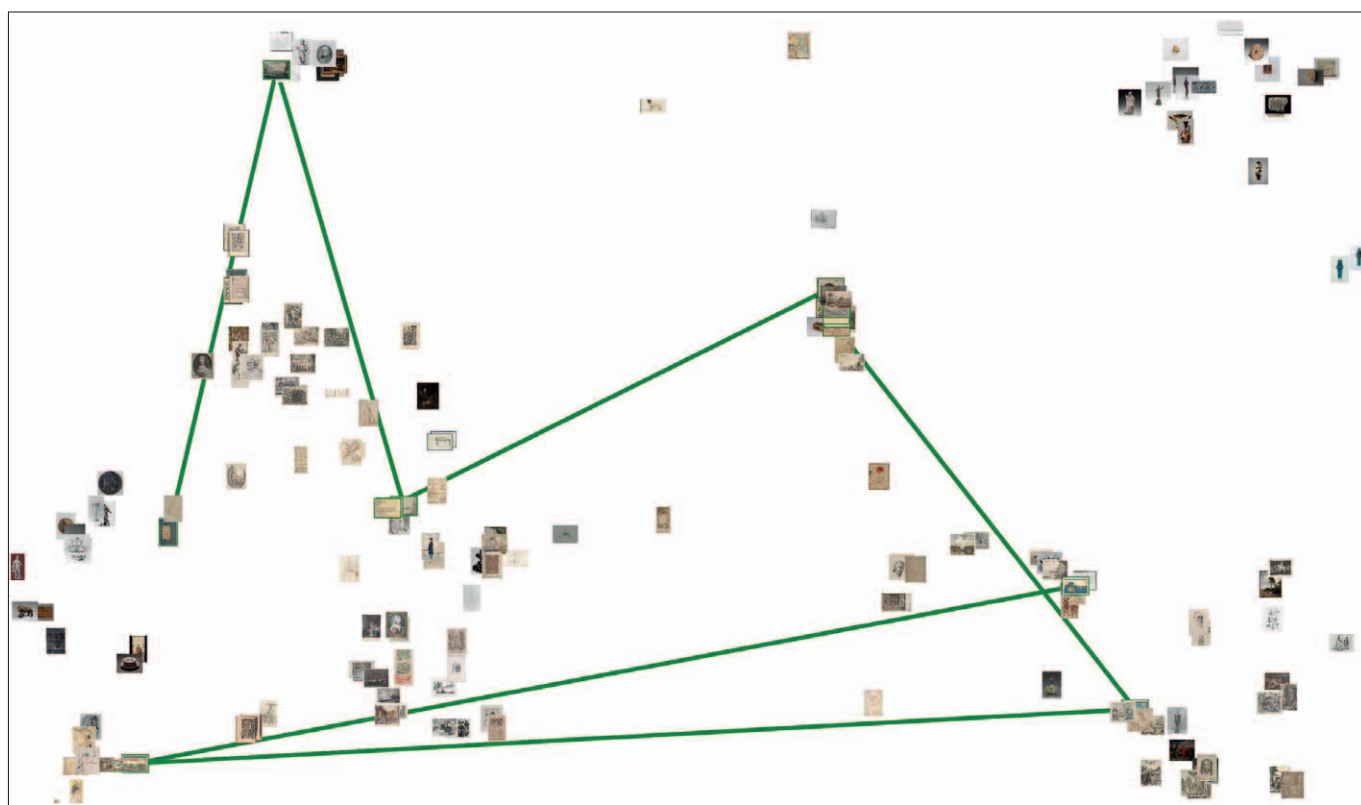




Abb. 4 Beispiel für eine semantische Bildsuche mit CLIP auf Open-Source-Daten des SMK, Kopenhagen. Eigene Darstellung.

Prototyp X

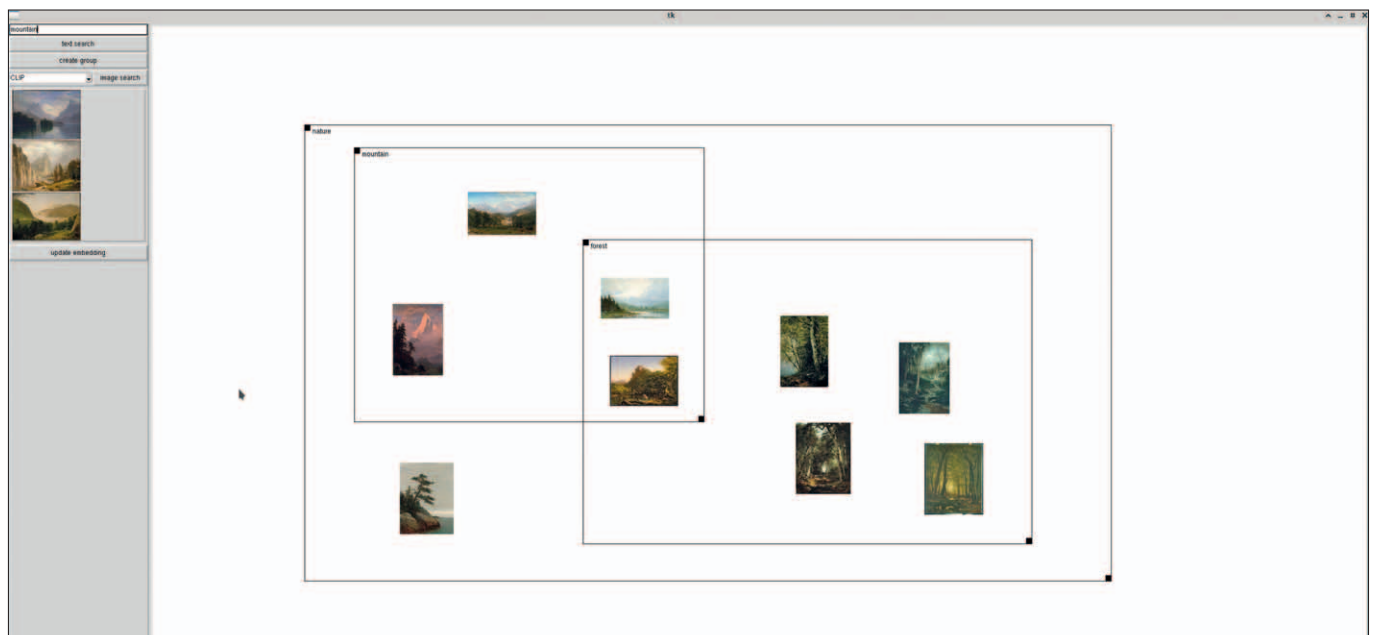
Die finale Softwareanwendung soll getestet und mit Kurator*innen aus dem Forschungsnetzwerk rückgekoppelt werden. Der Use-Case wird dabei die Anwendung der Curator's Machine auf die digitalisierte Sammlung des Ludwig Forum Aachen sein. Am Ende des Projekts wird der Programmcode für Entwickler*innen als Open Source⁴ frei zur Verfügung stehen, sodass er in möglichst vielen Museen und digitalen Archiven eingesetzt werden kann.

Appell an einen digitalen Knowledge-Graphen

Innerhalb der Forschung von Training the Archive wurden und werden KI-Modelle großer, teils kommerziell tätiger Tech-Unternehmen aus den USA verwendet.⁵ Um derartige Frameworks selbstständig aufzubauen, benötigt es eine enorme Menge an Daten, auf die das Projekt nicht zugreifen kann. Selbst

Universitäten oder einzelne Lehrstühle können eine solche Aufgabe oftmals nicht leisten – unabhängig von der ökonomischen Sinnhaftigkeit. Im Bereich der Kunst verringert sich die verfügbare Datenmenge von gesichertem Domänenwissen zusätzlich, da Bildrechte und fehlende Kapazitäten an den Museen eine Erschließung und Veröffentlichung von Datensätzen erschweren.⁶ Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, arbeitet ein Konsortium aus verschiedenen Forschungseinrichtungen im Strukturprojekt *NFDI4Culture* an dem *Culture Knowledge Graph* aus Linked Open Data mit passender SPARQL-Schnittstelle.⁷ Ein wichtiger Schritt hin zur Erschließung und Verfügbarmachung kultureller Quelldaten. Der Kunsthistoriker Holger Simon beschreibt die Entwicklung treffend: „Zukünftig wird die Abbildung von Wissen nicht mehr in Form von Büchern erfolgen, sondern wir werden das Wissen in einem digitalen Knowledge-Graphen archivieren und darstellen. An die Seite der Wissenschaftler*innen tritt im Zuge

Abb. 5 Erster Versuch einer komplexen Benutzeroberfläche, auf der die Bildauswahl gruppiert und sortiert werden kann, woraus das Recommender-System lernt, sich anpasst und die nachfolgenden Bildersuchen verfeinert. VCI, RWTH Aachen University, 2022. Alle Bilder sind Open-Source-Daten aus dem MET, New York.



des digitalen Wandels als gleichberechtigter Partner der Computer.“ (Simon 2021, 32)

Das Ziel der Museen im deutschsprachigen Raum sollte als Konsequenz aus dieser Entwicklung die Verknüpfung von digitalisiertem Wissen in einem standardisierten Knowledge-Graphen sein, um Abhängigkeiten von den KI-Modellen weniger US-Unternehmen mit Monopolstellung zu verringern. Dadurch könnten frei verfügbare und transparente Datensätze für das Training und die Evaluation von Algorithmen verwendet werden.⁸ Damit die Entwicklung multimodaler Suchmaschinen wie der Curator's Machine im Bereich musealer Sammlungen fortgeführt werden kann, benötigt es im Speziellen eine Vielzahl an validen Beschreibungen zu einem Kunstwerk (z. B. das kuratorische Statement zu einem Werk aus einer Ausstellung oder aus einem Katalog). Zweck ist das Fine-Tuning eines multimodalen Systems mittels der sprachlichen Beschreibungen eines Objekts als Text im Zusammenspiel mit dem passenden Digitalisat als Bilddatei.⁹ Dadurch werden in Zukunft noch effektivere Kollaborationen zwischen Expert*innen wie Kurator*innen und ihrem gleichberechtigten Partner, dem Computer, möglich.

Literatur

Arnold, Taylor und Lauren Tilton, *Distant viewing: analyzing large visual corpora*. In: *Digital Scholarship in Humanities* 34 (2019), 1, S. i3–i16.

Bell, Peter und Björn Ommer, *Visuelle Erschließung. Computer Vision als Arbeits- und Vermittlungstool*. In: Bienert, Andreas, Anko Börner, Eva Emenlauer-Blömers und James Hemsley (Hg.), *Konferenzband EVA Berlin. Elektronische Medien & Kunst, Kultur und Historie*, Heidelberg 2016, S. 67–73.

Bönisch, Dominik, *The Curator's Machine: Clustering of Museum Collection Data through Annotation of Hidden Connection Patterns Between Artworks*. In: *International Journal for Digital Art History* 5 (2021), S. 5.20–5.35.

Flusser, Vilém, *Towards a Philosophy of Photography*, London 2000.

Hunger, Francis, „Why so Many Windows?“ – *Wie Die Bilddatensammlung ImageNet Die Automatisierte Bilderkennung Historischer Bilder Beeinflusst (Training the Archive, Working Paper)*, Aachen/Dortmund 2021.

Manovich, Lev, *Cultural Analytics*, Cambridge (MA) 2020.

Ohm, Tillmann, *The Artist's Machine, 2018*, <https://tillmannohm.com/artistsmachine/> [letzter Zugriff: 18.02.2021].

Radford, Alec, Jong Wook Kim, Chris Hallacy, Aditya Ramesh, Gabriel Goh, Sandhini Agarwal, Girish

Sastry, Amanda Askell, Pamela Mishkin, Jack Clark, Gretchen Krueger und Ilya Sutskever, *Learning Transferable Visual Models from Natural Language Supervision*, ArXiv Preprint 2021, arXiv:2103.00020v1.

Simon, Holger, *Den Wandel gestalten – Fortbildungen der Pausanio Akademie für digitale Transformation von Kunst, Kultur und Wissenschaft*. In: *AKMB-news* 27 (2021), 2, S.32–33.

Tyzlik-Carver, Magdalena, *Posthuman Curating and its Biopolitical Executions: The Case of Curating Content*. In: Pritchard, Helen, Eric Snodgrass und Magda Tyzlik-Carver (Hg.), *DATA browser 06: Executing Practices*, London 2018, S. 171–189.

Zylinska, Joanna, *AI Art. Machine Visions and Warped Dreams*, London 2020.

1. Der Begriff sollte kritisch betrachtet werden, da er einen Anthropomorphismus darstellt. Derzeit verbergen sich hinter KI die Methoden des maschinellen Lernens mittels Algorithmen.
2. Alle Informationen sind zu finden unter: <https://trainingthearchive.ludwigforum.de> [letzter Zugriff: 14.07.2022].
3. Ein Algorithmus (CLIP = Contrastive Language-Image Pre-training), der auf Bildern mit dessen zugehörigen Bildunterschriften trainiert wurde, um Verbindungen zwischen Bild- und Textinformationen herzustellen (Radford et al. 2021).
4. Eine erste Prototypversion ist veröffentlicht auf GitHub: <https://github.com/DominikBoenisch/Training-the-Archive> [letzter Zugriff: 14.07.2022].
5. CLIP wurden von Open AI entwickelt, dem Institut um Elon Musk. Weitere große Anbieter sind in diesem Zusammenhang Google, Microsoft und Facebook.
6. Die umfassende Sammlung der Webseite *Papers with Code* liefert 6.650 Datensets für unterschiedliche Aufgabenbereiche des maschinellen Lernens. Grenz man die Übersicht über den Suchbegriff „Art“ ein, so bleiben lediglich 136 sinnverwandte Datensätze übrig. Siehe: <https://paperswithcode.com/datasets?q=Art&v=lst&o=match> [letzter Zugriff: 14.07.2022].
7. Siehe: <https://nfdi4culture.de/de/aktuelles/nachrichten/culture-portal-13-knowledge-graph-v10-repository-overview.html> [letzter Zugriff: 14.07.2022].
8. Zu diesem Zweck führte der HMKV 2022 einen eintägigen Workshop zum Thema *AI Infrastructures for Civil Society and the Arts* durch. Siehe: <https://www.hmkv.de/veranstaltungen/veranstaltungen-details/fachtagung-ki-infrastrukturen-f%C3%BCr-zivilgesellschaft-und-kunst.html> [letzter Zugriff: 14.07.2022].
9. Vergleichend das Datenset *SemArt* für ein semantisches Kunstverstehen. Siehe: <https://paperswithcode.com/dataset/semart> [letzter Zugriff: 14.07.2022].