

Ahlborn, Juliane

## KI - Kunst - Bildung. Wie komplexe algorithmische Systeme das Verhältnis von Kunst, Ästhetik und Bildung verschieben

Leineweber, Christian [Hrsg.]; Waldmann, Maximilian [Hrsg.]; Wunder, Maik [Hrsg.]: *Materialität - Digitalisierung - Bildung*. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2023, S. 192-209



Quellenangabe/ Reference:

Ahlborn, Juliane: KI - Kunst - Bildung. Wie komplexe algorithmische Systeme das Verhältnis von Kunst, Ästhetik und Bildung verschieben - In: Leineweber, Christian [Hrsg.]; Waldmann, Maximilian [Hrsg.]; Wunder, Maik [Hrsg.]: *Materialität - Digitalisierung - Bildung*. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2023, S. 192-209 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-263625 - DOI: 10.25656/01:26362

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-263625>

<https://doi.org/10.25656/01:26362>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

### Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

*Juliane Ahlborn*

## **KI – Kunst – Bildung Wie komplexe algorithmische Systeme das Verhältnis von Kunst, Ästhetik und Bildung verschieben**

### **Abstract**

Der kulturell-künstlerische Bereich galt lange Zeit als exklusive Domäne der menschlichen Kreativität. Anpassungsfähige Algorithmen und sogenannte Künstliche Intelligenz (KI) tragen jedoch dazu bei, dass sich das Verhältnis von künstlerischem Ausdruck und Kreativität verschiebt. Der Beitrag nimmt die Rationalisierung des kulturell-künstlerischen Feldes in den Blick und geht der Frage nach, inwiefern sich die Ästhetik algorithmischer Kunstwerke begrifflich erfassen lässt und welche Implikationen sich daraus für eine ästhetische Bildung ergeben. Für die Bearbeitung dieser Frage erfolgt nach einleitenden Worten (1) eine Klärung des Algorithmenbegriffs sowie eine Annäherung an vorherrschende Ansätze und Ausprägungen vermeintlicher KI (2), um diskutieren zu können, welche Position der Mensch in solcherlei kreativen, künstlerischen Szenarien einnimmt. Daran anknüpfend wird unter Bezugnahme zu Konzepten der sogenannten Informationsästhetik der Versuch unternommen, die ästhetische Qualität dieser neuen Kunstform begrifflich zu erfassen (3). Daran anschließend wird das sich unter dem Vorzeichen des Digitalen wandelnde Verhältnis von Materialität und Medialität in den Blick genommen (4) und anhand eines ausgewählten Kunstwerks exemplarisch veranschaulicht (5). Durch die Darstellung alternativer Wirklichkeiten einerseits und die komplexen Strukturen andererseits, die sich durch den Einsatz komplexer algorithmischer Architekturen ergeben, erweist sich dieses vergleichsweise junge Phänomen künstlerischer Praxis in mehrfacher Hinsicht als bildungstheoretisch relevant. Gleichzeitig ergeben sich aus eben dieser neuen Beschaffenheit methodologische sowie methodische Herausforderungen, auf die der Beitrag in einem kurzen Ausblick (6) verweist.

## 1 Einleitung

Die Frage, was ein Kunstwerk zum Kunstwerk macht, besitzt eine lange Tradition und ist bis heute eine viel diskutierte. Spätestens mit Marcel Duchamps Ready-mades oder Joseph Beuys' Aktionskunst in den 1960er Jahren erlebt die Kunst eine Befreiung ihrer gegenständlichen Beschränkungen, sodass alltägliche Dinge zu Kunstwerken avancieren können (vgl. Hauskeller 2020). Im Umkehrschluss bedeutet das allerdings nicht, dass *alles* als Kunst verstanden werden kann, im Gegenteil: „Ein Kunstwerk hat Eigenschaften, die ein gewöhnlicher materieller Gegenstand nicht hat, jedoch unsichtbare“ (ebd., 101). So können Farben, Texturen, visuelle und zeitliche Rhythmen, Bewegungen, Berührungen, Klänge, Geschmäcker usw. als ästhetische Qualitäten von Kunstwerken verstanden werden, die sich Lev Manovich (2020a) zufolge einer begrifflichen Erfassung entziehen. Er begreift die natürliche Sprache insofern als limitiert, als dass sie auf der Grundlage von Abstraktionen operiert, sodass Details und kleine Unterschiede nur schwer auszumachen sind. Allerdings besteht gerade darin der Reiz im Umgang mit ästhetischen Dingen: „What fascinates us is not repeating patterns but unique details and their combinations“ (Manovich 2017, 10). Mit Blick auf algorithmische Kunst<sup>1</sup> drängt sich jedoch die Frage auf, inwiefern ein Computer so programmiert werden kann, dass er etwas hervorbringt, das wir selbst nicht eindeutig definieren können (vgl. ebd. 2019, 2). Vor dem Hintergrund, dass Algorithmen auf einer weitaus abstrakteren Ebene operieren, als es die Sprache tut, und ohne eine eindeutige und präzise Beschreibung schlicht nicht ausführbar wären, gewinnt diese Frage an Gewicht.

Feileacan McCormick und Sofia Crespo sind zwei Künstler\*innen, die sich in ihren Arbeiten mithilfe generativer Algorithmen gezielt mit den Details des natürlichen Lebens auseinandersetzen und sich durch ihre (Re-)Kombination einer von der Natur inspirierten künstlichen Formen- und Artenvielfalt widmen. Im Rahmen ihres Projekts *Beneath the Neural Waves* (2020)<sup>2</sup> erforschen sie mithilfe eines digitalen aquatischen Ökosystems eine alternative, spekulative Artenvielfalt des Meeres. Diese künstlich erzeugten Unterwasserwelten zeichnen sich durch die (Re-)Kombination verschiedener skulpturaler Fragmente, Bild- und Textelemente aus und verweisen auf die komplexen Verstrickungen des natürlichen Lebens. Mit ihrem Kunstwerk *This Jellyfish Does Not Exist* (2020)<sup>3</sup> – ein Teil des

1 Aufgrund der Notwendigkeit einer formalen Beschreibung, einer Abstraktion und Übersetzung in einen ausführbaren Programmcode grenzt sich Frieder Nake (2021) von Bezeichnungen wie Computerkunst, Medienkunst oder digitale Kunst ab und bezeichnet solcherlei programmierte Formen der Kunst als algorithmische Kunst.

2 Entangled Others & Sofia Crespo (2020). *Beneath the Neural Waves*. Online unter: [beneaththeneuralwaves.com](https://beneaththeneuralwaves.com) (Abrufdatum: 20.04.2021)

3 Entangled Others & Sofia Crespo (2020). *This Jellyfish Does Not Exist*. Online unter: [thisjellyfishdoesnotexist.com](https://thisjellyfishdoesnotexist.com) (Abrufdatum: 20.04.2021)

Projekts, welches im Rahmen der ETOPIA 2020 in Saragossa, Spanien, ausgestellt wurde – widmen sie sich der Frage, was eine Qualle zur Qualle macht bzw. was das Einzigartige an der Erscheinung von Quallen ist. Auf der Grundlage eines Künstlichen Neuronalen Netzwerks (KNN) werden mit jedem Klick neue Formen und Ausprägungen von Quallen erzeugt, die durch Mausinteraktion verformt werden können und allesamt an ihre natürlichen Vorbilder erinnern, sich aber dennoch von ihnen unterscheiden. Neben Sofia Crespo und Feileacan McCormick gibt es inzwischen eine Vielzahl weiterer Künstler\*innen, die sich mit dem Einsatz von KNN in der Kunst beschäftigen<sup>4</sup>. Ein Kunstwerk, dem eine besondere mediale Aufmerksamkeit zuteil wurde, ist *Edmond de Belamy*<sup>5</sup> – eines von insgesamt elf Kunstwerken der fiktionalen *Belamy Family* – des französischen Künstler\*innenkollektivs *Obvious*. Das unter Zuhilfenahme eines sogenannten Generative-Adversarial-Networks (GAN) entstandene Kunstwerk wurde im Oktober 2018 in einem der renommiertesten Auktionshäuser der Welt für eine horrende Summe einer knappen halben Million US-Dollar versteigert.

Wenngleich die angeführten Beispiele in ihrer Erscheinung kaum unterschiedlicher sein könnten, verweisen sie auf die zunehmende Relevanz von Algorithmen und vermeintlicher Künstlicher Intelligenz (KI) in der kulturell-künstlerischen Produktion. Die Fragen danach, was etwa als Kunst gilt, welche Rolle der oder die künstlerisch Schaffende in der Produktion künstlerischer Artefakte spielt oder wie (menschliche) Kreativität zu verstehen ist, werden durch den Einsatz derartiger Technologien in ein neues Licht gerückt. Gleichzeitig bringen diese veränderten Produktionsbedingungen künstlerischer Praxis Werke hervor, die durch neue mediale Eigenschaften gekennzeichnet sind (vgl. Ahlborn 2020), die sich einerseits in einer neuen Ästhetik niederschlagen und andererseits vorherrschende Verständnisse von Materialität und Medialität zur Disposition stellen. Der Beitrag verfolgt daher die Frage, inwiefern Algorithmen und KI das Verhältnis von Kreativität, Kunst und Ästhetik verschieben, um daran anknüpfend aufzeigen zu können, welche Implikationen sich daraus für eine (ästhetische) Bildung ergeben. Unter Bezugnahme zu Konzepten der sogenannten Informationsästhetik (Bense 1960) wird der Versuch unternommen, die ästhetische Qualität dieser vergleichsweise jungen Kunstform begrifflich zu erfassen, um darauffolgend anhand einer ausgewählten Arbeit der Medien- und Netzkünstlerin Sofia Crespo exemplarisch aufzuzeigen, wie das sich wandelnde Verhältnis von Materialität und Medialität unter

4 Die Seite [aiartists.org](http://aiartists.org) beinhaltet eine Sammlung von Kunstwerken 25 internationaler Künstler\*innen, die sich dem Einsatz von „Künstlicher Intelligenz“ (KI) widmen, um ihre kreativen Ausdrucksmöglichkeiten zu erweitern und die Auswirkungen von KI auf Gesellschaft, Kunst und Kultur zu diskutieren.

5 Obvious (2018). Edmond de Belamy. Online unter: [obvious-art.com/portfolio/edmond-de-belamy/](http://obvious-art.com/portfolio/edmond-de-belamy/) (Abrufdatum: 20.04.2021)

den Bedingungen des Digitalen zum Ausdruck kommt. Abschließend verweist der Beitrag in einem kurzen Ausblick auf methodologische sowie methodische Herausforderungen, die sich aus dieser neuen Beschaffenheit ergeben.

## 2 Kreative Algorithmen und Künstliche Intelligenz

Algorithmen haben sich – weit über das Feld der Kunst hinaus – tief in gesellschaftliche, individuelle und kulturelle Prozesse eingeschrieben. Sie transformieren die unüberschaubaren Daten- und Informationsmengen in wahrnehmbare Formate und nehmen so Einfluss auf individuelle Wahrnehmungs-, Denk- und Handlungsweisen unter den Bedingungen des Digitalen (vgl. Stalder 2016, 96). Das Spektrum der Bereiche, die von Algorithmen durchdrungen und transformiert werden, ist breit. Sie strukturieren Inhalte und Werbeanzeigen in sozialen Netzwerken, selektieren und kuratieren Informationen, die von Suchmaschinen angezeigt werden, und erstellen auf der Grundlage des individuellen Nutzungsverhaltens Präferenzen sowie Vorhersagen über mögliche Inhalte und Produkte, die ebenfalls von Interesse sein könnten. Dass Algorithmen ökonomische, politische und soziale Prozesse strukturieren und beeinflussen, ist längst spürbar wie sichtbar geworden (vgl. Stalder 2016; Seyfert/Roberge 2017). Dass sie aber auch in kulturell-künstlerischen Bereichen eine zunehmend relevante Rolle spielen, indem sie vermehrt in ästhetische Entscheidungen sowie Prozesse der ästhetischen Kreation eingebunden werden, findet oftmals nur wenig Beachtung (vgl. Manovich 2017). Jonathan Roberge und Robert Seyfert (2017) beschreiben Algorithmen in kulturtheoretischer Perspektive aufgrund ihrer vielseitigen Einsatzfähigkeit sowie der Multiplizität ihrer Wirkungen und Wechselbeziehungen als hochgradig komplex. Doch was genau verbirgt sich hinter dem Begriff des Algorithmus? Robin Hills (2015, 47) formaler Definition folgend, lässt sich ein Algorithmus (lat. *algorismus*, in Anlehnung an den Namen des frühmittelalterlichen Universalgelehrten al-Chwarizmi) als ein mathematisches Konstrukt beschreiben, als eine endliche, abstrakte, effektive, zusammengesetzte Kontrollstruktur, die unter gegebenen Bedingungen einen gegebenen Zweck erfüllt. Hier geht es jedoch nicht darum, Algorithmen ausschließlich als mathematische Konstrukte zu begreifen. Die Betrachtung von *Zweck* und *Bestimmung*, die Hills Definition nahelegt, verweist darauf, dass Algorithmen implementiert und ausgeführt werden, um bestimmte Effekte zu erzielen. So geht auch Frieder Nake (2021, 5), einer der Pioniere der frühen algorithmischen Kunst, davon aus, dass der Algorithmus zunächst für den Menschen geschrieben ist. Er wird erst dann zum Programm, wenn er der Maschine angepasst, das heißt in einer für den Computer zugänglichen (Programmier-) Sprache formuliert wird. Zu den bereits angeführten Merkmalen des Algorithmus nach Hill fügt er eine genaue Festlegung der Datentypen sowie die Endlichkeit

einer jeden Ausführung hinzu. Insofern können Algorithmen als prozedurale Bausteine der Computerprogrammierung und des allgemeinen Problemlösens im Bereich der diskreten Operationen sowie digitaler Daten verstanden werden. Sie agieren immer auf der Grundlage von Repräsentationen, die zwischen abstrakten Begriffen und der empirischen Realität (Programmausführung) vermitteln (vgl. Kremer 2021, 401). Folglich wirkt ein Algorithmus stets in einem statistisch bestimmten Datenraum, sodass berechenbare Wahrscheinlichkeiten an die Stelle von Ästhetik und Urteilskraft treten (vgl. Hartmann 2018, 151).

Vor diesem Hintergrund drängt sich die Frage auf, inwiefern Algorithmen als kreativ verstanden werden können bzw. inwiefern sie in kreativen, künstlerischen Szenarien zum Einsatz kommen (können). Margaret Boden diskutierte eben diese Frage bereits 1998 in ihrem Artikel zu *Creativity and artificial intelligence*. Sie beschreibt Kreativität als Wesensmerkmal menschlicher Intelligenz, wobei nicht nur kognitive Prozesse, sondern auch motivationale und emotionale Faktoren mit einbezogen werden. Eine *kreative* Idee ist ihr zufolge eine solche, die als neuartig (für das Individuum oder historisch neu), überraschend und wertvoll gilt (vgl. ebd., 347). Boden geht davon aus, dass Algorithmen durchaus dazu im Stande sind, Neues hervorzubringen, dass es jedoch der Selektion und Bewertung bedarf, um kreative Ideen als solche zu erkennen und sie etwa als *interessant* oder *wertvoll* zu bewerten. Dieter Mersch (2019, 73) kritisiert in diesem Zusammenhang, dass derartige Wertzuweisungen immer von menschlicher Urteilsbildung abhängen, die immer subjektiv ist und „von der nicht klar ist, ob sie sich überhaupt mit automatischen Evaluationen deckt oder sich ‚computieren‘ lässt.“

Bei Algorithmen, die in der Produktion von Kunst zum Einsatz kommen, handelt es sich jedoch längst nicht mehr (nur) um einfache Handlungsabfolgen, die unter den gleichen Bedingungen das immer gleiche Ergebnis liefern. In diesem Bereich werden solche Algorithmen eingesetzt, die hochgradig dynamisch und anpassungsfähig sind (vgl. Stalder 2016, 177) – also vermeintliche KI. Das Konzept der KI umfasst Ansätze zur Problemlösung mithilfe von autonom agierenden und in diesem Sinne intelligenten Computerprogrammen. Grundsätzlich wird dabei zwischen schwacher KI, die auf die Lösung konkreter Anwendungsprobleme fokussiert ist, und starker KI, die durch die Nachbildung menschlicher neuronaler, kognitiver Prozesse motiviert ist (vgl. Barthelmeß/Furbach 2019, 23), unterschieden. Dementsprechend wird bei starker KI kein bestimmtes Ergebnis angestrebt, sondern vielmehr die Entwicklung geeigneter Methoden. KI beschreibt daher ein Feld, das sich mit der Automatisierung intelligenten Verhaltens sowie dem maschinellen Lernen befasst. Beim Machine Learning (maschinelles Lernen) handelt es sich um lernfähige, dynamische, adaptive Algorithmen, deren Entscheidungsregeln auf einem statistischen Modell fußen, welches auf der Grundlage (meist unüberschaubar) großer Trainingsdaten erzeugt wird und sich während der Ausführung über Feedback-Schleifen immer wieder an das Erlernte

anpasst (vgl. KIRSTE/SCHÜRHOLOFF 2019, 24). Das sogenannte Deep Learning (tiefes Lernen) ist eine Methode des Maschinellen Lernens, die auf die Verwendung von KNN zurückgreift, wobei sich die *Tiefe* des Lernens auf die Anzahl der Zwischenschichten des Netzes bezieht. Wird im öffentlichen Diskurs über vermeintliche KI gesprochen, dann geht es vor allem um die Verwendung der Methoden des Deep Learning mittels KNN (vgl. ebd., 31). In der künstlerischen Praxis kommen oftmals sogenannte GAN zum Einsatz. Dabei werden zwei KNN gegenübergestellt: Ein lernendes (Diskriminator) und eines, welches die Eingabewerte für das lernende KNN erzeugt (Generator). Der Diskriminator prüft die Ergebnisse des Generators und lehnt diese ab, sofern sie seinen (implementierten) Anforderungen nicht genügen. Darüber hinaus kommen sogenannte Convolutional-Neural-Networks (CNN) oder auch faltende neuronale Netze zum Einsatz, wobei die Eingabe in den Schichten des Netzes abstrahiert wird. Diese abstrahierten Merkmale sind letztendlich ausschlaggebend für die Entscheidung am Ausgang des Netzes (vgl. ebd., 33). Aufgrund ihrer Lern- und Anpassungsfähigkeit handelt es sich bei solchen Algorithmen um hochkomplexe Systeme, deren interne Prozesse zunehmend intransparent und aufgrund dessen nur noch schwer nachvollziehbar sind (vgl. Mittelstadt u. a. 2016, 3). Die daraus resultierenden Kunstwerke überraschen nicht nur die Betrachtenden, sondern auch die künstlerisch Schaffenden, die den Prozess lenken und überwachen, durch die Vielzahl und Vielfalt der Werke, sie bestechen durch Originalität und Einzigartigkeit (vgl. Mazzone/Elgammal 2019, 2). Kunstwerke wie diese zeichnen sich folglich durch eine spezifische Form der Kontingenz aus. Sie ergibt sich aus der Diskrepanz zwischen der Logik der Berechenbarkeit, die derartigen algorithmischen Systemen eingeschrieben ist, und der Freiheit künstlerischen Ausdrucks, der prinzipiell als von Regeln und definierten Gesetzmäßigkeiten als losgelöst zu betrachten gilt. Wie eingangs erwähnt, trägt eine derartige Komplexitätssteigerung dazu bei, dass sich eine „Ästhetik der Berechenbarkeit“ (Hartmann 2018, 154) etabliert. Dabei stellt sich die Frage, durch welche (neuen) Merkmale und Qualitäten sich eine solche Ästhetik beschreiben lässt.

### 3 Ästhetik als technische Wissenschaft?

Ähnlich wie der Kunstbegriff weist auch der Ästhetikbegriff (altgr. *Aisthēsis*) eine lange Tradition auf. Er hat seinen Ursprung in der griechischen Antike und bezeichnet die Lehre der sinnlichen Wahrnehmung, der Schönheit sowie der Kunst. Dabei ist Ästhetik jedoch nicht mit Kunst gleichzusetzen und auch ist der Gegenstand der Ästhetik nicht allein auf den Bereich der Kunst zu beschränken. Allerdings können Kunstwerke als Gegenstand der Ästhetik in deskriptiver, bewertender oder interpretierender Weise betrachtet werden. Ästhetische Dinge im

Allgemeinen und die Künste im Besonderen können als Gegenstand und Ort ästhetischer Erfahrungen fungieren, „sie zeichnen sich durch einen denormalisierenden Umgang mit verschiedenen Medialitäten aus, indem sie unsere Erfahrung unterbrechen und umbrechen lassen“ (Sabisch 2018, 35). Die Kunst verweist Schiller zufolge, der sich um 1800 vor dem Hintergrund der Französischen Revolution mit dem Ästhetikbegriff befasst, auf Vollendung und Perfektion und lädt dazu ein, fremde Welten zu imaginieren, folglich ist ihr spielerischer Charakter eine Eigentümlichkeit des *ästhetischen Zustandes*. Die Freude am Schönen, die sich im ästhetischen Spiel äußert, zeuge von innerer wie auch äußerer Freiheit (des Geistes) (vgl. Hauskeller 2020, 44). Ihre Zweckfreiheit, ihr spielerischer Charakter und nicht zuletzt ihr Umgang mit verschiedenen Medialitäten tragen dazu bei, dass in der ästhetischen Erfahrung „ein neuer Zugang zur Welt geschaffen [wird, J.A.], der eine andere Sicht auf die Dinge bewirken kann und damit Neues entdecken lässt“ (Goodman 1976 zit. n. Laner 2018, 103).

Mit sich wandelnden künstlerischen Praktiken wandeln sich folgerichtig auch ästhetische Positionen. Bis zum 19. Jahrhundert wurde unter Ästhetik vor allem die Lehre der Schönheit, von Gesetzmäßigkeiten und Harmonie, der Natur und der Kunst verstanden. Da sich künstlerischer Ausdruck jedoch seit jeher an den jeweils vorherrschenden technologischen Entwicklungen seiner Zeit orientiert (vgl. McLuhan 2010), verändern sich die Materialien und Werkzeuge, denen sich Künstler\*innen bedienen – etwa mit dem Aufkommen des Computers. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts kam es vermehrt zu Versuchen, Schönheit und Ästhetik mit naturwissenschaftlichen Methoden zu definieren. Die Vertreter (Birkhoff 1933, Bense 1960, Moles 1969, Nees 1969, Nake 1974 u. a.) der sogenannten Informations- bzw. Technikästhetik oder auch der Generativen Ästhetik beschreiben Ästhetik als technische, rationale und objektive Wissenschaft. Ihre Forschung begründet sich in der Annahme, dass die Künste gleichermaßen auf der Sprache der Mathematik, der Statistik, der Psychologie sowie der Linguistik aufbauen, sodass allgemeingültige, statistisch und empirisch belegbare Aussagen über den ästhetischen Wert von Kunstwerken getroffen werden können. Damit markieren diese Positionen eine Abkehr von idealistischen und romantischen Positionen der Ästhetik (vgl. Gianetti 2007).

Max Bense (1960), der mit seinem Werk *Programmierung des Schönen* einen Entwurf einer Informationsästhetik liefert, macht anhand computergenerierter Kunst einen Übergang von der Seintheorie zur Zeichentheorie, von der Ontologie zur Semantik fest. Er geht davon aus, dass Seiendes (Information) im ästhetischen Prozess, den er auch als Kommunikationsprozess begreift, in Form von Zeichen vermittelt wird. Er versteht das Kunstwerk (im weitesten Sinne) als Nachricht, die als Träger ästhetischer Information fungiert. Eine ästhetische Information gilt – so Bense – nur dann als eine solche, wenn sie wahrhaftig neuartig, ursprünglich und innovativ ist, sodass „das realisierte Kunstwerk[] vor seiner faktischen Herstellung



unvorstellbar“ (ebd., 22) ist. Unter Bezugnahme zum physikalischen Begriff der Entropie, die als „Maß für die Wahrscheinlichkeit einer Verteilung von Partikeln“ oder auch als „Maß für Unordnung“ (ebd., 19) gilt, schreibt Bense ästhetischen Prozessen einen statistischen Charakter zu. Es gehe weniger um das Eintreten eines wahrscheinlichen Zustandes (wie in der Physik) als vielmehr um das Eintreten eines *unwahrscheinlichen* Zustandes. Dabei betont er die Relevanz des Materials der Kommunikation bzw. der materiellen Elemente, die „in ihrer statistischen Verteilung ästhetische Information liefern“ (ebd., 93). Ein ästhetischer Prozess ist folglich stets von materiellen Bedingungen abhängig, sodass er sich stets in einem spezifischen Material vollzieht, das unterschiedliche Zustände annehmen kann, die wiederum dazu führen können, dass sich „die normierbare Wahrscheinlichkeit [...] in Richtung einer nicht-normierbaren Unwahrscheinlichkeit verschiebt“ (ebd., 92).

Wenngleich alle Versuche, ein ästhetisches Maß zu bestimmen, als gescheitert betrachtet werden können (vgl. Gianetti 2007), stellen diese Konzepte ein Vokabular bereit, sich der Ästhetik algorithmischer Formen der Kunst anzunähern. Insbesondere der Begriff der Entropie, den Bense 1960 mit Blick auf den statistischen Charakter computergenerierter Bilder einführt, erscheint hinsichtlich KI-generierter Bilder und Kunstwerke anschlussfähig zu sein: Kommen in kreativ-künstlerischen Prozessen etwa KNN wie GAN oder CNN zum Einsatz, so zielen diese weniger auf die Reproduktion von Bestehendem als vielmehr auf die Hervorbringung von Neuem und insofern Unwahrscheinlichem ab. Benses Argumentation folgend, müssten die daraus hervorgehenden Resultate einen besonders hohen ästhetischen Informationsgehalt besitzen. Indem Bense die materiellen Bedingungen von Kunstwerken fokussiert, erscheint es relevant zu klären, inwiefern sich Materialität, die konstitutiv für die Erscheinung von Bildern ist, unter den Bedingungen des Digitalen im Allgemeinen und hinsichtlich algorithmischer Formen der Kunst im Besonderen beschreiben lässt.

#### 4 Materialität und Medialität unter den Bedingungen des Digitalen

Dass Kunstwerke bzw. ästhetische Dinge im weitesten Sinne eines Trägermediums, einer materiellen Grundlage bedürfen, um ihre Gestalt in sinnlich wahrnehmbarer Form – im Sinne des ästhetischen, affektiven Charakters – zu entfalten, erscheint evident wie eindeutig. Die Art und Weise, wie Materialitäten die Erscheinung ästhetischer Dinge beeinflussen, in sie „eingreifen, sie modifizieren oder unterlaufen“ (Mersch 2012, 22), dahingegen nicht. Dabei ist es gerade der Vollzug materieller Praktiken, der die Erscheinung bzw. Sichtbarmachung und Darstellung zuallererst ermöglicht, weshalb Dieter Mersch in diesem Zusam-

menhang auch von *medialen* Praktiken spricht, in denen etwas *durch* etwas (lat. *media*, *-dia*, durch) *als* etwas sichtbar wird. Dabei ist jedoch festzuhalten, dass das, was in medialen Prozessen wahrnehmbar wird, Zeichen sind und nicht die Medien selbst. Das Medium verschwindet hinter dem, was in wahrnehmbarer Form erscheint – Sybille Krämer (1998) charakterisiert Medien daher auch als *blinden Fleck* im Mediengebrauch –, gleichzeitig wird die Materialität in „Mediatisierungsprozessen [...] durch das Ereignis des Erscheinens überdeckt“ (Jörissen 2014, 505). Benjamin Jörissen (2014) begreift Medien daran anknüpfend auch als Phänomen ihrer Medialität. Medialität wird dabei als eine sich performativ entfaltende Praxis des Zeichengebrauchs verstanden, die sich unter je spezifischen Bedingungen (medien-)technologischer Materialisierungsoptionen vollzieht. Damit wird Performativität zu einem zentralen Merkmal von Medialität, da Medien ihre tatsächliche Erscheinung sowie ihre Bedeutung immer erst in ihrer Aufführung entfalten (vgl. Bettinger 2020, 60). Obgleich Medien in medialen Prozessen im Hintergrund verschwinden, können sie in Anlehnung an Marshall McLuhan (1964) als eine Erweiterung des Menschen bzw. menschlicher Sinne verstanden werden, die nicht nur Vehikel, sondern auch Quelle von Sinn sind, wobei jede „neu wirksame Kraft [...] das Verhältnis aller Sinne zueinander“ (ebd., 82) verändert. Dieser Argumentation folgend, bedingt die Digitalisierung bzw. bedingen die Strukturen des Digitalen eine solche kulturelle Transformation, die sich dann auch auf die Materialität des Digitalen erstreckt. Die Materialität beschränkt sich unter den Bedingungen des Digitalen auf elektrische Zustände auf einem Siliziumchip und ist damit (weitgehend) losgelöst von materiellen Gesetzmäßigkeiten (vgl. Mersch 2012, 35). Aus einer informationstechnischen Perspektive wird das Digitale vor allem als Verarbeitungs- und Darstellungsweise von Informationen in Form diskreter Einheiten verstanden, sodass die Wahrnehmungsangebote im Digitalen allesamt „den Gesetzen der Rasterung und der Quantisierung“ (Warnke 2014, 278) unterliegen. Dieses Phänomen beschreibt Jörissen (2014) auch als *digitale Medialität*, wobei das materielle Moment von Mediatisierungsprozessen durch die Digitalität de- und recodiert wird und aufgrund seiner Universalität eine nahezu perfekte technologische Mimesis eines jeden denkbaren Materials erlaubt, ohne eine tatsächliche Materialität zu besitzen. Digitale Technologien bringen folgerichtig gänzlich neue Ausdrucksmöglichkeiten und Wege der (kulturellen) Kommunikation und Vernetzung hervor.

Lev Manovich (2001), der sich bereits Anfang der 2000er Jahre mit der Beschaffenheit *neuer* Medien beschäftigt, schreibt digitalen Medien eine sichtbare Oberfläche und eine unsichtbare Unterfläche zu. Sie sind zur gleichen Zeit sichtbar – oder anderweitig sinnlich wahrnehmbar – und berechenbar. Damit sind die zugrunde liegenden algorithmischen Strukturen des Programmcodes bis zu einem bestimmten Grad sowohl für den Computer als auch für den Menschen lesbar und interpretierbar (vgl. Cox/McLean 2013, 34; Grabowski/Nake 2019, 85). Daran

anknüpfend erlangen die performativen Momente, die Medien eingeschrieben sind, in Bezug auf digitale bzw. algorithmische künstlerische Formate eine neue Qualität (vgl. Ahlborn 2020): Ein kreativer, künstlerischer Einfall wird nicht mehr direkt mit Stift oder Pinsel zu Papier, Leinwand oder Ähnlichem gebracht. Stattdessen wird er zunächst in einer bestimmten Programmiersprache in einen (ausführbaren) Programmcode, das heißt in eine für den Computer verständliche Sprache (Maschinensprache) übersetzt, damit dieser in der Ausführung seine tatsächliche Gestalt entfalten kann. Die Abstraktion und Formulierung derartiger algorithmischer Abläufe und die Erzeugung sinnlich wahrnehmbarer, ästhetischer Objekte sind demnach unhintergebar miteinander verbunden (vgl. Grabowski/Nake 2019, 91).

Die daraus hervorgehenden Artefakte enthalten auf ihrer zugrunde liegenden Unterfläche jeweils eine spezifische (algorithmische bzw. mathematische) Beschreibung, während ihre sichtbare Erscheinung an der Oberfläche eine Vielzahl unterschiedlicher Formen annehmen kann, die ihre zugehörige Klasse repräsentieren (vgl. ebd., 85). Obwohl die zum Einsatz kommenden Algorithmen und mathematischen Modelle verborgen bleiben, ist es gerade der Bereich der Kunst, der das Verhältnis von Materialität und Medialität vergegenständlicht (Jörissen 2014, 505). So geht auch Martin Warnke (2014, 285) davon aus, dass computergenerierten, digitalen Formaten der Kunst die „paradoxe Funktion“ zukommt, „die berufsmäßig unsichtbaren Medien sichtbar zu machen.“ Durch die Vielfalt und Vielzahl der Werke, die ein vermeintlich intelligenter Algorithmus im Stande ist hervorzubringen, verweisen sie auf ihre Prozesshaftigkeit, auf performative Momente, die hier, wie gezeigt wurde, eine neue Qualität besitzen. In dieser Unabgeschlossenheit und Unvollendung lässt sich das Alleinstellungsmerkmal algorithmischer Kunst gegenüber anderen Formen digitaler Kunst festmachen. Mit steigender Komplexität – etwa mit Blick auf den Einsatz von KNN – kommt eine Unvorhersehbarkeit bzw. eine Ungewissheit bezüglich der Erscheinung der daraus hervorgehenden Artefakte mit ins Spiel. Der ohnehin schon komplizierte Prozess der Erzeugung algorithmischer Kunstwerke wird durch den Einsatz von KNN vielschichtiger und unübersichtlicher und damit auch komplexer, da erstens (große) Datensätze erstellt und kuratiert werden müssen und zweitens, weil die algorithmischen Strukturen derartiger Systeme adaptiv sind und darauf ausgerichtet sind, in gegebenen Datensätzen Muster zu erkennen und diese zu extrahieren. Dabei ist zum einen nicht immer ganz klar, *was* ein algorithmisches System gelernt hat, und zum anderen, *wie* es zu einem bestimmten Ergebnis gekommen ist (vgl. Manovich 2017, 4). Infolgedessen scheinen sich die zugrunde liegenden Prozesse zum jetzigen Zeitpunkt zunehmend der menschlichen Wahrnehmbarkeit sowie der Nachvollziehbarkeit zu entziehen.

## 5 Künstliche Intelligenz in der Produktion künstlerischer Artefakte

Genau dieser Aspekt stellt ein zentrales Wesensmerkmal algorithmischer Kunst bzw. KI-gestützter Formen der Kunst dar, da es bei Kreativität bzw. kreativen Ideen und den daraus resultierenden ästhetischen Erfahrungen und Prozessen, wie bereits mit Bense (1960) oder Boden (1998) aufgezeigt wurde, vornehmlich um das Eintreten neuartiger und insofern unwahrscheinlicher, überraschender Ereignisse geht. So stellt der Zufall, der mithilfe von Pseudozufallsgeneratoren realisiert wurde, bereits in den Anfängen dieser vergleichsweise jungen Kunstform, die in den 1950er und 1960er Jahren liegen, ein zentrales Element dar (vgl. Klütsch 2007, 16). Diese zufälligen Momente besitzen in Bezug auf KNN eine neue Qualität, da die internen Strukturen und Prozesse, wie gezeigt wurde, eine neue Komplexität aufweisen und aufgrund ihrer medialen Beschaffenheit neue Ausdrucksmöglichkeiten und damit einhergehend neue Perspektiven und Erfahrungsweisen eröffnen. Indem diese vergleichsweise junge Ausprägung künstlerischer Praxis auf eine spielerische Art und Weise Unbestimmtheitsräume herstellt, die „eine tentative, experimentelle, umspielende, erprobende, innovative, Kategorien erfindende, kreative Erfahrungsverarbeitung“ möglich machen (Jörissen/Marotzki 2009, 21), erweist sie sich in mehrfacher Hinsicht als ein bildungstheoretisch relevantes Phänomen. Ein solches Spiel betreibt auch die eingangs eingeführte Künstlerin Sofia Crespo mit ihren Kunstwerken. In ihren Arbeiten widmet sie sich der Verschränkung von Natürlichkeit und Künstlichkeit, sie untersucht den Einfluss künstlicher Mechanismen auf organisches Leben und verleiht (bisher) Unsichtbarem, nicht Existierendem eine visuelle Erscheinung. Mithilfe von KNN (hier GAN und CNN) erschafft sie alternative, spekulative Abbilder des natürlichen Lebens. Mit ihrem Werk *Neural Zoo* (2018–2021)<sup>6</sup> hat Crespo eine ganze Reihe von Bildern erschaffen, die an Abbildungen der Natur erinnern – jedoch an eine fantasierte, imaginierte, alternative Natur. Auf ihren Bildern erscheinen natürlich anmutende Texturen und Formen in der Gestalt von Pflanzen, Tieren, Körpern usw. Sie präsentiert ihre Arbeiten sowohl in digitalen Formaten als auch in Form von Acryldrucken. *Neural Zoo ((analogs))* (2019–2020) stellt eine Weiterentwicklung dieser ersten Arbeiten dar, wobei sie ihren Darstellungen mithilfe der sogenannten Cyanotypie (auch Eisenblaudruck) – ein altes Druckverfahren, bei dem ausschließlich blaue Farbe verwendet wird – eine neue Gestalt verleiht (siehe Abb. 1). Damit referenziert sie die Werke der Botanikerin und Fotografin Anna Atkins aus dem 19. Jahrhundert und überführt die zunächst immateriellen, algorithmischen Strukturen in eine physische Existenz. Auf den ersten Blick wirken ihre Darstellungen vertraut, auf den zweiten Blick beherbergen sie überraschende, unbestimmte oder gar unbestimmbare Momente, die den ästhetischen Prozess umbrechen lassen.

<sup>6</sup> Sofia Crespo (2018–2021). *Neural Zoo*. Online unter: [neuralzoo.com](http://neuralzoo.com) (Abrufdatum: 20.04.2021)

Mithilfe maschineller Lernverfahren betreibt sie ein Spiel mit diversen simulierten, aber dennoch vertraut erscheinenden Materialitäten, Texturen und Formen und bildet dabei etwas ab, das seinen Ursprung nicht in der natürlichen Welt hat. Damit lädt sie ihr Publikum zur Erkundung fremder Welten ein und schlägt die Brücke zwischen der menschlichen und einer künstlichen, spekulativen Natur und Artenvielfalt. Indem sie derartige Erfahrungsweisen zugänglich macht, konfrontiert sie gezielt mit den Grenzen menschlicher Wahrnehmung sowie menschlicher Imaginationsfähigkeit.



**Abb. 1:** Sofia Crespo. Neural Zoo ((analog)), 2019–2020, Eisenblaudruck Reihe, Berlin  
© by Sofia Crespo 2019–2020

Im Gegensatz zu händisch gestalteten Collagen, die etwa mit digitalen Bildbearbeitungsprogrammen erstellt werden, lassen sich bei KI-gestützten Produktionsprozessen in mehrfacher Hinsicht Unterschiede festmachen. Wie bereits angedeutet können solcherlei Kunstwerke als Instanzen einer Klasse gleichartiger Objekte beschrieben werden:

„Wir sehen sie nach wie vor als einzelne Stücke. Doch ästhetisch interessant werden sie durch die Klasse, die sie repräsentieren. Sie entspringen dem Gedanken mehr als der Hand. Wir begegnen in den algorithmischen Bildern einem radikalen Bruch, der diese Art von Kunst auszeichnet. Es ist der Schritt von der materiellen zur zunächst immer semiotischen Existenz des Bildes.“ (Grabowski/Nake 2019, 91)

Insofern erscheint Benses Entwurf einer Informationsästhetik (1960) für die Beschreibung derartiger Kunstwerke anschlussfähig zu sein, da er eine Information im ästhetischen (Kommunikations-)Prozess ebenfalls als durch Zeichen vermittelt begreift. In Bezug auf den ästhetischen Informationsgehalt von künstlerischen Artefakten bedeutet das, dass die semantischen Strukturen unabdingbar für ihre Wahrnehmbarkeit und damit auch für ihre Zugänglichkeit sind (vgl. Bense 1960, 93). Daran anknüpfend scheinen solcherlei Kunstwerke dafür geeignet zu sein, die komplexen Strukturen und Prozesse, die KNN zugrunde liegen, erfahrbar zu machen, obwohl sie während der Ausführung im Hintergrund verschwinden. Indem (ästhetische) Informationen nur dann als solche gelten, wenn sie wahrhaftig neuartig, ursprünglich und innovativ sind, scheinen Arbeiten wie die von Sofia Crespo aufgrund ihrer medialen Beschaffenheit prädestiniert zu sein, ästhetische Prozesse und Erfahrungen anzustoßen.

Darüber hinaus lassen sich in der Rolle des bzw. der künstlerisch Schaffenden Unterschiede festmachen: Obwohl sich die KI-Kunst der letzten 60 Jahre vornehmlich der Simulation historischer Kunstwerke und weniger der Erstellung und Gestaltung eigener Kunstwerke gewidmet hat, lassen sich heute eine Vielzahl von KI-Künstler\*innen ausmachen, die mithilfe maschineller Lernverfahren Programme entwickeln, die mit einem signifikanten Grad an Autonomie neue Artefakte oder Erfahrungen hervorbringen, die von professionellen Mitgliedern der Kunstwelt als zur zeitgenössischen Kunst zugehörig anerkannt werden. Die traditionsreiche Frage, was ein Kunstwerk zum Kunstwerk macht, wird dadurch in ein neues Licht gerückt: Nach welchen Kriterien wird darüber entschieden, *wann* und *ob* etwas als fertiges Kunstwerk bzw. künstlerisch wertvoll gilt? Wie können derartige Kriterien und Werte implementiert werden, wenn zum einen nicht geklärt ist, was als Kunst gilt und was nicht, und sich selbst die natürliche Sprache, wie eingangs dargestellt, aufgrund ihres Abstraktionsgrades (vgl. Manovich 2020a) als unzureichend erweist, um sie adäquat zu erfassen? Auch die Fragen nach der Reproduzierbarkeit von Kunstwerken (vgl. Benjamin 2011) oder nach der Originalität (vgl. Danto 2014) werden erneut zur Disposition gestellt.

Dennoch kann nicht die Rede davon sein, dass vermeintlich autonome Systeme den Menschen aus dem kulturell-künstlerischen Bereich verdrängen oder seine kreativen Fähigkeiten überschreiten. Künstler\*innen wie Sofia Crespo übernehmen nach wie vor eine aktive, lenkende Rolle im künstlerischen Produktionsprozess, indem sie die Architektur der KNN entwickeln und immer wieder anpassen, die Datensätze, auf deren Grundlage KNN arbeiten, erstellen, kuratieren, Ergebnisse selektieren und (nach-)bearbeiten, wie es anhand der Reihe *Neural Zoo ((analogs))* sichtbar wird.

## 6 Fazit

Die zunehmende Durchdringung und Verbreitung von Algorithmen sowie maschinellen Lernverfahren in kulturell-künstlerischen Bereichen hat dazu geführt, dass sich die Bedingungen für kreativen, künstlerischen Ausdruck innerhalb weniger Jahre grundlegend gewandelt haben. Entgegen der häufig in Science-Fiction-Filmen proklamierten Verdrängung des Menschen haben sich gänzlich neue Ausdrucksmöglichkeiten und damit einhergehend neue Formen menschlicher Selbstexpression aufgetan. Lernfähige Algorithmen bzw. KI fungieren im McLuhan'schen Sinne als Erweiterung des Menschen und dessen Kreativität. Allerdings wird bei dieser Form des Ausdrucks mit hohen Abstraktionsgraden operiert, sodass Mersch (2019, 73 f.), der dieser Entwicklung augenscheinlich kritisch gegenübersteht, den schöpferischen Akt als „formal entscheidbar“ charakterisiert. Kommen KNN bzw. lernfähige Algorithmen zum Einsatz, die auf der Grundlage von Mustererkennung und statistischer Datenanalyse vorhandener Datensätze verfahren, so sind sie Mersch's Argumentation folgend nicht dazu in der Lage, wahrhaftig *Neues* hervorzubringen. Die daraus resultierenden (künstlerischen) Artefakte weisen stets einen Bezug zum Ursprünglichen auf, ohne den solcherlei Kunstwerke nicht länger für den Menschen zugänglich wären: „if computers can be programmed to create really novel art, we will not recognize it as art, or not will understand it“ (Manovich 2019, 8).

Wie anhand der ausgewählten Beispiele deutlich geworden ist, unterliegt eine derartige algorithmische Kunst neuen materiellen Bedingungen, die sich in einer neuen Ästhetik niederschlagen. Die daraus hervorgehenden Werke werden mithilfe anpassungsfähiger Algorithmen erzeugt, die sich während ihrer Ausführung auf der Grundlage der eingespeisten Daten verändern. Aufgrund dessen sind sie durch ein hohes Maß der Intransparenz gekennzeichnet, sodass die ohnehin schon komplexen Strukturen, die lern- und anpassungsfähigen algorithmischen Systemen zugrunde liegen, immer komplexer, immer intransparenter und immer weniger nachvollziehbar werden. Der von Krämer (1998) postulierte blinde Fleck gewinnt hier an Bedeutung bzw. ist hier umso größer. In der Folge bringen diese



veränderten Produktionsbedingungen auch neue Rezeptionsbedingungen hervor: Durch die De- und Rekonstruktion von Details und Mustern, die zuvor aus unüberschaubar großen Datenmengen extrahiert wurden, sind sie dazu im Stande, Dingen, die in der natürlichen Welt nicht zuhänden sind, eine sichtbare (oder anderweitig wahrnehmbare) Gestalt zu verleihen, sie sind nicht länger der Abbildung der natürlichen Welt verhaftet. Durch ihre mediale Beschaffenheit machen solcherlei Formen der Kunst nicht nur neue erweiterte Erfahrungsformen zugänglich, sie modulieren auch Erfahrungsweisen (vgl. Hartmann 2018, 154). Sie lassen „durch Verfremdung, Störungen und Irritationen unsere gewohnheitsmäßige Normalisierung erst aufscheinen“ (Sabisch 2018, 35). Arbeiten wie die von Feileacan McCormick und Sofia Crespo laden dazu ein, alternative Wirklichkeiten zu imaginieren. Indem sie stets einen Bezug zum Ursprünglichen, zum Natürlichen und Realen herstellen, machen sie das natürliche, normale Sehen überhaupt erst sichtbar und damit zum Gegenstand der Reflexion (vgl. ebd.). Sie machen das Unsichtbare sichtbar und ermöglichen die Erfahrung dessen, was sich eigentlich der Wahrnehmung sowie der begrifflichen Erfassung entzieht. Durch das Spiel mit vertrauten Texturen und Formen, die in einer neuen Gestalt erscheinen, oszillieren sie zwischen Bestimmtheit und Unbestimmtheit. Sie sind sozusagen eine Momentaufnahme eines komplexen maschinellen Interpretationsprozesses und erlauben damit einen flüchtigen Blick unter die sichtbare Oberfläche in die dynamischen algorithmischen Strukturen.

Derartige Formen der Kunst verweisen auf die Art und Weise, wie Gesellschaften kommunizieren, wie sie mit neuen Technologien umgehen (etwa in Bezug auf die Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Daten oder die Möglichkeiten der Speicherung und Verarbeitung großer Datenmengen), sie machen die zugrunde liegenden Strukturen und Prozesse sichtbar, die gesellschaftlich reproduziert werden, und bringen Vorhersagen über Phänomene zur sinnlichen Erkenntnis (vgl. Warnke 2014, 285). Damit einhergehend eröffnen sie Unbestimmtheitsräume, die neue Erfahrungen zugänglich machen bzw. neue tentative Erfahrungsmodi erfordern, die sinnlich, spielerisch entdeckt und erprobt werden, und in eine Reflexion der eigenen Selbst- und Weltaufordnung neben vielen weiteren möglichen münden. Dieses Spiel mit Unbestimmtheit ist ein zentrales Strukturmerkmal von Bildung (vgl. Jörissen/Marotzki 2009, 21). Durch den vermehrten Einsatz von anpassungs- und lernfähigen algorithmischen Systemen findet jedoch eine Komplexitätssteigerung im Umgang mit Unbestimmtheit statt, indem „das Besondere im Sinne einer Kontingenzsteigerung nicht nur nicht aus dem Allgemeinen deduzierbar ist“ (Verständig/Ahlborn 2020, 92). Die Strukturen derartiger algorithmischer Systeme sowie die daraus hervorgehenden Artefakte entziehen sich immer stärker „der Prognostizierbarkeit und Berechenbarkeit“ (Marotzki 1990, 25). Angesichts der zunehmenden Algorithmisierung und Automatisierung ökonomischer, sozialer, aber auch kultureller Prozesse, die weit über das Feld der Kunst



hinausragen, steht das Subjekt der andauernden Herausforderung gegenüber, sich zu nicht wahrnehmbaren, unbestimmten oder gar unbestimmbaren Prozessen und Strukturen in ein Verhältnis zu setzen.

Die strukturelle Beschaffenheit, die durch eine sichtbare Oberfläche und eine berechenbare, nicht unmittelbar wahrnehmbare Unterfläche gekennzeichnet ist sowie durch ihren performativen Vollzug als dynamisch und flüchtig charakterisiert werden kann, bringt methodologische sowie methodische Herausforderungen für eine (medien-)ästhetische Bildung mit sich. In Bezug auf die zugrunde liegenden algorithmischen Strukturen stellt sich konsequenterweise die Frage danach, wie ein derart flüchtiges, unsichtbares Phänomen, „das sich derart der Wahrnehmung entzieht und sich als verschachteltes Gefüge in alltägliche Lebenszusammenhänge eingefügt hat“ (Bettinger 2020, 55), analytisch in den Blick genommen werden kann – insbesondere dann, wenn davon ausgegangen wird, dass die strukturelle Beschaffenheit medialer Artefakte für Bildungsprozesse konstitutiv ist (vgl. Jörisen/Marotzki 2009). Da Bilder bzw. Kunstwerke – im Sinne medialer Artefakte – immer vor dem Hintergrund vorherrschender Diskurse sowie (medien-)technischer Materialisierungsoptionen betrachtet werden müssen, bedarf es hinsichtlich algorithmischer Formen des künstlerischen Ausdrucks neben medientheoretischen Betrachtungsweisen auch der Berücksichtigung von software-, daten-, netzwerk-, interface- und designtheoretischen Perspektiven (Sack 2019; Manovich 2020a, 2020b; Marino 2020), die Software, Code und Algorithmen über ihre Funktionalität hinaus in Bezug auf ihre soziale, kulturelle, politische usw. Implikationen befragen, um diese hochkomplexen Strukturen in den Blick nehmen und verstehen zu können.

## Literaturverzeichnis

- Ahlborn, Juliane (2020): Code – Kunst – Subjekt: Bildungs- und subjektivationstheoretische Perspektiven auf algorithmische Artikulationsformen. Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, Universitätsbibliothek. <https://doi.org/10.24352/UB.OVGU-2020-138>
- Barthelmeß, Ulrike; Furbach, Ulrich (2019): Einleitung. In: Barthelmeß, Ulrike; Furbach, Ulrich (Hrsg.): Künstliche Intelligenz aus ungewohnten Perspektiven. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 1–5. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-24570-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-24570-2_1)
- Benjamin, Walter (2011): Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit: Mit Ergänzungen aus der ersten und zweiten Fassung. Ditzingen: Reclam.
- Bense, Max (1960): Programmierung des Schönen. Baden-Baden: Agis.
- Bettinger, Patrick (2020): Materialität und digitale Medialität in der erziehungswissenschaftlichen Medienforschung: Ein praxeologisch-diskursanalytisch perspektivierter Vermittlungsversuch. In: MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 15 (Jahrbuch Medienpädagogik), 53–77. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb15/2020.03.04.X>
- Boden, Margaret A. (1998): Creativity and artificial intelligence. In: Artificial Intelligence, 103(1–2), 347–356. [https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(98\)00055-1](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(98)00055-1)
- Cox, Geoff; McLean, Alex (2013): Speaking code: Coding as aesthetic and political expression. Cambridge (Massachusetts): The MIT Press.

- Danto, Arthur C. (2014): Die Verklärung des Gewöhnlichen: Eine Philosophie der Kunst (8. Aufl.). Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Giannetti, Claudia (2007): Kybernetische Ästhetik und Kommunikation. Medien, Kunst, Netz. Online unter: [http://mediaartnet.org/themen/aesthetik\\_des\\_digitalen/kybernetische\\_aesthetik/1/](http://mediaartnet.org/themen/aesthetik_des_digitalen/kybernetische_aesthetik/1/) (Abrufdatum: 07.07.2021).
- Goodman, Nelson (1976): Languages of art: An approach to a theory of symbols (2. Auflage, [Nachdr.]). Indianapolis: Hackett.
- Grabowski, Susanne; Nake, Frieder (2019): Algorithmische Kunst als Bildungsgegenstand: Gedanken zu einer fachlichen Bildung über Fächer hinaus. In: MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 33 (Didaktik der Informatik), 76–101. <https://doi.org/10.21240/mpaed/33/2019.03.19.X>
- Hartmann, Frank (2018): Medienmoderne: Philosophie und Ästhetik. Wiesbaden: Springer VS.
- Hauskeller, Michael (2020): Was ist Kunst? Positionen der Ästhetik von Platon bis Danto. München: C. H. Beck.
- Hill, Robin K. (2016): What an Algorithm Is. In: Philosophy & Technology, 29(1), 35–59. <https://doi.org/10.1007/s13347-014-0184-5>
- Jörissen, Benjamin (2014): Digitale Medialität. In: Wulf, Christoph; Zirfas, Jörg (Hrsg.): Handbuch Pädagogische Anthropologie. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 503–513. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-18970-3\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-531-18970-3_46)
- Jörissen, Benjamin; Marotzki, Winfried (2009): Medienbildung – Eine Einführung: Theorie – Methoden – Analysen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kirste, Moritz; Schürholz, Markus (2019): Einleitung: Entwicklungswege zur KI. In: Wittpahl, Volker (Hrsg.): Künstliche Intelligenz. Berlin/Heidelberg: Springer, 21–35. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-58042-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-58042-4_1)
- Klütsch, Christoph (2007): Computer Grafik: Ästhetische Experimente zwischen zwei Kulturen. Die Anfänge der Computerkunst in den 1960er Jahren. Wien: Springer Vienna. <https://doi.org/10.1007/978-3-211-39410-6>
- Krämer, Sybille (1998): Medien, Computer, Realität: Wirklichkeitsvorstellungen und Neue Medien (1. Aufl.). Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Kremer, Attay (2021): Computers do not think, they are oriented in thought. In: AI & SOCIETY, 36(1), 401–402. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01068-x>
- Laner, Ines E. (2018): Ästhetische Bildung zur Einführung. Hamburg: Junius.
- Manovich, Lev (2001): The language of new media (1st MIT Press pbk. ed). Cambridge (Massachusetts): MIT Press.
- Manovich, Lev (2017): Automating Aesthetics: Artificial Intelligence and Image Culture (Bd. 316).
- Manovich, Lev (2019): Defining AI arts: Three proposals. “AI and dialog of cultures” exhibition catalog. Sankt Petersburg: Hermitage Museum.
- Manovich, Lev (2020a): Computer vision, human senses, and language of art. In: AI & SOCIETY. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01094-9>
- Manovich, Lev (2020b): Cultural analytics. Cambridge (Massachusetts): The MIT Press.
- Mazzone, Marian; Elgammal, Ahmed (2019): Art, Creativity, and the Potential of Artificial Intelligence. In: Arts, 8(1), 26. <https://doi.org/10.3390/arts8010026>
- McLuhan, Marshall (2010): Understanding media: The extensions of man (Repr). London: Routledge.
- Mersch, Dieter (2012). Materialität und Formalität. Zur duplizitären Ordnung des Bildlichen. In: Finke, Marcel; Halawa, Mark A.; Alloa, Emmanuel (Hrsg.): Materialität und Bildlichkeit: Visuelle Artefakte zwischen Aisthesis und Semiosis. Berlin: Kulturverlag Kadmos, 21–49.
- Mersch, Dieter (2019): Kreativität und Künstliche Intelligenz. Einige Bemerkungen zu einer Kritik algorithmischer Rationalität. <https://doi.org/10.25969/MEDIAREP/12634>

- Mittelstadt, Brent Daniel; Allo, Patrick; Taddeo, Mariarosaria; Wachter, Sandra; Floridi, Luciano (2016): The ethics of algorithms: Mapping the debate. In: *Big Data & Society*, 3(2). <https://doi.org/10.1177/2053951716679679>
- Nake, Frieder (2021): Konstruktion, Intuition: Algorithmisch. In: *Informatik Spektrum*, 44(1), 3–10. <https://doi.org/10.1007/s00287-021-01339-x>
- Roberge, Jonathan; Seyfert, Robert (2017): 1. Was sind Algorithmenkulturen? In: Seyfert, Robert; Roberge, Jonathan (Hrsg.): *Algorithmenkulturen*. Bielefeld: transcript, 7–40. <https://doi.org/10.14361/9783839438008-001>
- Sabisch, Andrea (2018): *Bildwerdung: Reflexionen zur pathischen und performativen Dimension der Bilderfahrung*. München: kopaed.
- Stalder, Felix (2016): *Kultur der Digitalität* (Originalausgabe, erste Auflage, Bd. 2679). Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Verständig, Dan; Ahlborn, Juliane (2020): Decoding Subjects? Über Subjektivierung und Kreativität im algorithmischen Zeitalter. In: Holze, Jens; Verständig, Dan; Biermann, Ralf (Hrsg.): *Medienbildung zwischen Subjektivität und Kollektivität* (Bd. 45). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 77–94. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-31248-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-658-31248-0_5)
- Warnke, Martin (2014): Ästhetik des Digitalen. Das Digitale und die Berechenbarkeit. In: *Zeitschrift für Ästhetik und Allgemeine Kunstwissenschaft*, 59(2), 278–286. <https://doi.org/10.11588/ART-DOK.00004012>
- Abbildungsverzeichnis
- Abbildung 1: Sofia Crespo. *Neural Zoo ((analog)), 2019–2020*, Eisenblaudruck Reihe, Berlin © by Sofia Crespo 2019–2020.