



ANGELA KREWANI

## Artificial Intelligence (AI) und Kunst: Immer noch ein Widerspruch?

### *Einleitende Bemerkungen*

Kunst galt und gilt als ein Bereich menschlicher Kreativität, hinter dessen Komplexität und ästhetische Innovationen maschinelle Prozesse scheinbar nur zurückfallen können. Die in dieser Position verankerte diskursive Trennung in Geist und Maschine besitzt eine lange Tradition, die der digitalen Kunst vorausgeht und von Stefan Rieger treffend als „negative Semantik“ bezeichnet wird. Nach Rieger (2018: 117) findet sich diese Tradition in den Leitbildern der Goethezeit, die sich der Individualisierung verschrieben hatte und deshalb das Mechanische als „verachtenswert“ ansah. Aus dieser Perspektive schließen sich das Individuelle und das Mechanische gegenseitig aus, was im Kunstdiskurs gerne auch heute noch vehement vertreten wird. So argumentiert der Medienphilosoph Dieter Mersch (2019: 66) gegen die Verfahren der künstlichen Intelligenz und betont, dass die Geschichte der Kybernetik und der Computertechnologie eine verkürzte „Homologie von logischen Strukturen und der synaptischen Aktivität von Nervenzellen“ postuliert, die für die weitere Diskussion über Ästhetik und Kreativität strukturierend sei. Die enge Verschränkung von Bewusstsein und Technik ist für ihn das Kennzeichen der historischen und aktuellen Debatte um künstliche Intelligenz, die damit menschlicher Intelligenz nicht angemessen sei. Dem technischen Weltbild stellt Mersch phänomenologische Überlegungen zum Körperwissen gegenüber, das sich nicht in die Gleichung von Bewusstsein und Maschine einfüge. Auf dieser Grundlage formuliert Mersch dann eine „Kritik der ‚algorithmischen Rationalität‘“, die algorithmische künstlerische Kreativität ausschließt.

Die erstaunliche Simplizität der Definitionen orientiert sich sämtlich an den Vorstellungen, die nicht nur bereits vor mehr als 100 Jahren von den künstlerischen Avantgarden des 20. Jahrhunderts hinweggefegt wurden, vielmehr ahnen sie nicht einmal etwas von einer spezifisch epistemologischen Dimension des Ästhetischen. Konsequentermaßen blenden sie aus, was Kunst allererst *zu Kunst* macht: Reflexivität als Aufschließung eines *anderen* Wissens. Stattdessen wird im Zeichen einer Präferenz für Rationalismus und *hard sciences* eine direkte Verbindung zwischen „natürlichen“ Kreativitäten wie der Entwicklung des Lebens und der „sozialen“ bzw. „historischen“ Virulenz der Künste gezogen, ungeachtet wesentlicher Inkompatibilitäten. (Mersch 2019: 73)

Ausgehend von der mathematischen Grundlage der künstlichen Intelligenz schließt Mersch die Möglichkeit ästhetischer Kreativität strikt aus, da die Kunst eine andere Art von Wissen eröffne, das in digitalen Kontexten nicht erreicht werden könne. Obwohl Mersch's Fokus auf die Kunst als Wissen über das „Andere“ gerichtet ist, sind seine Definitionen von Kunst und Kreativität normativ und folgen einem traditionellen Kunstbegriff, der die Aura der Kunst in den Mittelpunkt stellt. Damit lässt er die konzeptionellen Avantgarden der frühen Moderne und der späteren Konzeptkunst völlig außer Acht, wie etwa Marcel Duchamps Präsentation des Urinals als Massenprodukt in der Kunstwelt. Auch Urinale folgen einer rationalen industriellen Produktion und werden – so in Mersch's Konzept – dem Bereich des Ästhetischen und Kreativen entzogen.

## *Kybernetik als kreativer Anstoß*

Mersch's diskursive Auseinandersetzungen zwischen computerisierter Rationalität und Kreativität erinnern an eine konfrontative Diskussion zwischen Joseph Beuys und Max Bense, die auf dem 67. Forumsgespräch *Meinung gegen Meinung* (1970) in Düsseldorf stattfand. Bense vertrat in der Diskussion einen rationalen, mathematischen Kunstbegriff gegen die mythologische Kreativität von Beuys. Im Gegensatz zum erweiterten Kunstbegriff von Beuys, der „dachte, dass alles, was man so hinstellt, schon ästhetisch ist“, und dessen Kunstverständnis in der „menschlichen Kunst“ gipfelte, beinhaltet Benses kybernetischer Kunstbegriff „nicht zuletzt eine Aufhebung des Menschen“ (Pias 2008: 76f). Denn Bense hatte dies mit Blick auf die Kybernetik und die Betonung von Informations- und Rückkopplungsprozessen zumindest angedeutet. Darüber hinaus ist Benses Ästhetik weder auf digitale Prozesse beschränkt noch nimmt sie die Turing-Maschine zum Ausgangspunkt ihres Denkens. In seinem Ansatz ergibt sich das ästhetische Maß aus der Dichte der Information. In diesem Sinne hält Bense an der Kategorie des Ästhetischen und Kreativen fest (Krewani 2016: 111ff).

Auf Grundlage der Theorien des Mathematikers George D. Birkhoff, der eine Formel für ästhetische Ordnung und Komplexität entwickelt hatte, formuliert Bense einen theoretischen Zugang zu ästhetischen Prozessen und inhärenten Komplexitäten. In seinem Konzept fungiert die Kunst als „Innovationsgenerator“, Ästhetik ist gleichwertig mit Technologien und kann mit den Naturwissenschaften konkurrieren (Hörl/Hagner 2008: 35). Benses Überlegungen beziehen sich nicht auf die praktischen Aspekte der Computertechnologien und auch nicht auf die Konzeptualisierung digitaler Kulturen. Sein Konzept der „Informationsdichte“ wird zur Grundlage einer ästhetischen Theorie des Technischen.

Es ist [...] leicht einzusehen, daß das Kreative als das Innovationsmaß durch den Informationsbeitrag gegeben wird, während das Kommunikationsmaß als Ordnungsmaß sinnvoll durch den Redundanzbeitrag bestimmt wird. Jedes Kreative erreicht weiterhin das, was durch den klassischen kunsttheoretischen Begriff Originalität ausgedrückt wird, während das Maß, in dem ein ästhetischer Zustand bzw. ein Kunstwerk kommunizierbar wird bzw. identifiziert werden kann, eine Frage seiner erkennbaren Ordnung, als eine Redundanz ist, was in etwa dem klassischen Begriff des Stils entspricht. (Bense 1998: 316)

Hier bietet Bense eine Theorie der Kunst an, welche die Grenzen der Computertechnologie aufhebt; er fordert eine Veränderung des ästhetischen Bewusstseins. Die Technik fungiert bei Bense als übergeordnete Instanz zur Umgehung von Widersprüchen. Kunst wird nicht nach historischen Kategorien bewertet, sondern nach technologischen Standards, die für Objektivität und Funktionalität stehen. Bense folgert hieraus, dass

mit dem Übergang vom historischen zum technischen Bewußtsein [...] offensichtlich ein neues Zeitverhältnis zum Ausdruck [kommt]. Davon abgesehen, daß der klassische Bildungsbegriff wesentlich an der geschichtlichen Vergangenheit orientiert ist und ein neuer mehr und mehr an seine Stelle tritt, dessen Sinn und dessen Niveau durch die Zukunft unserer Zivilisation und ihrer technischen Realität bestimmt werden, erweist sich die zukünftige Geschichte, auch die offen vor uns liegende Zeitlichkeit, als die wesentliche, die entscheidende innerhalb des technischen Bewußtseins. (Bense 1956: 16)

Leider wurden Benses Konzepte in den deutschen Avantgarde nicht akzeptiert, da diese sich mit einem offenen Kunstbegriff auf Happenings und Fluxusaktionen konzentrierte. Hinzu kommt die Dominanz von Joseph Beuys, der Benses Konzepte von Technik und Kunst nicht akzeptierte. Claus Pias kontrastiert die Avantgarde-Bewegung mit der technologischen Ästhetik von Bense und kommt zu dem Schluss, dass um 1970 der Fall der Bense'schen Kybernetik verloren war. „Die Studentenbewegung von 1968 und die Dominanz spontaner Kunstmodelle hatten mit Benses eigentümlicher und oft gebrochener Technizität abgeschlossen“ (Pias 2008: 79).

Dennoch bilden Schleifen und Rückkopplungsprozesse seit langem eine Grundlage der modernen Kunst und stellen somit einen weniger bekannten Weg in die zeitgenössische Kunst dar. Der Maler abstrakter Bilder, Karl Otto Götz, nahm das Wissen, das er sich als Funker im 2. Weltkrieg angeeignet hatte, als Grundlage für seine abstrakten Bilder.

Angeregt durch das Auftreten bekannter Störbilder im Radarbetrieb setzte ich mich mit Technikern zusammen und versuchte, verschiedene optische Phänomene auf dem Leuchtschirm hervorzurufen und elektronisch zu steuern [...]. Die Fernsehtechnik eröffnete uns neue Wege in der Hervorbringung und Steuerung von kinetischen Form- und Strukturelementen. (Götz 1959: 47)

Götz erreichte seinen kreativen Input durch eine Form von Feedback-Technologie. Auch wenn dies nicht mit KI-Kunst vergleichbar ist, diente eine technologische Funktion als Ausgangspunkt für eine kreative Ästhetik in der Malerei.

Diese Beispiele führen zu einer Neubewertung der Rolle der Technik in ästhetischen Prozessen, die sich nicht auf den Gegensatz von technisch und menschlich reduzieren lassen. Mersch begreift Technik als modernen, rationalen und einseitigen Prozess, da alle rechnergestützten Prozesse einer Form von Rationalität unterliegen, die eine der Grundlagen der Moderne ist (Mersch 2019: 65). Dieser Aspekt mag in Bezug auf technische Verfahren zutreffen, aber Technologie ist immer in breitere kulturelle Kontexte eingebettet, die auf technologische Prozesse einwirken. Im Gegensatz zu Merschens zu engem Technikbegriff macht Gilbert Simondon die Spannung zwischen einer inneren Logik der Anwendung und einer äußeren, sozialen oder ästhetischen Logik der Technik als Voraussetzung für das Funktionieren technischer Ensembles geltend. Simondon entscheidet sich für ein technologisches Imaginäres, das sich in die technischen Prozesse einschreibt:

The real perfection of machines, which we can say raises the level of technicality, does not correspond to an increase in automatism but, on the contrary, relates to the fact that the functioning of the machine conceals a certain margin of indetermination. It is such a margin that allows for the machine's sensitivity to outside information. It is this sensitivity of information on the part of machines, much more than any increase in automatism that makes possible a technical ensemble. A purely automatic machine completely closed in on itself in a predetermined operation could only give summary results. (Simondon 1980: 4)

Aus dieser Perspektive erweisen sich technische oder digitale Funktionen auch als fruchtbar für künstlerische Produktionen in technischen Kontexten. Die Geschichte der Technik und des technischen Designs wird so zu einem Bereich, in dem „das technische Milieu unseres Seins in einem umfassenden Sinne de- und restabilisiert wird, unser ‚Betriebsgedächtnis‘, unsere Werte und Symbole gebildet und verändert werden und betriebliches Verhalten eine überlieferungsfähige Konsistenz erhält“ (Hagner/Hörl 2008: 8).

Vor diesem Hintergrund sollte eine Diskussion über Kunst und künstliche Intelligenz den dynamischen Austausch zwischen spezifischen Technologien, ihrem technologischen Umfeld und künstlerischen Prozessen berücksichtigen. Diese Rückkopplungsprozesse zwischen Technik und Gesellschaft sind in den künstlerischen Aneignungen der kybernetischen Theorie dokumentiert. Interessanterweise brachte die Kybernetik eine Reihe von künstlerischen Experimenten hervor, die die kybernetische Theorie mit der Computergrafik verbanden. Eine herausragende Ausstellung war *Electronic Abstractions* (Cherokee, IOWA, 1953), die als erste Ausstellung von „Computerkunst“ gilt. Die Ausstellung war als Wanderausstellung konzipiert und zeigte 50 Fotos aus Ben J. Lapowskys Serie *Oscillons*. Die Bilder waren mit einem Computer erstellt, auf einem Kathodenstrahl-Oszillographen realisiert und vom Bildschirm aus fotografiert worden (Piehler 2002: 45).

Die erste europäische Ausstellung wurde 1968 in London unter dem Titel *Cybernetic Serendipity* präsentiert und von Jasia Reichardt<sup>1</sup> kuratiert, die drei Jahre für die Organisation der Ausstellung benötigte. Angesichts der zunehmenden Präsenz von Computern beim Militär und in der Verwaltung suchte Reichardt nach deren Potenzial in der kreativen Welt. Computer, so stellte sie fest, „haben bisher weder die Musik, noch die Kunst, noch die Poesie in der gleichen Weise revolutioniert wie die Wissenschaft“ (McCray 2022: 696). Aus diesem Grund beschloss sie

to showcase the „possibilities“ of computers and other „cybernetic devices“ as well as the „relationships between technology and creativity“. She wanted to demonstrate the often-unseen linkages between computers, cybernetics, and creativity, with examples of „machine-aided creative processes“. (McCray 2022: 696)

---

<sup>1</sup> Cp. <https://www.youtube.com/watch?v=n8TJx8n9UsA&t=80s>.

Wie für die frühe Computer- und Medienkunst charakteristisch, entdeckte Reichardt ihre Exponate in der Zusammenarbeit mit der jungen Computerindustrie und den Forschungsinstituten der Technik (Piehler 2002: 51). Unabhängig von der Herkunft der Kunstwerke war dies die erste Weltausstellung dessen, was später als „Medienkunst“ bezeichnet wurde, da sie Experimente mit Licht, Grafik und Animation, kinetische Objekte und interaktive Installationen umfasste.<sup>2</sup>

Die Pressemitteilung zu den Londoner Ausstellungen hebt auf die technologischen Merkmale der Ausstellung und ihre Nähe zur Kybernetik ab:

Cybernetics – derives from the Greek „kybernetes“ meaning „steersman“; our word „governor“ comes from the Latin version of the same word. The term cybernetics was first used by Norbert Wiener around 1948. In 1948 his book „Cybernetics“ was subtitled „communication and control in animal and machine.“ The term today refers to systems of communication and control in complex electronic devices like computers, which have very definite similarities with the processes of communication and control in the human nervous system. A cybernetic device responds to stimulus from outside and in turn affects external environment, like a thermostat which responds to the coldness of a room by switching on the heating and thereby altering the temperature. This process is called feedback. Exhibits in the show are either produced with a cybernetic device (computer) or are cybernetic devices in themselves. They react to something in the environment, either human or machine, and in response produce either sound, light or movement. Serendipity – was coined by Horace Walpole in 1754. There was a legend about three princes of Serendip (old name for Ceylon) who used to travel throughout the world and whatever was their aim or whatever they looked for, they always found something very much better. Walpole used the term serendipity to describe the faculty of making happy chance discoveries. Through the use of cybernetic devices to make graphics, film and poems, as well as other randomizing machines which interact with the spectator, many happy discoveries were made. Hence the title of this show. London, 1968 ([https://monoskop.org/Cybernetic\\_Serendipity](https://monoskop.org/Cybernetic_Serendipity)).

Der Optimismus, mit dem die neuen Technologien begrüßt werden, ist bemerkenswert. Technologie galt als innovatives Element innerhalb der künstlerischen Erfahrung, wie der Kunsthistoriker David Mellor feststellte:

A dream of technical control and of instant information conveyed at unthought-of velocities haunted Sixties culture. The wired, electronic outlines of a cybernetic society became apparent to the visual imagination of an immediate future [...] drastically modernized by the impact of computer science. It was a technologically utopian structure of feeling, positivistic and „scientific“. (Mellor in: Shanken 2010: 56)

Der englische Kybernetiker Gordon Pask, der sowohl theoretische als auch praktische Arbeiten vorlegte, kann durchaus als Initiator interaktiver Medienkunst und künstlerischer Robotik-Projekte angesehen werden. Der 1928 geborene Pask erhielt seinen Bachelor of Arts 1952 in Cambridge und seinen Master ebenfalls dort 1954, weiterhin erwarb er einen Abschluss in Psychologie 1964 am University College London und promovierte über Kybernetik an der Open University 1974 (Fernandez 2008: 163).

Pasks Überlegungen zielten auf den Begriff der „Information“ ab, legten aber einen deutlichen Schwerpunkt auf den Aspekt zirkulierender Energien, wobei die involvierten Beobachter:innen für ihn eine außerordentliche Rolle spielten. Involvierende Beobachtung dominierte schon seine ersten künstlerischen Arbeiten; demgemäß ist bei Pask eine Verschiebung von den physikalischen Aspekten der Kybernetik hin zu deren performativen Anteilen zu beobachten.

Konzeptueller Ausgangspunkt der Arbeiten Pasks ist der von Ross Ashby in den 1940er Jahren entwickelte Homöostat, der elektronischen Input mithilfe einer Nadel in Output umwandelte und damit den Funktionsaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen zu regeln vermochte (Pask 1961: 180-226). Damit wurde der Homöostat zum Modell kybernetischer Theoriebildung, die ihn auf technische und organische Systeme anzuwenden wusste. Insbesondere die Hirnforschung agierte mit dem Begriff und dokumentierte solcherart die performativen Aspekte neurophysiologischer Leistung. Zusätzlich leistete die Idee eines Regelmechanismus des Gehirns die Verbindung zu technisch orientierten Konzepten der artificial intelligence, die ebenfalls systemisch regelorientiert und

---

<sup>2</sup> Für weitere Informationen siehe: [https://monoskop.org/Cybernetic\\_Serendipity](https://monoskop.org/Cybernetic_Serendipity).

mit der Umwelt interagierend konzipiert wurden. Demnach kann die technisch induzierte artificial intelligence als performatives Modell des Gehirns angesehen werden, das die Cyborisierung biologischer Systeme antizipiert (Pickering 2002: 414f).

Pask übertrug die Idee der selbstregulierenden systemischen Interaktion in ein ästhetisches Modell und entwickelte mit dem Musicolour System eine Maschine, die im synästhetischen Erleben Klang und Farben koordinierte:

Centered on a feedback loop running from the human performer through the musical instrument and the machine itself into the environment (light show), and thence back to the performer. (Pickering 2002: 427)

Pickering betont weiterhin die Aspekte menschlich-maschineller Interaktion (Pickering 2002: 427).

Mit seinem Musicolour System stellte Gordon Pask ein interaktiv kybernetisches System vor, das die herkömmliche Trennung in „Kunstwerk“ und „Rezipient“ unterwanderte und die ästhetische Synästhesie erschloss in der Absicht einer Ausweitung der ästhetischen Erfahrung. Das Musicolour System beruhte auf der Idee des Homöostats, führte diesen aber in ästhetische Bereiche. Die Maschine bestand aus einem feedback loop, der von einem Musiker zum Tonerzeuger, dem musikalischen Instrument und von dort ins Umfeld, d.h. in eine Lichtinstallation und zurück reichte. Auf diese Art und Weise wurden Performer, Klangerzeuger und Umfeld (Licht) in eine operative Kette eingebunden.

Die euphorische Haltung gegenüber den Möglichkeiten der Kybernetik kommt auch in den sozialen und kulturellen Diskursen der 1960er und 1970er Jahre zum Ausdruck, wie die Expo 1967 in Toronto deutlich zeigte, die die Kybernetik in allen Aspekten des kulturellen und sozialen Lebens in den Mittelpunkt stellte (Borck 2008). Selbst die Idee des Planeten Erde und seiner Ökologien, die gegenwärtig im Vordergrund steht, basierte auf der Verbindung zwischen der frühen Kybernetik, der Computer- und der Gegenkultur, wie Fred Turner aufzeigt (Turner 2008: 69-102).

Die Kybernetik in all ihrer Breite bot der technischen bzw. digitalen Kunst viele kreative Optionen und wurde damit zu einem utopischen Kunstraum, der für viele Avantgarden das Verhältnis von Kunst und Technologie strukturierte. Wohl angeregt durch das große öffentliche Interesse an der Kybernetik während der 1960er Jahre bot Marshall McLuhan in seinem Essay *Cybernetics and Human Culture* ein am Kommunikationsbegriff orientiertes Konzept von Kybernetik an, das sich in keiner Weise auf Rechner oder mathematische Operationen bezog, sondern die Prozessualität von Wissen und Kommunikation hervorhob. Unabhängig von der zu diesem Zeitpunkt zur Verfügung stehenden Rechenleistung fokussierte er die durch cybernation entstandenen Kommunikationsstrukturen, zu denen ebenso die Ausweitung des Körpers gehört, den er als Teil der Regelkreis- und Sozialsysteme verortete. Schon hier verschwimmt die von Mensch gezogene Grenze zwischen technischer Apparatur und körperlichem Wissen. Spätestens seit McLuhan finden sich diese – wenigstens konzeptuell und in der ästhetischen Praxis – hybridisiert. So stellt McLuhan (2003: 47ff) fest:

To anticipate a bit, and to capsule a good deal, let me suggest that cybernation has much in common with the acoustic world and very little in common with the visual world. If we speak in configurational terms, cybernation tends to restore the integral and inclusive patterns of work and learning that had characterized the age of the hunter and the food-gatherer but tended to fade with the rise of the neolithic or specialist revolution in human work and activity. Paradoxically, the electronic age of cybernation is unifying and integrating, whereas the mechanical age had been fragmenting and dissociating. [...] Another way of looking at our situation today in the age of cybernation and information machines is to say that from the time of origin of script and wheel, men have been engaged in extending their bodies technologically. They have created instruments that simulated and exaggerated and fragmented our various physical powers for the exertion of force]. Electricity made possible the extension of the human nervous system as a new social environment. [...]. The artist tends to be a man who is fully aware of the environmental.

Diese Ansichten offenbaren McLuhans zentrales Konzept der cybernation, das einerseits die Überschreitung des Visuellen hin zu elektronischen Kommunikationsstrukturen propagiert, andererseits den Körper in mediale Prozesse integriert und somit erweitert. Mit dem Einbezug des Körpers

in technische Kommunikationsstrukturen folgt McLuhan gleichsam den inhaltlichen Vorgaben der Kybernetik, die den Körper als Teil maschineller und sozialer Prozesse begreift.

### *AI-Kunst*

Die innovativen Dimensionen der Kybernetik werden mit den kreativen Fähigkeiten der Künstlichen Intelligenz (KI) bzw. Artificial Intelligence (AI) fortgesetzt. Aus technologischer Sicht hat die Diskussion um KI und Kunst mit der Einführung von Künstlichen Neuronalen Netzen (KNN) ab 2015 eine aktuelle Dimension erhalten, die als Paradigmenwechsel innerhalb des Computing bezeichnet werden kann (Sudmann 2018: 57f). Das wiedererwachte Forschungsinteresse an Neuronalen Netzen geht demnach auf eine Publikation von Krizhevsky/Sutskever/Hinton aus dem Jahr 2012 zurück, die die Möglichkeit der Bilderkennung mit einer Reduktion der Fehlerrate um mehr als 50% untersuchte und das Interesse an Neuronalen Netzen neu entfachte (Sudmann 2018: 61). Im Gegensatz zur „symbolischen KI“, die ausschließlich auf einer rechnerischen Logik basiert, sind die KNN darauf ausgelegt, Denkprozesse hervorzubringen. Andreas Sudmann konturiert die Gegensätze folgendermaßen:

Wenn symbolische KI, in den Worten von Hubert und Stuart Dreyfus (1988) darauf abzielt, gleichsam „einen Geist herzustellen“, dann lässt sich DL bzw. die KNN als Zugang der KI begreifen, der dem Paradigma verpflichtet ist „ein Gehirn zu modellieren“. [...] Die Prämisse lautet, dass man bereits mit der sehr abstrakten Modellierung biologischer Gehirne, d.h. durch Simulation neuronaler Netzwerke und ihrer Verbindungen, eine Struktur schaffen kann, die es erlaubt, dass ein Computersystem die Bewältigung von Problemen wie Bild- oder Spracherkennung erlernen und Vorhersagen treffen kann, ohne dass er für die spezifischen Zwecke programmiert wird. (Sudmann 2018: 59)

Dabei besteht es aus einer großen Anzahl miteinander verbundener Verarbeitungsknoten, den Neuronen, die zusammenarbeiten, um Informationen zu verarbeiten und auf dieser Grundlage Vorhersagen oder Entscheidungen zu treffen. Auf einer hohen Ebene nimmt ein neuronales Netz Eingabedaten auf, verarbeitet sie durch mehrere Schichten miteinander verbundener Knoten und erzeugt eine Ausgabe. Jeder Knoten im Netzwerk ist mit mehreren anderen Knoten verbunden und verarbeitet einen kleinen Teil der Eingabedaten. Während die Daten das Netzwerk durchlaufen, werden sie an jedem Knoten transformiert und kombiniert, wobei die Ausgabe eines Knotens als Eingabe für den nächsten Knoten dient. Dieser Prozess setzt sich fort, bis die endgültige Ausgabe erzeugt ist.

Die Stärke der Verbindungen zwischen den Knoten und die den einzelnen Knoten zugewiesenen Punkte bestimmen, wie das Netz die Eingabedaten verarbeitet. Diese Verbindungen und Gewichte werden in einem als Training bezeichneten Prozess angepasst, innerhalb dessen dem Netz eine große Anzahl von Beispielen und die korrekte Ausgabe für jedes Beispiel präsentiert wird. Das Netzwerk passt dann die Verbindungen und Gewichte an, je nachdem, wie gut es in der Lage ist, die richtige Ausgabe für jedes Beispiel zu erzeugen (Sudmann 2018: 59f).

KNN sind ein leistungsfähiges Werkzeug für die künstliche Intelligenz und das maschinelle Lernen und wurden für eine Vielzahl von Aufgaben eingesetzt, darunter Bild- und Spracherkennung, Sprachübersetzung und Entscheidungsfindung. Im Kontext von Kunst werden KNN darauf trainiert, den Stil kanonischer Maler zu verstehen und zu reproduzieren. So ist „The Next Rembrandt“ beispielsweise ein Projekt, bei dem ein KNN auf einem Datensatz von Rembrandts Gemälden trainiert und dann dazu verwendet wurde, ein neues Gemälde im Stil des niederländischen Meisters zu erzeugen (<https://www.nextrembrandt.com>).

Das Netzwerk Deep Dream dient dazu, surreale oder „traumartige Bilder“ zu konstruieren, dabei verwendet es ein Convolutional Neural Network (CNN), eine spezielle Art von neuronalem Netzwerk, das für die Verarbeitung von Bildern und visuellen Daten entwickelt wurde. CNNs sind ein KNN, das speziell für die Verarbeitung von Daten mit einer gitterartigen Topologie wie z. B. Bilder entwickelt wurde. Sie sind besonders nützlich für Aufgaben wie Bildklassifizierung und Objekter-

kennung, da sie in der Lage sind, automatisch Merkmale und Muster in den Daten zu erkennen und zu reproduzieren. Das Programm Deep Dream kann dazu verwendet werden, Bildstrukturen zu verändern und neue, surreal anmutende Bilder zu erzeugen. Häufig wird das CNN eingesetzt, um die Objekte und Formen im Bild zu verstärken und zu manipulieren. Das Ergebnis ist oft ein Bild, das aus verschachtelten, verzerrten und fantastischen Formen und Mustern besteht (Miller 2021: 90). (<https://deepdreamgenerator.com>)

Ein Generatives Adversariales Netzwerk (GAN) ist ein KNN, das aus zwei Teilen besteht: einem Generator und einem Diskriminator. Der Generator erzeugt gefälschte Ausgaben, z. B. Bilder oder Audiodaten, auf der Grundlage der ihm gegebenen Eingabedaten, während der Diskriminator versucht, die gefälschten Ausgaben von den echten zu unterscheiden. Die beiden Teile konkurrieren miteinander, wobei der Generator versucht, möglichst realistische Ausgaben zu erzeugen, und der Diskriminator versucht, gefälschte Ausgaben immer besser zu erkennen. Dieser Wettbewerb treibt das Netzwerk dazu an, sich zu verbessern, was zur Erzeugung von qualitativ hochwertigen gefälschten Ergebnissen führt (Miller 2021:92).

Das digitale Porträt des fiktiven Edmond de Belamy des Künstlerkollektivs *Obvious* erregte Aufmerksamkeit in der Kunstwelt und auf dem Kunstmarkt. Obwohl das von einem GAN erstellte und signierte Porträt bei Christie's für 432.500 \$ verkauft wurde, untergräbt seine Entstehung eindeutig die Idee von Kunst und künstlerischer Urheberschaft und stellt solcherart einen Reflex auf die Kommerzialisierung der internationalen Kunstmärkte dar (Schröter 2021: 100). Wie oben argumentiert wurde, können KNN als kreative Agenten in künstlerischen Prozessen agieren, aber sie dürfen diese Funktion innerhalb des Kunstsystems nicht erfüllen, da das Kunstsystem immer noch mit der diskursiven Leerstelle des autonomen Künstlers, der autonomen Künstlerin operiert. Zudem sind sie (noch?) nicht in der Lage, die kulturellen und stilistischen Dimensionen ihrer Kreativität zu verstehen (Miller 2021: 90). Ein gutes Beispiel dafür ist das Porträt von Belamy, das dem Vergleich mit der zeitgenössischen Porträtkunst nicht standhalten kann. Abgesehen jedoch von dieser inneren Dynamik des ästhetischen Schaffens reflektieren die AI-Kunstwerke die Strukturen und Diskurse des Kunstsystems auf unterschiedliche Weise. Das Porträt von Edmond de Belamy verweist auf seine kommerziellen Aspekte. Durch die Signierung des Gemäldes mit dem Algorithmus wird das Konzept der autoritären Künstlerfigur dekonstruiert. Der Verkauf bestätigt Michel Foucaults Position zur „Autorenfunktion“ (Foucault 1977 [1969], 124-131) insofern, als „the individual author-genius became the leading paradigm for all the arts - despite the obvious existence of author collectives and artist workshops“ (Heibach/Krewani/Schütze 2021: 2). Im Fall von Belamy bleibt zu fragen, welche Person oder Maschine Autorschaft für sich beanspruchen kann, das Künstlerkollektiv *Obvious* oder der Software-Designer Robbie Barrat, der den Algorithmus entwickelt hatte (Schröter 2021: 100).

Ein Blick hinter die Fassade des Konzepts der Autorschaft offenbart seine Instabilität. Insbesondere Künstler:innen der Moderne wie Elsa von Freytag-Loringhoven und Marcel Duchamp dekonstruierten gekonnt das Konzept der künstlerischen Autorschaft, indem sie Ready-mades in das Kunstsystem integrierten. Anke Finger (2021: 122) zufolge verweisen diese Werke auf „fundamental questions regarding authorship that may help contribute to the focus on media authorship and media environments that simultaneously accommodate authors, non-authors, curators, collaborators, collectors and editors – all producing remixes and mash-ups across the arts and across media.“ Auf diese Weise sind anregende Kunstwerke entstanden, die Autorschaft aktiv demontieren und ein Netzwerk ästhetischer Interaktionen offenlegen. Überträgt man diese Überlegungen auf die Produkte der künstlichen Intelligenz, so erhalten die entsprechenden Werke eine andere Bedeutung. Es geht nicht mehr um die Simulation kanonischer Werke, sondern um den produktiven und kreativen Einsatz von künstlicher Intelligenz. Miller (2021: 97) prognostiziert eine Konvergenz von künstlicher und menschlicher Intelligenz in der kreativen Arbeit und erwartet eine Verschiebung der Definitionen von Kreativität, da sich die Mensch-Maschine-Schnittstellen weiter verbessern. Er stellt fest, dass „Bewusstsein durch Datenverarbeitung [entsteht], und es gibt keinen Grund, warum man Bewusstsein nicht in eine Maschine programmieren kann.“

Aufgrund der veränderten technischen Bedingungen und Eigenschaften von Software muss die Frage nach dem Zusammenhang von Kreativität und künstlicher Intelligenz neu gestellt werden. Dies gilt auch für die Argumentation von Mersch (2019: 71), die den neuen technischen Gegebenheiten nicht Rechnung trägt: Er verweist zwar auf die Turing-Maschine und deren Rechenkapazitäten, beharrt aber auf einer Differenz zwischen Berechenbarkeit und Nicht-Berechenbarkeit. Der Unterschied zwischen diesen beiden Werten führe zu Kunst, wie Mersch (2019: 71) argumentiert, denn es entstünde „ein nicht zu schließender Abstand zwischen Berechenbarkeit und Nichtberechenbarkeit, der als Differenz nicht selbst wieder einer Algorithmisierung zugeführt werden kann“.

Mit aller Vorsicht kann angenommen werden, dass KNN anders funktionieren als eine Turing-Maschine, wie Sudmann (2018: 66ff) ausführt: Während die Turing-Maschine digital mit 0/1-Einheiten arbeitet und damit der Von-Neumann-Computerarchitektur folgt, weichen KNN von dieser Architektur ab, indem sie mit Parallelstrukturen prozedieren, so Sudmann:

Zweitens ist es wichtig zu betonen, dass die massiv miteinander verbundenen Neuronen, die durch einen Input aktiviert werden, gemeinsam oder parallel feuern und auf diese Weise ein komplexes emergentes System bilden, das letztlich die Diskretion der Elemente, aus denen es besteht, überwindet [...]. Diese extreme oder massive Parallelität der Informationsverarbeitung ist ein weiteres wesentliches Merkmal künstlicher neuronaler Netze, das sie von der heute noch dominierenden seriell organisierten Von-Neumann-Architektur unterscheidet. (Sudmann 2018: 67)

Miller (2021: 95) unterstützt diese Sichtweise, indem er die Fähigkeit von Netzwerken unterstreicht, über die Datenstruktur hinauszugehen und unabhängige Entscheidungen zu treffen. Genau in dieser Eigenschaft vermutet Miller die zukünftige Fähigkeit der Netze, Kunst zu schaffen. Diese Überlegungen belegt Miller mit zahlreichen Beispielen aus der künstlerischen Praxis der Netzwerke und eben ihrer unterschiedlichen Vorgangsweisen. Ähnlich wie Sudmann verortet Miller Kreativität in dem nicht zu kontrollierenden Überschuss der Datenverarbeitung. Ihm zufolge ist eine AI wie das bereits erwähnte Netz Deep Dream durchaus in der Lage, aufgrund der schnellen Verarbeitung großer Datenmengen auf bislang außer Acht gelassene Sachverhalte oder visuelle Eigenschaften zu verweisen. Als Beispiel führt er die Arbeiten von Alexander Mordvintsev an, die sich durch einen traumähnlichen Surrealismus auszeichnen. Zusätzlich bietet er eine detaillierte Beschreibung des künstlerischen Vorgehens mit dem Netzwerk Deep Learning, das an dieser Stelle wiedergegeben werden soll:

Im Gegensatz zu traditionellen Künstler\*innen gestaltet der AI ARTIST mit dem Code und treibt die Algorithmen an ihre technischen Grenzen. Mike Tyka, ein Ingenieur bei Google, gehört zweifelsohne zu dieser neuen Generation und war der erste, der das künstlerische Potential von DeepDream erkannte. In einer früheren Arbeit verwendete er ein JPG einer Wolkenformation [...]. Tyka fütterte dieses Bild mit einem künstlichen neuronalen Netzwerk, das mit DeepDream ausgestattet und durch ImageNet trainiert wurde. Er stoppte die Bildanalyse auf halbem Weg bei einer Schicht von Neuronen, dann iterierte und recycelte er das Bild und „fragte“ die Maschine, was sie hier und da sah. Was sie sah, war dabei völlig unerwartet. Sie „sah“ das algorithmisierte Bild [...] mit vielen seltsamen vogelähnlichen Objekten, die aus Teilen der Bilder bestanden, auf die die Maschine hintrainiert worden war. (Miller 2021: 91)

Wie aus diesen Beschreibungen hervorgeht, ist das KNN auf jeden Fall in der Lage, Bildmuster zu erkennen und eigenständig anzuordnen. Luciana Parisi (2018: 99) knüpft an die Idee der Lernfähigkeit künstlicher Neuronaler Netze an, die nicht als Top-Down-Prozess strukturiert ist, „sondern als ein Trial-and-Error-Data-Mining durch unbewusste und nicht-hierarchische Ordnungen von Entscheidungsprozessen.“ Die unterschiedlichen Wissensprozesse bestimmen die Form des maschinellen Lernens, das sie als abduktiv ansieht und welches geeignet sei, die Grenzen des Denkens zu reflektieren, die eine gewisse Unbestimmtheit der Denkprozesse zulassen (109). In der Folge schlägt sie vor, maschinelles Lernen als eine Form des experimentellen Inferentialismus (im Sinne von Informationen, die wir aus unseren Sinnen ableiten) zu betrachten, um die unberechenbare Realität und die Machenschaften von Daten zu verstehen (111).



Diese Überlegungen zu den Operationen der KNN führen zu einer Debatte um Wissen und dessen Konstruktionen, die sich historisch ausprägen. Der Medienwissenschaftlerin Irmela Schneider zufolge ist Wissen immer auch an Formgebung gekoppelt, d.h. Aussagen müssen in eine Form gebracht werden, um wirksam werden zu können. Dabei benennt Schneider in der Form der Liste eines der ältesten Medien überhaupt, eine Schweineliste, die das Wissen über Schweine organisiert (Schneider 2006: 83ff). Für Schneider bedeutet die Liste eine historische Formation von Medien, Wissen und Aussage. Sie argumentiert, dass Medien in stabilem Zusammenhang mit Wissen stehen, in dem Sinne, dass alles Wissen durch Medien hervorgebracht wird. Überträgt man diese Trias auf eine zeitgenössische Struktur, muss die Bedeutung von KNN als Medien der Wissensproduktion akzeptiert und eine Verschiebung in der Triasbildung konstatiert werden: Während das Labor inzwischen eindeutig als Teil moderner Wissenssysteme gilt, haben KNN ebenfalls ihren Platz gefunden und wirken von daher auf die Wissensproduktion, insbesondere in den pragmatischen Alltagsverwendungen digitaler Medien. Doch im Gegensatz zu den Alltagskulturen, in denen Netzwerke als „kryptische, unsichtbare Anordnungen“ (Sudmann 2018: 63) fungieren, sind KNN in ästhetischen Kontexten sichtbar und lösen hier aufgrund ihrer Kreativität kontroverse Diskussionen aus. Aufgrund ihrer Reflexivität kann die AI-Kunst in ihren spezifischen Kunstwerken die Kopplung von Medien, Aussage und Wissen sichtbar machen und hat damit eine erhebliche Wirkung auf die Positionierung von AI in sozialen und politischen Kontexten.

### ***Schlussfolgerung***

Der historische Rückblick auf kybernetische Kunstkonzepte konnte verdeutlichen, dass sich parallel zum etablierten Kunstbetrieb ein Diskurs etablierte, der Kreativität und Kunst in maschinellen Kontexten konzipierte. Bekannte Vertreter sind Max Bense als Theoretiker der Informationsästhetik und Gordon Pask als eine künstlerische und theoretische Instanz der kybernetischen Kunst. Dieses in den späten 1950er Jahren entstandene künstlerische Schaffen fand zumeist in den technischen Hochschulen statt und hatte wenig Verbindung zu den künstlerischen Avantgarden des Kunstbetriebs. Etabliert wurde die computergestützte bzw. digitale Kunst von den neuentstandenen Festivals wie der *ars electronica* in Linz bzw. dem Zentrum für Kunst und Medien (ZKM) in Karlsruhe. Beide Institutionen wirken noch heute maßgeblich in der Debatte um digitale und technische Kunst. Hier besitzt der etablierte Kunst- und Museumsbetrieb noch einen erheblichen Aufholbedarf.

Die Verlagerung des künstlerischen Schaffens in maschinelle Prozesse wirft Fragen nach der historischen und aktuellen künstlerischen Autorschaft auf. Dabei zeigt sich, dass Autorschaft einerseits eine Lücke im Diskurs füllt, andererseits der Begriff, insbesondere in historischer Hinsicht, oft eine Konstruktion ist, die sich bei näherer Betrachtung nicht bewahrheitet (vgl. Huber 2021; Stoltz 2021).

Mit Blick auf die avantgardistischen Produktionen der frühen Moderne dokumentierte Anke Finger (2021), dass viele der Werke bereits die Form eines reflexiven Netzwerks zwischen Materialien, Medien und kreativen Akteuren annehmen. Im Kontext der traditionellen Kunstwissenschaft ermöglichen die Verfahren der Neuronalen Netzwerke eine retrospektive Neubewertung traditioneller künstlerischer Verfahren.

Die KNN setzen ein in der Kybernetik entwickeltes Programm fort, indem sie eigenständige Feedback- und Lernprozesse organisieren. Schöpferische Arbeit wird so zum Markenzeichen digitaler Intelligenz. Fragen nach der spezifischen Kreativität von KNN berühren somit immer auch die sozialen, strukturellen und ästhetischen Dimensionen des Kunstsystems und sind darüber eng mit dem Kunstbegriff verbunden.

Ein weiterer, nicht zu vernachlässigender Aspekt der neuronalen Kreativität ergibt sich aus der Arbeitsweise der Netze. Wie inzwischen deutlich geworden ist, hängen die Ergebnisse der Netze von ihrer Datenlage oder ihrem Input ab. Der Input bzw. das visuelle Archiv der KNN stammt aus ästhetischen und/oder sozialen Entscheidungen. Diese Schnittstellen bieten den Raum für eine kreative, ästhetische Zusammenarbeit zwischen Maschine und Künstler und öffnen damit das Netzwerk

von Materialien, Verfahren, Medien und Kunstbetrieb, das bereits in den Avantgarden genutzt wurde. Der kreative, künstlerische Eingriff in die Arbeitsweisen der KNN eröffnet einen reflektierten Umgang mit deren Arbeitsweisen, wie Inke Arns (2021) betont. Mit diesem kreativen Eingriff in die Funktionsweise künstlicher Intelligenzen wird eine traditionelle Funktion der Kunst, die der kritischen Reflexion über zeitgenössische Gesellschaften, wiederhergestellt. Und wird gleichzeitig die beunruhigende Intelligenz des künstlichen Denkens domestiziert?

### **Literaturnachweis**

Arns, Inke (2021): *Kann Künstliche Intelligenz Vorurteile haben? Zur Kritik Algorithmischer Verzerrung von Realität*, in: *Kunstforum International*, no. 278, 108-121.

Bense, Max (1956): *Aesthetische Information. aesthetica II.*, Krefeld, Baden-Baden, Agis-Verlag.

Bense, Max (1998): *Einführung in die informationsästhetische Ästhetik*, in: Max Bense (Hg.) *Ausgewählte Schriften: Bd. 3: Ästhetik und Texttheorie*, Stuttgart: Dt. Verl.-Anst., 251–417.

Borck, Cornelius (2008): *Der Transhumanismus der Kontrollmaschine: Die Expo '67 als Vision einer kybernetischen Versöhnung von Mensch und Welt*, in: Michael Hagner, Erich Hörl (Hg.) *Die Transformationen des Humanen: Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik*, Frankfurt: Suhrkamp, 125–162.

Fernández, Maria (2008): *Gordon Pask: Cybernetic Polymath*, Leonardo, vol. 41, no. 2, 163–168.

Finger, Anke (2021): *Autopoietic Processes within the Avant-Gardes: Fragmenting Authorship*, in: Christiane Heibach/Angela Krewani/Irene Schütze (Hg.) *Constructions of Media Authorship. Investigating Aesthetic Practices From Early Modernity to the Digital Age*. Berlin, Boston: De Gruyter 2021, 121-130.

Götz, Karl Otto (1959): *Gemaltes Bild – Kinetisches Bild, blätter und bilder*, vol. 1, no. 5, 45–48.

Hörl, Erich/Hagner, Michael (2008): *Überlegungen zur kybernetischen Transformation des Humanen*, in: Hagner, Michael/Hörl, Erich (Hg.) *Die Transformation des Humanen: Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik*, Frankfurt, Suhrkamp Verlag, 7–37.

Huber, Hans Dieter (2021): *The Artist, the Author and Authenticity*, in: Christiane Heibach/Angela Krewani/Irene Schütze (Hg.) *Constructions of Media Authorship. Investigating Aesthetic Practices From Early Modernity to the Digital Age*. Berlin, Boston: De Gruyter 2021, 67-82.

Krewani, Angela (2016): *Medienkunst. Theorie - Praxis - Ästhetik*. Trier: WVT

McCray, W. Patrick (2022): *Art Out of Order: Jack Burnham, the 1970 Software Show, and the Aesthetics of Information Systems*, *Technology and culture*, vol. 63, no.3, 689–717.

McLuhan, Marshall (2003): *Understanding Me: Lectures and Interviews*, Toronto, Ont., McClelland.

Mersch, Dieter (2019): *Kreativität und Künstliche Intelligenz. Einige Bemerkungen zu einer Kritik algorithmischer Rationalität*, *ZfM Zeitschrift für Medienwissenschaft*, vol.11, no.2, pp.65–74.

Miller, Arthur I. (2021): *Kreativität und Künstliche Intelligenz. Maschinen, die Kunst, Literatur und Musik erschaffen*, in: *Kunstforum International*, no. 278, 88-97.

Parisi, Luciana (2018): *Das Lernen lernen oder die algorithmische Entdeckung von Information*, in: Christoph Engemann, Andreas Sudmann (Hg.) *Machine Learning. Medien, Infrastrukturen und Technologien der Künstlichen Intelligenz*. Bielefeld: transcript, 93-113.

Pask, Gordon (1961): *An Approach to Cybernetics etc.*, in: Ranulph Glanville/Karl H. Müller (Hg.) *Gordon Pask. Philosopher, Mechanic. An Introduction to Cybernetician's Cybernetician*. Wien: Edition Echoraum, 180-226.

- Pias, Claus (2008): „Hollerith gefiederter Kristalle“: *Kunst, Wissenschaft und Computer in Zeiten der Kybernetik*, in: Michael Hagner, Erich Hörl (Hg.) *Die Transformation des Humanen: Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik*, Frankfurt: Suhrkamp, 72–106.
- Pickering, Andrew (2002): *Cybernetics and the Mangle: Ashby, Beer and Pask*, *Social Studies of Science*, vol. 32, no. 3, 413–437.
- Piehler, Heike (2002): *Die Anfänge der Computerkunst*. Frankfurt: dot-Verl.
- Rieger, Stefan. (2018): „Bin doch keine Maschine...“ *Zur Kulturgeschichte eines Topos*, in: Christoph Engemann, Andreas Sudmann (Hg.) *Machine Learning – Medien, Infrastrukturen und Technologien der Künstlichen Intelligenz*, Bielefeld: transcript, 117–142.
- Schneider, Irmela (2006): *Zur Archäologie der Mediennutzung. Zum Zusammenhang von Wissen, Macht und Medien*, in: Barbara Becker, Josef Wehner (Hg.) *Kulturindustrie reviewed. Ansätze zur kritischen Reflexion der Mediengesellschaft*. Bielefeld: transcript, 83-100.
- Schröter, Jens (2021): „Künstliche Intelligenz“ und die Frage nach der künstlerischen Au-tor\*innenschaft, in: *Kunstforum International*, no. 278, 88–97.
- Shanken, Edward (2010): *Art and Electronic Media*. London: Phaidon Press.
- Simondon, Gilbert (1980): *On the Mode of Existence of Technological Objects*. Ontario: University of Western Ontario Press.
- Sudmann, Andreas (2018): *Szenarien des Postdigitalen. Deep Learning als Medienrevolution*, in: Christoph Engemann, Andreas Sudmann (Hg.) *Machine Learning. Medien, Infrastrukturen und Technologien der Künstlichen Intelligenz*. Bielefeld: transcript, 55-73.
- Stoltz, Barbara (2021): *Authorship in the Contemporary Production of Metal Sculptures: Art Theory, Technology, Law and the Organization of Work*, in: Christiane Heibach/Angela Krewani/Irene Schütze (Hg.) *Constructions of Media Authorship. Investigating Aesthetic Practices From Early Modernity to the Digital Age*. Berlin, Boston: De Gruyter 2021, 49-66.
- Turner, Fred (2008): *From counterculture to cyberculture: Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the rise of digital utopianism*, Chicago, Ill.:Univ. of Chicago Pr.