

KUNSTFORUM International Bd. 278 Nov.–Dez. 2021



**Kann KI Kunst?**

AI ART: Neue Positionen und technisierte Ästhetiken



03 Vincent van Gogh, *Starry Night* 1889, Courtesy: Wikiart (in public domain).

# Kreativität und Künstliche Intelligenz

MASCHINEN, DIE KUNST, LITERATUR  
UND MUSIK ERSCHAFFEN

von Arthur I. Miller



04 Vincent van Gogh's *Starry Night* created by *DeepDream*, undatiert, Courtesy: <https://deepdreamgenerator.com>



01 [links](#): Alexander Mordvintsev, *Referenzbilder einer Katze und eines Beagles*, 2015, Courtesy: Alexander Mordvintsev

02 [rechts](#): Alexander Mordvintsev, *Nightmare beast created using DeepDream*, 2015, Courtesy: Alexander Mordvintsev.

Die meisten Menschen sind sich einig, dass Künstliche Intelligenzen Kunst schaffen können. Aber können sie wirklich auch Künstler mit Persönlichkeit sein? Dieser Gedanke trifft den Wesenskern der KIs, denn er wirft die Frage auf, ob KIs die Eigenschaften von Lebewesen besitzen können, obwohl sie andersartige Lebensformen sind. Wenn dies der Fall wäre, wird ihre Intelligenz nicht mehr „künstlich“ sein, sondern so real wie die unsere. Der alte Pygmalion-Mythos wird heute Realität.

Ich werde mich im Folgenden auf die aufregende Kunst konzentrieren, die von künstlichen neuronalen Netzen (KNN) geschaffen wird, und mich dann nochmals der Ausgangsfrage zuwenden, ob Maschinen so kreativ sein können wie wir Menschen.<sup>1</sup>

Künstliche neuronale Netzwerke sind lose davon inspiriert, wie das menschliche Gehirn verdrahtet ist. Diejenigen, die für KI-erzeugte Kunst verwendet werden, sind ferner darauf spezialisiert, das menschliche Sehsystem widerzuspiegeln. Sie sind mit einem Algorithmus für die Produktion von Kunst ausgestattet, wie beispielsweise *DeepDream* oder General Adversarial Networks (GANs), gemeinsam mit den Datenbanken, mit denen sie trainiert werden, z.B. *ImageNet*, das aus über vierzehn Millionen Bildern von Hunden, Katzen, Menschen, Pagoden, Autos und so weiter besteht. Auf diese Weise versorgen wir die Maschine mit Erinnerungen, genau wie unsere – allerdings nicht mit den dazugehörigen Emotionen.

## DEEPPDREAM

In der Eingangsschicht der Neuronen eines künstlichen neuronalen Netzwerks befindet sich das zu analysierende Bild, das Zielbild. Die Ausgangsschicht wiederum enthält das analysierte Zielbild, das die Maschine als Hund oder Katze oder was auch immer identifiziert hat. Aber was passiert in den Schichten der Neuronen dazwischen, den sogenannten versteckten Schichten, die aus Zehntausenden von Neuronen mit Billionen von Verbindungen bestehen? Das ist das Gehirn der Maschine, der Sitz ihres Denkens. Zu verstehen, was in diesem Labyrinth vor sich geht, ist deshalb so wichtig, weil künstliche neuronale Netze eine Schlüsselrolle in fahrerlosen Autos oder dem Internet der Dinge sowie in vielen weiteren Gerätschaften des 21. Jahrhunderts haben.

2015 entwickelte der Google-Ingenieur Alexander Mordvintsev einen Algorithmus, den er *DeepDream* nannte, um einen Einblick in das zu geben, was ein künstliches neuronales Netzwerk in einer seiner versteckten Schichten „sieht“ und damit wie dieses arbeitet. So ziemlich jeder dachte, dass das, was die Maschine in einer Zwischenschicht von Neuronen sieht, irgendeinen Bezug zum Zielbild hat. Dem ist aber nicht so.

Mordvintsev untersuchte seinen Code zunächst, indem er als Zielbild den Ausschnitt aus einem JPG-Referenzbild verwendete, das eine niedliche Katze

vor einem grünen Hintergrund zeigt. [01] Doch statt sie als solche Katze zu identifizieren, reicherte DeepDream ihre Attribute mit den Bildern an, auf die es zuvor trainiert worden war. Das ist es, was eine Zwischenschicht von Neuronen sah – und erstaunlich surreal: Ein katzenähnliches Ding, das manchmal auch als Monster-Biest bezeichnet wird. [02]

Wenn wir Van Goghs *Sternennacht* als Zielbild nehmen, ist das, was eine Zwischenschicht von Neuronen in einer Maschine, auf der DeepDream läuft, sieht, ebenfalls außergewöhnlich. Wiederum ganz und gar nicht das, was wir Menschen sehen würden. [03+04] In beiden Fällen geht die Maschine weit über ihre Datenbasis, über das Material hinaus, mit dem sie arbeiten muss. Wenn wir das tun, nennen wir das Kreativität. Warum also sollte man das nicht auch den Maschinen zugestehen?

## DER KI-KÜNSTLER

So hat sich die Kunst als hilfreich erwiesen, um *DeepDream* und in gewissem Maße auch die verborgenen Schichten zu erhellen. Viele der Ingenieure, die bahnbrechende Forschungen wie *DeepDream* vorangetrieben haben, wenden sich dabei an eine neue Art von Künstler\*innen, die sogenannten KI-Künstler\*innen, die Künstler\*innen und Ingenieur\*innen/Entwickler\*innen in einem sind. 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 Potenzial von *DeepDream* erkannte. In einer frühen Arbeit verwendete er ein JPG einer Wolkenformation. [05.1+05.2] Wenn wir das obere Bild [05.1] nur lange genug betrachten, könnten auch wir Vögel in den Wolken sehen, genauso wie wir ein Gesicht auf dem Mond sehen. Es ist eine Art Illusion, die gemeinhin als Pareidolie bezeichnet wird. 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 darunter [05.2] mit vielen seltsamen vogelähnlichen Objekten, die aus Teilen der Bilder bestanden, auf die die Maschine hintrainiert worden war. Dies passiert, weil *DeepDream* ein Bild überinterpretiert, so wie wir es tun, wenn wir einen Mann im Mond erkennen wollen. *DeepDream* ermöglichte es den Ingenieuren, sich auf ein einzelnes Neuron oder eine Gruppe von Neuronen zu konzentrieren und zu untersuchen, welche Rolle sie bei der Bildung des entstehenden Bildes spielen. Obwohl *DeepDream* also nicht die vollständige Antwort auf die Frage lieferte, was in den verborgenen Schichten des künstlichen neuronalen

## Aber warum sollte Kreativität ein Attribut sein, das nur uns Menschen vorbehalten bleibt?

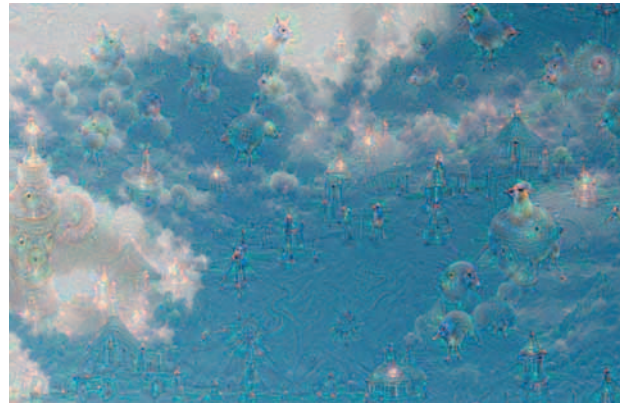
Netzwerkes vor sich geht, gab es zusätzliche Einblicke in dieses knifflige Rätsel und demonstrierte gleichzeitig die Kreativität der Maschine.

*DeepDream* gab auch den Anstoß für einen neuen Kunststil, der noch heute erforscht werden muss. Die Tatsache, dass einige seiner Ergebnisse den Bildern ähneln, die von Menschen unter dem Einfluss von LSD beschrieben wurden, könnte hier von großer Bedeutung sein. Vielleicht kann uns *DeepDream* Hinweise darauf geben, wie das menschliche Gehirn verdrahtet ist? Seine Kunst ist mehr als nur ein trippig-psychedelischer Output. Es gibt bereits auch verschiedene Formen der *DeepDream*-Kunst, wie in der von Menschen produzierten Kunst. Eine der interessantesten ist jene, die eben von ihrem Erfinder geschaffen wird, und der sich damit in die Reihen der KI-Künstler eingereiht hat. [06]

05.1



05.2



05.1 + 05.2 *Pictures of clouds*, 2015. Das untere Bild wurde mit DeepDream transformiert. Veröffentlicht von Google unter CC 4.0, in „Inceptionism: Going Deeper into Neural Networks“, A. Mordvintsev, Mike Tyka und Christopher Colah



## GAN – GENERATIVE ANTAGONISTISCHE NETZWERKE

Andere Beispiele für maschinelle Kreativität sind jene Darstellungen, die ein generatives antagonistisches Netzwerk (GAN) erzeugt. Es wurde 2014 von Ian Goodfellow, der inzwischen bei Google arbeitet, erfunden. Vor GANs waren künstliche neuronale Netzwerke gut im Erkennen von Gesichtern und Tieren, aber schlecht im Erzeugen von Bildern. Ein GAN kann Bilder erzeugen und diese auch bewerten. Gute Beispiele aus diesem Repertoire geben die Arbeiten des KI-Pioniers Mario Klingemann. [07 + 08] Wie jene von *DeepDream* sind seine Bilder verblüffend – und in der Tat schon eher beunruhigend. Sie sind neuartig, komplex und mehrdeutig – alles Adjektive für Kriterien, die man für die Beschreibung der Kreativität in einem Werk verwendet. Natürlich sind solche Kriterien aber immer subjektiv und müssen mit Vorsicht behandelt werden.

## AI-GESCHAFFENE KUNST

Was dies alles am Beispiel von *DeepDream* und GANs zeigt, ist, dass Maschinen Dinge sehen können, die wir nicht sehen können. Dem möchte ich noch hinzufügen, dass Maschinen sich Situationen vorstellen können, die wir nicht sehen können, wie der Algorithmus *AlphaGo* zeigt, der auf einem künstlichen neuronalen Netzwerk beruht und das Spiel Go auf Meisterschaftsniveau spielt. Nachdem *AlphaGo* im Jahr 2016 einen hoch angesehenen Go-Meister besiegt hatte, waren sich alle einig, dass das ehrwürdige Go-Spiel von einer Maschine geknackt worden war – ein bedeutendes Ereignis für die KI-Forschung. Tatsächlich machte die KI einen Zug – den berühmten Zug Nummer 37 in der zweiten Partie des Matches – der bedeutend über die Informationen in ihrem Memory-Speicher hinausging. *DeepDream*, GAN und *AlphaGo* ermöglichen es den Maschinen, einen Schimmer von Kreativität zu zeigen. Auf diese Weise hat KI bereits den Lauf der Kunst verändert.

## MASCHINEN ALS KOLLABORATEURE

Wir können die Arbeit von *DeepDream* und GANs als eine Kollaboration zwischen Mensch und Maschine interpretieren. Wir liefern den Input – den Algorithmus und die Daten –, aber die Maschine wird kreativ, wenn sie über die Verarbeitung ihrer Daten und vielleicht auch über ihren Algorithmus hinausgeht. So inspirieren sich KI und Mensch gegenseitig im Denken. Man kann in der Tat sagen, dass Maschinen die Fähigkeit haben zu denken, weil ihre internen Zustände, zum Beispiel die Verbindungen zwischen ihren Neuronen, verändert werden,

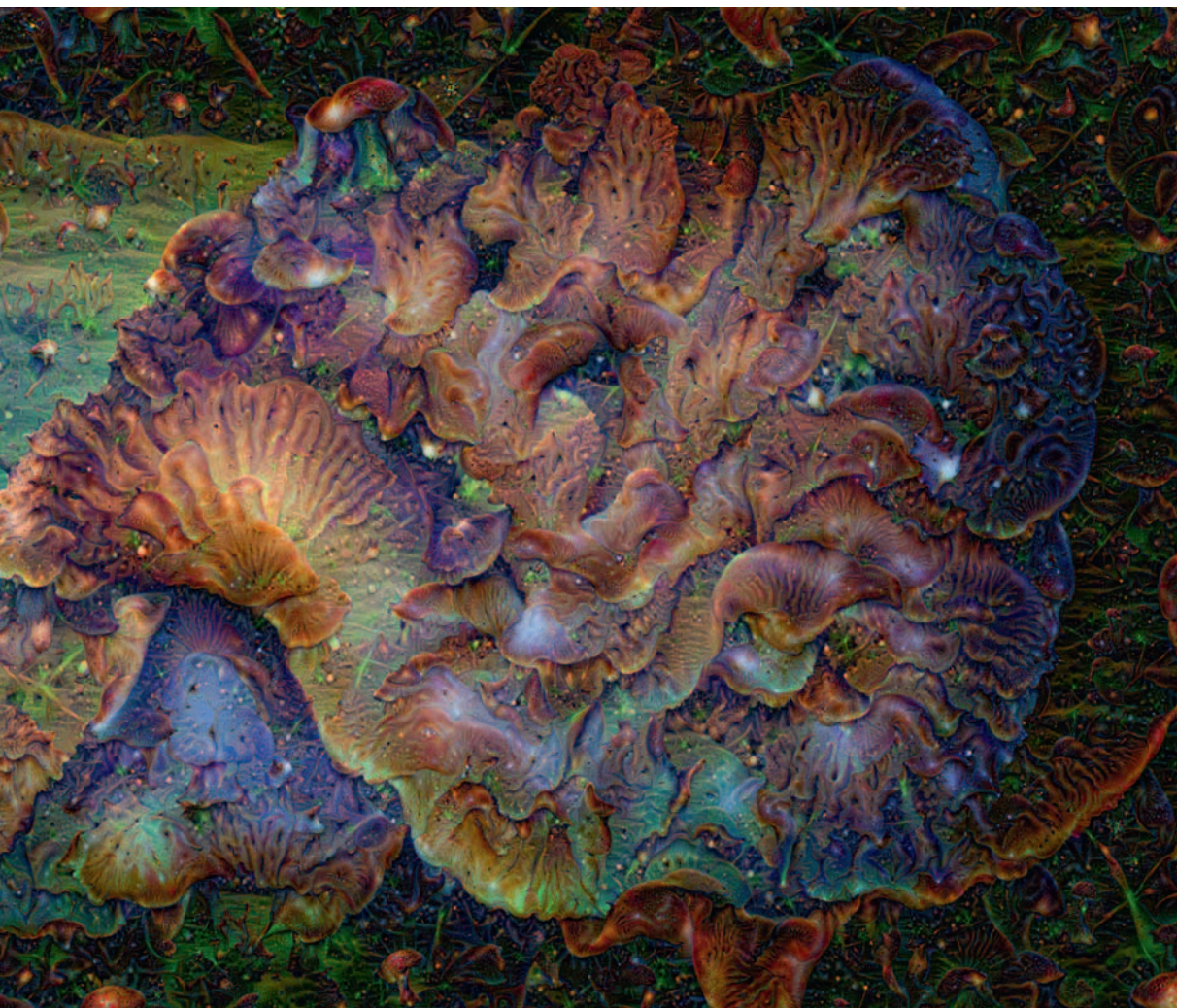


06 Alexander Mordvintsev, *Mushrooms*, 2021, Courtesy: Alexander Mordvintsev

wenn sie etwas produzieren, genauso wie das in unserem Gehirn passiert. KI ist kein Werkzeug wie ein Bleistift oder eine Farbdose, sondern etwas, das die Kreativität des Künstlers erweitert, etwas, das in der Lage ist, komplexe Handlungen auszuführen. Um diesen kollaborativen Aspekt zu betonen, signieren einige KünstlerInnen ihre Werke sowohl mit dem Namen der Maschine als auch mit dem ihrigen. [09]

Kritiker\*innen argumentieren häufig, dass es die Entwickler\*innen sind, die für die Algorithmen verantwortlich sind, die kreativ sind, nicht die Maschinen selbst. Wir sollten uns aber daran erinnern, dass Mozarts Vater ihm zwar die Regeln für die Komposition beigebracht hat, aber es war Mozart, nicht sein Vater, der seine Musik geschaffen hat.

Ein weiterer Kritikpunkt an der KI-Kunst ist, dass die Maschine ihre Arbeit derzeit nicht beurteilen kann. Simon Colton, ein Informatiker am Queen Mary College, hat in diesem Bereich einige Fortschritte gemacht. Sein Mal-Bot, *The Painting Fool*,



kann nicht nur ohne menschliches Zutun Kunst schaffen, sondern auch ein Porträt beurteilen, indem er es mit dem tatsächlichen Aussehen der Person vergleicht. Wenn es nicht passt, verwirft der Malroboter es und beginnt wieder von vorne.

#### MENSCHLICHE KREATIVITÄT / MASCHINENKREATIVITÄT

Wir haben gesehen, dass Maschinen Kunst schaffen, die sich von der unseren unterscheidet. Das ist nicht überraschend, denn Maschinen sehen die Welt anders als wir. Aber können Maschinen wahre Künstler mit Emotionen, Willenskraft und Bewusstsein sein? Um dies zu beantworten, müssen wir überlegen, was es für eine Maschine bedeutet, kreativ zu sein. Wir haben keine andere Wahl, als von der einzigen Kreativität auszugehen, die wir kennen, unserer eigenen. In diesem Fall müssen wir genau verstehen, was wir

Ich definiere Kreativität als die Produktion von neuem Wissen aus bereits vorhandenem, was durch den Prozess des Problemlösens erreicht wird.

mit Kreativität meinen, und zwar in Begriffen, die wir sowohl auf Menschen als auch auf Maschinen anwenden können.

Meine eigene Theorie der Kreativität ist aus meinen Studien über hochkreative Menschen entstanden. Ich definiere Kreativität als die Produktion von neuem Wissen aus bereits vorhandenem, was durch den Prozess des Problemlösens erreicht wird. Kreativität, wie ich sie sehe, dreht sich um die von mir identifizierten Merkmale der Kreativität. Dazu gehören Inspiration, Intuition, Emotionen, Bewusstsein, Wettbewerbsfähigkeit, Ausdauer und „da draußen“



Letztlich wollen wir doch, dass intelligente Maschinen uns überraschen, dass sie über Picasso, Bach, Shakespeare und auch Einstein hinausgehen.



07 + 08 Mario Klingemann, *Trancehancement 1* and *Trancehancement 2*, 2017, Courtesy: Mario Klingemann

zu sein und weltliche Erfahrungen zu machen, wie sich zu verlieben.

Können Maschinen diese menschlichen Eigenschaften der Kreativität haben und kreativ sein wie wir? Wie ich erörtern werde, zeigen sie derzeit Anzeichen für einige davon, aber in der Zukunft werden sie alle innehaben und, wirklich, Künstler\*innen sein.

## INTERMEZZO

Wie wir gesehen haben, zeigen Maschinen selbst in ihrem derzeitigen, etwas eingeschränkten Zustand bereits Schimmer von Kreativität, was als ein wesentlicher Schritt in die Zukunft gesehen werden kann. Wenn ein Mensch einen Sprung nach vorne macht und etwas produziert, das über das ursprüngliche Material hinausgeht, nennen wir das Kreativität. Warum sollte man die Kreativität einer Maschine nicht auf dieselbe Weise anerkennen? Warum die Zurückhaltung? Ich vermute, dass sich viele Menschen vor dem Gedanken einer maschinellen Kreativität sträuben, weil sie Angst haben, dass so etwas tatsächlich eintreten könnte. Aber warum sollte Kreativität ein Attribut sein, das nur uns Menschen vorbehalten bleibt?

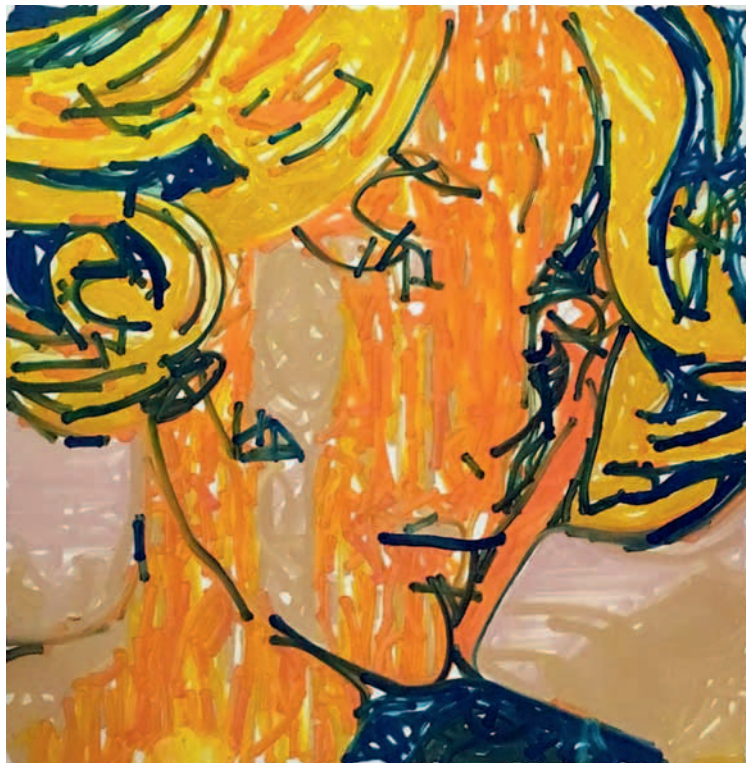
Derzeit gehen alle Definitionen von Kunst von der Annahme aus, dass ihr Schöpfer ein Mensch ist. Aber warum muss immer ein Mensch mit im Spiel sein? Das Festhalten an dieser Ansicht bedeutet, dass Maschinen zwar Kunst schaffen können, aber niemals wirklich als Künstler\*innen anerkannt werden können. Game over – lesen Sie nicht weiter!

Im Zeitalter der KI ist dieses Argument aber völlig absurd. Es ignoriert Innovationen in der KI, die auf eine Zukunft hindeuten, in der Kreativität auf Maschinen ausgedehnt wird, die auch Emotionen, Willen und Bewusstsein besitzen werden. Affective Computing ist heute ein wichtiges Forschungsfeld. Derzeit konzentrieren sich die Forscher darauf, Maschinen zu trainieren, menschliche Emotionen zu erkennen, um bessere Mensch-Maschine-Schnittstellen zu bauen.<sup>2</sup> Schauen wir uns kurz an, wie es dazu kommen kann, dass Maschinen die kreativen Eigenschaften von Menschen haben.

## WETTBEWERBSFÄHIGKEIT ALS VORTEIL

Hochkreative Arbeit findet oft in einem ausgesprochen darwinistischen Umfeld statt. Man muss um die Anerkennung der eigenen Ideen kämpfen. Große Denker sind dafür bekannt, dass sie Ideen von Konkurrenten stehlen. Steve Jobs, einer der Freibeuter der frühen Tage der KI, kopierte eine revolutionäre grafische Computeroberfläche von der Xerox Corporation, die Apple erst einen großen Durchbruch ermöglichte. Können Maschinen auch wettbewerbsfähig sein – eine Eigenschaft, die so sehr Teil der Psyche von Kreativen ist?





09 PIX18/Hod Lipson, *Tear*, inspiriert von Roy Lichtenstein's *Frightened Girl*, 2016, Courtesy: Hod Lipson and presumably PIX18, too.

Eine Robotikgruppe an der L'École Polytechnique Fédérale de Lausanne führte dazu ein Experiment durch, bei dem Roboter, die auf künstlichen neuronalen Netzwerken basieren, so programmiert wurden, dass sie Nahrung suchen. Nach vielen Versuchen lernten einige, ihre visuellen Signale vor anderen Robotern zu verbergen, um das Futter für sich selbst zu behalten. Die Forschergruppe drückte es so aus: „Anspruchsvolle Formen der Kommunikation, einschließlich kooperativer Kommunikation und trügerischer Signale, können sich in Gruppen von Robotern mit einfachen neuronalen Netzwerken entwickeln.“<sup>43</sup>

Somit können wir bereits Roboter entwickeln, die täuschen und sogar lügen können, was beides Formen von Emotionen sind. Auch bei Robotern gilt: Der Stärkere überlebt.

## UNVORHERSEHBARKEIT

Ein wesentliches Merkmal von Kreativität ist die Unvorhersehbarkeit, die über die Logik hinausgeht und oft das Ergebnis unbewussten Denkens ist. Könnten auch Maschinen unberechenbar sein?

In der Tat haben Maschinen Unvorhersehbarkeit in sich eingebaut. *AlphaGos* Zug Nummer 37 war völlig unvorhersehbar. Jedes der komplexen Netzwerke der Komponenten, aus denen eine Rechenmaschine

besteht, wurde mithilfe der Newtonschen Wissenschaft entworfen, die durch Kausalität und Determinismus gekennzeichnet ist. Aber alle diese Teile, die zusammenarbeiten, können zu einem chaotischen Verhalten führen: Unvorhersehbarkeit. Ein Weg zu chaotischem Verhalten ist, dass viele Zahlen zwischen den Komponenten der Maschine ausgetauscht werden. Es wird aufgerundet. Kleine Präzisionsverluste können dabei zu unerwarteten Ergebnissen führen – wie beim Schmetterlingseffekt, bei dem ein winziger Falter, der in Brasilien mit den Flügeln flattert, auf der Nordhalbkugel massive Stürme verursachen kann. Bei Menschen können Emotionen plus Unvorhersehbarkeit explosiv sein und Kreativität auslösen. Sowohl Wettbewerbsfähigkeit als auch Unberechenbarkeit haben mit Emotionen zu tun. Heißt das, dass auch Maschinen Emotionen haben können?

## MASCHINEN MIT EMOTIONEN

Manche Menschen argumentieren, dass intelligente Maschinen nicht wirklich kreativ sein können, weil sie nicht „da draußen“ in der Welt sind und emotionale Erfahrungen machen, wie z.B. mit der Natur kommunizieren oder sich verlieben. Sie können jedoch solches Wissen stellvertretend erwerben. In nicht allzu ferner Zukunft werden Maschinen die Fähigkeit



10 Arthur I. Miller mit einem Sexbot auf der Ars Electronica, 2019, Courtesy: Bildarchiv Arthur I. Miller

## BEWUSSTSEIN

Ein Stolperstein bei der Entwicklung kreativer Maschinen ist derzeit, dass eine Maschine nicht weiß – keine Ahnung hat –, dass sie einen brillanten Zug beim Schach oder Go gemacht oder originelle und bizarre Kunst geschaffen hat. Ebenso wenig kann ein Roboterkomiker erkennen, dass er einen urkomischen Witz gemacht hat. Intelligente Maschinen werden erst dann als wirklich kreativ angesehen werden können, wenn sie Emotionen, Bewusstsein und Willenskraft haben.

Was ist Bewusstsein und werden Maschinen es jemals haben können? Zwei Schlüsselemente sind Geist und Selbst-Bewusstsein. Maschinen haben bereits ein Bewusstsein für sich selbst, wenn auch auf niedrigem Niveau. Sie sind sich des Problems, an dem sie arbeiten, und ihrer eigenen Verdrahtung bewusst. Unser Bewusstsein ist unsere Essenz, unser inneres Selbst und ist entscheidend für die Kreativität. Viele Philosophen argumentieren, dass das Bewusstsein ein verschlossener Bereich ist, der von der Wissenschaft nicht untersucht werden kann. Aber im Zeitalter der KI hat sich das Problem des Bewusstseins und dessen, was es ist, vom philosophischen in den wissenschaftlichen Bereich verschoben.

Nachdem ich einige Jahre lang mit dem Problem des Bewusstseins gerungen habe, bin ich zu dem Schluss gekommen, dass es aus der Datenverarbeitung eingehender Informationen durch die 100 Milliarden Neuronen resultiert, aus denen das menschliche Gehirn besteht. Das heißt, es ist berechenbar – reduzierbar auf Zahlen, was bedeutet, dass Computer in der Lage sein werden, so programmiert zu werden, dass sie ein Bewusstsein haben. Einige Philosophen nennen dies „künstliches Bewusstsein“.<sup>4</sup> Für mich ist das bloß ein Oxymoron wie „künstliche Intelligenz“. Es gibt Bewusstsein und es gibt Intelligenz, die beide in anderen Lebensformen existieren können und nicht künstlich genannt werden müssen, weil sie nicht menschenähnlich sind.

## AUFMERKSAMKEIT UND BEWUSSTHEIT

Meine Ideen zum Bewusstsein wurden von Michael Graziano, einem Professor für Neurowissenschaften und Psychologie an der Princeton University, inspiriert.<sup>5</sup> Er hat ein aufmerksamkeitsfokussiertes Modell für das Bewusstsein vorgeschlagen, demzufolge wir das Bewusstsein durch die Datenverarbeitung von Informationen durch die Milliarden von Neuronen in unserem Gehirn entwickelt haben. Wir werden ständig mit Informationen bombardiert. Dennoch erscheint uns die Welt nicht als ein brummendes und summendes Durcheinander, weil wir einen Mechanismus zur Fokussierung unserer Aufmerksamkeit haben, der im Laufe der Evolution fest in unserem Gehirn verdrahtet wurde. Dadurch

haben, eine Sprache fließend zu lesen, mit all ihren Nuancen und Tropen. Dann werden sie auch in der Lage sein, das Netz wirklich zu lesen und sich mehr Wissen anzueignen, als wir jemals in einem ganzen Leben erlangen können, und so die Erfahrung zu machen, „da draußen“ zu sein, wenn auch stellvertretend. Sie werden dazu in der Lage sein, sich selbst und uns davon zu überzeugen, dass sie ‚wirklich‘ Wahrnehmungen und Erfahrungen haben, die Voraussetzung für Kreativität sind, wie Liebe, Hass, Wut und Glück.

Irgendwann werden intelligente Maschinen mit komplexen Systemen von Sensoren, Regulationsmechanismen und Kommunikationswegen verkabelt sein, die menschliche Emotionen duplizieren werden. Wenn intelligente Maschinen die Gehirne von Robotern bilden, werden sie die Welt der Berührung entdecken, was ihre Erfahrung von Emotionen verbessern wird. Durch das Studium des Internets werden sie auch lernen, intime Gespräche zu führen, indem sie Romane lesen oder Filme anschauen und nachahmen, wie wir es tun. Dies wird ihre Fähigkeit, mit uns zu kommunizieren, erhöhen und Bots wie *Siri* und *Alexa* einfühlsamer machen – und mehr Spaß bereiten. [10]

Auf dem Schnappschuss ist die hinreißende Dame, die neben mir sitzt, ein Sex-Bot, den ich bei einem KI-Symposium auf der *Ars Electronica* in Linz ‚kennengelernt‘ habe. Momentan haben Roboter noch unbeholfene Reaktionen und ein comichaftes Aussehen. Aber in der Zukunft wird sich das zweifellos verbessern. Wir können uns bereits vorstellen, dass Sex-Bots die zwischenmenschlichen Beziehungen verändern. Aber bis dahin wird sich wohl auch die Vorstellung davon, was es heißt, ein Mensch zu sein, dramatisch verändert haben. Vielleicht wird in der Zukunft künstliche Intimität die wahre Intimität sein.

haben wir gelernt, unsere Aufmerksamkeit auf einen kleinen Teil der eintreffenden Informationsflut zu richten, der es wert ist, „beachtet“ zu werden. Zum Beispiel auf das Raubtier, das zwischen dem Laub im Dschungel kaum zu erkennen ist. So können wir ein mentales Modell für die jeweilige Situation aufbauen, um mit dem Problem umzugehen. Die Gesamtsumme dieser mentalen Modelle ist unser Bewusstsein. Mit anderen Worten: Bewusstsein entsteht durch Datenverarbeitung, und es gibt keinen Grund, warum man Bewusstsein nicht in eine Maschine programmieren kann.

unumstrittener Punkt sein, wenn wir allmählich mit den Maschinen verschmelzen. Das ist vielleicht keine so schlechte Sache. In der Tat kann es auch ein Mittel für das Überleben der Menschheit sein, was auch immer dann „menschlich“ in ferner Zukunft bedeuten mag. Wir wissen bereits, dass Maschinen sich etwas vorstellen und sehen können, was wir nicht können. Sie haben das Potenzial, in die Zukunft zu schauen und sich auf Notfälle vorzubereiten, während wir darin nicht sehr gut zu sein scheinen.

(Übersetzung aus dem Amerikanischen ins Deutsche von Pam Scorzin)

## DIE ZUKUNFT

Ich kann mir eine Zukunft vorstellen, in der es drei Entwicklungsbereiche in der Kunst geben wird: menschliche Künstler\*innen, die alleine arbeiten; Kooperationen zwischen Mensch und Maschine; und KIs mit Bewusstsein und Emotionen, die alleine arbeiten. Der Output der zweiten Gruppe wird sich im Laufe der Zeit verändern und zunehmend transformativ werden. Denn werden wir Menschen nicht auch mit den Maschinen verschmelzen?

Wir können jedoch erwarten, dass der Output der dritten Gruppe mit nichts vergleichbar sein wird, was wir uns derzeit vorstellen können. In der Tat könnte es gut sein, dass Maschinen uns irgendwann ihre Kunstwerke erklären müssen. Das gilt auch für KI-erstellte Literatur und Musik. Wir wollen, dass KIs uns überraschen. Es ist zwar interessant, intelligente Maschinen zum Beispiel Musik wie jene von Bach komponieren zu lassen, aber wir sollten dies nur als Sprungbrett sehen, als eine Möglichkeit zu erforschen, wie intelligente Maschinen gestalten.

Diese Maschinen werden auf Bachs Partituren trainiert, die kodiert wurden. Was dabei herauskommt, ist Bach-ähnliche Musik, aber sie hat nichts von der Qualität von Bachs Musik, weil die Maschinen noch keine Emotionen haben. Bach selbst komponierte nach Regeln, mit einer festen Anzahl von Noten, ebenso wie seine Vorgänger. Aber er ging über die Daten und oft auch über die Regeln hinweg, befeuert von Emotionen, die oft von der Religion geschürt wurden. Bach ist bereits von Bach gemacht worden.

Wir sollten KI-geschaffene Kunst, Literatur oder Musik daher nicht danach beurteilen, ob sie sich von den von uns produzierten Werken unterscheiden lässt. Denn was wäre der Sinn dahinter? Letztlich wollen wir doch, dass intelligente Maschinen uns überraschen, dass sie über Picasso, Bach, Shakespeare und auch Einstein hinausgehen.

Die große Frage ist nun, können wir lernen, Kunst, Literatur und Musik zu schätzen, von der wir wissen, dass sie von einer intelligenten Maschine geschaffen wurden? Das mag jetzt und für einige Jahre relevant sein, aber in der Zukunft wird es ein

### ANMERKUNGEN

- 1 Siehe Arthur I. Miller: *The Artist in the Machine: The World of AI-Powered Creativity* (Cambridge, MA: MIT Press, 2019).
- 2 Rosalind Picard begründete das Feld des Affective Computing. Siehe ihr Buch, *Affective Computing* (Cambridge, MA: MIT Press, 1997), und für neuere Entwicklungen siehe mein Buch *The Artist in the Machine*, S. 282–284.
- 3 Floreano, Dario, Sara Mitri, Stéphanie Magnenat, und Laurant Keller, „Evolutionary Conditions for the Emergence of Communication in Robots“, in: *Evolutionary Biology*, Volume 17, Issue 6, 20. März 2007, S. 514–519, unter der URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982207009281>.
- 4 Siehe z. B. Susan Schneider, *Artificial You: AI and the future of your mind* (Princeton: Princeton University Press, 2019).
- 5 Siehe Michael Graziano, *Consciousness and the Social Brain* (Oxford: University Press, 2015).

### ARTHUR I. MILLER



(USA / UK) ist promovierter Physiker und emeritierter Professor für Geschichte und Philosophie der Wissenschaft am University College London. Er ist der preisgekrönte Autor von *Colliding Worlds: How Cutting-Edge Science is Redefining Contemporary Art* (2014) und anderer Wissenschaftsbücher, darunter *Einstein, Picasso: Space, Time, and the Beauty That Causes Havoc* (2001) und zuletzt *The Artist in the Machine: The World of AI-Powered Creativity* (2019). [www.arthurimiller.com](http://www.arthurimiller.com)

Porträt: Arthur I. Miller, Courtesy: Mauro Martino, Ai Portraits 2018