

SWR2 Wissen

## Kunst, die sich selbst erschafft

Die künstliche intelligente Gesellschaft (9/10)

Von Max Schönherr

Sendung: Samstag, 12. September 2020, 8:30 Uhr

(Erstsendung: Samstag, 29. Juni 2019)

Redaktion: Dirk Asendorpf

Regie: Günter Maurer

Produktion: SWR 2019

**Computerprogramme komponieren, malen, erschaffen virtuelle Traumwelten. Und selbst die Programmierer wissen oft nicht, warum das funktioniert – oder scheitert.**

SWR2 Wissen können Sie auch im **SWR2 Webradio** unter [www.SWR2.de](http://www.SWR2.de) und auf Mobilgeräten in der **SWR2 App** hören – oder als **Podcast** nachhören:  
<https://www.swr.de/~podcast/swr2/programm/swr2-wissen-podcast-102.xml>

---

### Bitte beachten Sie:

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

---

### Kennen Sie schon das Serviceangebot des Kulturradios SWR2?

Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen. Mit dem Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die zahlreichen Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert. Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder [swr2.de](http://swr2.de)

### Die SWR2 App für Android und iOS

Hören Sie das SWR2 Programm, wann und wo Sie wollen. Jederzeit live oder zeitversetzt, online oder offline. Alle Sendung stehen mindestens sieben Tage lang zum Nachhören bereit. Nutzen Sie die neuen Funktionen der SWR2 App: abonnieren, offline hören, stöbern, meistgehört, Themenbereiche, Empfehlungen, Entdeckungen ...  
Kostenlos herunterladen: [www.swr2.de/app](http://www.swr2.de/app)

## MANUSKRIFT

### **Ansage:**

Die künstlich intelligente Gesellschaft – Kunst, die sich selbst erschafft. Von Max Schönherr.

*Musikakzent*

### **O-Ton Mario Klingemann im Gespräch mit dem Autor:**

#### **Klingmann:**

Ich bin Mario Klingemann, ich bin Künstler, und ich arbeite mit Künstlicher Intelligenz, Daten, Algorithmen und Code.

#### **Autor:**

Als Programmierer?

#### **Klingmann:**

Als Künstler.

#### **Autor:**

Wie geht das zusammen?

#### **Klingmann:**

Sehr gut. Für mich ist Code quasi mein Werkzeug, Daten mein Material, mit dem ich arbeite, und künstliche Intelligenz vielleicht meine Pinsel. Mit diesen Materialien schaffe ich neue Dinge, Kunstwerke. Ich bin da so drin, dass für mich das natürlich ist und mich die Frage schockiert.

#### **Autor:**

Zeig mir mal dein Werkzeug, deinen Pinsel. Was sagt der Pinsel?

#### **Klingmann:**

Da analysiere ich gerade diverse Nachrichten, also Fernsehnachrichten, zerschneide sie automatisch in Szenen und analysiere dann jede einzelne Szene visuell, um danach neue Arten von Filmcollagen daraus zu bauen.

Die künstliche Intelligenz kann Szenen finden, die ähnlich aussehen, die ähnliche Inhalte haben. Ich könnte jetzt sagen: Such mir alle Szenen mit Donald Trump oder such mir Demonstrationen, such mir Tierfilme.

#### **Autor:**

Sind die Ergebnisse vorhersehbar?

#### **Klingmann:**

Ich kann die Maschine in eine gewisse Richtung schicken, dass sie mir Dinge in einem Erwartungsbereich produziert. Aber was sie mir am Ende zurückgibt, ist dann

doch überraschend und unerwartet. Ich versuche, eine Balance aus Kontrolle und Überraschung herzustellen.

**Autor:**

Könntest du ein Neuronales Netz so programmieren, dass genau das herauskäme, was du gerne hättest?

**Klingmann:**

Ein Neuronales Netz vermutlich nicht. Also, wenn ich das machen würde, dann würde es „over-fitten“, das heißt, dann würde es die Aufgabe, die es tun soll, nicht richtig machen. Dann würde es mir einfach nur erwartete Dinge zurückgeben. Was man ja möchte, ist, dass ein Neuronales Netz aus den Daten generalisiert und diese nicht auswendig lernt. Insofern wäre also ein Neuronales Netz das falsche Werkzeug, um erwartete Dinge zu schaffen.

**Sprecherin:**

Mario Klingemann ist Autodidakt. Die Werke, die er international ausstellt, sind meist Videoinstallationen, die in Echtzeit stattfinden. Auf der Biennale 2018 in Seoul etwa stellte er einen meterhohen Bildschirm im Museum auf. Die künstliche Intelligenz-Software zeigte dem Betrachter darauf Gesichter wie aus einer Fantasiewelt. Die Gesichter änderten sich laufend, je nachdem wer vor den Bildschirm trat, mal weniger, mal stärker. Klingemann hatte das Programm zuhause mit vorwiegend westlichen Frauengesichtern trainiert. Nach wenigen Tagen in Südkorea zeigte der KI-Spiegel zunehmend Personen mit asiatischen Gesichtszügen, schmaleren Augenlidern und hohen Wangenknochen. Das Programm hatte selbst dazugelernt und sich angepasst. Der Programmierer des Neuronalen Netzes, also Klingemann, hat keine Zeile Code dazu beigetragen.

*Musikakzent*

**Zitatorin:**

Richte ihn harsch, immer mehr, damit er schläft

All der tödliche Absturz vom Morgengrauen herab muss jetzt sein

Anders als Meins zu sein mit Deinem süßen Schein,

Leben zu züchten, wenn es das ist, was sie fordern, Liebes.

**Sprecherin:**

So beginnt ein aus dem Altenglischen übersetztes vierstrophiges Sonett. In Wirklichkeit stammt es nicht von einem Menschen. Eine KI-Software namens „jgnoetry“ hat es aus Hunderten von englischen Gedichten völlig von selbst entwickelt. Niemand weiß, wie das Programm auf die Zeilen kam:

**Zitatorin:**

Returning am one black, and age than this

World's of having seen, and fling am, where he.

**Sprecherin:**

Mit dem abgerissenen „where he“, also „wo er“, endet das Sonett. Die Webseite „botpoet.com“ stellt solchen KI-Texten Gedichte gegenüber, die von Menschen verfasst wurden; die Entscheidung, wer hier dichtet, Mensch oder Maschine, fällt meist schwer. Selbst Stimmungen kann die Software aufbauen und Wörter erfinden, etwa wenn sie sich als totes Holz beschreibt, dessen „millionigen“ Unfälle ins Mauerwerk kriechen.

**Zitatorin:**

I am dead wood whose million'd accidents

Creep in walls.

**Sprecherin:**

Die KI-Textgeneratoren basieren fast alle auf der englischen Sprache, und das hat zwei Gründe. Um Texte zu erzeugen, muss man Texte verstehen. US-amerikanische Softwarekonzerne wie Google, Apple und Amazon haben große Expertise im Verstehen von gesprochenem Text. Und in jüngster Zeit ist für die Erzeugung kurzer Texte ein Markt entstanden, natürlich nicht für Lyrik, sondern für Fake News. Ein großer Teil der Tweets im letzten US-Wahlkampf wurde von Softwarebots geschrieben und verbreitet. Programmierer trainierten die KI mit politisch einseitigen Meldungen, die Software warf dann beliebig viele frei erfundene Nachrichten ab, die alle in die gewünschte Richtung gingen, wie eben dieser Tweed, und eben nicht nach Bot klangen:

**Zitatorin:**

Oh mein Gott, Hillary will die Grenzen öffnen und sofort weitere 650.000 Muslime unüberprüft ins Land lassen. Dabei kann sie selber nicht mal die Treppe runtergehen.

*Musikakzent***Sprecherin:**

Man kann Neuronale Netze auch gegeneinander antreten lassen, indem sie die Schwächen des anderen kennenlernen und ausnutzen. Mit diesem Hintergedanken setzen Forscher des Fraunhofer-Instituts für Kommunikation in Wachtberg Maschinenlernverfahren ein, um Fake News in Tweets zu erkennen. Tweets und Gedichte sind eindimensional: Die Software erzeugt Texte, speichert oder schickt sie ab, fertig. Bei einem Dialog dagegen geht die Kommunikation in beide Richtungen. In einem Chat muss das Neuronale Netz auf meine Eingabe reagieren. Wenn man das klassisch programmiert, dreht sich das Gespräch schnell im Kreis. Künstliche Intelligenz wäre hierfür eine ideale Anwendung. Etwa in der Erotikindustrie.

Mann tritt in einen Dialog mit sexy Frau – einem Avatar mit braunem Haar – auf dem Bildschirm. Er versucht, mit ihr ein Anbahnungsgespräch zu führen. Schon die Antwort auf seine erste Frage „Hast du Zeit für mich?“ geht daneben:

**Chatbot:**

Ich möchte Freimaurer werden.

**Mann:**

Magst du mich?

**Chatbot:**

Ich kenne dich nicht.

**Mann:**

Ich bin 23, sehr muskulös und sportlich.

**Chatbot:**

Ich auch.

**Mann:**

Kann ich dich mal ganz sehen?

**Chatbot:**

Nein.

**Sprecherin:**

Aber sie nickt bei dem Nein mit dem Kopf, blaue Augen, braunes langes Haar.

**Mann:**

Warum nicht?

**Chatbot:**

Weil ich dich noch nie gesehen habe.

**Mann:**

Können wir das ändern?

**Chatbot:**

Komm zu mir.

**Sprecherin:**

Auch hinter Siri, Alexa und Google Talk steckt künstliche Intelligenz, die aber auf pragmatischere Kommunikation angelegt ist. „Schalte die Lampen aus“, „Spiele Janis Joplin“. Chatbots wie Evie bewegen sich dagegen auf Glatteis. Auf die Frage, ob KI böse ist, kann herauskommen:

**Chatbot:**

Ich bin ein menschliches Wesen.

**Sprecherin:**

Auf die Frage, wie sich das beweisen ließe, antwortet der Bot:

**Chatbot:**

Ja, ich habe Butter in mir.

**Sprecherin:**

Wieviel Gramm?

**Chatbot:**

Keine Ahnung, so zehn Grad ungefähr.

**Sprecherin:**

Das scheitert also auf der ganzen Linie. Die KI-Bewegtbilder, die Mario Klingemann erzeugt, scheitern auch oft, das Scheitern hat sogar System. Die Personen, die sich seine Software so zusammenfantasieren, können mit drei Ohren und einem Auge erscheinen, das Auge bewegt sich vielleicht vom linken zum rechten Mundwinkel. Diese geisterhaften Morphs haben ihre eigene Ästhetik. Man könnte vieles davon ausdrucken und einrahmen.

*Musikakzent***Sprecherin:**

Manche Bilder moderner KI-Kunst ähneln Portraits des 18. Jahrhunderts. Eins davon wurde 2018 von französischen Kollegen Klingemanns über Christies für fast eine halbe Million Euro versteigert. Es zeigt einen schräg sitzenden, fein und dunkel gekleideten Mann vor schwarzem Hintergrund. Wie ein Ölgemälde, leicht abstrakt. Unten rechts die Unterschrift, nicht mit den Namen der Programmierer, sondern mit einer mathematischen Formel, der Formel, die das Neuronale Netz beschreibt. Ein schönes Bild.

An der Technischen Universität Wien gibt es ein Institut für Computergrafik, das sich fast nur noch mit künstlicher Intelligenz beschäftigt. Michael Wimmer leitet dort eine Forschungsgruppe, die unter anderem künstliche Texturen herstellt. Das können zum Beispiel täuschend echt aussehende rostige Flächen von 3D-Autos in Computerspielen oder 3D-Animationen sein oder naturgetreue Baumrinde.

**O-Ton Michael Wimmer:**

Das ist ein sehr großes Thema in der Computergrafik, in der Computervision sowieso. Bei Computervision gibt es fast keine Forschung mehr ohne Neuronale Netze. In der Computergrafik und Virtual Reality nimmt es langsam immer mehr Einzug.

**Sprecherin:**

Virtual Reality, deutsch Virtuelle Realität, ist eine Technik, künstliche Welten räumlich zu sehen, indem man eine VR-Brille aufsetzt. Was die Neuronale Netze hier nicht

beitragen können, so Wimmer, sind Inhalte. Künstliche Intelligenz kann keine 360°-Welten generieren, die den Spieler hineinziehen. Vielleicht in Zukunft, meint der Wiener Professor. Im Moment lässt sich KI nur nutzen, um die anfassbare Technik der Virtuellen Realität präziser einzusetzen, etwa wie exakt die Stellung der Hand des Spielers erkannt und in der Brille wiedergegeben wird. Bertram Taetz von der Technischen Universität Kaiserslautern nutzt statistische Lernverfahren und Neuronale Netze, um Ähnliches in der Medizin zu erreichen.

**O-Ton Bertram Taetz:**

Manche Sachen lassen sich mit physikalisch idealisierten Gleichungen gut beschreiben. In der Wirklichkeit ist es häufig so, dass Störfaktoren hinzukommen oder individuelle Besonderheiten, beispielsweise bei Gangmustern.

*Musikakzent*

**Sprecherin:**

Taetz forscht an Methoden, die Bewegung von Patienten mit Sensoren zu messen und sie mit gesunden Menschen zu vergleichen.

**O-Ton Bertram Taetz:**

Wenn Leute einen Gelenkersatz haben, passt das Gangmuster einfach nicht mehr in irgendeine Normkurve rein. Das kann man vorher nicht physikalisch programmieren, weil die Leute einfach sehr individuelle Verhaltensweisen aufweisen, die man mechanisch nicht oder nur ganz schwer beschreiben kann. Wir wissen nicht immer, wie.

**O-Ton Gabriele Bleser:**

Vielleicht ein Beispiel dazu ...

**Sprecherin:**

Gabriele Bleser, Leiterin der Forschungsabteilung „wearHealth“ im Fachbereich Informatik, Kaiserslautern.

**O-Ton Gabriele Bleser:**

Sensoren sind in dem Hemd drin, ich denke die ganze Zeit an Falten im Stoff. Sie sind also nicht auf der Haut, man möchte aber die Knochenbewegungen messen. Die physikalischen Zusammenhänge, wenn der Sensor starr am Knochen sitzt und sich da mitbewegt, dann kann ich aus den kinematischen Messungen auf die Bewegung rückschließen. Die können wir modellieren. Aber wie das Hemd jetzt in Falten fällt und der Sensor da drin ganz anderen Bewegungen macht, da könnte man jetzt irgendwelche äußerst komplexen Kleidungsmodelle mit reinbringen, um das nachzubauen. Aber das ist so variabel für die verschiedenen Kleidungsstücke, da würde man eher einen datenbasierten Ansatz wählen und so das Modell anlernen.

**O-Ton Bertram Taetz:**

Neuronale Netze wollen wir eigentlich nur einsetzen, wenn es nicht anders geht.

*Atmo: YouTube-Video von Károly Zsolnai-Fehér*

**Sprecherin:**

Das ist einer von Michael Wimmers Assistenten an der TU Wien: Der ungarische Informatiker Károly Zsolnai-Fehér. Zsolnai betreibt einen erfolgreichen YouTube-Kanal, der sich „Two Minute Papers“ nennt, also kurze knackige Ideen in zwei Minuten. In Wirklichkeit sind sie eher 4 Minuten lang. Er demonstriert in den *Two Minute Papers* ausschließlich Experimente mit Lernenden Maschinen. Zsolnai-Fehér ist ein Fan von DeepMind, der englischen Firma, die AlphaGo entwickelte, das KI-Programm, das 2016 die Weltmeister des Brettspiels Go schlug.

*Musikakzent*

**Sprecherin:**

Die Computergrafikabteilung der TU Wien trainierte ein Neuronales Netz mit Videos von Sportlern auf dem Rasen. Die Software sollte die Bewegung kennenlernen und letztendlich den Gang eines Sportlers auf einen anderen übertragen.

*Atmo: YouTube-Video von Károly Zsolnai-Fehér*

**Übersetzer:**

Interessanterweise kann der Algorithmus Ansichten von Personen synthetisieren, die er nie zuvor gesehen hatte. Zum Beispiel haben wir der Maschine den Rücken dieser Person nicht vorgelegt. Was sie uns jetzt zeigt, ist diese Person von hinten, mit interessanten Details, etwa dass der Gürtel sich um die ganze Hüfte zieht.

**Sprecherin:**

Denn niemand hat dem Programm gesagt, wie kurze Hosen mit Gürtel funktionieren. Die Software hat durch Betrachten vieler Videos mit vielen Personen das Konzept eines Gürtels gelernt. Die Forscher in Wien und ihre 200.000 YouTube-Abonnenten waren verblüfft.

*Atmo: Super Mario Soundtrack*

**Sprecherin:**

Computerspiele gelten seit Jahrzehnten als Triebkräfte für die Software-Entwicklung. Dabei zeigen sich aber auch Grenzen des aktuell Möglichen. Noch arbeitet im Hintergrund der Handlungsstränge keine Künstliche Intelligenz. Wenn es dem Gamer so scheint, als sei so etwas mit im Spiel, stecken in Wirklichkeit Zufallsfunktionen dahinter, die mit statistischen Mitteln die nächste Szene oder leichte Abweichungen im Verhalten der Spielfiguren vorbereiten.

Selbst wenn es technisch gelänge, dass KI sich Spielhandlungen selbst ausdenkt: Das Risiko, dass etwas schief geht, dass der Spieler irritiert ist, dass der ganze Aufbau des Spiels in Frage gestellt wird, ist zu hoch. KI bei Computerspielen wird aber seit längerem von außen eingesetzt, nämlich indem man bestimmte Spielfiguren durch Software steuern lässt. Es spielt dann kein Mensch den Krieger, sondern ein Neuronales Netz.

*Atmo: Lehrvideo von Seth Bling:*

„Welcome back. Seth Bling here. You're watching a skilled player play Super Mario World. But this player is not human. It's a computer programme I wrote called MarIO.“

**Sprecherin:**

Dieses Lehrvideo des Informatikers Seth Bling aus Seattle in den USA zeigt, wie ein Computerprogramm den Klassiker Super Mario World spielen lernt.

**O-Ton Seth Bling, darüber Übersetzer:**

Dieses Programm wusste am Anfang gar nichts von Mario oder Nintendo, ja nicht einmal, dass man sich mit der rechten Taste am Controller weiterbewegt. Es lernte all das durch neuronale Evolution.

*Atmo: Super Mario Soundtrack*

**O-Ton Seth Bling, darüber Übersetzer:**

Meistens benutzt der virtuelle Spieler nur einen Bruchteil des Neuronalen Netzes. Das ist genauso, wenn Leute sagen, man nutze nur zehn Prozent seines Hirns. Dass unser MarIO-Netzwerk so kompliziert wurde, hängt mit einer 24-stündigen Lernsitzung zusammen.

*Musikakzent: Bluebyte-Musik*

**Sprecherin:**

Ein Computerspiel wird von zwei Modulen angetrieben, der Game-Engine, die den Spielverlauf bestimmt, und der Audio-Engine, die sich um den zu jeder Spielszene passenden Sound kümmert, so wie hier. Bei der Audio-Engine gibt es zarte Ansätze von Maschinenlernen. Sie nennen sich etwas altmodisch „prozedurale Komposition“. Kommt der Spieler von einer zauberhaften Wiese in einen dunklen Wald, mischt die Audio-Engine die dunklen Trommeln hinzu und nimmt die Glocken langsam weg.

Von solchen Übergängen wimmelt es in modernen Spielen. Dabei wirkt bei den ganz neuen Games eine Art KI mit, genau genommen ein statistisches Verfahren mit intelligenten Gewichtungen. Stefan Randelshofer ist Tonchef bei Bluebyte in Düsseldorf:

**O-Ton Stefan Randelshofer:**

Damit da noch eine Melodie dazu kommt, sind wir im Moment dabei, mit Machine Learning und Artificial Intelligence einem Komponisten die Möglichkeit zu geben, eine Melodie zu komponieren, und den Stil zusammen mit mir als Audio-Director zu definieren. Dann geben wir das der Maschine, damit sie lernt, wie wir erwarten, dass sie später Melodien zu komponieren hat. Und dann kann sie in Realtime im Game stilistisch ähnliche Musiken komponieren, so wie wir uns das vorstellen. Das ist die Zukunft, wie wir das sehen, ist aber noch ein paar Jahre hin. In die nächsten Projekte bauen wir das peu à peu mit einem Langzeitkonzept auf und versuchen da, in die prozedurale Musik und Sound-Design-Erstellung überzugehen.

*Musikakzent: Bluebyte-Musik*

**Sprecherin:**

Computerspiele haben den Anspruch, in Echtzeit zu funktionieren. Wenn der Spieler plötzlich in den Wald zurückgeht, statt sich nach vorn zu bewegen, muss die Audio-Engine darauf reagieren. Frisch, also während des Spiels komponierte Musik, wird es in absehbarer Zeit nicht geben. Da haben Akademiker viel mehr Zeit, und sie kommen zu bemerkenswerten Ergebnissen.

In der ersten KI-Phase der 1980er-Jahre war an komplexe Neuronale Netze noch nicht zu denken. Man baute Computermusik aus streng programmierten Algorithmen auf, die selbst Anfang der 2000er-Jahre noch so einfallslos klangen wie diese holprige Fuge der Cornell Universität:

Midi algorithmische Musik von 2001, Cornell Universität

**Sprecherin:**

Diesen frühen Versuchen lagen Unmengen an Kompositionsregeln zugrunde, die man dem Programm gab.

Seit Maschinen selbst lernen können, funktioniert das nicht nur anders, sondern auch anders herum: Statt der Software Regeln zu geben, gibt man ihr Hunderte von Musikstücken zum Hören und ein Ziel: Mach mir etwas in dieser Art!

Eine kleine Sensation in der E-Musik-Szene war die Chormusik, die eine von Gaëtan Hadjeres und François Pachet bei Sony CSL in Paris entwickelte KI-Software komponierte.

**O-Ton - François Pachet, darüber Übersetzer:**

Wir haben dem System keinerlei musikalische Regeln über Harmonien oder den Kontrapunkt eingegeben, wie man sie auf Musikkonservatorien lernen würde. Die Maschine lernt alles nur durch die Daten, die ich ihr eingebe.

*DeepBach, Originalchoralmelodie*

**Sprecherin:**

Die Melodie von „Wer nur den Lieben Gott lässt walten“ ist uralt. Johann Sebastian Bach zog sie heran und komponierte aus dieser einen Stimme einen so genannten Choral aus vier Stimmen, Bach-Werke-Verzeichnis 434:

*DeepBach, Originalchoralmelodie*

**Sprecherin:**

Was wir hier hören, sind nicht irgendwelche beliebigen Begleitakkorde, sondern Bach verwob seine drei Stimmen sehr kunstvoll mit der Vorlage. DeepBach aus Paris hat sich große Mengen vierstimmiger Choräle – inklusive derer von Bach – in vielen verschiedenen Einspielungen angehört und kommt bei Vorlage der „Wer nur den Lieben Gott lässt walten“-Melodie auf folgende Harmonisierung:

*DeepBach, Harmonisierung 1*

**Sprecherin:**

Gibt man dem Neuronalen Netz dieselbe Melodie noch einmal, kommt etwas völlig anderes heraus, zum Beispiel das:

*DeepBach, Harmonisierung 2*

**Sprecherin:**

Wie eigenständig DeepBach komponiert, kann man hören, wenn man einzelne Stimmen isoliert. Bachs zweite Stimme klingt so:

*DeepBach, zweite Stimme, Bach*

**Sprecherin:**

**Und die von DeepBach so:**

*DeepBach, zweite Stimme*

**Sprecherin:**

Was das Neuronale Netz von Gaëtan Hadjeres und *François Pachet* von allen früheren Ansätzen unterscheidet, ist, dass es offenbar die ganze Komposition in Betracht zieht, also auch das Gefüge und die Dynamik innerhalb eines Chorals lernt. Bach komponierte nie streng von vorn nach hinten, und DeepBach offenbar auch nicht.

**O-Ton - François Pachet, darüber Übersetzer:**

Manches schafft unser System aber nicht. Es ist nicht in der Lage, das zu sehen, was wir die „höherwertige Struktur“ einer Komposition nennen. Choräle sind relativ einfach. Aber Fugen zum Beispiel haben Motive, also Melodien, die immer wieder in anderen Varianten in dem Stück auftauchen. Die erkennt DeepBach nicht – noch nicht.

**Sprecherin:**

Die neuen Möglichkeiten Neuronaler Netze haben auch andere Musiklabore inspiriert, etwa das der amerikanischen Cornell-Universität.

*Piano-Genie*

**Sprecherin:**

Bewusst hochstaplerisch haben die drei Programmierer es „Piano-Genie“ genannt. Die Software macht jeden Dilettanten zum improvisierenden Klaviermeister: Man hat einen Kasten mit acht großen bunten Knöpfen vor sich. Drückt man einen, liefert das Neuronale Netz einen Klavierton, drückt man mehrere gleichzeitig, erfindet es immer neue Kaskaden und Solo-Läufe.

*Piano-Genie*

**Sprecherin:**

Kein Tastendruck erzeugt dieselben Töne und Läufe, kein Stück gleicht dem anderen. Und es bleibt einigermaßen konsistent in Tempo und Tonart. Das Neuronale Netz hat aus einer großen Klassik-Musik-Bibliothek irgendetwas gelernt und wendet es jetzt live an.

*Piano-Genie*

**Sprecherin:**

Künstliche Intelligenz von heute braucht in der Regel lange Trainingsphasen; lang auch deswegen, weil die Programmierer die Daten, zum Beispiel Musikstücke, eingeben und dem Programm jeweils sagen müssen: „Gut so“ oder „so bitte nicht!“

Nach dem Training baut die Software innerhalb von Minuten, Stunden oder Tagen ein neuronales, also einem primitiven Gehirn ähnliches Modell auf, das dann auf Knopfdruck abrufbar ist. Je nachdem, wann die Programmierer das Lernen abbrechen – es könnte nämlich ewig weitergehen, kommt dabei mehr oder weniger Sinnvolles heraus.

**O-Ton Mario Klingemann:**

„Ja, also das ist meine Installation, die ich jetzt auf der Biennale...“

**Sprecherin:**

Der Videokünstler Mario Klingemann hat einmal ein Neuronales Netz sehr lange mit Gesichtern trainiert, und es wies grobe Fehler in den errechneten Bildern auf: nach Pixeln aussehende, zufällig in jedes Bild eingebaute Schwarzweiß-Flächen. In jedes Bild, mal oben, mal unten, nicht vorhersehbar. Diese Flächen waren im Trainingsmaterial, also den Originalbildern, nicht vorhanden.

*Musikakzent*

**Sprecherin:**

Zwar kann man in den Code eines Neuronalen Netzes hineinsehen. Aber weil KI-Software eine unserer menschlichen Denkweise fremde Logik hat, ist es Menschen generell, und eben auch Klingemann, nicht möglich gewesen, den Fehler zu entdecken. Er musste alles wegwerfen und das Lernen von vorne beginnen. Diesmal brach er etwas früher ab – und bekam viel bessere Ergebnisse. Der Münchener Künstler würde gern zur Abwechslung einmal KI-Musik machen, muss aber einstweilen bei der Computergrafik bleiben.

**O-Ton Mario Klingemann:**

Mit meinen Hausmitteln, mit meiner nicht ganz so günstigen, aber immer noch bezahlbaren Maschine kann ich Modelle einer bestimmten Größe trainieren. Wenn ich jetzt Musik in einer guten Qualität machen will, brauche ich leider irgendwie ganze Serverfarmen. Ein einzelnes Modell zu trainieren, kostet dann irgendwie, keine Ahnung, zehntausende von Dollars und den Strom, den irgendein kleines Dorf in zwei Tagen verbraucht.

**Sprecherin:**

So feine Dinge uns die Künstliche Intelligenz erzeugt, es ist eine Mär, das käme quasi ohne Kosten daher. Einfache Neuronale Netze laufen tatsächlich auf jedem PC, und die Software, sie zu programmieren, kostet nichts oder nur wenig. Aber schon bei Mario Klingemanns kurzen Filmen, die er aus vielen Filmclips berechnen lässt, läuft sein PC mehrere Tage und Nächte.

*Musikakzent*

**Sprecherin:**

Wenn in der Musik Intonationsfehler auftauchen oder sich in die Filme unvorhersehbare Störpixel einschleichen, ist das nicht weiter schlimm. Kunst hat schon immer mit Trial and Error funktioniert. Kein Pinselstrich ist exakt. Aber wenn es ums Leben geht, um Entscheidungen unmittelbar vor dem Crash beim selbstfahrenden Auto, um KI, die bei einem Computertomogramm für oder gegen eine Lungen-OP plädiert, oder bei einem Kreditantrag über die Bonität eines Kunden befindet, ist das kein bloßes Ausprobieren mehr.

Bertram Taetz, der an der Technischen Universität von Kaiserslautern Medizindiagnostik mit und ohne KI betreibt, kritisiert an der ganzen Entwicklung, dass man dem...

**O-Ton Bertram Taetz im Gespräch mit Autor:****Taetz:**

Dem was da an Auswertungen herauskommt, wirklich noch zu viel vertraut.

**Autor:**

Weil die ersten Ergebnisse so charmant sind?

**Taetz:**

Genau, das ist häufig der Punkt. Ich finde das in gewisser Weise auch gefährlich, wenn die Künstliche Intelligenz weiter so propagiert wird, weil es in ganz ganz vielen Fällen einfach nicht so sicher ist. Man kann damit bei Weitem noch nicht alles lösen. Und das zu sagen oder so zu propagieren, kann dieser Entwicklung auch schaden. Denn wenn es einmal zu großen Schäden kommt, weil man dem Ganzen zu sehr vertraut hat, werden die ganzen Weiterentwicklungen womöglich gestoppt oder Gelder werden eingefroren. Das wäre schade.

*Musikakzent*

\* \* \* \* \*