

Die Black Box des Unbegrifflichen: Ästhetisches Denken und KI

LUC DÖBEREINER

Es gibt eine urbane Legende nach der das US-Militär einst mithilfe von neuronalen Netzen eine Bilderkennungssoftware entwickeln wollte, um getarnte Panzer zu erkennen. Dafür wurden die Netze mit zwei Arten von Bildern trainiert: Die einen Bilder zeigten Panzer in Wäldern und die andern Bilder zeigten diese Wälder ohne Panzer. Das Modell sollte nun erkennen, auf welchen Bildern ein Panzer zu sehen ist. Die Tests funktionierten sehr gut und das Modell konnte bestimmen, ob es sich um Bilder mit oder ohne Panzer hielt. Als diese Software jedoch in der Praxis eingesetzt wurde, versagte sie kläglich. Nach eingehender Prüfung stellte sich heraus, dass die Bilder mit Panzer an bewölkten Tagen und die Bilder der Wälder ohne Panzer an sonnigen Tagen gemacht wurden. Statt Panzer zu erkennen, erkannte das Modell also das Wetter auf den Bildern.

Auch wenn diese Geschichte wahrscheinlich nie so geschehen ist¹, wird sie gerne als warnendes Beispiel erzählt. Einerseits veranschaulicht sie, wie wichtig es ist, Verzerrungen in Datensätzen zu erkennen und andererseits zeigt sie, wie schwierig es ist, menschliche Absichten und algorithmische Prozesse in Einklang zu bringen. Darüber hinaus hat sie sicherlich auch die Funktion uns zu beruhigen. Wir können uns über die Experten lustig machen und sind wahrscheinlich erleichtert, dass ein solcher Algorithmus die Komplexität der Welt anscheinend nicht darstellen kann. Man kann darin jedoch auch ein künstlerisches Potential sehen, denn das Modell hat gewissermaßen eine ästhetische Unterscheidung gemacht.

1 Eine Übersicht über verschiedene Fassungen der Geschichte sowie eine Diskussion der Erklärungen und Relevanz von Verzerrungen in Datensätzen findet sich hier: www.gwern.net/Tanks

Es hat ein Muster erkannt, das nicht mit den Absichten und Begriffen seiner Programmierer zusammenfiel. Im Versuch, eine Repräsentation anhand der eigenen Denkweise zu schaffen, kam ein neues Muster zum Vorschein, das diese Repräsentation zu untergraben scheint. Es deutet sich darin die Möglichkeit an, KI nicht nur als Ersatz oder Erweiterung menschlicher Fähigkeiten zu sehen, sondern als Transformation unserer Sensibilität, unserer Wahrnehmung und unserer Fähigkeit, uns mit der Welt zu verbinden anstatt sie kontrollieren zu wollen.

Ich versuche in diesem Text der Frage nachzugehen, welche Potentiale die Begegnung von KI und ästhetischem Denken bieten kann. Es geht dabei also weniger darum, wie KI künstlerische Produktion verändert oder welche technischen Werkzeuge sie für die Musik bieten kann. Es geht vielmehr darum, wie das Verhältnis von Kunst und Technologie durch sie verändert wird und welche Herausforderungen und Möglichkeiten sich dabei im Verhältnis zu ästhetischem Denken bieten, einem Denken, das sich nicht sprachlich-begrifflich artikuliert, sondern gewissermaßen im Materiellen stattfindet. Anstatt einen allgemeinen Überblick über aktuelle Tendenzen zu geben², versuche ich einige Grundfragen und Ansätze zu skizzieren und beziehe mich dabei auf wenige exemplarische Werke. Dabei konzentriere ich mich aufgrund meiner eigenen künstlerischen Praxis auf Stücke der zeitgenössischen Musik.

An heutiger KI können wir viel über die Gegenwart ablesen, über den sogenannten Zeitgeist, über weit verbreitete Fantasien, Hoffnungen und Ängste, aber auch über Veränderungen von Wissens- und Denkformen. Sie spiegelt unsere Vorstellungen von uns selbst, unsere Gesellschaften und unsere Verhältnisse zu nicht-menschlichen Wesen. Sie macht Brüche, Widersprüche und Transformationen sichtbar. KI wirft grundsätzliche Fragen auf, die das Wesen des Menschseins, gesellschaftliche, ökonomische und politische Strukturen, Macht, Identität, Arbeit, Denken, Wahrnehmung, Freiheit und Ausbeutung, ja die Struktur der Wirklichkeit in der wir uns bewegen, betreffen. So fällt es uns zum Beispiel einerseits immer schwerer uns selbst als autonome Subjekte wahrzunehmen: Wir fühlen uns machtlos und handlungsunfähig gegenüber einem algorithmisierten Kapitalismus und empfinden uns als Knoten in überwältigenden biologischen, kulturellen und sozialen Netzwerken, die unser Begehren und Handeln bestimmen. Andererseits anthropomorphisieren wir KI: Wir sprechen ihr eine Form von autonomer Subjektivität zu, der wir uns selbst entsagen. Dabei wird KI zu einem romantischen Genie. Wir wissen nicht mehr, was es bedeuten soll, Mensch zu sein. Gleichzeitig entwickeln wir Modelle, die die Kennzeichen des Humanismus simulieren. KI ist ›kreativ‹, sie komponiert, malt, dichtet und kuratiert. Dabei treibt sie, und das ist vielleicht die Kehrseite des (Trans)humanismus, die automatisierte Kommodifizierung aller Aspekte des Lebens und die Ausbeutung von Mensch und Natur an.

2 Für einen Überblick über aktuelle Tendenzen im Bereich Musik und KI siehe z.B. Anke Eckardts Reihe »KI & Musik &« tinyurl.com/39csdm2t; Genoël von Lilienstern: »Fauxtomation, Cherry-Picking, Blackboxing«, *Positionen* #122, Februar 2020; Eduardo Reck Miranda (Hrsg.): *Handbook of Artificial Intelligence for Music*. Springer Verlag, 2021.

Technologie und ästhetisches Denken

Die Grundlage ›kreativer‹ KI bilden dabei in der Regel Simulationen menschlicher (und zum Teil tierischer) Vermögen des Denkens und der Wahrnehmung, wie Sehen, Lesen oder Hören. Künstlerische Praxis und ästhetische Erfahrung begegnen KI also zunächst in der Frage, was Wahrnehmung überhaupt ausmacht. Was heißt Hören, Sehen, Berühren oder Sich-Bewegen? Dabei ist maschinelles ›Hören‹ grundsätzlich verschieden von menschlichem Hören. Es ist entkörperert, numerisch und komputational und zielt darauf ab, aus Signalen bestimmte Informationen zu gewinnen. Ähnlich setzt beispielsweise auch das automatische Übersetzen eines Textes kein Verständnis für dessen Inhalt voraus, es ist letztlich eine komplexe nichtlineare Funktion, die eine Input-Sequenz in eine Output-Sequenz transformiert. Ein künstlerisches Potential von KI liegt also in der Frage, was Hören sein kann, wie es durch Technologie transformiert werden kann und was es jenseits der Grenzen des menschlichen Hörens sein könnte. Gerade weil Kunst nicht ›funktionieren‹ muss, also ein nicht-technologisches Verhältnis zur Technologie hat³, hat sie die Freiheit, diese Transformationen und deren Widersprüche aufzuzeigen.

KI geht von einer Vorstellung des Denkens als ein bewusster, rationaler Prozess aus, bei dem der Körper kaum eine Rolle spielt. ›Denken‹ bedeutet dabei wesentlich Urteilen, Identifizieren und das Ziehen logischer Schlüsse. Diese Vorstellung orientiert sich an Begrifflichkeit und

Das Feld der KI wird oft in zwei Teilbereich
aufgeteilt: symbolische (oder auch
›Good Old-Fashioned AI‹) und subsymbolische KI,
wozu auch die momentan gehypten Methoden
des *Deep Learning* gehören.

Sprache und strebt dabei nach Verallgemeinerung und Formalisierung. Hingegen muss ein ästhetisches Denken sich nicht sprachlich-begrifflich artikulieren und wirkt vielmehr in und durch andere ›Medien‹, wie Klang, Bild, Raum und Bewegung. Es findet in diesen Medien und dabei in materiellen Konstellationen wie künstlerischen Werken statt. Ästhetische Erfahrung und künstlerische Praxis sind Formen des Denkens im sinnlich Erfahrbaren und damit auch immer körperlich. Sie repräsentieren die Wirklichkeit nicht begrifflich, sondern produzieren eine reflexive Erfahrung, die die begriffliche Repräsentation unterwandert, ihre blinden Flecken und Leerstellen aufzeigt. Dabei verbindet ästhetisches Denken Materialien, erzeugt Räume und beschreibt Prozesse, die Materialitäten zum Vorschein kommen lassen, Mehrdeutigkeiten und Brüche aufzeigen. Während KI nach Klassifikation, Vorhersage und Identifikation strebt,

³ Martin Heidegger: »Die Frage nach der Technik« (1954). In Martin Heidegger: *Vorträge und Aufsätze*. Neske. S. 9.–40.

⁴ Dieter Mersch: »Nicht-Propositionalität und ästhetisches Denken«. 2013. tinyurl.com/2p82fmzc



Szilárd Benes spielt *Bias* von Artemi-Maria Gioti.

lässt sich ästhetisches Denken als ein nichtpropositionales Denken⁴ beschreiben, das singularisiert statt zu verallgemeinern. Es findet im Nicht-Identischen, im Einzelnen und Besonderen statt. Das ästhetische Denken zeigt Singularitäten auf und reflektiert dabei sein eigenes Zeigen. Ästhetisches Denken hat sich also immer auch selbst zum Gegenstand. Wie der Philosoph Dieter Mersch schreibt, ist »Kunst [...] stets Kunst über Kunst; sie impliziert daher in jedem Akt und Artefakt eine Transformation des Ästhetischen selbst, wohingegen sich die meisten Modelle einer *artificial creativity* an Kontinuitäten orientieren«.⁵ Die Rolle der Technologie wird bei KI-Musik-Anwendungen in der Regel als Erweiterung oder Erleichterung der ›Ausdrucksmöglichkeiten‹ oder der virtuosen künstlerischen Kontrolle verstanden. Stattdessen sollten wir nach Stellen suchen, wo sich durch KI Wege auftun, repräsentationales Denken herauszufordern.

Das Feld der KI wird oft in zwei Teilbereiche aufgeteilt: symbolische (oder auch ›Good Old-Fashioned AI‹) und subsymbolische KI, wozu auch die momentan gehypten Methoden des *Deep Learning* gehören. Während sich symbolische KI an mathematischer Logik orientiert und zum Ziel hat, bewusste Regeln zu formalisieren, verlässt sich *Deep Learning* darauf, Modelle mithilfe von großen Mengen von Daten entstehen zu lassen. Regeln und Wissen werden nicht mehr explizit von Experten beschrieben und formalisiert, sondern aus Daten gewonnen. D.h. Modelle werden nicht durch die technische Umsetzung von menschlichem Wissen und Erfahrung gestaltet, sondern, wie beim ›überwachten Lernen‹ (*supervised learning*) durch Beispiele von Input und Output errechnet. In gewisser Weise wird hier die Vorherrschaft des bewussten begrifflichen Denkens unterwandert und stattdessen Systeme erstellt, die emergent Strukturen in Daten erkennen und vorhersagen können. Hier finden wir also auch ein nichtpropositionales Denken. Allerdings werden die Klassifikationen, die mithilfe dieser Systeme erzeugt werden, mit Begriffen und menschlichen Vermögen

5 Dieter Mersch: »Kreativität und Künstliche Intelligenz. Einige Bemerkungen zu einer Kritik algorithmischer Rationalität.« In: *Zeitschrift für Medienwissenschaft*. Heft 21: Künstliche Intelligenzen, Jg. 11 (2019), Nr. 2, S. 65–74

gleichgesetzt. So wird dann beispielsweise eine bestimmte Fähigkeit zu Klassifizieren als das Vermögen zu ›Sehen‹ bezeichnet, als ›Hören‹ oder mit dem Adjektiv ›intelligent‹ attribuiert. Die KI-Forscherin Melanie Mitchell hat für diese begriffliche Gleichsetzung von menschlichen und maschinellen Fähigkeiten kürzlich den Ausdruck ›Wunsch-Gedächtnisstützen‹ (engl. *wishful mnemonics*) gebraucht.⁶ Benchmark-Tests für KI werden oft mit allgemeinen Begriffen bezeichnet. So wird ›Sprachverständnis‹ mit der Identifikation bestimmter Information in einem Referenztext gleichgesetzt. Das führt zu absurden Meldungen wie ›Microsofts KI-Modell hat den Menschen beim Verstehen natürlicher Sprache übertroffen‹.⁷ Diese Gleichsetzungen sind ein Grund, warum KI seit ihren Anfängen immer zwischen Hype und Enttäuschung oszilliert.

»Bias« und Singularitäten

Maschinelles Lernen, der gegenwärtig dominante Teilbereich der KI, ist darauf aus, allgemeine und gleichzeitig genaue Vorhersagen zu treffen. Er ist also ständig damit beschäftigt, gegen Besonderheiten und Verzerrungen anzuarbeiten. So ist zum Beispiel die Überanpassung (engl. *overfitting*) ein häufiges Problem. Dabei schafft es das Modell nicht, von den Trainingsdaten zu generalisieren, es ist gewissermaßen überspezifisch an die Daten angepasst. Transhumanistische Prophezeiungen sprechen von der ›Singularität‹, dem hypothetischen Punkt an dem KI die menschliche Intelligenz übersteigt, dabei sind gerade die Besonderheiten in Daten, sowie Verzerrungen und *bias* die potentiell ästhetisch produktiveren ›Singularitäten‹.

Die Komponistin Artemi-Maria Gioti beschäftigt sich in ihrer Arbeit oft mit dem Verhältnis von menschlichen Performer:innen und komputationalen Prozessen. Sie verwendet dabei KI um interaktive Musiksysteme zu entwickeln, wobei die Interaktionsform und das Verhalten der Systeme einen wesentlichen Teil der Komposition ausmachen. In ihrem Stück *Bias*⁸ (2020) für Klarinette und ein interaktives Musiksystem problematisiert Gioti den Anspruch, mit maschinellem Lernen ästhetische Bewertungen und Präferenzen simulieren und vorhersagen zu können. Die Komponistin hat dafür improvisierte Klarinettenklänge anhand einer einfachen Skala bewertet und somit ein überwacht Lernmodell erzeugt, das ihre eigenen Vorlieben widerspiegelt. Das Ziel bestand jedoch nicht darin, ihre ästhetischen Präferenzen so genau wie möglich zu simulieren. Vielmehr geht es darum, das künstlerische Potenzial der Verzerrung zu erkunden, das durch KI entstehen kann. Gioti geht kritisch mit reduktionistischen Ansätzen um, die meinen, ästhetische Erfahrung statistisch oder komputational erfassen zu können. Spielerisch erforscht sie vielmehr die Kluft zwischen der Berechnung ästhetischer Bewertungen und der vieldeutigen Komplexität ästhetischer Erfahrung. Für *Bias* entwickelte sie ein System mit eigenwilligem Verhalten und ›subjektiven‹ ästhetischen Vorlieben, das diese dem/der Klarinettist:in durch Klangtransformationen mitzuteilen

6 Melanie Mitchell: ›Why AI is Harder Than We Think‹. 2021. arxiv.org/abs/2104.12871.

7 Usama Jawad: *Microsoft's AI model has outperformed humans in natural language understanding*. Neowin. 2021. tinyurl.com/2x4r54ad.

8 Siehe www.artemigiotti.com/demos/Bias.html

versucht. So schlägt es beispielsweise neues Material vor, wenn es Interesse am Input des/der Musiker:in verliert. Das Stück entwickelt sich in der Performance aus einer klanglichen Verhandlung zwischen Musiker:in und Musiksystem.

Durch Giotis kritische Reflexion der Voreingenommenheit (engl. *bias*) von KI-Systemen entsteht eine neue Form des musikalischen Zusammenspiels. Was an *Bias* ›kreativ‹ ist, ist eben nicht die Simulation künstlerischer Produktion oder die Erweiterung künstlerischer Ausdrucksmöglichkeiten, sondern das ästhetische Aufzeigen eines inneren Widerspruchs. Es ist unmöglich, ästhetische Erfahrung mit KI zu erfassen und vorherzusagen. Sollen ästhetische Präferenzen mithilfe von überwachtem Lernen erfasst werden, wird es bei der Datenerhebung immer Inkonsistenzen geben. Die Daten sind subjektiv eingefärbt, erratisch, ungleichmäßig, verzerrt und inkohärent. Statt auf der Suche nach totaler objektiver Repräsentation zu versuchen diese Einfärbungen auszulöschen, werden sie wesentlicher Teil des kompositorischen Materials.

Die Logik des Ersatzes

Heutige Diskurse zu KI sind geprägt von dem, was der Philosoph Yuk Hui die »Logik des Ersatzes«⁹ nennt. Es wird befürchtet, geplant oder ersehnt, dass der Mensch und seine Fähigkeiten durch Maschinen ersetzt werden. Das ist auch die Logik eines Kapitalismus, der durch maschinellen Ersatz die Produktionskosten senken und den Mehrwert steigern kann. Wie Hui schreibt, liegt der grundlegende Fehler dieser Denkweise darin, das die Reziprozität zwischen Menschen und Maschinen vernachlässigt wird: »Maschinen und Menschen werden als zwei getrennte, aber austauschbare Realitäten betrachtet.« Die Logik des Ersatzes findet man auch in Projekten, die KI für die Entwicklung künstlicher Künstler:innen, Maler:innen, Komponist:innen usw. verwenden oder um Werke in bestimmten historischen Stilen zu erzeugen. Auch hier wird nicht gesehen, wie menschliche und maschinelle Intelligenz miteinander verschränkt sind und wie sie sich gemeinsam entwickeln. Dabei ist gerade der Anthropomorphismus hinderlich, der maschinellem Lernen gewissermaßen ein menschliches Gesicht aufmalt; denn er verschleiert die Rückkopplungen zwischen Menschen und Maschinen, ihre verbundene Existenz und Evolution. Die Handlungsmacht einer KI liegt nicht darin begründet, dass sie eine ›virtuelle Person‹ ist, sondern darin, dass sie eine Technologie ist, die unsere Erfahrung, Denken und gesellschaftliche Strukturen transformiert, jedoch auch aus diesen erwächst.

Die Komponistin und Performerin Jennifer Walshe beschäftigt sich mit der menschlichen Stimme und ihrer Imitation und Transformation durch KI. Dabei stehen Identität, Körperlichkeit, kulturell-komputationale Artefakte und Sprache im Mittelpunkt. Für die improvisierte Live-Performance *ULTRACHUNK* (2018), die sie gemeinsam mit dem Künstler Memo Akten entwickelte, erstellte Walshe im Laufe eines Jahres täglich

9 Yuk Hui: »Art and Cosmotechnics«, *e-flux*, 2021. S. 216.



ULTRACHUNK, commissioned by Somerset House Studios with the support of the Case Foundation.

Klang- und Videoaufnahmen von Vokalimprovisationen. Auf Grundlage dieser Daten wurde ein maschinelles Lernmodell trainiert, das Walshes Stimme und Gesicht imitiert. Die neuronalen Netze bilden somit ein Gedächtnis, aus dem dann in der Aufführung als Antwort auf Walshes Live-Performance Bilder und Klänge in Echtzeit generiert werden. So entsteht eine Art unheimlicher Doppelgänger, der musikalisches Material erzeugt und sozusagen Aspekte von Walshes Identität aufnimmt und verzerrt wiedergibt. In der Science-Fiction-Space-Opera *Berserker*¹⁰ des Autors Fred Saberhagen, sprechen die Berserker – eine Spezies von intelligenten Maschinen – mit synthetischen Stimmen, die aus Aufnahmen ihrer eigenen menschlichen Gefangen zusammengesetzt sind. So entstehen sich permanent in ihrer Identität verändernde Stimmen. Walshe arbeitet mit einem Mehr an Bedeutung und Körperlichkeit, das jede Stimme in sich trägt und ähnlich wie die Stimmen der Berserker erschafft *ULTRACHUNK* einen Strom instabiler Verweise. Die Stimme der KI in *ULTRACHUNK* setzt sich so aus Fragmenten Walshes eigener Identität zusammen.

In Walshes Arbeiten spielen Text und Sprache eine wesentliche Rolle. Dabei werden Textfragmente als kulturelle Artefakte künstlerisch, performativ und dichterisch verarbeitet und die verschiedenen Bedeutungsebenen, strukturelle und klangliche Eigenschaften von Sprache kompositorisch transformiert und neu in Bezug gesetzt. Scheinbar überflüssige Gesten, technologisch vermittelte Tendenzen in der Entwicklung der Sprache, Manierismen und Ausrufe werden als musikalisch-performatives Material behandelt. Somit wird das im Alltag meist kaum merkliche Zusammenspiel von Klang, Gestik, Identität und Bedeutung aufgelöst, wahrnehmbar gemacht und destabilisiert. Ähnlich tut es die KI in *ULTRACHUNK*. Sie ersetzt Walshe nicht und sie erweitert sie auch nicht. Sie ist vielmehr eine komputationale Fortführung von Walshes ästhetischem Denken.

¹⁰ Fred Saberhagen: *Berserker*. Ballantine Books, 1967. Ich danke Sean Regan für diesen Hinweis

Ein ganz anderes Verhältnis zwischen Mensch und Technologie entwickelt der Komponist und Musiker George E. Lewis, der sich in seiner Arbeit unter anderem mit dem Verhältnis von autonomer KI und menschlichen Performer:innen beschäftigt. Sein System »Voyager« ist ein interaktives improvisierendes Environment, das die Klänge menschlicher Performer:innen analysiert, darauf musikalisch reagiert und auch unabhängiges Material erzeugt. Wesentlich ist hier, dass das System die menschlichen Musiker:innen nicht ersetzt und auch nicht erweitert. Es ist auch kein Werkzeug. Wie Lewis schreibt, schlägt eine Voyager-Performance »eine hybride Cyborg-Sozialität vor, die nominell nicht-hierarchische, kollaborative und dialogische musikalische Räume fördert«. ¹¹

Ein anderes Wissen

KI wird schon lange mit Alchemie verglichen. Das tat bekanntermaßen der Philosoph Herbert Dreyfus 1965¹² und in jüngster Zeit der Google KI-Forscher Ali Rahimi mit Bezug auf maschinelles Lernen. Rahimi erklärte, dass Forscher:innen nicht wüssten, warum manche Algorithmen funktionieren und andere nicht.¹³ Man arbeite mit Zaubersprüchen und Folklore und das ganze Feld sei eine Black Box geworden, also ein System, dessen innere Wirkungsweisen verschlossen bleiben. In der Tat sind Ergebnisse im Bereich des *Deep Learnings* oft weder falsifizierbar noch reproduzierbar und es lässt sich oft nicht erklären, warum Systeme funktionieren. Vielleicht sollte der Begriff ›Alchemie‹ hier jedoch nicht nur als Geringschätzung verstanden werden, nicht nur als vorwissenschaftlicher Aberglaube, sondern als Anzeichen für einen Wandel im Wesen des Wissens selbst. Wissen ist nicht mehr nur bewusst, menschlich, propositional, geistig und begrifflich artikulierbar. Es verschließt sich zum Teil der menschlichen Repräsentation und ist in algorithmischen Modellen verkörpert. Die Philosophin Beatrice Fazi schreibt über den Unterschied von *Deep Learning* und wissenschaftlicher Statistik: »Anstelle der Beschreibung ist also die *Konstruktion* das Mittel der Wahl: Anstatt eine Black Box auf ein einfacheres Modell zu reduzieren, konstruiert die algorithmische Modellierung des maschinellen Lernens eine weitere Black Box und steht für diese.«¹⁴ Wissen ist also nicht an ein abstraktes Modell geknüpft, dass die Black Box ›Natur‹ repräsentiert und damit erklärt, sondern an die Konstruktion einer anderen opaken Black Box – dem maschinellen Lernmodell, das algorithmischen Modi der Abstraktion folgt. Es entsteht also eine Praxis der Wissensproduktion, die Natur vorhersagen lässt, ohne sie erklären zu können. Hier begegnen sich KI und ästhetisches Denken in der *Konstruktion* von Werken, die über das Begriffliche hinausweisen und Wissen in sich verkörpern. Es ist Aufgabe der Kunst – als moderne Erbin der Alchemie – Verbindungen zwischen diesem anderen Wissen und ästhetischer Erfahrung zu schaffen. ■

Luc Döbereiner ist Komponist und Professor für KI in Komposition und Klangsynthese an der Hochschule für Musik Trossingen. Er lebt in Berlin.

11 George E. Lewis: »Is Our Machines Learning Yet?« *Machine Learning's Challenge to Improvisation. In and the Aesthetic*. In Paulo de Assis und Paolo Giudici (Hrsg.), *Machinic Assemblages of Desire: Deleuze and Artistic Research 3*. Leuven University Press, 2021. S. 122.

12 Hubert L. Dreyfus: *Alchemy and Artificial Intelligence*. 1965.

13 Matthew Hutson: *AI researchers allege that machine learning is alchemy*. Science, 2018. tinyurl.com/ykax8f7c.

14 Beatrice Fazi: »Beyond Human: Deep Learning, Explainability and Representation«. 2021. *Theory, Culture & Society* Vol. 38 (7–8). S. 64.