

Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Generierbarkeit

Von KI und Quantum in der Kunstproduktion

Gesche Joost

Ein Helikopter, rot, vor blauem Himmel, im quadratischen Format, Acryl auf Leinwand. Er scheint gerade zu starten, das verdorrte Gras auf dem Boden wird verweht, unscharf. Beim flüchtigen Hinsehen scheint es wie eine Szene, die man aus einem beliebigen Actionfilm kennen könnte. Beim zweiten Hinsehen fällt jedoch auf: Die Proportionen stimmen nicht, die Kabine des Helikopters scheint eingedrückt, die Kufen wie verbogener Draht – und der rückwärtige Teil driftet ins Amorphe ab, runde Formen, es erinnert irgendwie an einen Hummer. Vielleicht ist es kein Helikopter – sondern ein Artefakt, ein Zwitter zwischen Technik und Monster (Haraway 1995), das beunruhigend wirkt.¹ Was sehen wir hier?

Es ist Künstliche Intelligenz (KI). Der Maler Lars Theuerkauff schuf dieses Werk als Teil seiner Serie »Kim Novak Helicopter Crash«, die auf der Art Karlsruhe 2023 für Aufsehen sorgte (Sachs 2023). Er nutzte KI-generierte Bilder als Vorlage, die er durch die Prompts »Helicopter Crash« und »Kim Novak« auf der Plattform Craiyon generierte und auf Leinwand übertrug. Sie sind ein Beispiel für das zunehmend spannungsvolle Verhältnis zwischen Kunst und digitalen Technologien, um das es im Folgenden gehen soll. Durch die neue Welle der generativen KI, GenAI, stellen sich bekannte Fragen mit neuer Aktualität:

Schaffen diese Technologien ganze Bereiche der Kulturproduktion ab oder öffnen sie ein neues Feld der kreativen Schöpfung? Müssen sich Kunstschaffende ihrer neuen Effizienz beugen? Und, weiter gefragt: Was ist von der nächsten technologischen Revolution, dem Quantencomputing, zu erwarten?

Theuerkauff nutzt für das Bild des Helikopters GenAI als Ressource – nicht nur, um fotorealistische Abbilder nach individuellen Parametern (Prompt: roter Helikopter vor

1 »Monster« lässt sich hier nicht nur als fantastische Schreckgestalt, sondern im erweiterten posthumanistischen Sinne Donna Haraways fassen: eine Entität, die dualistische Prinzipien einer europäischen Moderne – hier etwa die Trennung zwischen Subjekt und Objekt, zwischen Mensch und Technologie – bereits durch ihre Existenz aufbricht. Ich werde unten auf diese Spannung zurückkommen.

blauem Himmel; Gras, das verweht) zu generieren, sondern auch um durch diese Bilder indexikalisch auf die dahinterliegende Technologie ihrer Genese zu verweisen. Er zielt auf das augenscheinlich Fehlerhafte der KI, das Unkontrollierbare, das sich in den *Glitches* der frühen Versionen offenbart und die das Amorphe in die klare, technische Form des Helikopters einschreiben. Mit dem Finger zeigt er auf die Halluzinationen, die GenAI hervorbringt. Betrachtende bleiben verunsichert zurück: Was für eine neue Realität wird hier geschaffen? In unserer aller Faszination darüber, dass wir mit dieser Technologie augenblicklich neue Welten kreieren können, mischt sich nun die Ahnung, dass wir ihr nicht ohne Wachsamkeit trauen dürfen. *Sie halluziniert*. Zeigt sich hier lediglich die Unvollkommenheit einer noch jungen Technologie? Oder deutet sich eine tieferliegende Verunsicherung des Betrachters an, die darauf basiert, dass GenAI eben selbst generiert, also erschafft, als *deus ex machina*, während die genauen Vorgänge in der Blackbox aus maschinellem Lernen sogar für die technologischen Expert*innen zu weiten Teilen im Dunkeln bleiben? Dies sind ontologische Überlegungen, die auf das grundlegende Verhältnis zwischen Kunst, Technologie und Realitäten zielen. Gleichzeitig stellt sich aber auch die Frage, wer der eigentliche Schöpfer dieser Bilder ist – der Künstler, der die Technologie nutzt, oder die Technologie selbst? Solche Themen werden spätestens seit Walter Benjamins Frage nach dem Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit (Benjamin 2010) immer wieder aufgerufen, sie spitzen sich allerdings in Zeiten von KI zu, wenn die menschliche *Agency* augenscheinlich in den Hintergrund rückt. Eine Urheberschaft im juristischen Sinne kann der KI nicht zugesprochen werden, so sind die Ergebnisse ihrer Bildgebungsverfahren ohne weitere Verarbeitung auch nicht geschützt.

Doch geht es nicht um die Rekombination vorhandener Bilder aufgrund von Wahrscheinlichkeiten allein – denn so funktioniert GenAI. Theorien eines Neuen Materialismus beschreiben es vielmehr so: Der Helikopter ist ein Artefakt, das in einer Intra-Aktion (Barad 2007: 353) entsteht. Es ist eine Dynamik von Kräften (ebd.: 141), die miteinander ständig im Austausch stehen, sich gegenseitig beeinflussen und untrennbar zusammenwirken. Eine objektive Distinktion zwischen Technologie und Person, die sie nutzt, um ein Ergebnis hervorzubringen, schließt dieses Konzept aus. Damit wird der Helikopter zum Sinnbild einer solch posthumanistischen Theorie, in der das handelnde Subjekt in der Intra-Aktion zwischen Technologien, Dingen und ihrer *Agency* aufgelöst wird. Barad bezieht sich in ihrer Arbeit auf Grundlagen der Quantenmechanik, insbesondere auf das Prinzip des *Quantum Entanglement*. Es beschreibt die Verschränkung von Teilchen, den Qubits, die damit untrennbar werden und nur noch als Gesamtsystem begriffen werden können. Überträgt man dieses Prinzip auf die Verflechtungen in der Kunstproduktion, sind – etwas verkürzt dargestellt – Künstler*innen, Technologie und Helikopter *entangled* und folgen der Quantenlogik, auf die ich im zweiten Teil weiter eingehen werde. Durch die Brille des Neuen Materialismus betrachtet verstehen wir so die tiefe Verwobenheit zwischen den Dingen, die nicht mehr in Kategorien wie etwa Subjekt und Objekt, oder hier: Urheber*in, Technologie und Ergebnis, beschreibbar ist, sondern in Zusammenhängen von Kräften. Es ist kompliziert. Und das wird uns auch auf praktischer Ebene beschäftigen.

Welche Konsequenzen ergeben sich daraus? Neben solch theoretischen Überlegungen erleben wir auf ganz alltäglicher Ebene die Konsequenzen des technologischen Wan-

dels. GenAI wird immer weiter optimiert und macht die Schöpfung neuer Bildwelten so einfach wie nie zuvor – auch wenn sie fehlerhaft ist, wenn sie halluziniert und mit Bedacht zu verwenden ist, wie wir gesehen haben. Aktuell lässt sich ebenso beobachten, wie die Textproduktion durch Tools wie ChatGPT von OpenAI tief in die Arbeit von Kulturschaffenden eingreift. So sind die aktuellen Debatten dominiert von der Frage, wie stark sie von den Umbrüchen betroffen sein werden, die sich durch den Einzug von GenAI in die Kreativbranche offenbaren. Schon 2014 sprachen Brynjolfsson und McAfee (2014) von den fundamentalen Veränderungen, die digitale Technologien mit ihrer Automatisierung für beinahe alle Berufsfelder bringen würden. Jetzt spitzt sich die Debatte zu. Der Streik von Autor*innen und Schauspieler*innen in Hollywood im Sommer 2023 hat die akute Verunsicherung der Filmbranche gezeigt, die ihre Arbeitsgrundlage durch KI bedroht sah: Drehbücher von ChatGPT geschrieben, die von menschlichen Autor*innen nur noch adaptiert werden, Schauspieler*innen, denen nur noch ein Drehtag vergütet wird, den sie brauchen, um ein KI-System mit ihrer Mimik zu trainieren. Hinzu kommt, dass die Trainingsdaten der GenAI wiederum aus Texten bestehen, die von (Drehbuch-)Autor*innen verfasst wurden, die weder um Zustimmung noch um Erlaubnis gefragt wurden.

Der Streik zeigte jedoch Konsequenzen, als die *Writers Guild of America* ein Abkommen aushandelte, das die Rechte der Autor*innen stärkte (vgl. Zeit Online 2023). Der Einsatz von KI wurde nicht verdammt – zu Recht –, sondern zu einem Werkzeug in den Händen der Autor*innen, und nicht zum reinen Effizienzmittel der Produzent*innen (Anguiano/Beckett 2023). Die Technologie kann ihre Möglichkeiten zur Schöpfung von Werken entfalten, zur Recherche, auch zur kreativen Gestaltung, jedoch nicht den Menschen ersetzen, so die zugrunde liegende Ratio. Dieser Versuch, dem Subjekt die Kontrolle über die Technologie zu geben und damit einschneidende Rationalisierungsprozesse aufzuhalten, ist nachvollziehbar, folgt aber einem alten Paradigma.² Das Zusammenwirken der Kräfte, das *Entanglement*, von dem weiter oben die Rede war, bedingt die tiefe Verflochtenheit der Akteur*innen, die sich auch ganz praktisch zeigt. Macht es einen grundlegenden Unterschied, wer GenAI zur Generierung von Kunstprodukten nutzt – die Produktionsfirma oder die Autor*innen des Drehbuchs? Wer sind die Urheber*innen eines durch GenAI produzierten Werkes und wie verhält es sich mit eigenen Adaptionen, kreativer Weiterentwicklung? Ist eine Netflix-Serie, die allein auf der Re-Kombination vorhandener Inhalte basiert, mit denen eine KI trainiert wurde, eine neue Schöpfung? Zumal auch hier die Trainingsdaten auf der schöpferischen Leistung der Kulturschaffenden beruhen, die dem nicht zugestimmt haben und nicht vergütet werden. Und wie verhält es sich mit KI-generierter Musik?

Wir erleben derzeit den Anfang einer fundamentalen Transformation der Kulturproduktion, deren Ausgang noch nicht absehbar ist. Diese Fragen gilt es in Zukunft zu be-

2 So beschrieb etwa Marshall McLuhan bereits 1964 im Angesicht früher industrieller Informatisierung und schnell voranschreitender Automation von einer Verschiebung der Arbeitsleistung: »Beim Elektronenrechner im Besonderen konzentriert sich die Arbeitsleistung auf das Stadium des ›Programmierens‹, und das ist eine Leistung der Information und des Wissens.« (McLuhan 1994: 401)

antworten und dabei die Verschränkung von Kulturproduktion, Technologie und Prozess als Intra-Aktion zu begreifen.

ChatGPT ist disruptiv und skaliert immens. Wohl formulierte Antworten, klare Strukturierung, innere Logik sind vielfach Ergebnis einer Suchabfrage über den Chatbot, der bereits drei Monate nach seiner Veröffentlichung 100 Millionen Nutzer*innen (Januar 2023) weltweit hatte. Inzwischen nutzt jeder dritte Deutsche dieses Tool (Shahd 2023). Die schiere Menge an Trainingsdaten, die OpenAI für ihr Large Language Model (LLM) nutzt, ist die Basis für die scheinbar perfekt formulierten Ergebnisse des Chatbots. Die genaue Menge oder Struktur der Trainingsdaten ist nicht offiziell veröffentlicht worden, aber die geschätzte Anzahl der Wörter (Tokens) beträgt 13 Billionen – das entspricht 19,5 Milliarden A4 Seiten (Schreiner 2023). ChatGPT selbst gibt an, keine Auskunft zu der Menge der Trainingsdaten geben zu können – wie auch zu der Frage, wie viel Energie aufgewendet wurde, um das Modell zu trainieren. Und auch hier sehen wir die Auswirkungen auf die Kulturproduktion. Rie Kudan eröffnete bei der Verleihung eines renommierten japanischen Literaturpreises für ihr Buch »Tokyo-to Dojo-to«, dass sie es mit Unterstützung von ChatGPT verfasst habe. Die KI habe jedoch nur fünf Prozent verfasst, lässt sie sich zitieren (Spiegel 2024).

Aufgrund der schnellen Ergebnisse in Text, Bild und Bewegtbild, aber auch im Schreiben von Computercodes, überlegen viele Designagenturen und Architekturbüros, welche Juniordesigner*innen in Zukunft eingespart werden können. Denn die grundlegenden Entwürfe – etwa eines Logos oder auch eines Einfamilienhauses – können in Variationen einfach und schnell generiert werden. Die Kompetenz liegt nun vielmehr im Prompt-Engineering – also in der Beschreibung des gewünschten Ergebnisses. Man könnte auch sagen: in der Programmierung der generativen KI. Erste Studien belegen den massiven Einfluss dieser Technologie auf alle Tätigkeitsfelder. Open AI selbst stellt in einer Studie (Eloundou 2023) vor, dass bis zu 56 Prozent aller Tätigkeiten in den USA durch die Nutzung von LLMs signifikant schneller ausgeführt werden können – wenn diese Modelle in Software und Tools integriert wird. Die Tätigkeiten von 80 Prozent aller Beschäftigten werden sich verändern – wobei insbesondere besser bezahlte Berufsgruppen davon betroffen sind, darunter auch Programmierer*innen oder Journalist*innen. Auch andere Studien kommen zu einem ähnlichen Ergebnis (Briggs 2023).

Warum es hier zu keinem Streik kommt, keinem Aufschrei aus der Szene wie in Hollywood, ist fraglich. Klar ist, dass KI einen tiefgreifenden Einfluss auch auf die Kreativbranche hat und hier Regulierungen getroffen werden müssen. Einmal mehr gilt, dass repetitive Arbeiten automatisiert und damit ersetzt werden, und dass höherwertige Arbeiten, das Kreative, Schöpferische, Neue, aufgewertet wird. Dies wird jedoch nicht ohne Verluste vor sich gehen. Denn diesmal ist Automatisierung nicht auf industriell eingesetzte Körperkraft bzw. Sensomotorik beschränkt. Den Umgang mit KI zu erlernen, ihre Grenzen zu kennen und ihre Wirkungsweise zu verstehen, ist daher ein dringliches To-do der Branche und jeder Ausbildung – an Hochschulen und Universitäten, in der Aus- und Weiterbildung, in der Schule.

Und schon steht die nächste technologische Revolution an – Quanten-Computing, das wiederum nicht zuletzt auf KI starken Einfluss haben wird. Das Goethe Institut

nimmt dies zum Anlass, um im »Studio Quantum«³ Künstler*innen einzuladen, Quantentechnologie durch und mit den Künsten zu erforschen. Quantencomputing nährt seit zwei Jahrzehnten den technologischen Traum von der nächsten Revolution der Rechenleistung – von einer Potenzierung dessen, was heute mit Computern möglich ist. Weltweit ist ein Wettrennen darüber entbrannt, wer den größten Quantencomputer baut: 2022 stellte IBM eine Leistung von über 400 Qubits vor und kündigte bereits 2023 an, diese Leistung auf über 100.000 Qubits zu erweitern (Brien 2023). In den USA sind mit Abstand die meisten leistungsfähigen Quantencomputer zu finden (161), gefolgt von China (104) und Deutschland (36) (Statista 2023). Diese ungleiche Verteilung des Zugangs zur Technologie ist eines der Themen, das im Studio Quantum reflektiert wird – etwa von Lucy Sollitt.⁴

Müsste der Zugang zu dieser Technologie nicht auf der ganzen Welt gerecht verteilt und damit *accessible* sein? Reproduzieren wir globale Ungleichheiten, wie es bereits das geographisch verortbare Schlagwort »Silicon Valley« für die Computergeschichte anzeigt, erneut mit diesem nächsten Kapitel der Technologiesgeschichte? Die Künste werden hier zur Resonanz im Sinne von Hartmut Rosa (Rosa 2016: 55) eingeladen: um Schwingungen zu erzeugen im offenen und interessierten Austausch, zur Reflexion des angeblichen technologischen Fortschritts. Aber auch, um durch ästhetische Eingriffe und Repräsentationen nicht sichtbare Vorgänge – von der technologischen Ebene innerhalb unserer opaken Gadgets über den gesellschaftlichen Zugang (und dessen Beschränkungen) zu neuer Technologie bis zur Verteilung von Entscheidungsmacht in den Händen weniger Akteure – in die Sphäre des Erfassbaren zu bringen.

Libby Heaney entwirft mit ihrer Installation »Ent-« ein immersives Erleben des *Quantum State* – mit seinen counter-intuitiven Prinzipien der *Superposition* und des *Entanglements*.⁵ Dabei weist sie – selbst promovierte Quantenphysikerin – auf die Pluralität und non-binäre Struktur von Quantum hin, die die aktuellen Debatten des Posthumanismus widerspiegeln. In ihrer Installation interpretiert sie den *Garten der Lüste* von Hieronymus Bosch neu und bevölkert ihn mit Kreaturen, die sie durch Quantentechnologie modifiziert. Die auf Aquarell-Zeichnungen der Künstlerin basierenden Figuren konfigurieren sich immer wieder neu und reflektieren damit, so Heaney, das Verhalten der Qubits als kleinste Teilchen der Quantenphysik. *Living in a Quantum State* wird hier zum Paradigma der aktuellen Kunstproduktion, die queere Identitäten und wahre Entropie zugrunde legt.⁶

Eduardo Miranda nutzt Quantencomputing für neue Formen der Musikproduktion (Miranda 2022) und Performance.⁷ Dabei nimmt er analoge Musikproduktion, live, vor Ort, um sie mit einem Quantencomputer über die Cloud in Echtzeit zu modifizieren.

3 Mehr dazu unter: <https://www.goethe.de/prj/lqs/de/index.html> [05.02.2024]

4 Mehr dazu unter: <https://www.goethe.de/prj/lqs/de/art/luc.html> [05.02.2024]

5 Mehr dazu unter: <https://scheringstiftung.de/de/projektraum/libby-heaney/> [05.02.2024]

6 Mehr dazu unter: <https://www.goethe.de/de/uun/prs/med/m23/24354154.html> und <https://www.goethe.de/prj/lqs/de/eve/tuning-into-the-quantum-a-vib.html> [05.02.2024]

7 Siehe zum Beispiel die Veranstaltung »Quantum Tunes: Mind and Wiggle«: https://www.digital-future.berlin/veranstaltungen/veranstaltung-im-detail/news/konzert-quantum-tunes-mind-and-wiggle/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=7545a49c4d50c1b3b605edcbea66cod4 [05.02.2024]

Gleichzeitig visualisiert er den Status der Qubits in einer Projektion. Ob sich daraus eine neue Ästhetik der Musikproduktion entwickeln wird, ist offen. Den ersten Quanten-Synthesizer »Q-Synth« hat er jedoch schon entwickelt und als offenes Tool zur Verfügung gestellt. (Miranda et al. 2023)

Die Beispiele zeigen, wie Quantenforschung *durch* Kunst und Design weit über einen engen technologischen Utilitarismus und Determinismus hinausweist. Vielmehr geht es darum, zugrundeliegende Strukturen und ihre Ästhetiken zu erkunden, Reflexionen der Gegenwart und Projektionen in eine offene Quanten-Zukunft zu entwickeln, an der so viele Menschen wie möglich auf eine für ihre eigenen Leben gewinnbringende Art teilhaben können. Denn hier geht es auch um das Gemeinwohl, wenn wir über die Entscheidungen über technologische Grundlagen unserer digitalen Gesellschaft sprechen. Gerade bei einer noch jungen Technologie wie dem Quantencomputing ist dieser künstlerische Resonanzraum bedeutsam, da so eine Pluralisierung der Blickwinkel erreicht wird sowie früh erstarrende Konventionen hinterfragt und geöffnet werden können. Auch erschaffen Künstler*innen häufig ästhetische Zugänge zu den Diskursen über diese Technologien, die ansonsten vielen Bürger*innen verschlossen bleiben. Eine breite Auseinandersetzung ist jedoch notwendig, um die Konsequenzen demokratisch zu reflektieren, und – wo möglich – Akzeptanz zu fördern und Kritik zu ermöglichen.

Aus der Diskussion wird deutlich: KI und Quantum leiten keinen Paradigmenwechsel des Kunstschaffens ein, wie es bereits die Erfindung der Schrift, des Buchdrucks, der Fotografie oder des Internets befürchten ließen. Die kulturpessimistische Technik-Kritik fing ja bereits bei Sokrates an – die Schrift mache vergesslich, anders als der mündliche Vortrag nach den Regeln der Rhetorik. Nun soll uns KI die Einzigartigkeit unseres kreativen Schaffens vergessen lassen? Ein Medium durch ein anderes zu ersetzen – das Mündliche durch die Schriftsprache, die Malerei durch die Photographie und so weiter – ist historisch gesehen noch nie eingetreten. Vielmehr hat die Evolution der Medien und ihrer Techniken zu einer Konvergenz, zu einer Vervielfältigung und Fortschreibung unseres künstlerischen Ausdrucks geführt. Das ist die Hoffnung, an der wir alle hängen. Daher lohnt es sich, die Rolle der Künste *und* der Technologien zu betrachten und nicht nur auf die Disruptionen der künstlerischen und kreativen Produktion aufgrund von KI zu fokussieren.

Blickt man zurück in die Kunstgeschichte, so sind Künstler*innen häufig diejenigen, die Technologien früh adaptieren und experimentell erproben, so, wie Theuerkauff heute GenAI erprobt und Libby Heaney Quanten-Computing. In den 1940er Jahren waren es Frauen wie Delia Derbyshire, die die Anfänge der elektronischen Musik prägte⁸, oder Morton Heilig (1962), der mit seinem immersiven »Sonsorama« in den 1950er Jahren der Virtuellen Realität den Weg ebnete. Im Zusammenspiel von Künsten und Technologien entsteht Neues. So reflektieren Künstler*innen frühzeitig die Risiken und ihre gesellschaftliche Bedeutung und agieren als kritische Seismografen für soziotechnische Neuerungen. Neue Technologien bieten Künstler*innen sowohl neue Medien des Kunstschaffens und regen gleichzeitig deren Weiterentwicklung an. Entwicklungen, die in den Künsten aufgegriffen werden – und dort kritisch verhandelt werden –, sind oftmals ein früher Indikator für breitere gesellschaftliche Umbrüche und Trends, die folgen.

8 Zu sehen in: *Sisters with Transistors*. (2020). Regie: Lisa Rovner. USA: Metrograph Pictures.

Was bleibt? Es wird auf Dauer nicht reichen, eine menschen-zentrierte Nutzung digitaler Technologien einzufordern, um Machtfragen und Determinismus einzuhüten. Die Mensch-zentrierte Logik des Anthropozäns hat unsere Gesellschaft in viele aktuelle Krisen gestürzt – nicht zuletzt in die Klimakrise. Im Zeitalter des Posthumanismus gelten vielmehr die Grundsätze des *Quantum State* mit seiner non-linearen, nicht-hierarchischen Logik, seiner wahren *Randomness*. Es geht um neue Allianzen, die zwischen Mensch und Maschine, zwischen Natur und Kultur, zwischen den zukünftigen Spezies entstehen. Eine Opposition und Dualität gilt es strukturell zu überwinden, da, das lehrt uns der *Quantum State*, alles miteinander zusammenhängt, Resonanz erzeugt und nicht binär strukturiert ist. Der Traum, KI und Quantum zu beherrschen und seine disruptiven Kräfte vollends zu kontrollieren, ist eben nur ein Traum – der Geist geht nicht zurück in die Flasche. Mitnichten geht es dabei um die apokalyptische Vision einer KI, die die menschliche Intelligenz übersteigt – es geht nicht um Kubricks HAL 9000, der uns abschalten will, sondern um ein Umdenken unseres Verhältnisses zu digitalen Technologien durch und mit ihnen. Kunst und Technologie haben immer schon miteinander getanzt, sich erprobt, waren ehemals eins in der antiken *techné*, und sollten in dieser Dynamik uns beflügeln. Die Künste können kreativ und kritisch eingreifen mit ihrem schöpferischen Potenzial, und die Technologien können unsere Sinne erweitern – denn natürlich sind wir alle Cyborgs (Haraway 1985).

Der Text wurde Anfang 2024 verfasst.

Literatur

- Anguiano, Dani/Beckett, Lois (2023): How Hollywood writers triumphed over AI – and why it matters, <https://www.theguardian.com/culture/2023/oct/01/hollywood-writers-strike-artificial-intelligence> [05.02.2024]
- Barad, Karen (2007): *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*, Durham: Duke University Press
- Benjamin, Walter (2010): *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*, Berlin: Suhrkamp
- Brien, Jörn (2023): IBM will Quantencomputer mit 100.000 Qubits bauen, <https://t3n.de/news/ibm-quantencomputer-100000-qubits-1555176/#:~:text=Anfang%20November%202022%20hatte%20IBM,Gipfels%20im%20japanischen%20Hiroshima%20ank%C3%BCndigte> [05.02.2024]
- Briggs, Joseph et al. (2023): The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth, <https://www.gspublishing.com/content/research/en/reports/2023/03/27/d64e052b-of6e-45d7-967b-d7be35fabd16.html> [05.02.2024]
- Brynjolfsson, Erik/McAfee, Andrew (2014): *The Second Machine Age*, New York: Norton & Company
- Einstein Center Digital Future (2023): AUSGEBUCHT//Konzert Quantum Tunes: Mind and Wiggle, https://www.digital-future.berlin/veranstaltungen/veranstaltung-im-detail/news/konzert-quantum-tunes-mind-and-wiggle/?tx_news_pi1%5Bcontrolle

- r%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=7545a49c4d50c1b3b605edcbea66cod4 [05.02.2024]
- Eloundou, Tyna et al. (2023): GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models, Working Paper, <https://arxiv.org/pdf/2303.10130.pdf> [05.02.2025]
- Goethe-Institut (2024a): Studio Quantum, <https://www.goethe.de/prj/lqs/de/index.html> [05.02.2024]
- Goethe-Institut (2024b): »Living in a Quantum State«, <https://www.goethe.de/de/uun/prs/med/m23/24354154.html> [05.02.2024]
- Goethe-Institut (2024c): Tuning into the Quantum: A Vibrational Exchange Between Karen Barad and Black Quantum Futurism, <https://www.goethe.de/prj/lqs/de/eve/tuning-into-the-quantum-a-vib.html> [05.02.2024]
- Haraway, Donna (1985): A Cyborgs Manifesto, in: *Socialist Review*, 80, S. 65–108
- Haraway, Donna (1995): Monströse Versprechen. Eine Erneuerungspolitik für un/an/geeignete Andere, in: Haraway, Donna (1995): *Monströse Versprechen. Die Gender- und Technologie-Essays*, Hamburg: Argument Verlag, S. 11–30
- Heilig, Morton L. (1962): *Sensorama simulator*. Patent no. US3050870A. <https://patentimages.storage.googleapis.com/90/34/2f/24615bb97ad68e/US3050870.pdf> [02.04.2024]
- McLuhan, Marshall (1994): *Die magischen Kanäle*, Dresden: Verlag der Kunst
- Miranda, Eduardo (2022): *Quantum Computer Music. Foundations, Methods and Advanced Concepts*, Heidelberg: Springer
- Miranda, Eduardo/Thomas, Peter/Itaborai, Paulo (2023): Q1Synth: A Quantum Computer Musical Instrument, in: *Appl. Sci.*, 13(4), 2386, <https://doi.org/10.3390/app13042386> [05.02.2024]
- Rosa, Hartmut (2016): *Resonanz. Eine Soziologie der Weltbeziehung*, Berlin: Suhrkamp
- Rovner, Lisa (Regie) (2020): *Sisters with Transistors* [Film], USA: Metrograph Pictures
- Sachs, Brita (2023): Süßes und Saures, <https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/kunstmarkt/20-art-karlsruhe-2023-ein-generationenwechsel-steht-an-18871707.html> [05.02.2024]
- Schering Stiftung (2022): Libby Heaney: Ent- Eine Kooperation mit Light Art Space (LAS), <https://scheringstiftung.de/de/projektraum/libby-heaney/> [05.02.2024]
- Schreiner, Maximilian (2023): GPT-4 architecture, datasets, costs and more leaked, <https://the-decoder.com/gpt-4-architecture-datasets-costs-and-more-leaked/> [05.02.2024]
- Shahd, Maurice (2023): Ein Jahr ChatGPT: Gut ein Drittel nutzt die KI für Unterhaltung, Recherchen und Inspiration – viele misstrauen den Ergebnissen, <https://www.tuev-verband.de/pressemitteilungen/ein-jahr-chatgpt-gut-ein-drittel-nutzt-die-ki-fuer-unterhaltung-recherchen-und-inspiration-viele-davon-misstrauen-den-ergebnissen>, [05.02.2024]
- Sollitt, Lucy (2024): Die »Dritte Quantenrevolution«, <https://www.goethe.de/prj/lqs/de/art/luc.html> [05.02.2024]
- SPIEGEL Kultur (2024): Japanische Literaturpreis-Gewinnerin benutzte ChatGPT, <https://www.spiegel.de/kultur/literatur/rie-kudan-japanische-literaturpreis-gewinnerin-benutzte-chatgpt-a-50da9589-9df2-4e65-a43a-564312b4301f> [05.02.2024]

Statista (2024): Standorte der 500 leistungsstärksten Supercomputer weltweit im November 2023, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36482/umfrage/anzahl-der-supercomputer-weltweit-nach-laendern/> [05.02.2024]

Zeit Online (2023): US-Autorengewerkschaft stimmt Vertrag zu und beendet Streik, 27.09.2023 via dpa, Reuters, <https://www.zeit.de/kultur/film/2023-09/hollywood-s-treik-drehbuchautoren-wga> [12.07.2024]

