

Heiner Heiland • Mariana Schütt • Sandra Sieron • Felix Syrovatka*

Mythos der Maschine?

Künstliche Intelligenz und Gesellschaftskritik

Zusammenfassung: »Künstliche Intelligenz« (KI) ist allgegenwärtig. KI dominiert alle Debatten, der Einsatz von KI wird in nahezu allen Bereichen diskutiert. KI wird dabei als neue technische »Revolution« begriffen, als »Heilsbringer«, und soll die Arbeitswelt umkrepeln. Tatsächlich verbirgt sich hinter diesem Hype vor allem eine Mythologisierung der Technik. Ebenso dient KI der Machtkonzentration bei den großen Tech-Konzernen und ist für die neue geopolitische Situation relevant. Die negativen gesellschaftlichen und klimatischen Konsequenzen geraten sowohl hinter den Heilsversprechen als auch hinter den apokalyptischen Szenarien aus dem Blick.

Schlagwörter: Arbeit, Klima, Künstliche Intelligenz, Politische Ökonomie, Technologie

The Myth of the Machine?

Artificial Intelligence and Criticism of Society

Abstracts: Artificial intelligence (AI) is omnipresent. AI dominates all debates and the use of AI is being discussed in almost all areas. AI is seen as a new technological »revolution«, a »saviour« that is supposed to transform the world of work. In reality, this hype is primarily based on a mythologisation of technology. AI also serves to concentrate power in the big tech companies and is relevant to the new geopolitical situation. The negative social and climate consequences are being hidden behind both the promises of salvation and the apocalyptic scenarios.

Keywords: Artificial Intelligence, Climate, Political Economy, Technology, Work

* **Heiner Heiland**  ist Soziologe und arbeitet an der Universität Göttingen. | **Mariana Schütt** ist Politikwissenschaftlerin und Soziologin, arbeitet am Institut für Soziologie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und ist Redakteurin der PROKLA. | **Sandra Sieron** ist Sozialwissenschaftlerin und Psychologin, arbeitet am Institut für Sozialwissenschaften an der Humboldt Universität Berlin und ist Redakteurin der PROKLA. | **Felix Syrovatka**  ist Politikwissenschaftler, arbeitet am Institut für Arbeit und Wirtschaft der Universität Bremen und ist Redakteur der PROKLA.

»Künstliche Intelligenz« (KI) steht gegenwärtig im Mittelpunkt der gesellschaftlichen und medialen Aufmerksamkeit. Kaum ein anderes Thema ist derzeit so allgegenwärtig. Dies ist insbesondere der Fall, wenn über die sogenannte generative KI und deren stark datengetriebene Anwendungen und Modelle diskutiert wird. Diese Technologien sind in der Lage, aus Trainingsdaten neue Ergebnisse in Form von Texten, Bildern, Audio- und Videodateien zu erstellen, die nicht länger Teil des ursprünglich verwendeten Datensatzes sind, sondern nur noch ihm ähnliche Merkmale aufweisen. Dies führt dazu, dass der Einsatz der KI in nahezu jedem Bereich diskutiert wird, sei es in der Informatik, der Medizin, dem Einzelhandel oder sogar im Gartenbau.

In den Medien wie in der wissenschaftlichen Diskussion wird KI dabei zumeist ein »disruptives« Potenzial zugeschrieben, im Sinne der vollständigen Umwälzung ganzer Geschäftsbereiche und Berufe (siehe die Beiträge von Jens Schröter zu »KI-Revolution« und von Jürgen Geuter zur »Leeren Innovation« in diesem Heft). Ähnlich wie die Dampfmaschine oder die Druckerpresse sei sie eine »Universaltechnologie«, die alle Gesellschaftsbereiche durchdringt und neu strukturiert. Insbesondere Routineaufgaben könnten automatisiert und Arbeitsplätze eingespart werden. Laut FAZ betrifft das potenziell jeden zweiten Job.¹ Vor allem höher qualifizierte Berufe wie Mathematiker*innen, Jurist*innen, Softwareentwickler*innen und Buchhalter*innen seien gefährdet

und damit gerade gewerkschaftlich weniger gut organisierte Jobs (Kinder u.a. 2024). Zugleich würde die KI neue Wachstumspotenziale aktivieren, was wiederum zuletzt die Profiterwartungen an der Börse in neue Höhen schießen ließ. Insbesondere Chiphersteller und Softwareunternehmen haben im Zuge des KI-Booms sehr hohe Bewertungen erreicht. Ähnlichkeiten mit der Dotcom-Blase des Neuen Marktes Anfang der 2000er-Jahre drängen sich auf, die Wette auf die zukünftigen Einsatzmöglichkeiten von KI ist derzeit hochspekulativ. Das Börsenbeben Anfang August dieses Jahres hat gezeigt, wie viel Geld mittlerweile auf den Erfolg von KI gesetzt wird und wie groß damit das wirtschaftliche Interesse an einer breiten Implementierung von KI ist.²

Dieser augenscheinliche Hype um KI bringt eine Mythologisierung der Technologie mit sich. KI scheint mittlerweile überall zu sein. Nicht selten werden dabei triviale algorithmische Systeme fälschlicherweise als »Künstliche Intelligenz« beschrieben. Dies reicht bis hin zu »AI-washing«: So verkaufte zum Beispiel das Start-up Banjo dem US-Bundesstaat Utah für 20,7 Millionen US-Dollar eine weitreichende und der Ankündigung nach KI-basierte Software für *predictive policing* (vorhersagende Polizeiarbeit), die jedoch gänzlich ohne KI arbeitete (Krempf 2021). Im öffentlichen Diskurs

1 »Die Jobs, die von der KI getroffen werden«, <https://www.faz.net/> (23.10.2024).

2 »Die neue Fragilität der Märkte«, Handelsblatt (9.8.2024): 6.

scheinen die Möglichkeiten von KI unbegrenzt zu sein, wie die Debatten um die von dieser Technologie ausgehende Gefahr für die Menschheit sowie ihr vermeintliches Weltverbesserungspotenzial zeigen. Gerade angesichts dieser Debatten und Entwicklungen ist eine kritische Auseinandersetzung mit KI notwendig.

Dabei zeigen sich bereits auf begrifflicher Ebene Schwierigkeiten, wie Dietmar Dath (2024: 21) schreibt: »Wer ›die KI‹ sagt, ist schon reingefallen. Denn das klingt, inklusive grammatischen Geschlecht, als ginge es um eine neue Kollegin.« Anstelle ›die‹ KI zu subjektivieren, sei es sinnvoll, KI als Ergebnis kollektiver Arbeit zu denken. Matteo Pasquinelli (2024:18) erkennt in solcher Anthropomorphisierung einen typischen Ideologieeffekt, dem die Erzählungen einer aufkommenden »Superintelligenz« als Verstärker dienen. Unsichtbar wird, worin der »innere Code von KI« eigentlich besteht: nicht in einer Nachahmung der biologischen Intelligenz, sondern in der »Intelligenz der Arbeit« und der gesellschaftlichen Verhältnisse (ebd.: 10). In Wahrheit sind die KI-Algorithmen keine mentalen Konstrukte, die sich elektronisch verselbständigt haben. Sie sind vielmehr, wie Pasquinelli zeigt, materielle Abstraktionen der sozialen, in wiederkehrenden Praxismustern verkörperten Algorithmen von gesellschaftlicher Arbeit. Letztlich kodiert KI regelbasierte Verfahrensweisen, die sich im individuellen und kollektiven Verhalten von Menschen als algorithmische Praxis des Problemlösens etabliert haben.

»Künstliche Intelligenz« als neuronales Netzwerk

Blickt man auf die offizielle Geschichtsschreibung von KI, zeigen sich bereits in den Anfängen die begrifflichen Probleme. Der Begriff »Artificial Intelligence« geht auf John McCarthy zurück, der 1956 am Dartmouth College einen Workshop organisierte, der häufig als Geburtsstunde der »KI-Geschichte« gilt. Ziel des Workshops war es, führende Wissenschaftler zusammenzubringen, um gemeinsam an dem Projekt zu arbeiten, jeden Aspekt des Lernens so zu beschreiben, dass eine Maschine in der Lage sei, dieses Lernen zu simulieren. Auch wenn McCarthy und seine Mitstreiter Marvin Minsky, Claude Shannon und Nathaniel Rochester nicht sonderlich zufrieden mit dem Begriff AI waren, diente ihnen dieser dazu, sich positiv von der Kybernetik abzugrenzen. Denn die Kybernetik kann, im Sinne ihres Begründers Norbert Wiener, als moderne Wissenschaft von »Kontrolle und Kommunikation« begriffen werden und hatte zum Ziel, mithilfe massiver Datenerhebung selbstregulierende Systeme zu schaffen (Schaupp 2024: 237ff.).

Für den Zeitraum direkt nach dem Dartmouth-Workshop zeichnet Melanie Mitchell eine überschwänglich techno-optimistische Stimmung. So verweist sie auf die Prognose des späteren Nobelpreisträgers Herbert Simon, der Anfang der 1960er-Jahre die Auffassung vertrat, dass intelligente Maschinen in absehbarer Zeit jede Form menschlicher Arbeit verrichten

könnten. Minsky – der Begründer des Massachusetts-Institut für Technologie (MIT) AI Labs – sagte zur gleichen Zeit voraus, dass innerhalb einer Generation, das Problem gelöst werden würde, eine KI zu kreieren (vgl. Mitchell 2019: 5). Er verfolgte dabei den Ansatz der »Symbolic AI«, die die KI-Forschung von Mitte der 1950er- bis Ende der 1980er-Jahre dominierte. Deren Grundidee ist, den menschlichen Geist zu modellieren: »Die Prozesse des bewussten Denkens, der Problemlösung etc., von denen wir alle im Laufe unseres Lebens Gebrauch machen« (Wooldridge 2020: 42).³ Symbolisch sei diese Form von KI, weil dem Programm Symbole und Sätze zugrunde liegen, die zumeist von einem Menschen nachvollzogen werden können, wie ein Regelwerk, das die verschiedenen Kombinationen von Symbolen zum Erledigen einer Aufgabe bestimmt: »Die Verfechter des symbolischen Ansatzes der KI argumentierten, dass es zur Erreichung von Intelligenz in Computern nicht notwendig sei, Programme zu entwickeln, die das Gehirn nachahmen. Stattdessen, so das Argument, könne die allgemeine Intelligenz vollständig durch die richtige Art von symbolverarbeitenden Programmen erfasst werden« (Mitchell 2019: 11).

Diese Abgrenzung zur Modellierung nach dem »Gehirn« verweist auf den konkurrierenden Strang der »Subsymbolic AI«, bei der auf neuronale Netze gesetzt wird. Die Ursprünge des Para-

digmas lassen sich auf die erstmalige theoretische Konzeption künstlicher neuronaler Netze durch Walter Pitts und Warren McCulloch in den 1940er-Jahren zurückführen. Die Grundidee besteht darin, dass Gleichungen, »die verschiedenen Eingangswerte addieren und mit einem Schwellenwert abgleichen, so, wie Neuronen des Gehirns Eingangssignale von anderen Neuronen erhalten und erst ihrerseits ein Signal weiterleiten, wenn ein Schwellenwert erreicht ist« (Lenzen 2024: 20). Einen Meilenstein stellte die Erfindung des Mustererkennungssystems Perceptron dar, das auf die Arbeiten von Frank Rosenblatt zurückging und erstmals 1957 in einer Computersimulation zur Anwendung kam: Es »war ein Experiment der visuellen Mustererkennung, das im Anschluss auf die Analyse von nicht-visuellen Daten erweitert wurde, weiterentwickelt als neue Mustererkennung von Daten kultureller, sozialer und wissenschaftlicher Art« (Pasquinelli 2024: 257). Perceptron kann als »Urgroßvater« der heutigen tiefen neuronalen Netzwerke gelten (vgl. Mitchell 2019: 12). Pasquinelli (2024: 25) verweist auf die unterschiedlichen Epistemologien, die den beiden Konzepten von KI zugrunde liegen.

Ein Netzwerk wird zunächst als eine Reihe von Elementen definiert, die miteinander verbunden sind. Als OpenAI im Sommer 2020 Chat GPT-3 veröffentlichte, handelte es sich dabei um das größte neuronale Netzwerk der Welt (vgl. Suleyman/Bhaskar 2024: 78). Es verfügte über 175 Milliarden Parameter,

³ Alle Zitate aus dem Englischen wurden von uns übersetzt.

wobei die Anzahl der Parameter etwas über die Komplexität eines KI-Systems aussagt. In neuronalen Netzwerken erfolgt eine Simulation der einzelnen Elemente durch Neuronen. Ein Netzwerk besteht aus verschiedenen Ebenen, wobei der Begriff »Tiefe« (Deep Neural Networks / Deep Learning) für die versteckten Ebenen (*hidden layers*) steht. Diese befinden sich zwischen dem Eingangs- und dem Ausgangssignal. Der Begriff Deep Learning bezeichnet lediglich die Tatsache, dass ein neuronales Netzwerk mehr als eine versteckte Ebene aufweist: »Es lohnt sich, diese Definition zu betonen: Das »Deep« in Deep Learning bezieht sich nicht auf die Raffinesse des Gelernten, sondern nur auf die Tiefe der Schichten des trainierten Netzwerks« (Mitchell 2019: 72).

Eine solche Einordnung hilft dabei, Begriffe wie »Lernen« oder »Intelligenz« zu entmythologisieren. Das bedeutet auch, sich zu vergegenwärtigen, dass trotz beeindruckender Ergebnisse der Large Language Models (LLMs), ihre semantischen Bezüge, Ableitungen von syntaktischen Relationen und statistischen Wortverteilungen bleiben. Emily Bender u.a. (2021) haben die Chatbots aus diesem Grund »stochastische Papageien« genannt. Denn das zugrunde liegende Sprachmodell ist »ein System, das willkürlich Sequenzen von sprachlichen Formen zusammenfügt, die es in seinen umfangreichen Trainingsdaten beobachtet hat, und zwar auf der Grundlage von Wahrscheinlichkeitsinformationen darüber, wie sie kombiniert werden, aber ohne jeglichen Be-

zug zur Bedeutung« (Bender u.a. 2021: 617). Da die LLMs immer nur auf Basis bestehender Daten Inhalte produzieren können, unterliegen diese – so die Wissenshistorikerin Lorraine Daston – einem strukturellen Konservatismus: »Es liegt einfach in der Natur der Sache, dass, wenn man auf der Grundlage von Daten aus der Vergangenheit trainiert und die Vergangenheit bestimmte Annahmen über die Art und Weise, wie die Welt ist, verkapselt – sozusagen versteinert –, dann die Menschen, die nie als Teil dieser Ordnung betrachtet wurden, im Nachteil sind.«⁴

Eine Vielzahl von Kritiken befasst sich demnach mit der Feststellung, dass die derzeitige »Künstliche Intelligenz« nur in begrenztem Maße als »intelligent« bezeichnet werden kann. Diesbezüglich wird insbesondere auf ihre Kausalschwäche hingewiesen. Um der Mythenbildung entgegenzuwirken, postuliert Kate Crawford die Notwendigkeit einer neuen Perspektive auf KI. Diese sollte nicht länger als ein Set von Technologien, sondern vielmehr als ein Relais von materiellen und immateriellen Elementen betrachtet werden:

»Künstliche Intelligenz ist also eine Idee, eine Infrastruktur, eine Industrie, eine Form der Machtausübung und eine Sichtweise; sie ist auch eine Manifestation von hoch organisiertem

4 »Lorraine Daston on the Exorcism of Emotion in Rational Science (and AI)«, <https://www.thegoodrobot.co.uk/> (15.11.2022).

Kapital, das von riesigen Förder- und Logistiksystemen unterstützt wird, mit Lieferketten, die den gesamten Planeten umspannen. All diese Dinge sind Teil dessen, was Künstliche Intelligenz ist – ein Zwei-Wort-Satz, dem ein komplexes Bündel von Erwartungen, Ideologien, Wünschen und Ängsten zugeordnet wird.« (Crawford 2022: 18f.).

Arbeit und Natur als Futter der Maschine

Die Definition von Crawford lenkt den Blick auf die sogenannte »koloniale Matrix« (Muldoon/Wu 2023), die der KI zugrunde liegt und mit der die Ausbeutung von menschlicher Arbeit und Naturressourcen verbunden ist. Diese Aspekte werden in der medialen Berichterstattung oft übersehen oder gar geleugnet. Dem Mythos von den autonomen Maschinen zum Trotz beruhen alle KI-Technologien auf der Entwicklung und Unterstützung durch menschliche Arbeit. Denn KI-Systeme »lernen« in der Regel durch Datensätze, die mit einer »richtigen Antwort« gekennzeichnet sind. Die Implementierung menschlicher Arbeit in die komplexe Architektur des Algorithmus kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Einerseits kann dies durch die Erstellung umfangreicher Trainingsdatensätze geschehen, andererseits kann auch eine direkte menschliche Unterstützung innerhalb des Rechenprozesses erfolgen. Dabei stellt sich menschliche Arbeit häufig

als eine Form von Mikroarbeit dar, die oftmals wenig komplex ist (Altenried 2020). In Bezug auf »Künstliche Intelligenz« haben Tubaro u.a. (2021) drei Formen von Mikroarbeit identifiziert: 1. »AI preparation«, also die Erstellung großer Datensätze sowie das Training mit den entsprechenden Datenfragmenten; 2. »AI-Imitation«, das heißt die Ausführung von Aufgaben durch KI, wobei diese von einem Menschen überwacht und gegebenenfalls korrigiert werden; 3. »AI-Verification«, das heißt die Qualitätskontrolle der KI, wobei der Fokus hier vor allem auf Datenschutz, Relevanz und Angemessenheit der Ergebnisse liegt.

Alle drei Aufgabenbereiche werden an sogenannte Crowd- oder Klickarbeiter*innen – häufig aus dem Globalen Süden – ausgelagert, die dabei stundenlang monotone Tätigkeiten verrichten, um die Software mit großen Massen an Informationen zu füttern, sie bei zumeist kulturellen, kontextuellen oder grafischen Problemen zu unterstützen oder ihre Ergebnisse zu verfeinern. So sind beispielsweise das Kategorisieren potenziell pornografischer Inhalte oder die Inhaltsbeschreibung von Fotos aus dem Straßenverkehr typische Aufgaben, die an eine undefinierte Masse an Arbeiter*innen auf entsprechenden Crowdwork-Plattformen vergeben werden (Leisegang 2023; Schmidt 2019; zur Plattformarbeit siehe den Beitrag von Sarrah Kassem in diesem Heft). Sogenannte *Human in the Loop Machine Learning Plattformen* dienen dabei der Genauigkeit von KI und er-

möglichen über spezielle Schnittstellen die direkte Einbindung und Interaktion mit Menschen (Mosqueira-Rey u.a. 2023; Zanzotto 2019). Die Arbeit selbst findet dezentral unter hohem Leistungsdruck, schlechter Bezahlung, großer Prekarität und algorithmischer Kontrolle statt (Altenried 2020; Cole u.a. 2021) – was auch bei Konzepten vermeintlich ethischer KI-Wertschöpfungsketten («impact sourcing») nicht anders ist (Muldoon u.a. 2023). Altenried (2020: 149) spricht daher von der »Arbeit, die hinter Künstlicher Intelligenz verborgen« sei, weil sie den Nutzenden gegenüber oft unsichtbar bleibt. Angesichts der Tatsache, dass die große Mehrheit der Arbeiter*innen aus dem Globalen Süden stammt und für das im Globalen Norden ansässige Kapital arbeitet, wird auch von einem »data colonialism« gesprochen (Casilli 2017; Couldry/Mejias 2021).

Während »Künstliche Intelligenz« auf menschlicher Arbeit beruht, nimmt auch ihre Bedeutung und Relevanz für die Arbeit im Allgemeinen zu. So wird beobachtet, dass KI verstärkt in die Arbeitsorganisation integriert wird, was bedeutet, dass sie Teile des Arbeitsprozesses steuert (siehe Deranty/Corbin 2024). Dies geschieht durch verschiedene Mechanismen wie die algorithmische Steuerung von Einstellungs- und Entlassungsprozessen sowie durch »Algorithmisches Management«, das als Instrument zur Disziplinierung und Überwachung von Arbeitnehmer*innen dient (Heiland 2018; zur Kritik der Debatte um Algorithmisches Management

siehe den Beitrag von Florian Butollo, Leon Hellbach und Philip Wotschack in diesem Heft). War dies früher ein zentrales Merkmal der sogenannten Gig Economy, in der beispielweise Essenslieferant*innen im Wesentlichen Akkordarbeiter*innen sind, hat sich diese Form algorithmischer Steuerung in sehr unterschiedlichen Bereichen ausgebreitet (Aloisi/De Stefano 2022). Beobachter*innen sprechen daher auch von einem digitalen Taylorismus, der zu einer weiteren Verschiebung des Kräfteverhältnisses zwischen Kapital und Arbeit führen könnte (Jarrahi u.a. 2021). Zudem wird KI durch spezifische Automatisierungsprozesse und den Einsatz von Robotern, wie sie beispielsweise in Amazon-Lagern zu finden sind, in die Arbeitsorganisation eingebettet (Defanti 2021; Kassem 2023).

Diese Entwicklungen sind nicht nur auf einzelne Sektoren beschränkt, sondern gewinnen auch in anderen Bereichen wie der Logistik und der letzten Meile an Bedeutung und werden voraussichtlich auch in Zukunft eine zentrale Rolle spielen. Allerdings war der Einsatz von KI in der Arbeitswelt bisher nur selten revolutionär und ersetzte oder ergänzte in den meisten Fällen eher triviale Tätigkeiten durch Technologie (zur Automatisierung von Wissensarbeit siehe den Beitrag von Peter Schulz in diesem Heft). Entgegen dem allgemeinen Diskurs spricht dies für einen *inkrementellen Wandel* statt für weitreichende und grundlegende Disruptionen. So fragt sich Aaron Benanav (2023), den Matteo Pasquinelli in seinem

Beitrag über Theorien der Automatisierung der werttheoretischen Perspektive auf die Automation zuordnet, welche Auswirkungen LLMs auf den Arbeitsprozess haben könnten:

»ChatGPT wird sich wahrscheinlich am stärksten auf die Bereiche Computerprogrammierung, technisches Schreiben und juristisches Schreiben auswirken, also auf Bereiche, in denen das Produktivitätswachstum beklagenswert niedrig ist. Niemand weiß, ob eine Software wie Copilot, die Entwicklern beim Schreiben von Code hilft, die Nachfrage nach ihren Dienstleistungen erhöhen oder verringern wird. Sinkende Programmierkosten könnten einen Nachholbedarf an Programmierleistungen auslösen.«

Bei der KI-Debatte konstatiert Benanav (2021: 69) daher ähnliche Fehlschlüsse wie bei der allgemeinen Automatisierungsdebatte: Es sei nicht die Technologie, die verheerende Folgen auf den Arbeitsmarkt hätte, sondern eine allgemeine Stagnation der Wirtschaft, die auf industriellen Überkapazitäten und Unterinvestitionen beruhe. Zwar steht es außer Frage, dass KI das Potenzial hat, viele Arbeitsbereiche und Sektoren im Kern zu transformieren. Allerdings vollzieht sich diese Transformation in kleinen Schritten, und ihr Endpunkt ist bislang nicht ausgemacht. Zudem ist sie Gegenstand betrieblicher Aushandlungen.

Fernab der Anwendungsbereiche von KI wird deren hoher Energie- und Ressourcenbedarf in der medialen Debatte meist vernachlässigt (de Vries 2023). Mit den immer größer werdenden neuronalen Netzen steigt der Rechenaufwand und damit auch der Energieverbrauch (Suleyman/Bhaskar 2024: 80). Hierbei wird in der entsprechenden Literatur zumeist zwischen der Trainingsphase und der Inferenzphase bzw. Anwendungsphase von KI-Technologien unterschieden. War früher angenommen worden, dass die meiste Energie in der Trainingsphase gebraucht wird (Verdecchia u.a. 2023), legen neuere Studien nahe, dass dies durch die stärkere Popularisierung von KI-Systemen nun vor allem in der Inferenzphase der Fall ist (de Vries 2023). Diese Entwicklung lässt den Schluss zu, dass der Energiebedarf von KI-Systemen mit deren Verbreitung exponentiell ansteigen wird. Gemäß Berichten des Handelsblatts (Kort u.a. 2024) benötigen die bestehenden KI-Rechenzentren bereits 4,5 Gigawatt Strom. Es ist zu erwarten, dass sich der Energiebedarf durch steigende Komplexität und zunehmende Verbreitung von KI-Anwendungen bis 2028 auf fast 19 Gigawatt vervielfachen wird, was der Kapazität von 14 Atomkraftwerken entspricht. Aufgrund der zunehmenden Verbreitung und Anwendung von KI geht de Vries (2023) sogar von einem noch höheren Strombedarf aus. Allein die Google-KI könnte bei einer Umstellung der Google-Suchmaschine auf KI so viel Strom verbrauchen wie die Republik Irland (29,3 TWh pro Jahr). Im

Vergleich verbraucht die KI-gestützte Google-Suche durch den vielfach höheren Rechenaufwand fast zehnmal so viel Energie wie die herkömmliche Suchmaschine (de Vries 2023: 2192). Insofern gehen seriöse Schätzungen aktuell davon aus, dass allein durch die Verbreitung der KI der weltweite Strombedarf um mindestens sechs Prozent ansteigen könnte (Mooney/Hodgen 2024)

Dabei stammt der Strom nur in den seltensten Fällen aus erneuerbarer Energie. Zwar haben sich die großen Tech-Unternehmen öffentlichkeitswirksam (aber freiwillig) der Klimaneutralität verpflichtet, jedoch ist der steigende Strombedarf mit grünen Energieformen nicht zu decken (Thornhill 2024). Dies führt dazu, dass mit dem steigenden Energiebedarf der KI auch ihr Ausstoß an CO₂ steigt. So musste zuletzt Google eingestehen, dass der eigene CO₂-Ausstoß allein im Jahr 2023 um mehr als 13 Prozent angewachsen ist und dieser Anstieg in erster Linie auf den Ausbau und Betrieb von Infrastruktur für KI zurückzuführen ist (Google 2024: 31) – wobei diese Zahlen mit Vorsicht zu genießen sind. Denn die britische Zeitung *The Guardian* hat im September 2024 erhebliche Zweifel an den Zahlen geäußert. KI-Betreiber würden ihren CO₂-Ausstoß mit hinzu gekauften *renewable energy certificates* künstlich reduzieren, sodass der tatsächliche CO₂-Ausstoß der Rechenzentren um 662 Prozent höher sei als öffentlich kommuniziert.⁵ Insofern ist durch die zunehmende Popularität der KI damit zu rechnen, dass auch der CO₂-Ausstoß

weiter steigt. Um den Energiebedarf für die KI langfristig zu decken, wird vonseiten der Tech-Industrie insbesondere auf Kernkraft als Zukunftstechnologie gesetzt. Google hat bereits angekündigt, bis 2030 allein in den USA sieben neue Atomkraftwerke zu bauen, die direkt mit den Rechenzentren verbunden seien, und bis 2035 jeweils gut 800 Megawatt Strom produzieren sollen. Microsoft plant dagegen stillgelegte Atomkraftwerke wieder hochzufahren und investiert in Forschung zur Kernfusion.⁶

Das Ausmaß an Energie, das für die immer größer werdenden Systeme benötigt wird, ist ebenso wie der Abbau der benötigten Mineralien für die Hardware ein ökologisches Desaster (Ensmenger 2018). Im Moment können die benötigten seltenen Erde noch nicht durch andere Elemente ersetzt werden. Neben den meist fatalen Arbeitsbedingungen (Smith 2011) ist ein zentrales Problem dabei, dass das Verhältnis von brauchbaren Mineralien zu toxischem Müll extrem hoch ist (vgl. Crawford 2022: 36f.). Auch der Wasserverbrauch zum Herunterkühlen der Serverfarmen ist hoch und wird durch die weitere Verbreitung von KI nochmal deutlich zunehmen.⁷ Hinzu kommt, dass davon

5 »Data center emissions probably 662% higher than big tech claims. Can it keep up the ruse?«, <https://theguardian.com/> (15.9.2024).

6 »The environmental cost of AI. Data centres are becoming some of the biggest users of power and water«, *Financial Times* (29.2.2024).

7 »So viel Wasser verbrauchen Chatbots, <https://www.faz.net/> (28.9.2023).

ausgegangen wird, dass durch KI die Menge an Elektroschrott bis 2030 um bis zu 12 Prozent steigt (Wang u.a. 2024). Auch in globalen Lieferketten scheint sich der Einsatz von KI-Technologien bislang eher als »business as usual« zu materialisieren, als tatsächlich eine »grünere«, nachhaltigere Produktionsweise anzuregen (Dauvergne 2022).

Erweiterte Machtkonzentration durch KI?

Entgegen der naheliegenden Annahme, der neueste »KI-Hype« oder »Tech-Boom« um generative KI sei vorrangig von Wagniskapitalinvestoren oder der Venture-Capitalists-Industrie getrieben, scheint sich hier eine Verschiebung zugunsten der großen Tech-Konzerne zu zeigen. Für Start-ups wird es schwieriger, gewinnbringend auf dem hochkompetitiven Feld der großen Sprachmodelle zu skalieren, und für Risikokapitalgeber, mit den großen Plattformen mitzuhalten.⁸ Insbesondere die »astronomisch« bewerteten Start-ups wie OpenAI, Anthropic und Mistral, die sich bereits früh auf die Entwicklung von KI-Basismodellen spezialisiert hatten, spielten in einer »anderen Liga«, also außerhalb der in der Regel geringeren Finanzvolumen von Wagniskapitalgebern.⁹ Insgesamt scheinen gegenwärtige Investitionsmuster darauf hinzuweisen, dass vor allem KI-Anwendun-

gen, also Software-Applikationen, über Wagniskapital gefördert werden (vgl. Montanaro u.a. 2024).

In jüngeren Debatten zur Einordnung der digitalen Transformation wurde meist dem großflächigen und exklusiven Zugang zu Datensätzen eine große Relevanz in Machtkonzentrationsprozessen zugeschrieben (vgl. Srnicek 2023). (Generative) KI wird hier noch häufig im selben Atemzug mit anderen digitalen Technologien und Anwendungsfeldern, wie »Big Data«, Robotik, Cloud-Computing und »Internet of things« genannt, wodurch sowohl die Verhandlung ihrer politökonomischen Eigenheiten als auch tatsächlicher Überschneidungen zwischen anderen Teilbereichen der Digitalisierung an Trennschärfe verliert. Statt einem primären Fokus auf besseren Trainingsdatensätzen oder neuen Forschungsmethoden, scheint es bei der gegenwärtigen und kommenden Konkurrenz im Feld generativer KI-Modelle aber vorrangig um die Verfügung über Rechenkapazitäten und Datencenter zu gehen – um die Inwertsetzung der sich wandelnden *Materialität* und politischen Geographien digitaler Infrastrukturen (vgl. Atkins 2021).

Diese streitbare Einschätzung basiert auf der Annahme, dass die Leistungsfähigkeit von KI-Basismodellen unmittelbar mit Größe und Anzahl ih-

8 »Big Tech's talent raids on AI start-ups sideline early investors«, Financial Times (14.8.2024).

9 »AI craze is distorting VC market, as tech giants like Microsoft and Amazon pour billions of dollars«, <https://www.cnn.com/2024/06/09/tech/ai-vc/index.html> (6.9.2024).

rer Parameter zusammenhängt, was immer höhere Rechenkapazitäten erfordert. Diese wiederum sind stark von sogenannten »Supercomputern« abhängig, in denen hochangepasste GPUs (*general processing unit*) und CPUs (*central processing unit*) verbaut sind, die parallele Datenverarbeitung in hoher Geschwindigkeit ermöglichen und damit einen klaren Wettbewerbsvorteil für das »Training« von KI-Modellen liefern (vgl. Agrawal u.a. 2023). Deren Marktanteile konzentrieren sich bei spezialisierten Chip-Herstellern wie Intel und Nvidia, auch wenn Tech-Konzerne wie Meta selbst Chips für eigene KI-Anwendungen entwickeln (vgl. Carugati 2023). Die Möglichkeiten spontaner Markteintritte für potenzielle Entwickler von KI-Basismodellen sind damit limitiert. Denn in nahezu allen Fällen muss auf »Infrastructure«- oder »Cloud-as-a-Service«-Angebote zurückgegriffen werden, sofern nicht ohnehin bereits eine feste Kooperation mit einem Technologiekonzern besteht, wie das etwa bei OpenAI und Microsoft der Fall ist. Der Markt für Cloud-Anwendungen und -Services aber ist hochgradig konzentriert und im Wesentlichen aufgeteilt zwischen drei Anbietern: Amazon Web Services (AWS) (32 %), Microsoft Azure (22 %) und Google Cloud Platform (GCP) (11 %) (vgl. van der Vlist u.a. 2024).

Falls die Einschätzung zutrifft, dass eine neue Relevanz von Rechenkapazitäten in der Konkurrenz um generative KI besteht, wäre also über die zwischen »aktiven Oligopolen« aufgeteilten Segmente des Cloud-Computing und die Fä-

higkeit zu rapidem Aufbau und Betrieb von Rechenzentren eine noch weiterreichende Zentralisierung von infrastrukturellen KI-Gestaltungskapazitäten bei den großen Tech-Konzernen und Chip-Herstellern zu erwarten (vgl. Srnicek 2023). 2023 – also im Jahr nach der Veröffentlichung von ChatGPT – profitierten eben jene Anbieter von digitalen Infrastrukturen am meisten vom KI-Hype, sodass vor allem eine Aussage zutreffend scheint: »Man braucht Geld, um auf dem KI-Markt Geld zu verdienen«.¹⁰ Die voraussetzungsreichen Produktionserfordernisse gegenwärtiger KI-Modelle haben also potenziell zur Folge, dass transformative Innovationen auf dem Feld der KI-Forschung zukünftig nicht, wie immer noch häufig in der Figur des vermeintlich genialen Silicon-Valley-Unternehmers transportiert, durch besonders erfolgreiche, »agile« Start-ups und massiv kapitalgedeckte unabhängige »Einhörner« erfolgen. Stattdessen bleiben sie vor allem den etablierten Tech-Konzernen und mit oder über sie verbundenen Forschungs- und Entwicklungseinheiten vorbehalten.

Das heißt nicht, dass keine relevanten gesellschaftlichen Verbesserungen oder Effizienzgewinne durch den Einsatz von generativen KI-Modellen und Algorithmen eintreten; und auch nicht, dass wirklich absehbar wäre, ob in naher Zukunft nicht noch weitere, unvorhergesehene technologische Durchbrüche

¹⁰ »Infrastructure Vendors Were the Market Winners in AI's First Year«, <https://www.pymnts.com/> (26.12.2023).

im oder über das Paradigma des maschinellen Lernens hinaus auftreten. Für eine grobe kritische Bestandsaufnahme der gegenwärtigen »Künstlichen Intelligenz« bedeutet das aber: Blickt man auf die vertikale Verfügungsmacht über wesentliche Komponenten zur KI-Entwicklung, -Anwendung und (neu) daran knüpfende Wertrealisierungs- und Aneignungskapazitäten, finden sich diese konzentriert bei wenigen US-amerikanischen und mit Abstrichen chinesischen Plattformunternehmen. Die im Zuge der *information and communication technologies*-Revolution und »Plattformisierung« aufgebauten soziotechnischen Gestaltungskapazitäten dieser großen Tech-Konzerne scheinen über die fortschreitende Adaption (generativer) KI-Modelle und -Algorithmen in weitere Anwendungsfelder und angrenzende wirtschaftliche Sektoren, wie etwa Gesundheit und Mobilität, nicht rigoros angetastet. Vielmehr werden sie durch die infrastrukturelle Abhängigkeit jeglicher KI-Anwendung von Cloud- und Rechenkapazitäten und ihre darauf bauenden Verwertungsstrategien in der Tendenz sogar erweitert – mit weitreichenden Folgen für die ungleiche Verteilung von KI-Kapazitäten vor allem zu Ungunsten des Globalen Südens.

Hochrisikotechnologie als Heilsbringer?

Künstliche Intelligenz (KI) wird in der öffentlichen Diskussion sowohl als Hochrisikotechnologie als auch als Heilsbringer thematisiert. So hat der damalige

britische Premierminister Rishi Sunak im November 2023 darauf hingewiesen, dass KI ein Risiko in der Größenordnung eines Atomkriegs darstellen könnte. Und selbst der Tech-Milliardär Elon Musk bezeichnete KI als »die zerstörerischste Kraft der Geschichte« und forderte gemeinsam mit anderen im Frühjahr letzten Jahres einen sechsmonatigen Entwicklungsstopp – ein »KI-Moratorium« –, damit eine regelbasierte Risikofolgenabschätzung für »leistungsstarke KI« erfolgen könne. Wo einerseits apokalyptische Szenarien bedient werden, stehen auf der anderen Seite mit KI verbundene Hoffnungen auf Innovationen und Produktivkraftsprünge. Während beispielsweise in der Pharmaindustrie KI zur Erstellung von Proteinsequenzen genutzt wird, berechnet McKinsey den Mehrwert KI-getriebenen Wirtschaftens auf bis zu 4,4 Billionen Dollar – bei Berücksichtigung nur eines Teils der Ökonomie und potenzieller Anwendungsgebiete.

Dabei ist anzumerken, dass gerade die apokalyptische Rhetorik eine Kritik von KI untergräbt. Ein solcher »criti-hype« (Vinsel 2021) diskutiert abstrakte Gefahren in sensationalistischer Manier, fördert aber zugleich die Begeisterung für die Technologie. Im Anschluss an Dystopien popkultureller Science-Fiction wird vage das Ende der Menschheit diskutiert und damit werden die zweifelhaften Folgen in der Gegenwart verdeckt. Kritische Analysen, die die aktuellen Fallstricke, Fehlentwicklungen und Probleme von KI thematisieren, werden damit verdrängt

(Wong 2023). Die Apokalypse durch KI erscheint demnach nurmehr als ein innovativer *sales pitch*, um die vermeintlich alles umwerfenden Möglichkeiten von KI zu demonstrieren, um Kapital anzuziehen und um Aufmerksamkeit zu generieren. So klingt es bereits in einem Zitat von Sam Altman, CEO von Open AI, aus dem Jahr 2015: »KI wird wahrscheinlich zum Ende der Welt führen, aber in der Zwischenzeit wird es tolle Unternehmen geben.« (Vgl. Weinberger 2015)

Geopolitisch, militärstrategisch und politökonomisch wird KI-Technologien bereits seit einigen Jahren eine hohe Relevanz zugeschrieben (Brashear u.a. 2017; zum militärischen Einsatz von KI siehe den Beitrag von Jutta Weber in diesem Heft). Entsprechend existieren zahlreiche staatliche KI-Strategien, gezielte staatliche Förderungen des Aufbaus von KI-Kapazitäten und industriepolitischen Maßnahmen sowie große Mengen von Risikokapitalinvestitionen. Die chinesische Regierung hat zum Ziel erklärt, den Vorsprung der Vereinigten Staaten aufzuholen und bis 2030 die weltweite KI-Führerschaft zu übernehmen.

Die gegenwärtige historische Konstellation, in der technologische Innovationen und wachsende geopolitische Konflikte aufeinandertreffen, formiert sich so zu Dynamiken eines globalen Innovationswettlaufs mit offenem Ausgang (vgl. Rikap/Lundvall 2021). Zwar spielt sich dieser »Wettlauf« im Feld der »Hochtechnologien«, zu denen KI gezählt wird, vor allem zwischen den

USA und der Volksrepublik China sowie ihren großen Tech-Konzernen ab (Rolf/Schindler 2023). Doch bedingen die wiederkehrenden Narrative über ein »AI (arms) race«, »tech race« oder auch »chip race« im Kontext dieser Umbrüche auch den gegenwärtigen Zuschnitt von Staatsinterventionen anderer Nationalstaaten im Feld der Technologie- und Innovationspolitik. Über die verschiedenen nationalen KI-Strategien der letzten Jahre hinweg wird KI in ähnlicher Weise als eine unvermeidbare, technologische Entwicklung dargestellt, die im Stande ist, soziale, politische und wirtschaftliche Verhältnisse radikal umzuwälzen (Bareis/Katzenbach 2022).

Mit dieser Annahme wird einerseits etabliert, dass die weitere Adaption von KI-Technologien in alle Sektoren und gesellschaftliche Teilbereiche als alternativlos erscheint. Dabei beanspruchen Regierungen andererseits auch für sich, über die notwendige Handlungsfähigkeit zu verfügen, den technischen und darüber auch den sozialen Fortschritt durch KI in ihrem Sinne, durch entsprechende Fördermaßnahmen oder Regulierungsinitiativen, gestalten zu können (ebd.). Bereits im Kontext öffentlicher Berichterstattung zu KI ist jedoch auffällig, dass »Agenda-setting« überwiegend von industriellen Akteuren betrieben wird. Dabei werden die Potenziale von KI-bezogenen Produkten überbetont, während tatsächliche methodologische Grenzen von KI-Technologien systematisch vernachlässigt werden (vgl. Elish/Boyd 2018). Diese

besondere legitimitätsstiftende Qualität von »KI«, fällt mit einer Überhöhung der Erwartungen an die Problemlösefähigkeit von »Innovation« an sich zusammen (vgl. Birch u.a. 2020; Geuter in diesem Heft).

Aus dem Blick der medialen Berichterstattung zu KI geraten die global sehr ungleich verteilten Produktionskapazitäten, unter denen sich diese rasante Technologieentwicklung und KI-Implementierung vollzieht. So verfügen, wie bereits ausgeführt, vor allem »Big Tech«-Unternehmen wie Alphabet (Google), Microsoft, Meta, Tencent, Baidu oder Alibaba über konzerneigene Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, die nötigen KI-Netzwerkinfrastrukturen und eigene Datenzentren. Über diese geoökonomische Machtkonzentration hinaus ist KI nicht länger eine abstrakte »Zukunftstechnologie«, sondern erlangt zunehmende Bedeutung in zahlreichen Arbeitsprozessen: von der Entscheidung über die Zuwendungen von Sozialleistungen, die Durchführung von Beratungen, die Organisation von Produktionsprozessen und Lieferketten bis hin zur Erstellung von Schichtplänen. Damit einher gehen Automatisierungs- und Rationalisierungspotenziale und zugleich führt eine gesteigerte digitale und algorithmische Kontrolle von Arbeitsprozessen dazu, die autonomen Handlungsspielräume von Beschäftigten zu reduzieren, was auch etablierte Mitbestimmungsstrukturen vor eine neue Herausforderung stellt. Daher setzen sich Gewerkschaften bereits seit einigen Jahren für eine

nationale Regulierung von KI ein (DGB 2020). Die Gefahren, die für »Gute Arbeit« von Künstlicher Intelligenz ausgehen, sollten angesichts der Vorteile für eine Erleichterung der Arbeit nicht unterschätzt werden. Insbesondere im Bereich von Personalmanagement und der Arbeitsorganisation sehen die Gewerkschaften Gefahren, etwa wenn es um die Erstellung von Profilen oder der automatisierten Analyse von Emotionen und Gefühlen von Beschäftigten geht (ebd.).

Die Gefahren der Künstlichen Intelligenz beschäftigen auch Regierungen und Parlamente. Die Europäische Union, die in diesem vermeintlich unabwendbaren »Technologiewettlauf« in Hinblick auf den Aufbau von KI-Kapazitäten als zurückgefallen gilt, hat jüngst mit dem »AI-Act« eine erste umfassendere Verordnung erlassen, die eine Risikoklassifizierung von KI-Systemen vornimmt und neue Standardisierungsprozesse und Marktconsolidierungen anstößt. Der »AI Act« lässt sich im geopolitischen Kontext und der regional ungleichen Verteilung von KI-Kapazitäten somit auch lesen als strategischer Versuch zur Etablierung einer eigenen »global benchmark« bei gleichzeitiger fortschreitender Vermarktung von KI-Produkten (Finocchiaro 2024). Die Regulierung sieht vor, dass KI-Systeme in Risikogruppen eingeteilt und entsprechend reguliert werden. Im Fokus stehen vor allem KI-Systeme, die personenbezogene Daten verarbeiten und verknüpfen. Bestimmte KI-Systeme, die beispielsweise Prognosen oder Social Scoring berechnen können oder

zu Manipulationszwecken eingesetzt werden können, sollen im Rahmen der nationalen Umsetzung des »AI Act« verboten werden. Allerdings macht die EU-Verordnung eine besonders gravierende Ausnahme: Ihre Regelungen gelten nicht für die Bereiche »Militär, Verteidigung oder nationale Sicherheit« (EU 2024: 7). Darüber hinaus werden zahlreiche Ausnahmen formuliert, etwa wenn es um Gesichtserkennung bei polizeilichen Maßnahmen geht.

Wenig diskutiert wird in diesem Zusammenhang die spezifische und zugrunde liegende inhaltliche Ausrichtung von KI, die dieser – wie jeder Technologie – zu eigen ist. So wird zum Beispiel kritisch argumentiert, dass einige der normativen Grundlagen von KI aus der eugenischen anglo-amerikanischen Tradition stammen (Geburu/Torres 2024). Vor allem aber wird die prinzipiell für verschiedene Anwendungen offene Technologie in den meisten Fällen zur Gewinnerzielung eingesetzt. Davon sind auch Unternehmen wie OpenAI nicht ausgenommen, die bisher finanziell vor allem durch rote Zahlen glänzen. Die kapitalistische Ausrichtung von KI ist in einem entsprechenden gesellschaftlichen System nicht überraschend, wird aber bereits durch die Ausrichtung der KI-Forschung verstärkt. Eine Analyse des für die KI-Entwicklung zentralen Feldes des maschinellen Lernens zeigt, dass nur 15 Prozent der wichtigen Veröffentlichungen in diesem Bereich allgemeine gesellschaftliche Fragen und Bedürfnisse und nur ein Prozent potenzielle negative Effekte

thematisieren (Birhane u.a. 2021). Die Untersuchung fand, dass im Fokus der Forschung zu maschinellem Lernen in erster Linie Effizienz, Quantifizierung und Performance stehen und dass außerdem enge Verbindungen zwischen den zentralen Forschungsinstitutionen und Elite-Universitäten mit den großen Tech-Unternehmen existieren. Und sogar die US-Regierung hat darauf hingewiesen, dass ein ausgeprägtes Ungleichgewicht existiert zwischen den Kapazitäten kommerzieller KI-Forschung und solcher im Sinne eines öffentlichen Interesses (National Artificial Intelligence Research Resource Task Force 2023). Das eventuelle emanzipatorische Potenzial von KI bleibt damit unterentwickelt und wird auch im öffentlichen Diskurs nur begrenzt thematisiert. Dabei kann KI etwa eine zentrale Rolle für eine progressive demokratische Wirtschaftsplanung einnehmen (Schlichter 2024).

Zugleich verstärkt sich mit zunehmender Verbreitung generativer KI-Technologien allerdings auch das gesellschaftliche Missbrauchs- und Schadenspotenzial in neuem Maßstab. Bereits heute gibt es zahlreiche Beispiele für Diskriminierung durch den Einsatz von KI-Systemen und maschinellem Lernen. Virginia Eubanks (2019) hat in ihrem Buch *Automating Inequality* nachgezeichnet, wie in den USA eine direkte Linie von den sogenannten *Poorhouses* zu diskriminierenden Praktiken in der Automatisierung wohlfahrtsstaatlicher Mittel führt.

Während das »digitale Armenhaus« dadurch legitimiert werde, dass es den

Leistungsbezug rationalisiert und vereinheitlicht, habe sich am eigentlichen Ziel nichts geändert: Die Armen zu erfassen, zu überwachen und zu bestrafen (vgl. Eubanks 2019: 38). Das bedeutet, dass die Formen der alltäglichen, aber auch strukturellen und systemischen Diskriminierung, meist entlang geschlechtlicher, rassifizierter oder sexueller Trennlinien, nicht neu sind, nun aber eine weitere Stufe der Mystifizierung hinzukommt: Das Pochen auf die Neutralität der Maschinen (zu den erkenntnistheoretischen Voraussetzungen der KI siehe den Beitrag von Hannah Fitsch in diesem Heft). Dass etwa KI-basierte Gesichtserkennungssysteme, die von der Polizei genutzt werden, katastrophale Auswirkungen haben können für »communities of color«, ist inzwischen gut dokumentiert. Einige US-amerikanische Städte sind daher dazu übergegangen, diese Technologien in der Polizeiarbeit gänzlich zu verbieten (vgl. Birhane 2022).

All diese ambivalenten Debatten sind sinnbildlich für den gegenwärtigen gesellschaftlichen Umgang mit Technologien. Es gibt zwar ein aufkeimendes öffentliches Unbehagen gegenüber möglichen und manifesten negativen Auswirkungen von KI-Systemen und KI-basierten Entscheidungen – gleichzeitig wird am Mythos der autonomen, entfesselten Maschine festgehalten.

Literatur

Altenried, Moritz (2020): The platform as factory: Crowdwork and the hidden labour behind artificial intelligence. *Capital &*

- Class* 44(2): 145-158. DOI: <https://doi.org/10.1177/0309816819899410>.
- Aloisi, Antonio / De Stefano, Valerio (2022): Your Boss Is an Algorithm: Artificial Intelligence, Platform Work and Labour. Oxford/New York/Dublin. DOI: <https://doi.org/10.5040/9781509953219>.
- Atkins, Ed (2021). Tracing the »cloud«: Emergent political geographies of global data centres. In: *Political Geography* 86: 102306. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2020.102306>.
- Agrawal, Ajay / McHale, John / Oettl, Alexander (2023): Superhuman science: How artificial intelligence may impact innovation. *Journal of Evolutionary Economics* 33(5): 1473-1517. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-023-00845-3>.
- Bareis, Jascha / Katzenbach, Christian (2022): Talking AI into being: The narratives and imaginaries of national AI strategies and their performative politics. In: *Science, Technology, & Human Values* 47(5): 855-881. DOI: <https://doi.org/10.1177/016224392111030007>.
- Benanav, Aaron (2021): Automatisierung und die Zukunft der Arbeit. Berlin.
- (2023): The revolution will not be brought to you by ChatGPT. URL: <https://www.newstatesman.com/>, Zugriff: 24.10.2024.
- Bender, Emily M. u.a. (2021): On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? In: *FACcT '21: Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*: 610-623. DOI: <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>.
- Birch, Kean / Chiappetta, Margaret / Artyushina, Anna (2020): The problem of innovation in technoscientific capitalism: data rentiership and the policy implications of turning personal digital data into a private asset. In: *Policy Studies* 41(5): 468-487. DOI: <https://doi.org/10.1080/1442872.2020.1748264>.
- Birhane, Abebe (2022): The unseen Black faces of AI algorithms. In: *nature*. DOI: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-03050-7>.
- u.a. (2022): The values encoded in machine learning research. In: *FACcT '22: Proceedings of the 2022 ACM Conference*

- rence on Fairness, Accountability, and Transparency: 173-184. Doi: <https://doi.org/10.1145/3531146.3533083>.
- Brashear Jeffrey u.a. (2017): The new, new normal: growth exponential powered by AI. London.
- Casilli, Antonio A. (2017): Digital Labor Studies Go Global: Toward a Digital Decolonial Turn. In: *International Journal of Communication* 11: 3934-3954.
- Carugati, Christophe (2023): Competition in Generative Artificial Intelligence Foundation Models (14/2023): Bruegel Working Paper. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4553787>.
- Cole, Matthew / Radice, Hugo / Umney, Charles (2020): The Political Economy of Datafication and Work: A New Digital Taylorism? In: Panich, Leo / Albo, Greg (Hg.): *Socialist Register 2021*. London: 78-99.
- Crawford, Kate (2022): *Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. New Haven, CT. DOI: <https://doi.org/10.12987/9780300252392>.
- Couldry, Nick / Mejias, Ulises A. (2021): The decolonial turn in data and technology research: what is at stake and where is it heading? In: *Information, Communication & Society* 26(4): 786-802. DOI: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2021.1986102>.
- Dath, Dietmar (2024): Wer ›die KI‹ sagt, ist schon reingefallen. In: *Jacobin* 17/2024: 14-22.
- Dauvergne, Peter (2022): Is artificial intelligence greening global supply chains? Exposing the political economy of environmental costs. *Review of International Political Economy* 29(3): 696-718. DOI: <https://doi.org/10.1080/09692290.2020.1814381>.
- Delfanti, Alessandro (2021): *The Warehouse: Workers and Robots at Amazon*. London. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctv-2114fnn>.
- Deranty, Jean-Philipp / Corbin, Thomas (2024): Artificial intelligence and work: a critical review of recent research from the social sciences. In: *AI & Society* 39: 675-691. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-022-01496-x>.
- DGB (Deutscher Gewerkschaftsbund) (2020): *Künstliche Intelligenz (KI) für Gute Arbeit*. Ein Konzeptpapier des Deutschen Gewerkschaftsbundes zum Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) in der Arbeitswelt. März 2020. URL: <https://www.dgb.de/>, Zugriff: 24.10.2024.
- Elish, Madeleine Clare / Boyd, Dana (2018): Situating methods in the magic of Big Data and AI. In: *Communication monographs* 85(1): 57-80. DOI: <https://doi.org/10.1080/036637751.2017.1375130>.
- Ensmenger, Nathan (2018): The environmental history of computing. In: *Technology and Culture* 59(4): 7-33. DOI: <https://doi.org/10.1353/tech.2018.0148>.
- Eubanks, Virginia (2019): *Automating Inequality. How High-Tech Tools Profile, Police, and Punish the Poor*. New York.
- EU (Europäische Union) (2024): *Verordnung über künstliche Intelligenz*. 2024/1689. Straßburg.
- Finocchiaro, Giusella (2024): The regulation of artificial intelligence. In: *AI & SOCIETY* 39(4): 1961-1968. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-023-01650-z>.
- Gebru, Timnit / Torres, Émile (2024): The TE-SCREAL bundle: Eugenics and the promise of utopia through artificial general intelligence. In: *First Monday* 29(4). DOI: <https://doi.org/10.5210/fm.v29i4.13636>.
- Google (2024): *Environmental Report*. URL: <https://www.gstatic.com/>, Zugriff: Zugriff: 24.10.2024.
- Heiland, Heiner (2018): *Algorithmus = Logik + Kontrolle*. *Algorithmisches Management und die Kontrolle der einfachen Arbeit*. In: Daniel Houben und Bianca Prietl (Hg.): *Datengesellschaft. Einsichten in die Datafizierung des Sozialen*. Bielefeld: 233-252. <https://doi.org/10.1515/9783839439579-010>.
- Jarrahi, Mohammed H. u.a. (2021): Algorithmic management in a work context. In: *Big Data & Society* 8(2). DOI: <https://doi.org/10.1177/20539517211020332>.
- Kassem, Sarrah (2023): *Work and Alienation in the Platform Economy: Amazon and the Power of Organization*. Bristol. DOI: <https://doi.org/10.51952/9781529226577>.

- Kinder, Molly u.a. (2024): Generative AI, the American worker, and the future of work. URL: <https://www.brookings.edu/>, Zugriff: 24.10.2024.
- Kort, Katharina / Witsch, Kathrin / Bomke, Luisa (2024): Das Energieproblem der KI (16.5.2024). Handelsblatt KI Spezial: 1.
- Krempf, Stefan (2021): Utah: Prüfer finden keine KI bei KI-Überwachungsfirma Banjo. URL: <https://www.heise.de/>, Zugriff: 24.10.2024.
- Leisegang, Daniel (2023): Prekäre Klickarbeit hinter den Kulissen von ChatGPT. In: <https://netzpolitik.org/>, Zugriff: 24.10.2024.
- Lenzen, Manuela (2024): Künstliche Intelligenz. Fakten, Chancen, Risiken. München. DOI: <https://doi.org/10.17104/9783406815584>.
- Mitchell, Melanie (2019): Artificial Intelligence. A Guide for Thinking Humans. New York.
- Mooney, Attracta / Hodgson, Camilla (2024): »Let's not go overboard« on worries about AI energy use, Bill Gates says. In: Financial Times (27.6.2024).
- Montanaro, Benedetta / Croce, Annalisa / Ughetto, Elisa (2024): Venture capital investments in artificial intelligence. In: Journal of Evolutionary Economics: 1-28. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-024-00857-7>.
- Mosqueira-Rey, Eduardo u.a. (2023): Human-in-the-loop machine learning: a state of the art. In: Artificial Intelligence Review 56: 3005-3054. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10246-w>.
- Muldoon, James / Wu, Boxi (2023): Artificial Intelligence in the Colonial Matrix of Power. In: Philosophy & Technology 36(80). DOI: <https://doi.org/10.1007/s13347-023-00687-8>.
- Muldoon, James u.a. (2023): The poverty of ethical AI: impact sourcing and AI supply chains. AI & Society. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-023-01824-9>.
- National Artificial Intelligence Research Resource Task Force (2023): Strengthening and Democratizing the U.S. Artificial Intelligence Innovation Ecosystem: An Implementation Plan for a National Artificial Intelligence Research Resource. URL: <https://www.ai.gov/>, Zugriff: 24.10.2024.
- Pasquinelli, Matteo (2024): Das Auge des Meisters. Eine Sozialgeschichte Künstlicher Intelligenz. Münster.
- Rikap, Cecilia / Lundvall Bengt-Åke (2021): The Digital Innovation Race, Conceptualizing the Emerging New World Order. Cham. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-89443-6>.
- Rolf, Steve / Schindler, Seth (2023): The US-China rivalry and the emergence of state platform capitalism. In: Environment and Planning A: Economy and Space 55(5): 1255-1280. DOI: <https://doi.org/10.1177/0308518X221146545>.
- Schaupp, Simon (2024): Kybernetik. In: Dederich, Markus / Zirfas, Jörg (Hg.): Optimierung: Ein interdisziplinäres Handbuch. Berlin/Heidelberg: 237-242. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-67307-2_34.
- Schlichter, Leo (2024): Planning for Degrowth – How artificial intelligence and Big Data revitalize the debate on democratic economic planning. Hochschule für Wirtschaft und Recht. Working Paper, No. 231/2024.
- Schmidt, Florian Alexander (2019): Crowdproduktion von Trainingsdaten. Zur Rolle von Online-Arbeit beim Trainieren autonomer Fahrzeug. Study der Hans-Böckler-Stiftung, Nr. 417. Düsseldorf.
- Smith, James (2011): Tantalus in the digital age: coltan ore, temporal dispossession, and »movement« in the eastern Democratic Republic of the Congo. In: American Ethnologist 38(1): 17-35. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1548-1425.2010.01289.x>.
- Srnicek, Nick (2023): Daten, Datenverarbeitung, Arbeit. In: Carstensen, Tanja / Schaupp, Simon / Seignani, Sebastian (Hg.): Theorien des digitalen Kapitalismus. Berlin: 187-205.
- Suleyman, Mustafa / Bhaskar, Michael (2024): The Coming Wave. Künstliche Intelligenz, Macht und das größte Dilemma des 21. Jahrhunderts. München. DOI: <https://doi.org/10.17104/9783406814143>.
- Thornhill, John (2024): AI is a green curse as well as a blessing. In: Financial Times (7.6.2024): 15.
- Tubaro, Paola u.a. (2020): The trainer, the verifier, the imitator: Three ways in

which human platform workers support artificial intelligence. In: *Big Data & Society* 7(1). DOI: <https://doi.org/10.1177/2053951720919776>.

van der Vlist, Fernando / Helmond, Anne / Ferrari, Fabian (2024): Big AI: Cloud infrastructure dependence and the industrialisation of artificial intelligence. In: *Big Data & Society* 11(1): 20539517241232630. DOI: <https://doi.org/10.1177/20539517241232630>.

Verdecchia, Roberto / Sallou, June / Cruz, Luis (2023): A systematic review of Green AI. In: *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery* 13(4): 1-26. DOI: <https://doi.org/10.1002/widm.1507>.

Vinsel, Lee (2021): You're doing it wrong: Notes on criticism and technology hype (1.2.2021). URL: <https://sts-news.medium.com/>, Zugriff: 24.10.2024.

de Vries, Alex (2023): The growing energy footprint of artificial intelligence. In:

Joule (10)7: 2191-2194. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2023.09.004>.

Wang, Peng u.a. (2024): E-waste challenges of generative artificial intelligence. In: *Nature Computational Sciences*. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43588-024-00712-6>.

Weinberger, Jason (2015): Head of Silicon Valley's most important startup farm says we're in a 'mega bubble' that won't last. In: *Business Insider*. URL: <https://www.businessinsider.com/>, Zugriff: 24.10.2024.

Wong, Matteo (2023): AI doomerism is a decoy, in: *The Atlantic* (2.6.2023). URL: <https://www.theatlantic.com/>, Zugriff: 24.10.2024.

Wooldridge, Michael (2020): *The Road to Conscious Machines. The Story of AI*. London.

Zanzotto, Fabio Massimo (2019): Viewpoint: Human-in-the-loop Artificial Intelligence. In: *Journal of Artificial Intelligence Research*. 64: 243-252. DOI: <https://doi.org/10.1613/jair.1.11345>.

PROKLA ABO

Wer die PROKLA für sich oder als Geschenk abonnieren möchte, findet ein Abo-Formular auf der Website des Verlages: www.bertz-fischer.de/prokla-abo

Eine Abo-Prämie können Sie sich aus diesen Titeln auswählen (wenn Sie per SEPA-Lastschrift zahlen, sogar zwei!):



Sebastian Schädler: **Bilder Bildung: Medien und Politik** ♦ Margit Mayer: **Die US-Linke und die Demokratische Partei** ♦ Nina Scholz: **Die wunden Punkte von Google, Amazon, Deutsche Wohnen & Co.** ♦ Robin Hahnel/ Erik Olin Wright: **Alternativen zum Kapitalismus** ♦ Decio Machado/ Raúl Zibechi **Die Macht ergreifen, um die Welt zu ändern?**



Wir bürsten gegen den Strich und wollen kritische Wissenschaft nicht dem Markt überlassen!

Seit über 50 Jahren bietet die PROKLA politisch engagierte sozialwissenschaftliche und ökonomische Analysen.

Derweil hat sich der wissenschaftliche Zeitschriftenmarkt der Logik der neoliberalen Hochschule unterworfen.

Für viele **kritische Autor*innen** sind Zeitschriften wie die PROKLA wichtig, wenn sie Analysen jenseits des Mainstreams veröffentlichen und zur Diskussion stellen wollen.

Und wir machen vergangene PROKLA-Ausgaben als **Volltext** in einem Online-Archiv frei zugänglich.

Allein von den Verkaufserlösen ist das nicht zu finanzieren, in die Abhängigkeit von Parteien oder großen Verlagen aber wollte sich die PROKLA nie begeben.

Deshalb wird die PROKLA von einem **Förderverein** herausgegeben, der »Vereinigung zur Kritik der politischen Ökonomie e.V.«, die jährlich in ihrer Vollversammlung die Redaktion der Zeitschrift wählt und die nächsten Themenschwerpunkte diskutiert.

Wir freuen uns über weitere **Mitglieder**, die durch Mitgliedsbeiträge, Anregungen und Kritik die Arbeit der PROKLA unterstützen.

Ebenso freuen wir uns über regelmäßige oder einmalige **Spenden*** an: Vereinigung zur Kritik der politischen Ökonomie e.V.
IBAN: DE17 1001 0010 0538 1351 00 | BIC: PBNKDEFF |
Postbank Berlin



Mehr Infos: www.prokla.de

* Für Mitgliedsbeiträge und Spenden stellen wir steuerabzugsfähige Spendenbescheinigungen aus, die »Vereinigung« ist als gemeinnütziger Verein anerkannt.