

DR. MARIO HERGER

PLASSEN  
VERLAG



# Kreative Intelligenz

Wie ChatGPT und Co die Welt verändern werden

Kreative Intelligenz • Mario Herger

DR. MARIO HERGER

# kreative intelligenz

Wie ChatGPT und Co die Welt verändern werden

PLASSEN  
VERLAG

Copyright 2024:  
© Börsenmedien AG, Kulmbach

Gestaltung Cover: Timo Boethelt  
Gestaltung, Satz und Herstellung: Timo Boethelt  
Vorlektorat: Sebastian Politz  
Korrektorat: Elke Sabat  
Druck: GGP Media GmbH, Pößneck

ISBN 978-3-86470-928-9

Alle Rechte der Verbreitung, auch die des auszugsweisen Nachdrucks,  
der fotomechanischen Wiedergabe und der Verwertung durch Datenbanken  
oder ähnliche Einrichtungen vorbehalten.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten  
sind im Internet über <<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

**BÖRSEN**  **MEDIEN**  
AKTIENGESELLSCHAFT

Postfach 1449 • 95305 Kulmbach  
Tel: +49 9221 9051-0 • Fax: +49 9221 9051-4444  
E-Mail: [info@plassen-buchverlage.de](mailto:info@plassen-buchverlage.de)  
[www.plassen.de](http://www.plassen.de)  
[www.facebook.com/plassenverlag](http://www.facebook.com/plassenverlag)  
[www.instagram.com/plassen\\_buchverlage](http://www.instagram.com/plassen_buchverlage)

Für Sebastian, Darian und Gabriel

Thank you, May Kou

# INHALT

EINLEITUNG .....	9
HOMO SAPIENS MIT KREATIVER INTELLIGENZ .....	17
GESTATTEN: GPT .....	25
Von menschlichen und maschinellen Eigenschaften ..	28
Wie funktionieren GPTs? .....	31
Wie benutzt man GPTs? .....	46
Ordnung ins KI-Chaos bringen .....	83
CPUs, GPUs und TPUs im Dienste der GPTs .....	88
WIE HILFT UNS KI BEREITS? .....	91
Akademisches und Soziales .....	94
Branchenübergreifende Beispiele .....	111
Beispiele aus ausgewählten Branchen .....	127
KI-LLER UND BULLSHIT-MASCHINEN? .....	167
Systemfehler .....	174
Hacker .....	198
Daten und Inhalte .....	216
Regierung und Regulierung .....	238
Missbrauch .....	247
Wirtschaft und Gesellschaft .....	249
Pausieren oder nicht pausieren .....	262

<b>FOLGT JETZT DIE SUPERINTELLIGENZ? .....</b>	<b>269</b>
Autonome KI .....	276
Das Ende von Prompts .....	282
Erklärbare KI .....	282
Vom KI-Bias zur KI-Verfassung .....	284
Superexponentielle KI-Entwicklung .....	285
Hardware .....	290
<b>UNSERE ZUKUNFT MIT KI .....</b>	<b>295</b>
KI und wir .....	296
KI und Organisationen .....	297
KI und die Gesellschaft .....	299
KI und ich .....	301
<b>ENDNOTEN .....</b>	<b>305</b>

# EINLEITUNG

*Die Anzahl der Transistoren auf einem Mikroprozessor verdoppelt sich alle 18 Monate. – **Gordon Moore (Mitgründer von Intel)***

*Die Menge an Intelligenz im Universum verdoppelt sich alle 18 Monate. – **Sam Altman (Mitgründer von OpenAI)***

*Die Menge an Hype um künstliche Intelligenz verdoppelt sich alle 18 Monate. – **Gary Marcus (NYU-Professor und KI-Experte)***

**E**lise stürmte in das Zimmer ihres Papas und hielt ihm stolz ihr neuestes Werk vor die Nase. Ein Nintendo-Controller aus Lego-Steinen war ihr ganzer Stolz, was man ihr an ihrem strahlenden Gesicht ansah. „Welches Videospiel spielst du denn damit?“, fragte ihr Papa amüsiert. „Oh, ich habe da ein Spiel namens Lava Ball. Man muss einem heißen Lavastein ausweichen, indem man darüberspringt oder zur Seite läuft.“

Die 5¾-Jährige legte nicht nur bei ihrer Altersangabe Wert auf Präzision, sie hatte auch genaue Vorstellungen, wie das Spiel funktionieren würde. Womit sie nicht gerechnet hatte, war, dass ihr Papa den Vorschlag machen würde, die Videospielidee in die Realität umzusetzen. „Ja, aber wie?“ Ganz einfach, denn Papa hatte ein Ass im Ärmel. Im Februar 2023, als sich diese Szene zu Hause bei meinem ehemaligen Arbeitskollegen abspielte, waren gerade mehrere besondere Arten von künstlichen Intelligenzen auf den Markt gekommen. Diese KIs ermöglichen es, mit wenigen Texteingaben Bilder, Texte

oder Softwarecode zu erzeugen. ChatGPT heißt dieses KI-Phänomen, das seit der Markteinführung Menschen weltweit fasziniert.

Élise konnte nicht programmieren und interessierte sich auch nicht wirklich für Technologie, aber sie sprühte vor Kreativität. Ihr Lego-Videospielcontroller und die Spielidee demonstrierten das deutlich. Zum Glück war ihr Papa als Informatiker bei SAP bereits bestens vertraut mit diesen neuen KIs, denn er hatte seit ihrem Erscheinen mit ihnen experimentiert. So fiel es ihm leicht, ChatGPT mit einer anderen KI, die Sprache in Text übersetzte, zu verknüpfen und damit seiner Tochter zu ermöglichen, dem System gesprochene Anweisungen zu diktieren.

Und das tat Élise sogleich. Wie hoch die Spielfigur springen und wie sie ausweichen sollte, führte die sportliche Kleine dem Papa vor. Auch, wie rasch und wie viele Lavasteine auf einmal rollen sollten, sagte sie dem System. Besonders wichtig war, welche Farbe die Lavasteine haben mussten und wie die Spielfigur auszusehen hatte. Alles Spielregel- und Designentscheidungen, die sie herunterbrach und dem System mitteilte.

Papa half nach, indem er aus diesen Anweisungen an ChatGPT dieselbe auch gleich Python-Softwarecode erstellen ließ, der nach einigen einfachen Korrekturen das tat, was die kleine Videospieldesignerin mit den großen Visionen vom Spiel wollte. Nach nur einer halben Stunde – gerade ausreichend für die Aufmerksamkeitsspanne einer mit der Erkundung der Welt immens beschäftigten 5½-Jährigen – war das Videospiel fertig. Die Kreativin strahlte vor Freude. Die KI hatte ihr erlaubt, ohne Programmierkenntnisse oder echtem Interesse an Technik ihre Kreativität auszudrücken.

Wir können heute nur beschränkt abschätzen, wie sehr sich diese Erfahrung auf ihr Selbstbewusstsein und ihren weiteren Werdegang auswirken wird. Aus Gesprächen mit Informatikkolleginnen weiß ich jedoch, dass ihre Erfahrungen, dass ein Computer aus ein paar Zeilen Text genau das machte, was diese als 8-Jährige oder 12-Jährige der Maschine aufgetragen hatten, in ihnen ein Gefühl großer Befriedigung

## EINLEITUNG

aufkommen ließen und sie schlagartig viele Möglichkeiten für sich sahen.

Élises Geschichte ist beileibe nicht die einzige dieser Art, die in den letzten Monaten geschildert wurde. Eltern, die mit ihren Kindern dank solcher KI-Werkzeuge Kartenspiele erstellten, Geschichte lernten oder sich neue Videospiele ausdachten, Entwickler, die nur noch die Hälfte der Zeit für die Erstellung von Software benötigten – Derartiges begann sich in diversen Posts in den sozialen Medien zu häufen. Bilder und Videos von Leuten, die nie auch nur einen Pinsel angefasst oder einen Film gedreht hatten, waren von professionellen Werken kaum zu unterscheiden.

Die Quintessenz dieser Geschichten ist, dass die neuen KI-Werkzeuge die Barriere für Kreativität so niedrig setzen, dass selbst Vorschulkinder und Laien sie bedienen und ihre Kreativität ausleben können. Erwachsene, die Berührungsängste mit ihnen haben, werden durch die Kinder motiviert, sich selbst heranzutrauen.

Weil die Hürden so niedrig sind und die Möglichkeiten, was mit diesen KI-Werkzeugen gemacht werden kann, so weitgespannt sind, gibt es keine Ausreden mehr für all jene, die zuständig dafür sind, ihre Organisation oder die Gesellschaft in die Zukunft zu führen, sich mit künstlichen Intelligenzen nun nicht ernsthaft auseinanderzusetzen.

Das unterscheidet KI auch von anderen Technologien, die als „das nächste große Ding, das die Welt verändern wird“ vollmundig angepriesen wurden und dann so schnell wieder verschwanden, wie sie gekommen waren, oder immer noch in dem ewigen Zyklus von „verfügbar in den nächsten 10 bis 20 Jahren“ hängen. Fliegende Autos, Metaverse, Krypto, kalte Fusion oder ewiges Leben gehören dazu.

Als hilfreich erweist sich dabei das von der venezolanischen Techno-Ökonomin Carlota Perez erstellte Framework, in dem sie für die Bestimmung einer wahren technologischen Revolution drei Kriterien anlegt, die diese erfüllen muss:<sup>1</sup>

1. Entstehen einer Mehrzwecktechnologie (General Purpose/ Multi-Purpose-Technologie);
2. Änderung der Kostenstruktur durch billige Schlüsselressourcen;
3. Entstehen einer oder mehrerer Infrastrukturen.

Im 19. Jahrhundert war eine solche Mehrzweckressource die Dampfmaschine, im 20. Jahrhundert die Elektrizität. Mehrzweckressourcen fanden ihren Einsatz in allen möglichen Bereichen, wie etwa in Bergwerken, in Fabriken und in Lokomotiven. Kostengünstige Energieformen wie Kohle, Öl oder Wasserkraft wurden zu den wichtigsten Schlüsselressourcen, die die Preise von Gütern oder Mobilität drastisch senken und die Fertigungs- oder Transportgeschwindigkeit erhöhen konnten. Parallel dazu entstand mit Schienenstrecken und Stromleitungen die notwendige Infrastruktur, die den Einsatz in großflächigem Maßstab und in allen Industrien und Gesellschaften für wirtschaftliche, militärische oder private Zwecke ermöglichte. Auch Computer in allen möglichen Formen sind eine solche Mehrzweckressource, deren Datenspeicher oder Prozessoren immer billiger und leistungsfähiger werden und dank des Internets und Mobilfunks schier unbegrenzte Einsatzmöglichkeiten bieten.

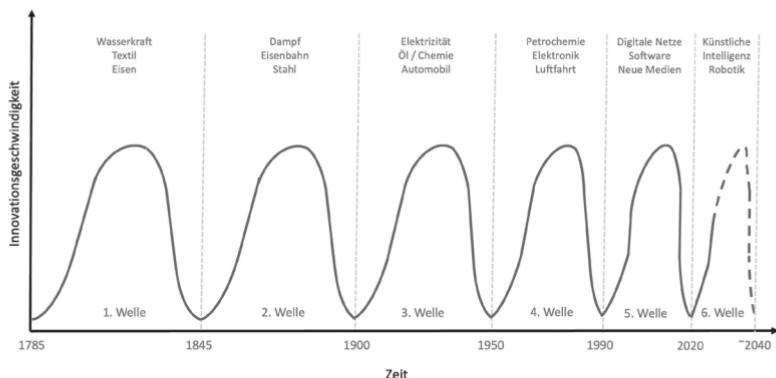


Abbildung 1: Die 6. Welle des Kondratjew-Schumpeter-Zyklus der Technologie- und Innovationsrevolution

## EINLEITUNG

Technologierevolutionen unterliegen einem Zyklus, den schon der sowjetische Ökonom Nikolai Kondratjew 1926 entdeckt hatte und den der österreichische Nationalökonom Joseph Schumpeter erweiterte.<sup>2</sup> Mit der Entdeckung oder Entwicklung jeder neuen Mehrzwecktechnologie steigt die Innovationsgeschwindigkeit bis zu einer Spitze an und fällt dann wieder ab. Mit jeder neuen Mehrzwecktechnologie wiederholt sich der Zyklus. Die Zyklen profitieren von den vorherigen und damit wird jede Zyklusdauer kürzer. Innovation geschieht rascher, wird schneller umgesetzt und fällt dann steiler ab als in vorherigen Zyklen.

In den folgenden Kapiteln werde ich aufschlüsseln, wie und warum künstliche Intelligenz eine Mehrzweckressource darstellt, die dank billiger Schlüsselressourcen und durch bereits vorhandene und entstehende Infrastruktur ihre transformative Macht im Dienst und zum Wohl – und in einigen Fällen, wenn wir nicht aufpassen, auch vielleicht zum Schaden – der Menschen entfalten wird.

Und doch gibt es einen großen Unterschied zu den Technologierevolutionen der Vergangenheit. Das Entstehen der Infrastruktur nahm einige Zeit in Anspruch. Eisenbahnschienen zu verlegen, das Stromnetz mit den Verteilersystemen und Generatoren aufzubauen, Breitbandleitungen, Satelliten und Internetanschlüsse bereitzustellen – all dies nahm Jahre und Jahrzehnte in Anspruch. Künstliche Intelligenzen, wie sie in diesem Buch besprochen werden und wie sie seit Ende 2022 vielerorts den öffentlichen Diskurs bestimmen, sind verhältnismäßig „einfach“ aufzusetzen und mit bereits bestehender Infrastruktur verknüpfbar.

Genau das beschert uns eine explosionsartige Entwicklung der Zahl von KI-Anwendungen, die selbst diejenige von Smartphones und deren Apps um ein Vielfaches übertrifft. Und die deshalb auch zu einer gewissen Verwirrung und Überforderung geführt hat. Dieses Buch soll die Berührungsängste nicht nur nehmen, es soll inspirieren und dabei helfen, in jedem von uns neue kreative Ausdrucksmöglichkeiten zu

entdecken. Doch warum ist das Interesse an KI so rasant gestiegen, zumal KI doch schon seit den 1950er-Jahren entwickelt wird? Es sind einige erstaunliche Fähigkeiten der KI, mit denen sie sich in jüngster Zeit ins Bewusstsein der Öffentlichkeit katapultierte.

Jahrzehntelang, seit Alan Turing seinen nach ihm benannten Test für Maschinenintelligenz vorgeschlagen hatte, arbeiteten sich die Computerprogramme an die magische Grenze heran, ab der Menschen sie als intelligent einschätzen würden. Sobald sie über 30 Prozent der menschlichen Richter davon überzeugen könnten, sie säßen einem Menschen und nicht einer Maschine gegenüber, wäre es so weit. Wir hätten dann den Maschinen erfolgreich beigebracht, wie sie Menschen hinters Licht führen können. Und in den letzten Jahren kamen die Maschinen der Grenze näher und näher.

Im November 2022 veröffentlichte OpenAI, ein in San Francisco beheimatetes Start-up, einen Chatbot namens ChatGPT, der diese Grenze endgültig zertrümmerte. So, als ob sie nie existiert hätte. Die Vorahnungen, dass sich mit KI etwas anbahnt, verdichteten sich bereits im Juni desselben Jahres, als der Google-Ingenieur Blake Lemoine sich sicher war, dass der firmeneigene Chatbot LaMDA Bewusstsein erreicht hatte.<sup>3</sup> Seine Gespräche mit der KI, die er als freiwilliger Tester geführt hatte, hatten ihn vom Thema Religion zu Abhandlungen der Maschine über ihre eigenen Rechte und ihr eigenes Menschsein geführt. Die Antworten hatten Lemoine so beeindruckt, dass er seinen maschinellen Gesprächspartner als bewusstes Geschöpf wahrnehmen wollte. Google zog die Notbremse – und entließ den Ingenieur. Die Maschine habe kein Bewusstsein, meinte ein Pressesprecher des Internet-Giganten.

Neben Möglichkeiten und Risiken kommt mit jeder neuen Technologie eine neue Klasse von Verantwortlichkeiten auf uns Menschen zu. Die Gründer des Center for Humane Technology, Tristan Harris und Aza Raskin, erklärten, warum das so wichtig ist. „Datenschutz“ oder das „Recht auf Vergessen“ wurden erst dann wichtig, als wir massenhaft produzierte Kameras im öffentlichen und privaten Raum hatten oder

## EINLEITUNG

Suchmaschinen, die in gewaltigem Umfang Daten von ihren Benutzern sammelten. Und sobald eine solche Technologie Macht verleiht, beginnt ein Wettrennen, das in einer Tragödie enden kann, wenn man sich nicht abspricht und zusammenarbeitet.<sup>4</sup>

Mit diesen und vielen weiteren spannenden Fragen von künstlicher Intelligenz wollen wir uns in den nächsten Kapiteln eingehender beschäftigen. Zuerst werden wir zum Menschen und seiner Technologie einige philosophische Gedanken erörtern. Danach gehen wir ans Eingemachte und tauchen ein in die Funktionsweise der künstlichen Intelligenzen im Allgemeinen und der generativen KIs im Speziellen. Dem Kapitel folgt eines mit vielen Beispielen aus ausgewählten Branchen und Industrien, wie KIs bereits heute zum Einsatz kommen und wie sie sich entwickeln könnten. Diese Kapitel bereiten den Boden, mit dem wir besser verstehen, wo die Einschränkungen der KIs liegen, wie sie missbräuchlich eingesetzt werden könnten und wie wir dies verhindern und dagegensteuern können. Die letzten beiden Kapitel beschäftigen sich einerseits damit, wohin sich die KI entwickeln wird und was wir von der Technologie zu erwarten haben, und andererseits damit, was wir tun können, um KI sinnvoll in unser Leben zu integrieren.

In den folgenden Kapiteln verwende ich einige Begriffe auf eine austauschbare Art und Weise. Wenn ich von KI spreche, meine ich damit oft auch GPT, generative KI, generative Text-/Bild-/Video-KI, neuronales Netzwerk, Foundation Model, großes Sprachmodell oder Large Language Model LLM. Ab und zu ist auch ein Roboter eine KI, eben eine mit einem physischen Körper. Auch wenn es feine oder gröbere Unterschiede gibt, habe ich mich entschieden, aus Gründen einer leichteren und weniger repetitiven Lesbarkeit so vorzugehen. Man verzeihe mir schon vorab diese Unschärfe.

# HOMO SAPIENS MIT KREATIVER INTELLIGENZ

*Sie dürfen nicht alles glauben, was Sie denken. – Heinz Erhardt*

Jahrtausende gefiel sich die Menschheit darin, die wissende, weise, verständige, kluge und vernünftige Spezies auf diesem Planeten zu sein. Und in ihrer Bescheidenheit gab sie sich den einzigen logischen Namen: „Homo sapiens“. Jeder und jede von uns, die als Mensch geboren wurde, und – so vermute ich – auch etliche Tiere sind sich dessen nicht ganz so sicher. Zu viele Deppen in unserem Umfeld lassen an der Gattungsbezeichnung ernsthafte Zweifel hochkommen.

Spätestens mit künstlicher Intelligenz ist dieser Mythos immer weniger aufrechtzuerhalten. Weder ist unser Wissen in immer mehr Bereichen der KI überlegen noch sind wir so vernünftig und verständig, wie wir uns schmeicheln wollen. Ein neuer Begriff muss her und den liefert Physiker Max Tegmark: Statt Homo sapiens sollten wir uns „Homo sentience“ nennen. Empfindend oder fühlend, so Tegmark im Tech-Podcast von Lex Fridman, könne nur der Mensch sein, aber KI heute (noch) nicht.<sup>1</sup>

„Noch“ nicht sage ich deshalb, weil künstliche Intelligenz, so wie wir sie heute kennen, aus dem Bemühen entstanden ist, menschliche Intelligenz nachzubauen. Und wenn man versucht, etwas nachzubauen, dann versteht man auch zumeist das besser, was man kopieren will. Das menschliche Hirn hat zwischen 80 und 120 Milliarden Gehirnzellen, und die haben mehr als 100 Billionen Verbindungen zueinander aufgebaut – künstliche Intelligenz. „Neuronale Netzwerke“ sind der Versuch, menschliche Gehirnzellen durch Prozessoren und Software nachzubauen. Ein Neuron wäre das Äquivalent einer Gehirnzelle und diese werden in mehr oder weniger Schichten aneinander gereiht. Die Neuronen erhalten Input von Neuronen aus anderen Schichten, führen damit Berechnungen aus, speichern einige der Parameter und geben als Output einige dieser Ergebnisse an die Neuronen der nächstgelegenen Schicht weiter.

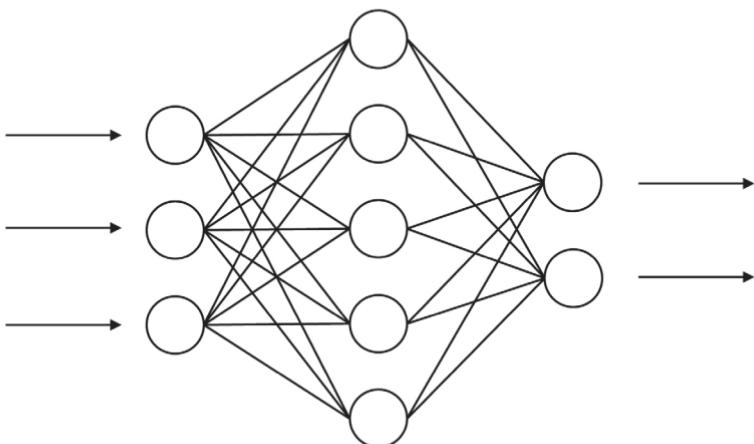


Abbildung 2: Vereinfachte Darstellung eines neuronalen Netzwerks

Neuronale Netzwerke haben zwischen wenigen Tausend bis zu vielen Millionen solcher Neuronen. Diese massiven parallelen Berechnungen erfordern Prozessoren, die dafür ausgelegt sind, und das sind beispiels-

## HOMO SAPIENS MIT KREATIVER INTELLIGENZ

weise GPUs, die wir von Grafikkarten kennen, und TPUs, die speziell für KI entwickelt worden sind.

Wie passt generative künstliche Intelligenz in die allgemeine Welt der KI? Auch wenn es bislang keine allgemeingültigen Klassifizierungen gibt und die Forscher durchaus unterschiedlicher Meinung sind, so hat der bei Microsoft für Industrie 4.0 zuständige Ingenieur Jeff Winter eine solche Übersicht versucht.<sup>2</sup> Generative KI ist ein Teilgebiet der künstlichen Intelligenz, die aus existierenden Daten neue Daten erzeugt. Das schon mehrmals erwähnte ChatGPT, ein umwandlerbares Sprachmodell, ist dabei nur eines neben anderen populären generativen KI-Modellen wie beispielsweise „Generative Adversarial Networks“ (GAN) oder „Variational Autoencoders“ (VAE).

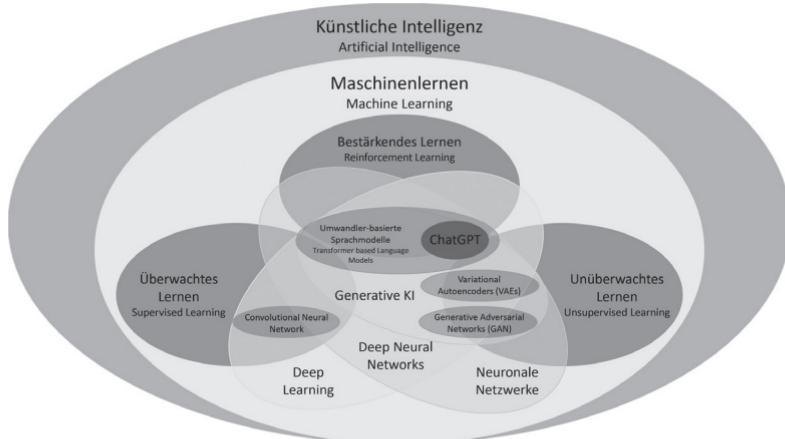


Abbildung 3: Übersicht unterschiedlicher KI-Modelle und ChatGPT

Gerade eine Eigenschaft der generativen KIs hat uns Menschen besonders verblüfft und vermutlich sowohl zu dem großen Interesse als auch zu den großen Bedenken – oder soll ich sagen Verstörungen? – geführt. Dabei handelt es sich um die kaum übersehbare Kreativität der KI. Selbst von den Musen niemals geküsste Besitzer eines Computers sehen sich mit einem Schlag in die Lage versetzt, künstlerisch

anspruchsvolle Ergebnisse aus den KIs herauszukitzeln, und das mit wenig Aufwand und nur ein paar Satzfragmenten.

Damit begann auch die Diskussion, ob die von den KIs gezeigte Kreativität mit menschlicher gleichzusetzen wäre und die Ergebnisse den gleichen Wert hätten. Die Diskussionen sind auch deshalb so hitzig, weil Kreativität als wichtige menschliche Eigenschaft gesehen wird, die uns von anderen Arten und von Maschinen unterscheidet. Zitieren wir Margaret Boden, Professorin für kognitive Wissenschaften an der University of Sussex, die Kreativität folgendermaßen definiert. Sie sei ...

*... die Fähigkeit, Ideen oder Artefakte zu entwickeln, die neu, überraschend und wertvoll sind.<sup>3</sup>*

Boden unterscheidet zwischen drei Arten von Kreativität: Die erste Art ist die „**entdeckende Kreativität**“, die vom Bestehenden ausgeht und versucht, die Randfälle und die Lücken zu finden sowie die Grenzen des Bekannten zu erweitern. 79 Prozent aller menschlichen Kreativität werden diesem Typus zugeschrieben. Da von Bekanntem und Bestehendem ausgegangen wird, können auch Computer ziemlich gut die Lücken und Randbereiche erfassen und entdeckend kreativ sein. Auch wenn das Ergebnis neu sein wird, so wird es eher wenig überraschen und kaum zusätzlichen Wert schaffen.

Die zweite Art ist die „**kombinatorische Kreativität**“, bei der zwei oder mehr verschiedenartige, bereits bestehende Konzepte in Einklang kommen. In der Kunst können wir zwei verschiedene Stile kombinieren und beispielsweise klassische Musik mit Pop zusammenbringen. Bei Fashiontech wird in Kleidung Elektronik genäht, die dann zum Beispiel biometrische Daten der Person messen kann, anzeigt, wann das Kleidungsstück zu waschen wäre, oder vielleicht Warnlichter für das Tragen auf der Straße in der Dunkelheit integriert hat.

Die spannendste und zugleich am schwierigsten zu erreichende Art von Kreativität ist die „**transformierende Kreativität**“. Diese hat das

Potenzial, das Denken von Menschen zu ändern, indem sie einen neuen Rahmen und eine neue Struktur vorgibt. In der Physik war das die Relativitätstheorie, die plötzlich ganz neue Pfade, Richtungen und Disziplinen eröffnete. Der Komponist Arnold Schönberg erhob mit der Atonalität Musik in eine neue Dimension, die Menschen überdenken ließ, wie Musik komponiert werden kann.

Diese Definition von Kreativität darf nicht mit Innovation verwechselt werden. Innovation ist das Ergebnis einer Erfindung oder Entdeckung, die mit einer Umsetzung – also dem Verfügarmachen für die Menschen, oft in Form eines kommerziellen Produktes – verbunden wird. Innovation kann, muss aber keine Folgeerscheinung von Kreativität sein.

Von diesen drei beschriebenen Kreativitätstypen kann KI besonders gut die entdeckende und die kombinatorische ausführen, die zusammen für weit über 99 Prozent aller Kreativität verantwortlich sind.

Heutige künstliche Intelligenz wird von manchen eher als Parasit menschlicher Kreativität und Schaffenskraft gesehen denn als eigenständige kreative Kraft. Sie benötigt Unmengen an Daten, die von Menschen generiert wurden. Aus diesen bildet sie entdeckend oder kombinatorisch etwas Neues. Doch funktioniert so nicht auch die meiste menschliche Kreativität? Werke und Wissen von anderen werden als Anregung für das eigene Schaffen genommen. Kein Künstler, kein Autor, kein Wissenschaftler, kein Ingenieur steht allein im Raum, fern der Gesellschaft, und keiner von ihnen begann nicht zuerst mit dem Betrachten, Lesen und Kopieren der Werke vorangegangener Meister. Erst später entwickelten sie ihre eigene unverkennbare Note.

Zur Bewertung von Kreativität müssen wir uns nicht auf das subjektive Urteil menschlicher Richter stützen, es gibt dazu standardisierte Tests. Die bekannteste Testgruppe sind die „Torrance Tests of Creative Thinking“, bei denen vier Dimensionen beurteilt werden:

1. Sprachkompetenz: die Gesamtzahl der interpretierbaren, sinnvollen und relevanten Ideen, die als Reaktion auf den Stimulus generiert werden;
2. Flexibilität: die Anzahl der verschiedenen Kategorien von relevanten Antworten;
3. Originalität: die statistische Seltenheit der Antworten;
4. Ausführlichkeit: der Umfang der Details in den Antworten.

Die Antworten von 2.700 Studenten, die 2016 den Test absolviert hatten, wurden mit acht Antworten von ChatGPT auf der Basis von GPT-4 verglichen. Dabei lag ChatGPT in der Sprachkompetenz und in der Originalität im 99. Perzentil, also unter den Top-1-Prozent der Antworten, und bei der Flexibilität im 97. Perzentil.<sup>4</sup> Überraschend war für die Forscher dabei das Ergebnis in der Originalität, das vor allem als menschliche Stärke angesehen wurde.

Nun könnten wir dieses Resultat als Ende der Zivilisation betrachten, denn was bliebe noch vom Menschen übrig, wenn die KI auch das noch besser könnte als wir? Doch das wäre ein Fehler. So ist es sicherlich wünschenswert, wenn wir dank künstlicher Intelligenz auch unsere Kreativität erweitern können. Einerseits, um uns zu helfen, die immer komplexeren Herausforderungen unserer immer komplexer werdenden Zivilisationen anzupacken, andererseits, weil Kreativität zu Schöinem führt. Ein Mehr an guter Musik, schönen Bildern und Gedichten, aufregenden oder berührenden Filmen und Büchern oder eleganten mathematischen Formeln – an all dem sollte uns doch gelegen sein. Und auch wenn wir oft fasziniert sind von der Person und ihren Erfahrungen, die zu einem kreativen Werk geführt haben, so selten denken wir doch daran. Beim letzten Superhelden-Epos dachte ich auch nicht an die widrigen Umstände und die schwierige Kindheit, die den Filmregisseur oder den Comiczeichner dahinter geplagt hatten. Von vielen Künstlern kennen wir nicht einmal die wahre Identität – Stichwort Shakespeare oder Homer – und trotzdem schätzen wir deren Werke.

Die wichtigere Frage stellt sich, wie wir KI für die Erweiterung menschlicher Kreativität einsetzen können. Entdeckende oder kombinatorische Kreativität kann die KI sehr gut und vieles davon müssen wir nicht mühsam selbst anpacken. Tausende Pfade zur Entdeckung neuer mathematischer Beweise oder neuer Wirkstoffe kann die KI effizienter beschreiten und auch rascher zur Anwendung in die Hände der Menschheit legen. Wir können mit ihrer Hilfe schneller eine Vielzahl von Ideen generieren, diese durchgehen und so mehr neuartige, überraschende und wertvolle Ideen finden. Zudem vermeiden wir damit auch eventuelle blinde Flecke von Experten, deren Annahmen und ungeschriebene Regeln sie daran hindern, neue Wege zu entdecken.

Und da wir transformative Kreativität so wenig verstehen, ergibt sich hier ein großes Feld, auf dem KI vielleicht ein entscheidendes Werkzeug zum Verständnis dieser Art von Kreativität werden könnte.

# GESTATTEN: GPT

*Wir machen Dinge nicht, weil sie einfach zu erledigen sind.  
Wir machen Dinge, weil wir anfänglich glaubten, sie wären einfach.*

Die Entwicklung von Chatbots reicht fast 60 Jahre zurück: 1966 testete der aus Berlin gebürtige Informatiker Joseph Weizenbaum am MIT seinen Chatbot ELIZA. Dieser war rein regelbasiert und hatte in etwa 100 Sätze und Satzfragmente, die er zusammensetzen konnte. Eigentlich wollte Weizenbaum demonstrieren, dass Menschen sich nicht von solchen Chatbots zum Narren halten lassen würden, doch das Gegenteil war der Fall. Die Probanden fühlten sich besser verstanden als von menschlichen Psychotherapeuten. Vor einigen Jahren kamen mit Siri, Alexa oder Google Home solche Assistenten in unsere Wohnungen und auf unsere Smartphones. Es gibt eine Reihe von spezifischen Bots, die von Unternehmen auf deren Webseiten zur Hilfe angeboten werden oder – wie der WienBot – von Städten für deren Bürger zur Beantwortung von Fragen. Solche Bots sind zwar hilfreich, aber doch recht beschränkt in ihren Fähigkeiten.

Schließlich gelangen 2017 die ersten Durchbrüche, nicht zuletzt dank einer Veröffentlichung von KI-Forschern bei Google mit dem

Titel „Attention is all you need“ („Aufmerksamkeit ist alles, was wir brauchen“).<sup>1</sup> Dieses Paper stellte eine neue Architektur eines neuronalen Netzwerkes vor, das die Autoren „Transformer“, also „Umwandler“, tauften. Es ließ sich dank verbessertem Parallelcomputing sehr viel rascher trainieren und dann mit relativ wenig Aufwand und wenig weiteren Daten genau auf spezifische Anwendungszwecke einstellen. Aufgrund der massiven Zunahme der Datenmengen, mit denen die Transformer trainiert wurden, verbesserte sich die Qualität der Ergebnisse. Diese mit viel Text trainierten KIs, die deshalb auch „Large Language Models“ (LLM, auf Deutsch: „große Sprachmodelle“) genannt wurden, konnten Antworten auf scheinbar beliebige Fragen geben, die uns Menschen als gleichwertig oder sogar übermenschlich vorkamen. Damit ließen sich Texte schreiben, Softwarecode, der auch nichts anderes als Sprache ist, vervollständigen, aus langen Dokumenten die wichtigsten Aussagen zusammenfassen oder nie gesehene Bilder generieren. So überzeugend waren die Ergebnisse und so hilfreich die KI, dass sie sehr rasch in Anwendungen integriert wurde.

Zwei erste Studien, die die Auswirkungen von ChatGPT auf die Produktivität von Angestellten und Programmierern analysierten, zeigten unabhängig voneinander Steigerungen um 50 Prozent.<sup>2</sup> Die Autoren der ersten Studie mit 444 Angestellten, die viele Berichte und schriftliche Dokumente erstellen mussten, stellten dabei fest, dass diese Effekte bereits mit der ersten, noch viele Fehler aufweisenden Version von ChatGPT erzielt wurden. Üblicherweise werden solche Steigerungen nicht mit einer Technologie erreicht, die noch in den Kinderschuhen steckt, sondern oft erst mit den ausgereifteren Versionen. Auch war die Erfahrung mit der KI für die Angestellten allgemein sehr zufriedenstellend. Sie empfanden ihre Arbeit als befriedigender, da sie die lästigen Routinearbeiten an die KI auslagern konnten, und hielten sich selbst damit für kompetenter.

Die andere Studie umschloss über ein Jahr lang mehr als 2.000 Softwareentwickler, die auf der Softwareplattform GitHub mit dem „GitHub

Copilot“, einem KI-basierten Entwicklungswerkzeug, arbeiteten.<sup>3</sup> Auch hier zeigte sich, dass zwischen 60 und 75 Prozent der befragten Entwickler zufriedener mit ihrer Arbeit waren, seit sie Copilot einsetzten. Drei Viertel von ihnen berichteten, dass sie damit ihren Arbeitsfluss und ihre mentale Energie aufrechterhalten konnten und nicht durch lästige Routineaufgaben erschöpft waren. Neben Geschwindigkeitsvorteilen bei der Softwareentwicklung sahen die Entwickler auch raschere Fortschritte in ihren Softwareprojekten, sowohl hinsichtlich der Qualität als auch der Quantität an erschaffenen Programmzeilen.

Die Schlussfolgerung der Autoren ist, dass jedes Unternehmen sich jetzt, und nicht erst in der Zukunft, mit KI auseinandersetzen muss. Doch wie geht man da am besten ran? Ganz einfach: Nehmen wir Besprechungen, dieses Ritual, bei dem für jeden gefühlte zehn Jahre an Lebenszeit einfach so verpuffen, an denen aber alle teilnehmen, weil sie meinen, damit vor anderen wichtig zu erscheinen. Und Besprechungen benötigen Vor- und Nacharbeiten. Irgendein Pechvogel muss die Agenda aufsetzen, während der Besprechung mitschreiben und danach das Besprechungsprotokoll verfassen. Vorhang auf für KI-Werkzeuge.

Mit einer KI-Anwendung wie Rewind.AI wird während der Besprechung alles Gesagte und alles auf dem Computerbildschirm Gezeigte und Gelesene aufgezeichnet und transkribiert.<sup>4</sup> Die Anwendung nutzt im Hintergrund ChatGPT, mit der dann die gesamte Besprechung durchsucht werden kann, indem man ihr einfach Fragen stellt wie diese: „Was sind die Zielvorgaben, die wir dieses Jahr erreichen wollen?“, „Wer hat welche Aufgaben zugewiesen bekommen?“ oder, für die Vergesslichen unter uns, „Woher kenne ich diese Person?“. Rewind.AI wurde nur knapp vier Monate nach dem Launch von ChatGPT auf einem Hackathon entwickelt und mit dem ersten Preis belohnt. Das enorme Potenzial ist unverkennbar.<sup>5</sup>

Diese Beispiele zeigen bereits, wie KIs zur Produktivität beitragen können. Analysten der Bank of America schätzen, dass KI bis 2030 zur globalen Wirtschaft 15,7 Billionen Dollar beitragen wird.<sup>6</sup>