

heiten führt. Tiefere Einblicke in die menschliche Psychologie und Neurochemie würden zu umfassenden Verbesserungen der psychischen Gesundheit führen.

Ein weniger augenscheinlicher Einsatzbereich der KI wären effektive Autorentools für VR-Anwendungen (VR = virtuelle Realität) und das Anreichern virtueller Umgebungen um sehr viel interessantere Entitäten. So könnte die VR zum bevorzugten Kanal für Literatur und Kunst werden und heute unvorstellbar mitreißende und detailreiche Erfahrungen schaffen.

Gut konzipierte, nicht von wirtschaftlichen oder politischen Interessen gesteuerte intelligente Assistenten können unseren Alltag bereichern, indem sie jeden einzelnen von uns in die Lage versetzen, sich in einer immer komplexeren und manchmal sogar feindseligen wirtschaftlichen und politischen Umwelt wirkungsvoll zu behaupten. Wir hätten praktisch rund um die Uhr einen extrem fähigen Anwalt, Buchhalter und politischen Berater an unserer Seite. Ebenso wie Verkehrsstaun und politischen Berater an unserer Seite. Ebenso wie Verkehrsstaun schon durch einen geringen Anteil autonomer Fahrzeuge reduziert werden können, steht zu hoffen, dass besser informierte und beratene Weltbürger auch eine klügere Politik und weniger Konflikte bedeuten.

All diese Entwicklungen zusammen könnten den Lauf der Geschichte verändern – zumindest den Teil der Geschichte, der von Konflikten innerhalb und zwischen Kulturkreisen um den Zugang zu Lebensgrundlagen geprägt ist. Denn wenn der Kuchen praktisch unendlich ist, ergibt es wenig Sinn, um ein größeres Stück davon zu kämpfen. Anders ausgedrückt: Wer würde darum kämpfen wollen, mehr digitale Kopien einer Zeitung zu erhalten, wenn es jedem freisteht, beliebig viele kostenlose Kopien anzufertigen?

Aber natürlich hat auch eine KI Grenzen. Weder Grund und Boden noch Rohstoffe sind unendlich. Es kann also weder unbegrenztes Bevölkerungswachstum geben, noch kann jeder ein Landhaus in einem privaten Park besitzen. (Das bedeutet auch, dass wir irgendwann Rohstoffe anderswo im Universum gewinnen und Wohnraum im Weltall schaffen müssen – aber ich wollte nicht in die Science-Fiction abdriften.) Auch Stolz ist eine endliche Ressource: Welchen Maßstab wir auch anlegen, es kann immer nur ein Prozent der Menschen zu den obersten ein Prozent gehören. Wenn das menschliche Glück davon abhängt, Teil des obersten Prozents zu sein, dann sind 99 Prozent der Menschen zwangsläufig unglücklich. Und das gilt sogar dann,

wenn das unterste Prozent einen objektiv gesehen pompösen Lebensstil pflegt.⁶⁰ Es ist also wichtig, dass unsere Kulturen nach und nach die Konzepte Stolz und Neid als zentrale Elemente unseres Selbstwertgefühls ablegen.

Wie Nick Bostrom bereits am Ende seines Buchs *Superintelligenz* schrieb, könnte ein Erfolg auf dem Gebiet der KI dafür sorgen, »die Zivilisation auf eine Bahn zu bringen, die zu einer barmherzigen und triumphalen Nutzung unseres kosmischen Erbes führt.«⁶¹ Wenn wir es versäumen, die Chancen zu ergreifen, die die KI uns bietet, haben wir das ausschließlich uns selbst zuzuschreiben.

fähre Wert einer dem Menschen ebenbürtigen KI, wenn sie jedem Menschen auf der Erde einen respektablen Lebensstandard ermöglicht. Solche Werte erklären auch, warum Unternehmen und Länder jedes Jahr Dutzende von Milliarden US-Dollar in die KI-Forschung und -Entwicklung stecken.⁵⁷ Diese Investitionen sind im Vergleich zum möglichen Gewinn winzig.

Natürlich sind das lediglich willkürliche Zahlen, wenn wir nicht wissen, *wie* eine dem Menschen ebenbürtigen KI den Lebensstandard anheben kann. Das funktioniert nur, wenn die Pro-Kopf-Produktion von Gütern und Dienstleistungen ansteigt. Anders ausgedrückt: Der durchschnittliche Mensch kann niemals erwarten, mehr zu konsumieren, als der durchschnittliche Mensch produziert. Das bereits angeführte Beispiel selbstfahrender Taxis veranschaulicht den Multiplikatoreffekt der KI: Angenommen, ein automatisierter Dienst ermöglichte zehn Menschen, eine Flotte von 1.000 Fahrzeugen zu steuern. Damit produziert jeder davon hundertmal mehr Transportleistung als zuvor. Das gilt auch bei der Produktion von Autos oder der Gewinnung der Rohstoffe, aus denen die Autos gefertigt werden. Schon heute sind einige Eisenerzminen in Nordaustralien nahe vollständig automatisiert.⁵⁸ Welcher Mensch möchte schon regelmäßig bei Temperaturen von mehr als 45 Grad Celsius, die dort herrschen, arbeiten?

Aktuelle KI-Anwendungen sind Spezialsysteme für bestimmte Zwecke: Für selbstfahrende Autos und automatisierte Bergbaubetriebe wurden gewaltige Summen in Forschung, Konstruktion, Softwareentwicklung und Testläufe zur Entwicklung der erforderlichen Algorithmen und deren Prüfung investiert. So läuft es in allen Bereichen der Entwicklung und Technik. Und so war es auch früher, wenn es um persönliche Reisen ging: Wer im 17. Jahrhundert von Europa nach Australien und zurück reisen wollte, musste ein erhebliches Vermögen investieren, viele Jahre lang planen und dazu noch mit einem hohen Risiko rechnen, die Reise nicht zu überleben. Heute sind wir an Transportation-as-a-Service (TaaS) gewöhnt: Beförderung als Dienstleistung. Wenn Sie Anfang nächster Woche in Melbourne sein möchten, müssen Sie nur ein paar Mal auf Ihr Smartphone tippen und einen relativ geringen Geldbetrag investieren.

Eine allgemeine KI würde *Everything-as-a-Service* (EaaS) bieten, also jeden Wunsch als Dienstleistung. Vorbei die Zeiten, in denen ganze Heerscharen von Fachleuten aus den unterschiedlichen Disziplinen

bei Auftragnehmern und Unterauftragnehmern beschäftigt werden, um ein Projekt umzusetzen. Alle Ausführungen einer allgemeinen KI hätten Zugriff auf das gesamte Wissen und alle Fertigkeiten der Menschheit und vieles mehr. Der einzige Unterschied läge in den physischen Fähigkeiten: Am Bau und im OP-Saal sind geschickte Roboter mit Beinen im Einsatz, im Beförderungswesen große Roboter mit Rädern, für Luftbildaufnahmen zu Inspektionszwecken Quadrokopter und so weiter. Abgesehen von Politik und Wirtschaftswissenschaften könnte praktisch jeder auf eine Vielzahl von Softwareagenten und Robotern für alle möglichen Aufgaben zugreifen: Brückenentwurf und -bau, Ernteverbesserung, Kochen für eine Hundertschaft, Abhalten von Wahlen und was immer noch so anfällt. Die *Allgemeingültigkeit* oder Vielseitigkeit einer allgemeinen KI macht es möglich.

Die Geschichte hat uns gezeigt, dass eine Verzehnfachung des globalen Pro-Kopf-BIPs auch ohne KI möglich ist. Allerdings dauerte dies 190 Jahre (von 1820 bis 2010).⁵⁹ Dafür mussten Fabriken, Werkzeugmaschinen, Automatisierung, Eisenbahnen, Stahl, Autos, Flugzeuge, Elektrizität, Öl- und Gasproduktion, Telefone, Radios, Fernseher, Computer, das Internet, Satelliten und viele andere revolutionäre Erfindungen gemacht werden. Die in den vorhergehenden Absätzen angegebene Verzehnfachung des BIPs hängt nicht von weiteren revolutionären Technologien ab, sondern vom Vermögen der KI-Systeme, die bereits gemachten Erfindungen effektiver und in größerem Maßstab einzusetzen.

Natürlich *wird* es Auswirkungen abseits des rein materiellen Vorteils höherer Lebensstandards geben. Ein Beispiel: Man weiß, dass Einzelunterricht deutlich wirkungsvoller als Gruppenunterricht ist. Doch wenn der Einzelunterricht durch menschliche Lehrer gegeben wird, ist das für die meisten Menschen unbezahlbar und wird es auch wohl bleiben. Mit einer KI als Lehrer kann jedes Kind – auch aus der ärmsten Familie – sein volles Potenzial entfalten. Die Kosten pro Kind wären vernachlässigbar und das Kind selbst kann ein sehr viel erfüllteres und produktiveres Leben führen. Sich künstlerisch und geistig zu betätigen, wäre sowohl für Einzelpersonen als auch für die Gemeinschaft ein normaler Teil des Alltags und nicht länger ein seltener Luxus.

In der Medizin könnten KI-Systeme Forschern dabei helfen, die gewaltige Komplexität der menschlichen Biologie zu entschlüsseln und zu meistern, was wiederum zu sukzessiven Siegen über diverse Krank-

der herausfinden will, ob ein bestimmtes Medikament einen bestimmten Krebs in einem Versuchstier heilt, zwei Möglichkeiten: Er kann dem Tier das Medikament injizieren und einige Wochen lang warten, oder er kann eine hinreichend genaue Simulation durchführen. Eine Simulation setzt jedoch eine große Menge an empirischem Wissen über die Biologie voraus. Ein Teil dieses Wissens ist noch nicht bekannt, sodass weitere Experimente zur Erstellung der Modelle erforderlich sind. Diese Experimente nehmen Zeit in Anspruch und müssen in der realen Welt durchgeführt werden.

Andererseits könnte ein Forscher eine riesige Anzahl von Experimenten zur Modellerstellung parallel durchführen, die Ergebnisse zu einem intern konsistenten (und zugegebenermaßen sehr komplexen) Modell zusammenfügen und dessen Vorhersagen mit der Gesamtheit der aus der Biologie bekannten experimentellen Beweise vergleichen. Natürlich muss für die Modellsimulation keine quantenmechanische Simulation des gesamten Organismus bis hin zu einzelnen Reaktionen auf molekularer Ebene erfolgen. Kelly weist darauf hin, dass dies länger dauern würde, als das Experiment selbst durchzuführen. Aber ebenso, wie ich meinen zukünftigen Standort an Dienstagen im April mit einer gewissen Sicherheit benennen kann, lassen sich auch die Eigenschaften biologischer Systeme mit abstrakten Modellen genau vorhersagen. (Das liegt unter anderem daran, dass die Biologie robuste Kontrollsysteme auf der Basis von Rückkopplungsschleifen nutzt, so dass kleinere Schwankungen der Anfangsbedingungen normalerweise nicht zu großen Schwankungen auf der Ergebnisseite führen.) Während es also unwahrscheinlich ist, dass unsere Maschine *auf der Stelle* Entdeckungen in den empirischen Wissenschaften macht, können wir damit rechnen, dass die Wissenschaft insgesamt dank dieser maschinellen Unterstützung sehr viel schneller voranschreiten wird. Tatsächlich ist das bereits der Fall.

Eine letzte Grenze der Maschinen ist, dass sie nicht menschlich sind. Sie leiden somit unter einem intrinsischen Nachteil beim Modellieren oder Vorhersagen einer bestimmten Objektklasse, nämlich uns Menschen. Die Gehirne der Menschen sind einander recht ähnlich, weshalb wir die Geisteszustände und Emotionen anderer Menschen simulieren oder erfahren können. Diese Fähigkeit ist uns einfach gegeben. (Maschinen haben bei genauerer Betrachtung untereinander sogar einen noch größeren Vorteil: Sie können den Code der anderen

Maschinen ausführen!) Ich muss zum Beispiel kein Fachmann für Sinnesorgane oder Nervensysteme sein, um zu wissen, wie es sich anfühlt, wenn *Sie* sich mit einem Hammer auf *Ihren* Daumen hauen. Alles, was ich tun muss, ist, *mir selbst* mit einem Hammer auf den Daumen zu schlagen. Maschinen müssen dagegen nahezu⁵⁴ bei null anfangen, um uns Menschen zu verstehen: Sie können nur unser Verhalten und der Psychologie nutzen, um auf dieser Basis ein Verständnis für unser Verhalten bzw. unsere Funktionsweise zu erlangen. Im Prinzip werden sie dazu in der Lage sein, aber wir können davon ausgehen, dass es länger dauern wird, ein menschliches oder gar übermenschliches Verständnis der Menschen zu entwickeln, als es bei den meisten anderen Fähigkeiten der Fall ist.

Welche Vorteile bietet die KI den Menschen?

Unsere Intelligenz ist die Grundlage unserer Zivilisation. Eine höhere Intelligenz kann uns zu einer größeren und vielleicht deutlich *besseren* Zivilisation verhelfen. Natürlich können wir über so gewaltige Aufgaben wie ein Mittel für unendliches Leben oder das Reisen mit Überlichtgeschwindigkeit nachdenken, aber diese klassischen Science-Fiction-Motive sind derzeit nicht die treibende Kraft hinter den Fortschritten auf dem Gebiet der KI. (Mit einer superintelligenten KI können wir vermutlich alle Arten von magisch anmutenden Technologien erfinden, aber was genau, lässt sich nicht vorhersagen.) Widmen wir uns daher einem sehr viel prosaischeren Ziel: den Lebensstandard aller Erdenbürger auf nachhaltige Weise so zu erhöhen, dass er in Entwicklungsländern als recht respektabel angesehen würde. Wenn wir *respektabel* (willkürlich) als das 88. Perzentil in den Vereinigten Staaten von Amerika definieren, bedeutet unser Ziel nahezu eine Verzehnfachung des weltweiten Bruttoinlandsprodukts (BIP) von derzeit 76 Billionen auf 750 Billionen US-Dollar pro Jahr.⁵⁵

Um den möglichen Gewinn zu ermitteln, nutzen Wirtschaftswissenschaftler den Nettobarwert des Einnahmenstroms, der die Abzinsung künftiger Einnahmen relativ zur Gegenwart berücksichtigt. Die zusätzlichen Einnahmen in Höhe von 674 Billionen US-Dollar pro Jahr haben einen Nettobarwert von etwa 13.500 Billionen US-Dollar,⁵⁶ wenn wir eine Abzinsung von 5 Prozent annehmen. Das ist also der unge-