Die Zukunft einer durch KI geprägten Welt - aus algorithmischer Sicht

Von Ulrich Trottenberg (1.12.2025)

Vor rund 90 Jahren hat Bertrand Russell, eins der überragenden mathematischen, literarischen und politischen Genies des letzten Jahrhunderts, sein Buch „Lob des Müßiggangs“ publiziert. Er beschreibt darin eine (fiktive) Welt, in der die Menschen bei weitem nicht mehr so viel wie damals üblich arbeiten müssen. Die Menschen sind in dieser neuen Welt allerdings nicht arbeits-los, sondern (teilweise) arbeits-frei. Was ihre Arbeitsbelastung angeht, können sich die meisten Menschen der Russell-Welt der Schönheit und der kulturellen Vielfalt dieser Welt widmen.

Stehen wir mit der „KI-Revolution“ am Anfang einer solchen neuen Zeit? In der es den Menschen dank KI, dank Robotik und anderer KI-basierter oder KI-naher Umwälzungen, die wir heute noch nicht kennen, viel besser und immer besser geht? Oder stürzt uns die KI-Zukunft in ein nicht mehr beherrschbares Chaos, in dem die KI die Regie übernimmt? Wie sieht die von KI geprägte Welt in 10, in 20 Jahren, und wie in der längerfristigen Zukunft aus?

Dass KI die Arbeitswelt fundamental verändern wird, das ist offensichtlich. Viele Arbeitsplätze werden durch „die KI“ ersetzt werden, essenziell beeinflusst werden fast alle Arbeitsplätze. Viele junge Menschen stellen sich dementsprechend schon jetzt auf die erwartbare KI-Zukunft ein und bemühen sich um ein Verständnis der KI. Viele Schulen stehen der KI-Zukunft der Menschheit heute allerdings noch ziemlich ratlos gegenüber.

Und wie es mit der KI weitergeht, ist ja wirklich eine der ganz großen Fragen.

Müssen wir regelmäßig (oder immer mal wieder?) im KI-Bereich mit disruptiven Entwicklungssprüngen rechnen, wie wir sie Ende 2022 erlebt haben, als ChatGPT plötzlich allgemein verfügbar wurde? Die großen Sprachmodelle (LLMs) haben seitdem die Welt „kommunikativ“ verändert und bieten mit geeigneten Prompts ungeahnte sprachliche Möglichkeiten. ChatGPT war also Ende 2022 in der Anwendung und Nutzung ein ungeheurer Sprung, nicht aber in der Methodik. Denn die GPT-Methoden (generative pretrained transformer) waren seit Jahren bekannt, waren veröffentlicht und wurden von Experten intensiv benutzt.

Sehr viele Menschen haben, gerade dank der großen Sprachmodelle wie ChatGPT, mittlerweile eine Ahnung, was KI bedeuten könnte. Viele sind fasziniert, viele sind aber auch verunsichert. Viel mehr wissen die meisten Menschen nicht. Sie kennen das Wort „Algorithmus“, weil es in den Medien täglich benutzt wird. Aber was das ist, ein „Algorithmus“, und welche Bedeutung Algorithmen für die KI haben, das weiß allenfalls eine Minderheit der Menschen.

Also: Was ist diese KI überhaupt? Und was ist ein Algorithmus für ein Gebilde?

Als Algorithmiker sollte ich das klar beantworten können, sollte man meinen. Aber ein Algorithmus ist heute nicht genau dasselbe wie vor 10 Jahren. Vor 10 Jahren hätte ich zum Beispiel „definiert“: „Ein Algorithmus ist eine eindeutige Handlungsanweisung, mit der eine wohldefinierte Aufgabe in endlich vielen Schritten gelöst wird.“

Heute gibt es Algorithmen, von denen man zumindest in Frage stellen kann, ob diese Definition noch exakt zutrifft: Diese neuen „lernenden“ Algorithmen verändern sich selbst, passen sich an neue Situationen an. Was also wissen KI-Algorithmiker mehr über die Zukunft der KI-geprägten Welt als Publizisten, Politiker, interessierte Laien?

Die KI, wie wir sie heute und auf absehbare Zeit kennen, ist ein algorithmisches, also mathematisches Konstrukt. Sie ist absolut nichts Geheimnisvolles, nichts, was selbständig denkt, nichts, was einen Willen hätte, sie ist Mathematik, und - für viele Menschen vielleicht überraschend - vergleichsweise simple Mathematik: ein bisschen Statistik, ein bisschen Numerik und Optimierung, ein bisschen

Approximation. Wenig Theorie, dafür umso mehr experimentelle Mathematik, sehr viel algorithmisches Ausprobieren.

Wenn die KI nichts anderes als „simple Mathematik“ ist, wodurch erreicht sie dann die ungeheure Wucht, mit der sie viele Menschen beeindruckt und immer wieder überrascht? Es sind die Billionen von Daten und die Milliarden von Parametern, mit denen die mathematisch simplen KI-Algorithmen so souverän umgehen.

Ist die Tatsache, dass wir es bei der KI letztlich „nur“ mit (simpler) Mathematik zu tun haben, beruhigend im Sinne von „was kann simple Mathematik schon anrichten?“ Nicht unbedingt.

Denn Mathematik ist völlig wertneutral, kann für alles eingesetzt werden, für die größten Errungenschaften und für die größten Katastrophen, für die Optimierung unserer Lebensbedingungen und die Optimierung von Vernichtungskriegen.

Was kann die Algorithmik zu den KI-Perspektiven sagen, hier und jetzt und in der Zukunft weltweit? Kann sie überhaupt etwas zu den Perspektiven sagen? Müssen wir nicht damit rechnen, dass die lernenden Algorithmen ohnehin alles übernehmen und sich selbst unkontrolliert und unkontrollierbar weiterentwickeln? Und dass die Menschheit algorithmisch auf der Strecke bleibt?

Damit müssen wir nicht rechnen.

Um abzuschätzen, womit wir rechnen müssen, blicken wir auf die drei fundamentalen Komponenten der KI:

● auf die Algorithmik, also die Mathematik,

● auf die Daten, auf welche die Algorithmen zugreifen,

● auf die Superrechner, die zur Auswertung der KI benutzt werden.

Dazu stellen wir fest:

1. Die Mathematik ist heute und morgen weitgehend dieselbe. Sie bleibt in der überschaubaren Zukunft prinzipiell gleich, sie verändert sich nicht grundlegend. Es kann sein, dass im Detail vieles besser geht und z.B. die Optimierungsalgorithmen deutlich beschleunigt werden. Und was die „Quanten-Algorithmen“ für die KI bedeuten, ob sie zu Durchbrüchen, zu „exponentiellen“ Beschleunigungen führen - das können wir heute noch nicht realistisch abschätzen. Aber die Mathematik bleibt auch in der Quantenwelt prinzipiell die gleiche.

2. Was die Menge der verfügbaren Daten angeht: Wenn wir annehmen, dass das Internet repräsentativ ist für die Menge der verfügbaren Daten, dann ist festzustellen: Das Internet ist erst mal da, und es weitet sich immer weiter aus. Aber - abgesehen von den Anfängen des Internets - verdoppelt sich die Menge der Textdaten nicht regelmäßig von einem zum nächsten Jahr. Sie wächst vielleicht jährlich im Mittel um einen kleinen Prozentsatz - auch das ist exponentielles Wachstum. Aber es ist kein unkontrollierbares, auf keine Weise mehr beherrschbares Wachstum. Ähnliches dürfte für Videodaten, Audiodaten und andere Datentypen gelten.

3. Die Supercomputer werden immer leistungsfähiger und schneller, aber auch bei den Rechnern haben wir es nicht mit völlig unkontrollierbaren exponentiellen Leistungssteigerungen zu tun.

Aus diesen Feststellungen können wir schließen, dass durch die Konstanz der Mathematik und durch das „langsame“ exponentielle Wachstum der Datenfülle mit unbeherrschbar sprunghaften Entwicklungen der KI nicht zu rechnen ist. Aus algorithmischer Sicht müssen wir mit plötzlichen disruptiven KI-Katastrophen also nicht rechnen.

Also müssen wir uns aus algorithmischer Sicht keine KI-Sorgen machen?

Ganz so einfach und beruhigend ist die Situation leider doch nicht.

Trotz der mathematischen Durchsichtigkeit der KI lassen sich

● Kontrollverlust und

● Unvorhersehbarkeit

grundsätzlich nicht völlig vermeiden.

Man kann das schon an spielerischen Anwendungen der KI erkennen und demonstrieren: Beim Gospiel, dem wohl komplexesten bekannten Brettspiel, ist die KI seit gut 10 Jahren den besten menschlichen Gospielern überlegen, und die KI hat Spielvarianten entdeckt, die zuvor noch kein Mensch als Spielmöglichkeiten erwogen hat.

Man muss hier auch XAI (explainable AI) ansprechen, den Bereich der Bemühungen, die mit KI erzielten Ergebnisse in voller Allgemeinheit zu verstehen und zu erklären. Auch in diesem Bereich sind viele Fragen trotz intensiver Bemühungen und bemerkenswerter Erfolge noch offen und ungeklärt.

Zusammengefasst kann ich als Algorithmiker aber sagen:

Die KI ist Mathematik. Wir können den Missbrauch der Mathematik und der KI nicht ein für alle Mal ausschließen. Aber die Mathematik verselbständigt sich nicht. Die Mathematik und die KI sind Werkzeuge. Die können wir nutzen und kontrollieren.