

## Künstliche Intelligenz – „künstlich“ ja, „Intelligenz“ wohl kaum

Dieser Artikel ist eine um etwa ein Drittel gekürzte und leicht modifizierte Fassung eines Essays, das in dem von Anna Strasser, Wolfgang Sohst, Ralf Stapelfeldt, Katja Stepec herausgegebenen Sammelband *Künstliche Intelligenz – Die große Verheißung* erschienen ist (MoMo Berlin, Philosophische KonTexte 8, xenomoi Verlag, Berlin 2021, S. 259 – 278). Die Kürzung betrifft vor allem eine Skizze der kurzen Geschichte der Künstlichen Intelligenz und ihre Einbettung in den Kontext der Industrialisierung. Wir danken dem xenomoi-Verlag für die freundliche Erteilung der Nachdruckgenehmigung.



Die Künstliche Intelligenz (KI) wurde 1956 von einigen jungen Wissenschaftlern in den USA als Teilgebiet der Informatik gegründet (siehe McCarthy et al. 1955). Erklärtes Ziel war, Computersysteme zu entwickeln, die in zunehmendem Maße Merkmale menschlicher Intelligenz nachbilden, wie logisches Schließen, Planen, Lernen, Textverstehen und anderes mehr. Die Ziele – und auch die in der KI favorisierten Methoden – haben sich seitdem gar nicht allzu sehr verändert. In den letzten Jahren aber verzeichnet die KI durch die erreichte Rechengeschwindigkeit und Speicherkapazität bemerkenswerte technologische Erfolge beispielsweise bei der weltmeisterlichen Beherrschung von Spielen wie Schach und Go oder bei dem erfolgreichen Einsatz der wesentlich anwendungsorientierten Sprach- und Bildverarbeitung.

Dadurch hat die KI einschließlich der Robotik in den letzten Jahren in Wirtschaft, Politik und der medialen Öffentlichkeit eine Aufmerksamkeit erreicht, wie sie wissenschaftlichen und technologischen Gebieten selten zuteil wird. Neben einer Flut von Zeitungs- und Zeitschriftenartikeln sowie zahlreichen Radio- und Fernsehbeiträgen ist allein die Zahl der erschienenen populärwissenschaftlichen Sachbücher eindrucksvoll. Als kleine Auswahl seien erwähnt Nick Bostroms *Superintelligenz – Paths, Dangers, Strategies* von 2014, der von John Brockman 2017 herausgegebene Band *Was sollen wir von KI halten – Die führenden Wissenschaftler unserer Zeit über intelligente Maschinen*, Olle Hägströms *Here be Dragons – Science, Technology and the Future of Humanity* und Yuval Noah Hararis *Homo deus: eine Geschichte von Morgen*, beide aus dem Jahre 2017, Yvonne Hofstetters *Sie wissen alles: Wie intelligente Maschinen in unser Leben eindringen und warum wir um unsere Freiheit kämpfen müssen* von 2014, Jerry Kaplans *Künstliche Intelligenz – Eine Einführung* aus dem Jahre 2017, Ray Kurzweils *How to Create Mind – The Secrets of Human Thoughts Revealed*, erschienen 2012, Kai-Fu Lees *AI Superpowers – China, Silicon Valley und die neue Weltordnung* von 2019, Richard David Prechts *Künstliche Intelligenz und der Sinn des Lebens* aus dem vorigen Jahr sowie Tony Walshs *It's Alive – Wie Künstliche Intelligenz unser Leben verändern wird* aus dem Jahre 2018. Die Autorinnen und Autoren setzen sich mit den zu erwartenden gesellschaftlichen Auswirkungen auf die Arbeitswelt, Produktion, Verwaltung, Bildung, Wissenschaft, Polizei und Militär auseinander und diskutieren die Gefahren intensiver sozialer Überwachung.

Ein Hauptthema ist auch *Superintelligenz*, d. h. die Frage nach einem KI-System, das die menschliche Intelligenz übertrifft. In der KI haben sich frühzeitig zwei Fraktionen herausgebildet. Die Vertreterinnen und Vertreter der sogenannten schwachen KI streben informationsverarbeitende Systeme an, die einzelne Leistungen simulieren, für die Menschen ihre Intelligenz einsetzen.

Die viel kleinere Gruppe von Anhängerinnen und Anhängern der starken beziehungsweise allgemeinen KI dagegen propagieren Systeme, die selbst intelligent sind bis hin zur Superintelligenz. Insbesondere gegen die Positionen und bis heute unerfüllten – vielleicht sogar unerfüllbaren – Versprechen der starken KI regte sich frühzeitig Kritik. Siehe dazu beispielsweise die Bücher *Industrieroboter. Zur Archäologie der zweiten Schöpfung* von Wolfgang Coy aus dem Jahre 1988, *Was Computer nicht können – Die Grenzen künstlicher Intelligenz* von Hubert L. Dreyfus von 1989 sowie *Computer Power and Human Reason* von Joseph Weizenbaum, erschienen 1976.

Angesichts der technologischen Erfolge der KI setzen Wirtschaft und Politik ihre Hoffnungen und Erwartungen in die KI als Schlüsseltechnologie der Zukunft. Um dieses Ziel zu erreichen, werden weltweit Aberhunderte Milliarden US-Dollar in die Förderung von KI investiert. In diesem Artikel wollen wir der Frage nachgehen, was es mit diesem Hype um die KI auf sich hat. Wo liegen die technologischen Potentiale von KI und Robotik? Sind die an die KI geknüpften Erwartungen gerechtfertigt oder übertrieben? Welche Risiken sind mit dem ungebremsten Einsatz von KI verbunden? Was hat es überhaupt mit der ‚Intelligenz‘ in Künstlicher Intelligenz auf sich?

Abschnitt 1 ist dem aktuellen Hype um die KI gewidmet, in Abschnitt 2 werden natürliche und künstliche Intelligenz gegenübergestellt, und Abschnitt 3 beschließt diesen Artikel mit einer vorläufigen Bilanz.

### 1 Der aktuelle Hype um KI im Zusammenspiel von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft

Es gibt seit einigen Jahren einen riesigen Hype um die Künstliche Intelligenz. Die unbestreitbaren wissenschaftlichen und technologischen Erfolge haben weltweit bei Politik und Wirtschaft hohe Erwartungen geweckt. In nahezu allen gesellschaftlichen Bereichen von Produktion, Dienstleistung, Transport und Verkehr über Verwaltung, Medizin, Bildung und Wissenschaft bis hin zum staatlichen Handeln einschließlich Polizei und Militär werden bahnbrechende Fortschritte prognostiziert. Mit dem Hinweis auf die exorbitanten Fördermittel wird dieser Aspekt in 1.1 etwas ausgeführt. Es ist allerdings noch keineswegs gesichert, dass alle diese Blütenträume insbesondere in der Politik reifen, was in 1.2 aufgegriffen wird. Man darf davon ausgehen, dass die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz und der Robotik vielfältige Chancen eröffnen, aber auch erhebliche Risiken bergen wie die Vernichtung von Arbeits-

plätzen, neue Formen der sozialen Überwachung und neue Arten perfider Waffensysteme.

## 1.1 Umfangreiche staatliche Förderung

Klar ist jedenfalls, dass einiges passieren wird. Denn es wird in den kommenden Jahren unglaublich viel Geld – umgerechnet Hunderte von Milliarden US-Dollar – in die Entwicklung der Künstlichen Intelligenz gesteckt. Viele Länder der Welt sowie die Europäische Union haben KI-Strategien formuliert, um den Anschluss nicht zu verlieren, um die künftige Wertschöpfung zu garantieren, um führend zu sein oder zu bleiben, um in einem – möglicherweise nur eingebildeten – geostrategischen Rennen die Nase vorn zu haben. Interessanterweise wird dabei oft darauf verwiesen, dass nicht nur die Chancen zum Wohle der Menschen genutzt, sondern auch die Risiken vermieden und ethische Grundsätze eingehalten werden sollen. Es würde den Rahmen sprengen, sich mit den verschiedenen Strategiekonzepten auseinanderzusetzen (siehe z. B. den Artikel (Harloff et al. 2018) zur deutschen Strategie mit vielen Hinweisen auf die Strategie anderer Länder). Als typisches Beispiel soll aber auf die Strategie *Künstliche Intelligenz* der Bundesregierung (Stand: November 2018) etwas näher eingegangen werden, die auf 47 Seiten einen detaillierten Rundumschlag macht, welche Bereiche wie von KI profitieren sollen. Die erklärten Ziele sind der Ausbau der „Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft“ und ein „spürbarer gesellschaftlicher Fortschritt“. In der Zusammenfassung *AI made in Germany* kann man da lesen:

*„Die Bundesregierung wird den Gestaltungsauftrag, der sich aus den raschen Fortschritten im Bereich der Künstlichen Intelligenz ergibt, annehmen und den Innovationsschub, der mit der Technologie einhergeht, zum Wohle aller umfassend nutzen. Wir wollen den exzellenten Forschungsstandort Deutschland sichern, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft ausbauen und die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von KI in allen Bereichen der Gesellschaft im Sinne eines spürbaren gesellschaftlichen Fortschritts und im Interesse der Bürgerinnen und Bürger fördern. Wir werden dabei den Nutzen für Mensch und Umwelt in den Mittelpunkt stellen und den intensiven Austausch mit allen gesellschaftlichen Gruppen fortsetzen. Deutschland ist in vielen Bereichen der Künstlichen Intelligenz bereits heute ausgezeichnet aufgestellt. Diese Strategie greift bestehende Stärken auf und überträgt sie in Bereiche mit noch nicht oder wenig ausgeschöpften Potenzialen.“ (Die Bundesregierung 2018, S. 6).*

Ansonsten besteht die Strategie überwiegend aus einer langen Liste an Wünschen und Absichten, die fast alle mit „Wir werden ...“ oder „Die Bundesregierung wird ...“ beginnen. So sollen Deutschland und Europa ein führender KI-Standort werden zur Sicherung künftiger Wettbewerbsfähigkeit. Dafür sollen bestehenden Kompetenzzentren für KI-Forschung und weitere einzurichtende Zentren zu einem nationalen Netzwerk von mindestens zwölf Zentren und Anwendungshubs ausgebaut werden, verbunden mit der Schaffung von mindestens 100 neuen KI-Professuren. Außerdem sind der Aufbau eines deutsch-französischen Forschungs- und Innovationsnetzwerkes, ein europä-

isches Innovationscluster zu KI, die KI-spezifische Unterstützung von mittelständischen Unternehmen durch ein Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0, die Unterstützung von Existenzgründungen und Förderung im Bereich Wagniskapital sowie der Aufbau einer vertrauenswürdigen Daten- und Analyseinfrastruktur geplant. Als weiteres großes Ziel wird „eine verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Entwicklung und Nutzung von KI“ (Seite 9) formuliert. Es soll erreicht werden durch die Einrichtung eines deutschen Observatoriums für Künstliche Intelligenz, durch die Organisation eines europäischen und transatlantischen Dialogs zum menschenzentrierten Einsatz von KI in der Arbeitswelt, durch eine Nationale Weiterbildungsstrategie zur Förderung der Kompetenzen von Erwerbstätigen im Hinblick auf den digitalen Wandel und neue Technologien wie KI, durch die Sicherung betrieblicher Mitbestimmungsmöglichkeiten bei der Einführung und Anwendung von KI und von der Förderung von KI-Anwendungen zum Nutzen von Umwelt und Klima, wobei „50 Leuchtturmanwendungen“ (Seite 7) angestoßen werden sollen. Als drittes großes Ziel ist genannt, „im Rahmen eines breiten gesellschaftlichen Dialogs und einer aktiven politischen Gestaltung KI ethisch, rechtlich, kulturell und institutionell in die Gesellschaft ein(zu)betten“ (Seite 8). Dafür soll ein Runder Tisch mit Datenschutzbeauftragten und Wirtschaftsverbänden für Datenschutzrechtskonformität von KI-Systemen sorgen. Dafür soll „die Entwicklung von innovativen Anwendungen, die die Selbstbestimmung, die soziale und kulturelle Teilhabe sowie den Schutz der Privatsphäre der Bürgerinnen und Bürger unterstützen“ (Seite 8), gefördert werden. Schließlich ist eine KI-Plattform vorgesehen, „in welcher ein Austausch zwischen Politik, Wissenschaft und Wirtschaft mit der Zivilgesellschaft organisiert wird“ (Seite 7). Die einzelnen Maßnahmen mögen gut klingen, insgesamt handelt es sich aber eher um einen Gemischtwarenladen. Es ist schwer vorstellbar, dass die Umsetzung aller dieser Einzelziele in einem systematischen Prozess organisiert werden kann.

Die KI-Strategie ist der Bundesregierung nur vergleichsweise bescheidene 3 Milliarden Euro für sieben Jahre bis 2025 wert, während die Volksrepublik China im gleichen Zeitraum wohl 150 Milliarden ausgeben will und in den USA staatlich und privatwirtschaftlich ohnehin jährlich mehr als der zehn- oder zwanzigfache Betrag investiert wird. Die Strategie ist Ausfluss eines langen Planungs-, Kommunikations- und Beratungsprozesses zwischen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft, wobei die letzten beiden Parteien nicht völlig uneigennützig agiert haben, sondern eher so, dass sie ein möglichst großes Stück vom Kuchen abbekommen. Die Erfahrungen mit der immensen staatlichen Förderung durch Drittmittel in Deutschland und der Europäischen Union für diverse wissenschaftliche Disziplinen, aber insbesondere auch für Informatik und Informationstechnik zeigen, dass den Prognosen und Versprechungen von Wirtschaft und Wissenschaft hinsichtlich der Zeitperspektiven und der tatsächlichen technologischen Umsetzbarkeit von Forschungs- und Entwicklungsprojekten wenig Glauben geschenkt werden darf.

## 1.2 Politische Wunschträume

Zum Schuljahresbeginn 2017 ist der russische Präsident Wladimir Putin in einer via Satellit live übertragenen Unterrichtsstunde zum Motto *Zukunftsorientiertes Russland* vor fast einer Millio-

nen Schülerinnen und Schüler laut Epoch Times auf die Künstlichen Intelligenz eingegangen:

*„In der Künstlichen Intelligenz liege die Zukunft Russlands und die der Menschheit ... Und wer in diesem Bereich die Führungsrolle übernimmt, werde die ganze Welt beherrschen ... In ihr liegen kolossale Möglichkeiten, aber auch Bedrohungen, die heute schwer vorherzusagen sind ... Deswegen würde er es nicht gerne sehen, dass jemand eine Monopolstellung in KI-Technologien genießt ... Sollte Russland die Führungsposition in der Entwicklung künstlicher Intelligenz einnehmen, werde es sein Wissen mit anderen Ländern teilen, wie es das bereits in der Kerntechnik tut ...“ (Epoch Times 2017)*

Die ehemalige Staatssekretärin im Verteidigungsministerium Katrin Suder hat ganz Ähnliches gesagt und in diversen KI-Strategien liest es sich zumindest zwischen den Zeilen nicht viel anders. Der Wettlauf um die Führung auf dem Gebiet der KI ist allerdings kein Marathonlauf mit einer Siegerin oder einem Sieger. Die USA und China werden schon wegen des Investitionsumfangs eine Marktführerschaft erreichen, aber Europa, Japan, Russland und auch kleinere Länder werden ihre Nischen finden. Und wie man am Beispiel der USA sehen kann, ist wirtschaftliche Stärke kein Garant für politische Vormacht.

## 2 Künstliche Intelligenz und natürliche Intelligenz – (k)ein Vergleich

Eine künstliche Blume ist keine Blume, sieht allenfalls so aus, riecht vielleicht sogar so. Ein künstlicher See ist ein See, nur nicht natürlich entstanden. Von welcher Art ist das ‚Künstlich‘ in Künstlicher Intelligenz? Ob Künstliche Intelligenz algorithmische Aufgaben erledigt, für die Menschen ihre Intelligenz einsetzen, und damit eher der künstlichen Blume ähnelt oder ob sie echte Intelligenz verwirklicht, nur wie der künstliche See künstlich hergestellt, ist in dem Fachgebiet umstritten, und die Fachleute sind sich überhaupt nicht einig. Da allerdings die Wirkprinzipien menschlicher Intelligenz weitgehend ungeklärt sind, wäre es höchst verwunderlich, wenn Künstliche Intelligenz so intelligent wäre wie die Macherinnen und Macher der KI-Systeme. Um diese Einschätzung zu untermauern, wird in 2.1 dem Phänomen natürlicher Intelligenz nachgegangen, in 2.2 der algorithmische Rahmen Künstlicher Intelligenz skizziert und in 2.3 eine – zugegebenermaßen sehr vorläufige – vergleichende Betrachtung angestellt.

### 2.1 Natürliche Intelligenz

Natürliche Intelligenz, wie sie vor allem Menschen zugeschrieben wird, mittlerweile aber auch anderen Lebewesen, teils sogar Pflanzen, ist ein Phänomen, das sich in vielen Beispielen zeigt, aber bisher nicht genau definiert werden kann – vielleicht sogar gar nicht genau definierbar ist. Die Intelligenz eines Menschen ist vor allem eine Leistung seines Gehirns, die es ohne Verbindung zu den Sinnesorganen und dem Versorgungssystem des Körpers aber auch nicht gäbe. Darüber hinaus ist Intelligenz nicht sauber von anderen Leistungen des Gehirns zu

trennen. Ein Mensch kann nicht nur denken, lernen, sprechen, lesen, schreiben und rechnen, sondern auch glauben, hoffen, zweifeln, lieben und hassen. Ein Mensch kann intelligent sein – und kreativ, phantasievoll, einfühlsam, naiv, faul, dumm und grausam. Rationalität ist mit Irrationalität gepaart, Klugheit mit Torheit, Freundlichkeit mit Abneigung, Interesse mit Ignoranz. Es ist unbekannt, wie diese Leistungen im Gehirn zustande kommen, wie sie zusammenhängen und sich vielleicht sogar bedingen. Kognitionswissenschaft, Hirnforschung, Psychologie, Medizin und Biologie haben in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht, aber vieles, was sich im Gehirn abspielt, bleibt ein Rätsel (siehe dazu beispielsweise die Streitschrift von Felix Hasler (2012)). Niemand kann bisher sagen, wie ein einzelner Gedanke geformt wird. Vieles lässt sich als intelligent benennen, aber ein vollständiges und präzises Verständnis von Intelligenz ist ein Ziel der Wissenschaft, das immer noch in weiter Ferne liegt, wenn es sich überhaupt erreichen lässt.

Menschliche Intelligenz bringt nicht nur individuell Erstaunliches zustande, sondern hat vor allem auch eine gesellschaftliche Dimension. Die Menschheit hat in den letzten zehntausend Jahren – und auch schon davor – phantastische Leistungen hervorgebracht in Ackerbau, Viehzucht, Städtebau, Metallverarbeitung, Schrift, Literatur, Musik, Kunst, was immer auch mit Kehrseiten wie Unterdrückung, Ausbeutung, Sklaverei, Krieg, Teilung in Arm und Reich und in Mächtige und Ohnmächtige verbunden war. Ohne menschliche Intelligenz wären solche gesellschaftlichen Entwicklungen unmöglich.

### 2.2 Künstliche Intelligenz

Bei der KI verhält es sich völlig anders. KI ist ein Teilgebiet der Informatik, in der es um Methoden, Gesetzmäßigkeiten und Anwendungen von Daten- und Informationsverarbeitung im weitesten Sinne geht, wobei unter Verarbeitung die maschinelle Ausführung verstanden wird. Insbesondere ist an Computer gedacht und an Programme und Algorithmen, die auf Computern laufen. Anders und kurz gesagt, geht es um „Berechenbarkeit“. Und zu den Möglichkeiten und Grenzen der Berechenbarkeit gibt es in der Informatik eine Reihe von Einsichten, die auf ein breites Einverständnis im Fach stoßen und an denen auch die KI nicht vorbeikommt.

Bereits 1937 hat Alan M. Turing in seinem Aufsatz *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem* (Turing 1937) das Konzept der Berechenbarkeit präzise gefasst, was als Turingsche These bezeichnet wird: Alles, was berechenbar ist, lässt sich von einer Turing-Maschine ausführen. Nach dem Vorbild eines Büroangestellten ist eine Turing-Maschine ein sehr vereinfachtes Computer-Modell. Sie führt Arbeitsschritte auf „Zeichenketten“ – also auf Texten, Zahlenkolonnen u. ä. – aus, wobei in einem Schritt ein Zeichen gelesen wird, an dieser Stelle ein neues Zeichen geschrieben werden kann und dann an derselben Stelle oder links oder rechts davon weitergearbeitet wird. Die Turing-Maschine befindet sich immer in einem von endlich vielen Zuständen. Ihre Arbeit erfolgt nach einem „Programm“, das aus endlich vielen Instruktionen besteht, wobei eine Instruktion für einen aktuellen Zustand und das aktuell gelesene Zeichen festlegt, welcher Folgezustand eingenommen, welches Zeichen geschrieben und wo weiterge-

arbeitet wird. Beginnend mit einer Eingabe-Zeichenkette und einem Anfangszustand, besteht eine Berechnung der Turing-Maschinen dann aus einer Folge von Schritten gemäß den Instruktionen, bis ein Endzustand erreicht ist. Das klingt alles recht harmlos und mag vage an die Arbeit existierender Computer erinnern. Das Konzept erlangt seine Mächtigkeit dadurch, dass die bearbeitete Zeichenkette beliebig verlängert werden kann und dass nicht jede Berechnung in einem Haltezustand enden muss, sondern auch unendlich fortlaufen kann.

Da die Voraussetzung der Turingschen These ‚Alles, was berechenbar ist‘ nicht formalisiert werden kann, ist die These ein Glaubenssatz nach der Art der Relativitätstheorie, die postuliert, dass nichts schneller ist als Licht. Es gibt jedoch Hunderte, wenn nicht Tausende Indizien, die die These stützen. So sind alle bekannten Computermodelle (einschließlich DNA-Computer und Quantencomputer) und alle bekannten Programmierparadigmen wie imperative, logische, rekursive, funktionale Programmierung gleichwertig zu Turing-Maschinen, was die Berechnungsfähigkeit angeht. Und es gibt bisher nichts Ernstzunehmendes, was gegen die These spricht. Setzt man die Turingsche These als richtig voraus, zieht das einige Grenzen der Berechenbarkeit nach sich. So lassen sich viele Datenverarbeitungsprobleme formulieren, die nicht berechenbar sind. So lassen sich die berechenbaren Probleme durchnummerieren, so dass schon die für Mathematik, Physik und Ingenieurwissenschaften so wichtigen reellen Zahlen in Algorithmen nur approximativ bearbeitet werden können. So brauchen viele berechenbare Probleme so lange, dass man nicht auf die Ergebnisse warten kann, oder benötigen mehr Speicherplatz, als es Atome im Universum gibt. So lassen sich berechenbare Probleme formulieren, zu denen keine algorithmische Lösung bekannt ist. So kann man bei Programmen im Allgemeinen nicht wissen, was sie tun oder ob sie das Gewünschte tun. Für ein KI-System bedeutet das, dass es vielleicht „intelligent“ ist, man kann es aber nicht zeigen, oder es braucht mehr Zeit oder Speicherplatz als verfügbar ist. Andersherum könnte Intelligenz berechenbar sein, aber es lässt sich kein Algorithmus dafür finden. Interessanterweise kümmern sich die meisten Entwicklerinnen und Entwickler von KI-Systemen wie die von informationsverarbeitenden Systemen allgemein wenig um diese grundsätzlichen Grenzen, sondern begnügen sich mit dem Machbaren.

Andererseits folgt aus der Turingschen These auch, dass alles Regelhafte eine gute Chance hat, berechen- und programmierbar zu sein. So gesehen sind die Erfolge der KI bei diversen Spielen, bei Sprach- und Bildverarbeitung und bei Robotersteuerung nicht gar so überraschend, weil sie Regeln folgen, wenn auch sehr komplizierten. Sehr bedenklich sind dann allerdings Anwendungsversuche, für die keine Regeln bekannt sind und denen eventuell gar keine programmierbaren Regeln innewohnen wie politische Krisen und Kriege.

### 2.3 Das Unvergleichliche vergleichen

Wenn es stimmt, dass natürliche Intelligenz in ihren Wirkprinzipien weitgehend unbekannt und unverstanden ist, kann ein Vergleich mit KI nur auf der phänomenologischen Ebene erfolgen. Da ist zu konstatieren, dass die technischen Hervorbringungen der KI in vielen Einzelfällen den entsprechenden menschlichen

Aktivitäten insbesondere bei Geschwindigkeit und Arbeitsumfang überlegen sind.

Wenn die Charakterisierungen von natürlicher und künstlicher Intelligenz in den vorigen beiden Unterabschnitten zutreffen, sind beide doch sehr verschieden voneinander. KI-Systeme sind von Menschen entwickelt und führen aus, was ihre Programme festlegen – ohne jeden eigenen Ehrgeiz. Was sie leisten, sind engbegrenzte Spezialleistungen. Jeder Mensch – auch schon ein kleines Kind – dagegen verfügt über eine Fülle intelligenter Fähigkeiten. Sie sind genetisch bedingt, werden vom Gehirn gesteuert und hängen in ihrer Ausprägung auch von Lebensumständen ab. Aber wie sie zustande kommen, ist offen.

Nach der Turingschen These gibt es drei Möglichkeiten, wie sich natürliche und künstliche Intelligenz zueinander verhalten können:

1. Natürliche Intelligenz ist berechenbar im Sinne der Turing-Berechenbarkeit. Dann ist sie programmierbar mit den heutigen Programmiersprachen und den heutigen Computern. Bisher scheint es aber keine erfolgversprechenden Ansätze dafür zu geben.
2. Sie ist berechenbar, aber jenseits der Turing-Berechenbarkeit und widerlegt damit die Turingsche These. Das wäre eine Nobelpreis-verdächtige Sensation, aber nichts deutet bisher darauf hin, dass sich das zeigen lässt.
3. Sie ist etwas ganz anderes.

Trotz aller Fortschritte in Biologie, Medizin, Psychologie, Kognitionswissenschaft und Hirnforschung ist unbekannt, welche Möglichkeit zutrifft. Ein interessanter Aspekt in dem Zusammenhang ist die Sicht der Philosophie in ihren vielen Verästelungen. Die Intelligenz wird da wenig direkt betrachtet und diskutiert, dagegen geht es eher um Vernunft, Geist und Seele. Das ändert aber wenig an der grundsätzlichen Frage, nur müsste man dann auf der technischen Ebene von Künstlicher Vernunft, Künstlichem Geist und von Künstlicher Seele sprechen.

### 3 KI zwischen Heilsbotschaft und Albtraum – Statt eines Fazits

Künstliche Intelligenz und Robotik ordnen sich bezogen auf den heutigen Entwicklungsstand voll und ganz in den allmählichen Prozess der Digitalisierung und Algorithmisierung der letzten Jahrzehnte ein. Damit sind neue Möglichkeiten verbunden, sie unterscheiden sich aber methodisch und technisch nur marginal von anderen informations- und kommunikationstechnischen Bereichen.

Was die allgemeine KI betrifft, so gab und gibt es eine Reihe von Versuchen, Systeme zu entwickeln, die intelligent sind und das nicht nur nachahmen, die aber anscheinend bisher nicht von Erfolg gekrönt sind. Die allgemeine KI bewegt sich – freundlich ausgedrückt – im Reich der Spekulation. Weniger freundlich könnte man sagen, dass es sich um Irreführung handelt. Wenn beispielsweise behauptet wird, den Systemen fehle lediglich Selbstbewusstsein, dann wird dabei übersehen, dass sowohl

völlig unklar ist, wie Selbstbewusstsein programmiert werden könnte, als auch dass den heutigen KI-Systemen noch viel mehr fehlt wie z. B. Witz, Ehrgeiz, Einfühlungsvermögen, Phantasie, Zweifel, Verantwortungsbewusstsein usw. Leider sind auch die eigentlich seriös arbeitenden Fachleute der schwachen KI gegenüber der Öffentlichkeit (und der Politik) nicht immer ganz ehrlich, wenn sie sich zur Intelligenz von KI-Systemen, zur Lernfähigkeit von lernenden Systemen und zur Autonomie autonomer Vehikel äußern.

Mit dem erreichten Stand der KI sind auch übertriebene Erwartungen, übersteigerte Hoffnungen und höchst problematische Anwendungsmöglichkeiten verbunden. KI wird von Politik und Wirtschaft weltweit als Schlüsseltechnologie gesehen, von der die zukünftige Wertschöpfung abhängt und die einen signifikanten Teil der heutigen Arbeitsplätze obsolet werden lassen könnte. Die sich abzeichnenden Anwendungen im militärischen Kontext führen zu einer gigantischen Rüstungsspirale, was die Gefahr von Kriegen wohl kaum verringern wird. KI-basierte Überwachungsmethoden lassen tiefe Eingriffe in die Privatsphäre und andere Grundrechte befürchten bis hin zu einer sozialen Totalüberwachung, wie sie in China auf der Tagesordnung steht. Selbst Allmachts- und Weltbeherrschungphantasien gründen sich auf eine angestrebte Führungsrolle in der KI. Einige KI-Vertreter gehen noch viel weiter und propagieren die Entwicklung einer Superintelligenz, die nicht nur ähnliche Leistungen erbringt wie menschliche Intelligenz, sondern diese sogar in Gänze übertrifft. Wenn da etwas dran wäre, könnte das in ein Horrorszenario führen.

Ob die Blütenträume in Wirtschaft und Politik reifen, muss sich noch erweisen. Die gigantischen staatlichen und privatwirtschaftlichen Investitionen werden nicht völlig wirkungslos bleiben. Aber ob wissenschaftliche Durchbrüche und technologische Innovationssprünge gelingen, die auch kommerziell erfolgreiche Anwendungen nach sich ziehen, ist nicht garantiert. Nach der ersten KI-Euphorie im Laufe der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts gab es eine Phase der Ernüchterung, die als KI-Winter bezeichnet wird und in der die KI Mühe hatte, Förder-

mittel zu akquirieren. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auf den jetzigen KI-Sommer wieder ein KI-Winter folgt.

Es ist also dringend geboten, das Mögliche und Wünschenswerte vom Märchenhaften, Phantastischen und Schrecken Einflößenden zu trennen und die weitere Entwicklung kritisch zu begleiten. Viele Aspekte rund um die KI sind in dem Artikel nur angerissen. Eine vertiefende Diskussion von einigen davon kann man in der Dokumentation der FIF-Konferenz 2019 mit dem Motto Künstliche Intelligenz als Wunderland finden, die in der *FIF-Kommunikation* 1/2020 abgedruckt ist (Ahlmann et al. 2020).

## Referenzen

- Michael Ahlmann, Hans-Jörg Kreowski, Philip Love, Ralf E. Streibl, Karin Vosseberg, Margita Zallmann Hg. (2020) Künstliche Intelligenz als Wunderland. *FIF-Kommunikation* 1/2020, 14-58.
- Die Bundesregierung (2018) Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. November 2018, [https://www.bmbf.de/files/Nationale\\_KI-Strategie.pdf](https://www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf), abgerufen am 14.11.2020.
- Epoch Times (2017) Putin zur künstlichen Intelligenz: „Wer in KI-Technologien führt, beherrscht die Welt“, in: <https://www.epochtimes.de/politik/ausland/putin-zur-kuenstlichen-intelligenz-wer-in-ki-technologien-fuehrt-beherrscht-die-welt-a2210862.html>, abgerufen am 1.12.2020.
- Dietmar Harhoff, Stefan Heumann, Nicola Jentzsch, Philippe Lorenz (2018) Eckpunkte einer nationalen Strategie für Künstliche Intelligenz. Stiftung neue Verantwortung, Berlin 2018, [https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/ki\\_strategie.pdf](https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/ki_strategie.pdf), abgerufen am 14.11.2020.
- Felix Hasler (2012) Neuromythologie – Eine Streitschrift gegen die Deutungsmacht der Hirnforschung. transscript Verlag, Bielefeld 2012.
- John McCarthy, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester, Claude E. Shannon (1955) A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>, abgerufen am 1.12.2020.
- Alan M. Turing (1937) On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. In: *Proceedings of the London Mathematical Society*, 2 (42), 230-265.

## Hans-Jörg Kreowski und Wolfgang Krieger



**Hans-Jörg Kreowski** (Jahrgang 1949) ist Professor (i. R.) für Theoretische Informatik an der Universität Bremen. Er ist Mitglied im Vorstand des Forums InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung (FIF) und vertritt das FIF im Vorstand der Zeitschrift *Wissenschaft und Frieden*. Er ist Mitglied der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, wo er zusammen mit Wolfgang Hofkirchner in Wien den Arbeitskreis Emergente Systeme, Information und Gesellschaft organisiert. Seit 2019 ist er außerdem Mitherausgeber des Grundrechte-Reports.

**Wolfgang Krieger** (Jahrgang 1946) ist Doktorand in der Arbeitsgruppe von Professor Kreowski. Er ist Diplom-Mathematiker (Algebraische Systemtheorie) und Ingenieur (FH, Regelungstechnik). Einen großen Teil seines bisherigen Berufslebens hat er sich mit dem Entwurf und der Realisierung von Expertensystemen und der Künstlichen Intelligenz beschäftigt. Er war u. a. Projektleiter und Mitautor des modellbasierten Diagnosesystems ROSE (Reasoning Over Systems in their Entirety).