

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

DAS WICHTIGSTE, WAS DU WISSEN MUSST

Walter Simon

Inhalt

1. KI, der digitale Quantensprung
2. Klärung: Was ist KI?
3. Deep Learning in neuronalen Netzen
4. Was sind Algorithmen?
5. Wie funktioniert maschinelles Lernen?
6. Auf die Daten kommt es an: Big Data
7. Was ist das Internet der Dinge?
8. KI bewegt Roboter
9. Was ist die Industrie 4.0?
10. Das Superhirn Watson (IBM)
11. Roboter-Offensive auf die Arbeitsplätze
12. Bürgergeld oder Grundeinkommen?
13. Schreiben und übersetzen mit KI
14. Das neoliberale Evangelium der KI-Ideologen
15. Überwachungskapitalismus
16. Digitalriese und Datenkescher Google
17. Digitalriese und Datenkescher Facebook
18. Alltagsüberwachung auf Schritt und Tritt
19. Datenhandel vermarktet das Private
20. Kommen die superintelligenten Roboter?
21. Wem oder was nützt eine KI-Ethik?
22. KI, die neue Qualität der Kriegsführung
23. KI revolutioniert die Medizin
24. KI in China: Erfolg und Abschreckung zugleich
25. Deutschland, KI-Zweitligist mit Formschwäche

Literaturverzeichnis

Vorwort

Büchern zum Thema KI droht die Gefahr, schnell zu Makulatur zu werden. Der Grund liegt in der enormen Entwicklungsgeschwindigkeit von Computertechnik und Software. Es ist kaum möglich, Themen der Informatik einigermaßen aktuell darzustellen. Im Bereich der KI wird fast täglich über neue Entwicklungen und Produkte informiert. Hierzu der renommierte KI-Professor Jürgen Schmidhuber in einem Interview: „Alle fünf Jahre wird das Rechnen zehnmal billiger. Hält der Trend an, werden kleine Rechner bald so viel rechnen können wie ein menschliches Gehirn, 50 Jahre später wie alle 10

Milliarden Hirne zusammen. Die dazu passende Software hinkt nicht weit hinterher.¹ Dementsprechend wächst das Angebot an Informationen in Ton, Bild und Text, insbesondere an Büchern und Artikeln. Mittlerweile liegt ein reicher Fundus an KI-Fachliteratur vor. Drei Themenbereiche haben sich herausgeschält. Ein großer Teil der Fachliteratur bewegt sich im programmtechnischen Bereich und behandelt anwendungsrelevante Themen der Informatik, etwa die Nutzung der Programmiersprache Python oder der KI-Rahmensoftware TensorFlow. Dieses ist das Terrain von schreibfreudigen Informatikern.

Ein anderer Teil des Buchangebots beleuchtet die gesellschaftlichen Folgen der KI, so die Wirkungen auf die Menschen, unsere Arbeitswelt, das Geistesleben, die Kultur und Erziehung, Ethik und Moral, nur um die wichtigsten Bereiche zu nennen. Diese Autoren verfügen zumeist über einen sozial- oder geisteswissenschaftlichen Hintergrund.

Der dritte Teil umfasst die große Menge an fachspezifischer KI-Literatur, beispielsweise zu

Rechtsaspekten, zur KI-Medizin, zu Industrie 4.0 mit Robotik oder zum KI-Einsatz im Marketing. Die Publizisten, Ärzte, Ingenieure, Kaufleute oder Juristen haben ihr Fachwissen in das Thema KI eingebettet und nennen entsprechende Anwendungsmöglichkeiten.

Dieses Buch versucht einen interdisziplinären Überblick unter Berücksichtigung aller drei genannten Themenbereiche, beschränkt sich hierbei aber auf die wichtigsten Aspekte, so wie diese im Inhaltsverzeichnis aufgelistet sind. Es bietet dem an KI interessierten Leser einen Übersicht, die ihn zur Urteilsbildung befähigt. Hierbei ist zu bedenken, dass das Themenspektrum der KI umfassender ist als hier dargestellt. Weitere und tiefergehende Inhalte hätten den Rahmen dieses Buches gesprengt. Auch ist darauf hinzuweisen, dass es „die“ KI nicht gibt. Hinter dem Begriff KI verbirgt sich ein Set verschiedenartiger Verfahren, Technologien und Konzepte, die je nach Zweck eingesetzt werden. Jeder Ansatz bietet andere Möglichkeiten und eignet sich nur für spezielle Einsatzzwecke in Wirtschaft, Wissenschaft, Technik und Gesellschaft. Die Lektüre zeigt dem Leser: Das Thema KI nimmt in der gesellschaftlichen Diskussion eine Poolposition ein. Wir werden ein spannendes Rennen erleben.

1. KI, der digitale Quantensprung

420.000 Euro erzielte das abgebildete, mit einem KI Programm gemalte Porträt des Edmond Bellamy 2018 bei einer Versteigerung des Auktionshauses Christie's in London. KI komponiert sogar Choralkantaten im Stile Johann S. Bachs oder textet Gedichte, die man Rainer Maria Rilke zuordnen könnte. Selbst die Kunstwelt wird von der KI aufgemischt. Im März 2019 schloss Warner Music einen Plattenvertrag mit einem deutschen KI „Komponisten“, der ein auf den Hörer abgestimmtes Klangerlebnis versprach, mit dem dessen Konzentration und Wohlbefinden gesteigert werden kann. Viele Plattformen preisen mittlerweile ihre KI-kreierte Musik an.



Der TÜV-Verband veröffentlichte im Februar 2020 die Ergebnisse einer Untersuchung zur Haltung der Deutschen gegenüber der KI. Demnach kennen 94 Prozent der

Befragten den Begriff Künstliche Intelligenz, aber nur jeder Dritte kann ihre elementaren Eigenschaften und Möglichkeiten erklären. Immerhin empfinden 46 Prozent etwas Positives und 28 Prozent eher Negatives, wenn sie auf den Begriff KI stoßen. Autonom fahrende Autos sind Teil der täglichen Berichterstattung. Algorithmen erkennen schneller und genauer Herzrhythmusstörungen als Kardiologen. Mit KI kann das Gesagte von den Lippen eines Menschen abgelesen werden.

KI ist längst kein Zukunftsthema mehr, sondern Teil unseres Alltags. Nahezu wöchentlich werden neue KI-Entwicklungen gemeldet. Drei der sieben Milliarden Erdenbewohner werden von der Informations- und Kommunikationstechnologie und damit zunehmend von der KI erreicht, ohne dass sie es wissen oder bemerken. „AI is the new electricity“, schreibt KI-Guru Andrew Ng von der Stanford University. Bis 2035 wird die Hälfte aller Arbeitsplätze direkt oder indirekt durch KI-Software oder intelligente Assistenten betroffen sein. Das drückt sich auch in wirtschaftlichen Daten aus. McKinsey prognostiziert bis 2030 rund 13 Billionen Dollar zusätzliche Wertsteigerung durch KI.

1.1 KI im Alltag

KI als neue Entwicklungsstufe der Informatik bestimmt unseren Alltag stärker als uns bewusst ist, obwohl wir noch am Anfang der KI-Nutzung stehen. Der KI-Nachrichtendienst von Heise meldet täglich diverse Neuerungen allein in diesem Bereich der Digitalosphäre. Man kann von einer Anwendungsinflation sprechen.

Hinter der KI verbirgt sich mehr als nur Automatisierung und Robotik. Wir begegnen der Künstlichen Intelligenz, wenn uns Amazon unaufgefordert Kleidung oder Kosmetika vorschlägt, die zu unserem Typ passen. Vielleicht haben Sie

sich die Webseiten einiger PKW-Marken angesehen und werden anschließend mit Werbebotschaften per E-Mail zugeschüttet. Natürlich hätten Sie Ihr PKW-Interesse auch Ihrem Sprachassistenten Alexa anvertrauen können. Dieser erledigt alles Weitere für Sie, nimmt auch Ihre Pizzabestellung entgegen oder spielt für Sie eine gewünschte Musik. Wenn Sie Google sofort nach dem Einschalten Ihres Handys fragt: „Was kann ich für Dich tun?“ und Ihnen weiterhilft, ist das, was im Hintergrund geschieht, ein Stück KI. Das gilt ebenso für die Möglichkeit, Texte per Sprache in WhatsApp oder ein anderes Programm einzugeben oder sich Schriftstücke, beispielsweise E-Mails, vom Tablet oder Handy, vorlesen zu lassen.

Was ist das für ein großartiges Gefühl, einen Weihnachtsgruß mittels „Google-Übersetzer“ per Knopfdruck in 103 Sprachen zu versenden. Das, was uns die Wetterfrösche über Sonne oder Regen am Folgetag berichten, beruht auf besonders ausgefeilten Programmen der Künstlichen Intelligenz. In Ihrem Auto und Handy steckt ebenfalls, und das zunehmend, eine gehörige Portion KI.

Ein moderner PKW bietet mehr als 50 IT-Anwendungen, die alles kontrollieren, von der Satellitennavigation über ABS, bis hin zu elektronischen Schlössern, von den Unterhaltungssystemen bis hin zu diversen Sensoren, die im Motor verbaut sind. Vielleicht gehören Sie zu jenen, die sich nicht für das Thema KI interessieren. Bedenken Sie aber, dass sich die KI längst für Sie interessiert.

1.2 Infosphäre ergänzt die Biosphäre

Weltweit sind rund fünf Milliarden Menschen über ihr Mobiltelefon mit der KI verbunden. Smartphones bringen uns Menschen mit unserem Konto in Verbindung, ermöglichen den Versand und Empfang von E-Mails oder

weisen uns den Weg in einer uns unbekanntem Gegend. Mit den passenden Apps kommen wir schnell zum Amazon-Angebot oder zu unserem gesprochenen Notizbuch, um nur einige der vielen Möglichkeiten zu nennen.

Diese und viele andere Aufgaben erledigen Smartphones unendlich schneller und besser als Menschen, vorausgesetzt die Datengrundlage und der Entscheidungsrahmen stimmen. Auf KI basierende Programme sind lernfähig, können urteilen und Probleme lösen. Sie gewinnen Quizshows, diagnostizieren Krankheiten und übersetzen sekundenschnell Texte in diverse Sprachen, von Jahr zu Jahr immer besser. Sie komponieren Musik, malen oder reproduzieren Gemälde. Plagiatsprüfprogramme rastern im Formel-1-Tempo die im Netz vorhandene Literatur ab und entlarven Plagiatoren. Die Intensivstation eines Krankenhauses oder das Cockpit eines Flugzeuges sind geballte KI. Alles, was mit „smart“ betitelt ist, Smart Factory, Smart Home, Smart Buildings, Smart Health, wird mittels KI gesteuert. Gebäude, Städte, Fabriken, Ställe, Lagerhallen, Kaufhäuser, Fahrzeuge, Verkehrswege zu Lande und Luft sind mit Sensoren, RFID-Transpondern und Kameras bestückt und leiten die gesammelten Daten an diverse Empfangsstationen weiter.

Im vordigitalen Zeitalter waren wir mit der Information nur verbunden, heute sind wir von ihr abhängig. Der Philosoph Luciano Floridi unterteilt in seinem Buch „Die 4. Revolution“ die Menschheitsgeschichte in 1. Vorgeschichte, 2. Geschichte und 3. Hypergeschichte.² Letztere ist eine Gesellschaft, deren Bruttoinlandsprodukt überwiegend auf immateriellen Gütern basiert. Wir leben bereits in hypergeschichtlich geprägten Lebenswelten, in denen die IT nicht nur eine wichtige Voraussetzung für das gesellschaftliche Funktionieren, sondern die essenzielle Grundlage für die Erhaltung und Entwicklung des Wohlstandes aller und eines jeden Einzelnen ist. Dafür sorgt

allein schon der KI-Anteil von 14 Prozent an der Weltwirtschaft bis 2030, was der astronomischen Summe von 15,7 Trillionen US-Dollar entspricht (nach Price Waterhouse Coopers).

Schon in den 1970er Jahren kristallisierte sich der Begriff „Infosphäre“ heraus. Dieser Neologismus tritt neben das vertraute Wort „Biosphäre“. Er umfasst die gesamte informationelle Umwelt. Der reale Raum wird durch den digitalen ergänzt. Als Teil hiervon dringt der informationelle Raum immer mehr in unsere Lebenswelt ein. Die hypergeschichtliche Epoche trägt zur Entstehung und Verbreitung der „Infosphäre“ bei. Infolgedessen müssen die gesellschaftlichen Schaltpläne umgeschrieben und unser Platz im Universum neu bestimmt werden.

1.3 Die Rolle des US-Militärs

Im Digitalzeitalter gab es seit 1981, dem Jahr der „Uraufführung“ von IBM XT, AT und des Microsoft Betriebssystems, viele interessante Anpassungsinnovationen. Die kommerzielle Nutzung des Internets ab 1990 war ein qualitativer Sprung mit gewaltiger Wirkung. Millionen PCs waren fortan vernetzt. Zu diesem Zeitpunkt lag das Thema KI zwar schon lange in der Luft, aber es fehlten die technologischen Voraussetzungen, um ihm Leben einzuhauchen. So blieb es zunächst ein Steckenpferd interessierter Wissenschaftler und bezüglich der Spracherkennung ein Geheimprojekt des US-Militärs. Vor allem die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) des Pentagons förderte in den 1980er Jahren die Entwicklung mit einem gigantischen Programm zur Erforschung und Nutzung militärischer KI.

Diese Behörde war maßgeblich an der Netzwerktechnologie, die dem Internet zugrunde liegt, beteiligt. Sie förderte Projekte in den Bereichen

Verarbeitung natürlicher Sprache, lernfähige Systeme, Navigation, Maschinenlernen, neuronale Netzwerke und Bilderkennung.

Aktuell investiert die DARPA zwei Milliarden Dollar in die Grundlagenforschung zur „dritten Welle“ der KI. Die KI soll schneller lernen und anpassungsfähiger werden. Sie soll sich wechselnden Bedingungen anpassen können und flexibel reagieren können. Im Einzelnen geht es um diese Themen:

- Entwicklung eines „gesunden Menschenverstands“ für die KI.
- Reduktion des Datenhungers und der Trainingszeit.
- Übertragung der KI in die naturwissenschaftliche Forschung.
- Nachvollziehbarkeit von autonomen KI-Entscheidungen.
- Konfigurierbare Chips anstelle von anwendungsspezifischen Schaltungen.
- Flexible KI, die Veränderungen im Umfeld erkennen, beispielsweise im Gefecht, und flexibel darauf reagieren.
- Gehirn-Computer-Schnittstellen.
- Reduktion der Komplexität von KI-Algorithmen.
- Photonik-Computer. Photonen statt Elektronen.
- Biomimetische (von Insekten inspirierte) KI-Architekturen.
- Schutz vor Hackerangriffen und Täuschung.

Empfänger des milliardenschweren Forschungsprogramms sind staatliche, universitäre und private Forschungsinstitute. Auch bei der „Dritten KI-Welle“ gilt das Prinzip der gleichzeitigen und parallelen Kommerzialisierung. Damit wird der militärisch-industrielle Komplex verfestigt. Und

natürlich will man mit dieser Kooperation von Industrie und Militär die Vormacht der USA sichern.

Etwa 2010 kam mit der kommerziellen Wende und der Verbreitung des Internets Schwung in das Thema KI. Turboprozessoren, Power-Software und Impulse aus der Hirnforschung bewirkten einen nachhaltigen Push, zunächst in Form der weiter hinten vorgestellten Maschinenintelligenz. Zu ihr gesellte sich etwa ab 2015 das sogenannte Deep Learning.

1.4 Kulturbruch infolge KI

KI findet ihren Platz in der Arbeitswelt und Wissenschaft, in Medizin und Militär, in Wirtschaft und Kommunikation. Heutige KI-Systeme verdoppeln am Moorschen Gesetz vorbeirauschend alle dreieinhalb Monate ihr Tempo. More than Moore. Wir bewegen uns in eine Zukunft, die uns unbekanntere Bedingungen aufzwingt. KI verändert ohne Big-Bang-Effekt unauffällig die Gesellschaft. Im Kontext des Arbeitsmarktes wird sie den menschlichen Intellekt ausstechen, so wie es in der industriellen Revolution der Muskelkraft nach der Verbreitung der Dampfkraft erging.

Sicher ist, dass die KI unsere Lebensweise, Arbeitswelt und Gesellschaft durcheinanderwirbeln und einen Kulturbruch auslösen wird. Sie ist ein Wendepunkt der menschlichen Geschichte, so wie einst die Erfindung des Buchdrucks. Im „Leben 3.0“, so ein Buchtitel des MIT Forschers Max Tegmark, werden wir von intelligenten Geräten und Maschinen umgeben und mit diesen untrennbar verbunden sein. Man fragt mich häufig, welche Branchen von der KI durchdrungen werden. Statt einer Antwort nenne ich die Branchen, die keinen Beitrag leisten werden.

Die öffentliche Wahrnehmung und Meinung zur KI wird mehr und mehr durch Hollywood-Blockbuster geprägt als

durch die Realität. Hollywood verfilmt leider nur die Schattenseiten der KI und ignoriert die Chancen. Wie auch immer, wir sind gezwungen viele unserer grundlegenden, fest in der Geschichte und vor allem im Industriezeitalter verwurzelten weltanschaulichen Ansichten und Praktiken zu überdenken oder zu tilgen. Umso wichtiger ist es, sich für dieses Thema zu interessieren.

.Das zeigt auch eine 2020 von der bitkom zusammen mit der Robert Bosch GmbH gestartete Umfrage unter 1.000 Deutschen, in der es um die Akzeptanz von KI ging. Über alle Bereiche hinweg bewerteten 53 Prozent den Einsatz von KI als positiv, während 36 Prozent eher negativ eingestellt waren. Technikvertraute Antwortgeber stehen der KI mit 81 Prozent interessiert gegenüber, technikferne nur zu 27 Prozent. Jeder fünfte glaubt, dass die KI eines Tages die Weltherrschaft übernehmen werde. Je älter die Befragten, umso düsterer das Zukunftsszenario. Aus solchen und ähnlichen Ergebnissen von Meinungsumfragen zur KI ergibt sich die Notwendigkeit, fehlerhafte Grundannahmen zurechtzurücken oder allzu waghalsige Behauptungen zur KI zu unterlassen. Um Aufmerksamkeit zu erlangen, versuchen pessimistische und optimistische Prognosen Fördermittel aus staatlichen und privaten Quellen zu schöpfen und tragen so eher zur Verwirrung als zur Aufklärung über das Thema KI bei.

Marvin Minsky, ein bedeutender KI-Pionier, erklärte schon in den 1950er-Jahren, dass Maschinen in wenigen Jahren Shakespeare lesen können. Nobelpreisträger Herbert Simon prophezeite 1957, dass die Forschung weniger als zehn Jahre benötigt, bis ein Computer erstmals einen Schachweltmeister besiegt. Das dauerte dann doch noch 40 Jahre. So gegen 2045 stoßen uns megaintelligente Maschinenmenschen vom Sockel, wie es selbst ernstzunehmende KI-Forscher meinen, die aber eher einer Minderheit angehören.

Übertreibungen nehmen mit dem Fortschreiten der KI immer mehr zu. Im [Kapitel 18.7](#) wird am Beispiel angeblicher Sexualpräferenzen gezeigt, wie leichtfertig und voreilig „Forschungssensationen“ verkündet werden, die sich als Forschungsflops erweisen. Mit der weiteren Entwicklung der KI nimmt unsere persönliche Verantwortung für die nutzenstiftende Wirkung KI-basierter Angebote zu. Je mehr wichtige Informationen nur einen Klick weit entfernt sind, desto weniger wird man uns verzeihen, wenn wir diesen Klick unterlassen und uns so selbst entmündigen. Die Welt ist heutzutage nur einen Klick von uns entfernt. Daraus folgt, dass unsere moralische Verantwortung für den Zustand unserer Welt zunimmt. Wir sind per Internet jederzeit und überall dabei, wenn der Welt die Balance verloren geht. Der Computer ist das Werkzeug, mit dem wir unseren Unmut ausdrücken und Gleichgesinnte finden können. Träges Denken und fehlendes Handeln verschärfen unsere Probleme. KI darf uns die Geistesarbeit nicht abnehmen. Sie darf keine alleinigen Entscheidungen treffen, für die wir die Verantwortung tragen. Ansonsten droht uns die Algokratie, eine Gesellschaft, in der Algorithmen über unser Leben entscheiden.

Wir haben allen Grund, uns vor einem Kontrollverlust infolge KI zu fürchten, soweit wir ihn überhaupt wahrnehmen. Es gibt zu viele Daten, von denen wir nicht wussten und wissen, dass es sie gibt und sie uns betreffen. Die Datafizierung der Welt stößt unsere gesellschaftliche Ordnung in eine Krise. Unsere Institutionen, überhaupt alle Menschen und unser ganzes Verständnis von Freiheit, sind vom Kontrollverlust bedroht.

Entwicklung der Künstlichen Intelligenz

Jahr(e)	Schritte, Meilensteine und Erfolge der KI-Genese
heute	Leistungsumfang von KI-Systemen Go und Poker gewinnen gegen Menschen Radiologische Bilder werden Ärzten gleichwertig analysiert Unklare Bilder vervollständigen sich automatisch KI-Software schreibt KI-Software und trainiert sich selbstständig Selbstständige Prognosen und Durchführung von Börsengeschäften Automatische Wissensaneignung für viele Zwecke
2017	Alpha Go gewinnt gegen den weltbesten Go-Spieler
2011	KI (IBM Watson) gewinnt das Quiz-Spiel Jeopardy
2010er	Dank Deep Learning bedeutende Fortschritte in Sprachverarbeitung, Objekterkennung, Bioinformatik und Mustererkennung
2000er	Interessenzuwachs für Maschinelles Lernen und neuronale Netze
1996	IBM Deep Blue gewinnt gegen den Schachweltmeister Kasparow
1985/	Stagnation der Forschung wegen zu hoher Komplexität und
1995	langsamer Computer; Forschung an Expertensystemen, dann aber keine Weiterarbeit
1980er	Boom der humanoiden Robotik in Japan
1970er	Scheitern neuronaler Netze infolge zu langsamer Computer
1950er	Theoretische Pionierarbeiten im Maschinellen Lernen Begriffsprägung "KI"
1940er	Theorie der "Künstlich Neuronale Netze"

1.5 Digitalgold verändert die Wirtschaftswissenschaft

Wissen ist Macht. Daten sind Wissen. Darüber besteht weltweite Einigkeit. Darum bauen Staaten Hochleistungsrechner, um Wissen zu generieren und zu verarbeiten. Sie versuchen an das vorhandene Wissen zu kommen, indem sie die Netzwerke und Datenbanken anderer Staaten digital hacken. Auch besteht Einigkeit, dass Daten das Gold oder auch das Öl unserer Epoche sind. Wer viel davon hat, hat Macht.

Das Phänomen des sogenannten Datengoldes wirft die Frage auf, ob und inwieweit Geld noch der geeignete Maßstab ist, die Bedeutung eines Staates oder des Handelsaustausches zu bewerten. Damit stellt sich auch die Frage, welche Gültigkeit die konventionelle Wirtschaftswissenschaft noch hat.

Die US-Regierung beklagt seit einigen Jahren die Ungleichheit der deutschamerikanischen Handelsbilanz. Diese Ungleichheit wird in Geld oder Prozenten ausgedrückt. Das aber gibt ein falsches Bild, denn das durch die Digitalisierung geschaffene und in die USA fließende Datengold fließt nicht in die Berechnungen, beziehungsweise die Statistik ein. Vereinfacht ausgedrückt: Wir nehmen die Leistung amerikanischer Anbieter von Digitalleistungen in Anspruch und bezahlen mit unseren Daten. Social-Media-Nutzer in der ganzen Welt füttern die Datenspeicher von Google, Facebook oder Amazon mit werthaltigen Informationen, die von diesen auf den Datenmärkten der Welt versilbert werden. Leider fehlt es an einheitlichen Berechnungsregeln für diese Art von Handel. Es ist schwer, die Grenze zwischen digitalen und realen Gütern sowie Dienstleistungen zu bestimmen. Ganz nebenbei stellt sich die Frage, wo bei den Digitalriesen die Wertschöpfung entsteht. Wenn man die in die USA

fließenden Datenströme in Dollars ausdrücken könnte, würde sich das Handelsbilanzdefizit erheblich relativieren.

Der am Massachusetts Institute of Technology (MIT) tätige Starökonom Erik Brynjolfsson plädiert daher für eine neue Messgröße, das „Bruttoinlandsprodukt- B“. Seine Begründung: Für „viele digitale Güter zahlen wir nicht direkt: Die Bedeutung von Facebook oder der Suchmaschine von Google wird nicht mitgezählt. Wir konsumieren den ganzen Tag digitale Güter, aber der gesamte Informationssektor hat heute laut Statistik noch den gleichen Anteil an der Wirtschaftskraft wie in den achtziger Jahren.“ Hier sind Anpassungen an die Berechnung der Handelsbilanz überfällig.³

1.6 KI: Auf Sinn und Zweck kommt es an

Viele Seiten wären zu füllen, um die Segnungen der KI im Bereich der Medizin oder der Kriminalitäts- und Terrorismusbekämpfung zu beschreiben. Je mehr Daten über das Abschmelzen des Nordpoleises, über die Krebskrankheit oder das Abholzen des Regenwaldes generiert werden, umso eher sind gezielte Maßnahmen möglich. Aber auch in der Verkehrsflusslenkung, bei der Verbrechensbekämpfung, der Finanz- und Wirtschaftsprognose, der Sprachsteuerung und Textgenerierung am Smartphone, der Minimierung von Pestiziden oder der Entwicklung sich autonom bewegnender Fahrzeuge leistet die KI Außerordentliches. Diesen Doppelcharakter der KI sollte man bei der Sorge und Kritik an ihr berücksichtigen. Der KI-Nutzen ist sehr groß.

Ein Messer ist in der Küche, im Metzgerladen, in der Werkstatt und an vielen anderen Orten ein nützliches Utensil. In den Händen eines Gewalttätigen wird es zur Waffe. Dieser Doppelcharakter von Sachen oder Sachverhalten gilt jederzeit und überall. Auch die KI ist nicht davon ausgenommen. Sie kann nutzen oder schaden. Man

kann sie sogar zeitgleich zum Vorteil und zum Nachteil einsetzen. Es kommt auf den Kontext oder die Sichtweise an. Im Kontext der neuen Form des Kapitalismus, des „Informations-Kapitalismus“, wird Profit mit der Privatsphäre des Menschen erzeugt. Das ist ein Eingriff in seine Individualität und Souveränität, denn man will ihn zu einem bestimmten Verhalten veranlassen.

Gern werden die KI-Risiken betont, vor allem ihre Fähigkeit zu autonomen Handlungen im Bereich der Robotik. Wer trägt die Verantwortung, die Maschine, der Mensch oder die Politik? KI ist mit einem Risiko behaftet, das der schwedische KI-Philosoph Nick Bostrom überspitzt auf den Punkt bringt:

„KI wird unsere letzte Erfindung sein.“ Niemand weiß, woran in den Laboren der Digitalsaurier in den USA und China geforscht wird und wie weit diese von einer „Superintelligenz“ noch entfernt sind. Maschinen werden sich von selbst verbessern, ohne dass wir verstehen, was dort geschieht. Facebook, Google & Co schnüffeln in unserem Privatleben und verkaufen die Daten an interessierte Unternehmen. Man fürchtet sich vor großen Arbeitsplatzverlusten. Superintelligente Roboter könnten die Weltherrschaft an sich reißen und uns Menschen versklaven. Hollywood produziert solche Horroszenarien. Schrecken bringt Quote und lenkt von den Problemen der Gegenwart ab.

.Die KI-Alarmisten mögen bedenken, dass es „die“ eine KI nicht gibt, so wenig wie „den“ Computer. Hinter KI verbergen sich höchst unterschiedliche Verfahren, Technologien und Konzepte. Jeder Ansatz bietet andere Möglichkeiten und eignet sich nur für spezielle Einsatzzwecke in Wirtschaft, Wissenschaft, Technik, Verwaltung, Politik und Gesundheitswesen.

2. Klärung: Was ist KI?

40 Jahre lang erledigten Personal Computer klar strukturierte, berechenbare oder routinebehaftete Aufgaben, und das schneller und zuverlässiger als wir Menschen. Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe (EVA-Prinzip) nannte sich der Vorgang. Word ersetzte die Sekretärin und Excel die Rechenmaschine. Wir speicherten unsere Daten auf Disketten, CDs und Festplatten. Die konkreten Aufgaben wurden aus den Köpfen der Programmierer in die Software oder den Rechner übertragen. Aber anspruchsvolle Tätigkeiten, etwas Bild- oder Gesichtserkennung, Spracheingabe, Übersetzungen und Prognosen, um nur wenige Beispiele zu nennen, waren mit der damaligen Technik nicht möglich. Die bis dato gebräuchlichen Algorithmen scheiterten an der unzureichenden Qualität der Daten, beispielsweise von Bildern oder Texten. Im Gegensatz dazu erkennt ein Mensch auch im Dunkeln seinen Nachbarn, kann eine unleserliche Handschrift entziffern und versteht trotz einer undeutlich ausgesprochenen Beschreibung, worum es dem Sprecher geht. Wie macht er das?

Um diese Frage zu beantworten ist ein Blick in das neuronale Netzwerk des menschlichen Gehirns angezeigt, denn dieses wurde von der Informatik algorithmisch nachgebildet. Die KI ist ein Teilgebiet dieser Wissenschaft. Aber die „Weisheit“ weiterer Disziplinen wie Kybernetik, Psychologie, Linguistik, Elektrotechnik, Elektronik und Philosophie ist in ihre Entwicklung eingeflossen.

2.1 KI-Push durch Speicher- und Rechenleistung

Die Leistungsfähigkeit von Computerintelligenz wurde 1996 mit dem Sieg des Programms Deep Blue (IBM) über den Schachweltmeister Gary Kasparow deutlich. Maschinenintelligenz besiegte einen Menschen. Bis dahin fristete die KI ein Schattendasein. Natürliche Sprache, Robotik und Sehen wurden außerhalb der KI erforscht. Experten bezeichnen die Zeit vor und nach 1980 als den jahrzehntelangen KI-Winter“. Erst im „KI-Frühling“ mit dem mobilen Internet, den sozialen Medien und der sich verbreitenden Digitalisierung wurde es wärmer. Neue Technologien standen zur Verfügung, solche, die es erlaubten, Daten zu interpretieren und Handlungsanweisungen zu generieren. KI wurde durch zwei Dinge befeuert:

1. Exorbitante Steigerung der Rechenleistung der Prozessoren. Für Experten, die es genau wissen wollen: Das aktuelle Flaggschiff von AMD (Ryzen Threadripper 3970X) integriert 64 Kerne bei 2,9 GHz und 4,4 GHz Boosttakt. Dagegen ist der iPhone X-Prozessor mit nur sechs Kernen und 2,1 GHz eine lahme Ente. Noch extremer ist die Rechenleistung von Grafikprozessoren wie der Nvidia GeForce RTX 3090 mit 10.496 CUDA-Recheneinheiten und einem internen Speicher mit 24 GB GDDR6X mit einer Schnittstellenbreite von 384 Bit. Die verwendete Tensor-Prozessortechnik beschleunigt maschinelles Lernen. CUDA-Prozessoren sind bei hochgradig parallelisierbaren Programmabläufen besonders schnell.

Nach wie vor gilt das Mooresche Gesetz, nach dem sich die Rechenleistung eines Computers alle 18 Monate verdoppelt. Optimierte Computerarchitekturen, Quantencomputer und Mehrkernprozessoren weisen den Weg in Richtung „More than Moore“ zum Quadrat.

2. Exorbitante Speicherleistungen. Die Kombination von Rechenleistung und Speicherplatz ermöglicht es der KI, ihr Potenzial voll auszuspielen. Ansonsten würde sie „untertourig“ fahren und ihren „Motor“ schädigen. Die weltgrößte SSD-Festplatte (2018) hat Platz für 100 Terabytes. Das sind 1.024 Gigabytes oder 1.048.576 Megabytes.

.Die zur Verfügung stehenden Geräte und Maschinen wurden, soweit ihre Leistung auf maschinellen Lernverfahren beruhte, mit dem Veredelungsadjektiv „smart“ versehen. „Smart“ dient seitdem als Oberbegriff für vernetzte technische Verfahren und Systeme in vielerlei Zusammenhängen, beispielsweise „Smart home“ oder „Smart city“.

2.2 Die „Kluger Hans (Blend)Strategie“

KI (engl. Artificial Intelligence) ist ein Buzzword und für manche gar ein Magicword. Kapitalgeber öffnen ihre Ohren, wenn sie diesen Begriff hören. IT-Akteure nutzen die magische Aura des Begriffs, indem sie eine Software oder ein technisches Teil mit dem Label „KI“ versehen, obwohl deren Innenleben in puncto Intelligenz keiner IQ-Messung, wenn es eine solche gäbe, standhalten würde. Viele Geräte oder Programme, die den Aufdruck „intelligent“ tragen, sind mit normaler Software ausgestattet, die einfach nur ihre Routinen abarbeitet.

Anfang 2019 untersuchte eine englische Investmentgesellschaft 2830 Start-ups in Europa, die damit warben, dass KI Teil ihres Angebotes sei. 40 Prozent der Angebote hatten nichts mit KI zu tun.

Für diese Art von KI-Blendwerk hat sich der Begriff „Kluger Hans Strategie“ eingebürgert. Der Kluge Hans war Anfang des 20. Jahrhunderts ein Hengst, der rechnen konnte. Er beantwortete per Hufklopfen die gestellten Aufgaben. In

Wahrheit verriet der Pferdebesitzer mit seiner Körpersprache dem Hengst das Ergebnis, so das Resümee gründlicher Prüfung durch die Preussische Akademie der Wissenschaften.

Nicht viel anders sieht die Praxis vieler KI-Systemanbieter aus. Statt eines präzisen Lösungsnachweises nehmen sie den indirekten Weg zu einer Problemlösung indem sie den Kontext betrachten. Soll ein digitales System einen länglichen Gegenstand auf Wasser bestimmen schlussfolgert es automatisch „Schiff“, obwohl dieses als solches nicht eindeutig identifiziert wurde. Schiffe auf Land sind unüblich. Auch wenn das Ergebnis „Schiff“ zufällig richtig ist und Erstaunen hervorruft, gilt, dass die genutzte KI keinerlei Verständnis oder gar „Bewusstsein“ davon hat, was die Daten bedeuten und was der Kontext ist. Prof. Klaus-Robert Müller von der Technischen Universität Berlin schätzt, dass knapp die Hälfte aller KI-Systeme so vorgehen. Die Londoner Investmentfirma MMV Ventures bestätigt ihn. Sie will herausgefunden haben, dass bei rund 40 Prozent aller KI-Start-ups in Europa KI gar kein Teil des Geschäftsmodells ist. Mehr Schein als Sein.

Bei der KI handelt es sich um Softwareprogramme, die menschliche Intelligenz nachahmen. Im engeren Sinne sprechen wir von KI, wenn ein IT-System wahrnehmen, verstehen, handeln und lernen kann. Solche Programme geben keine vorprogrammierten Antworten, sondern erledigen Aufgaben, für die man normalerweise menschliche Intelligenz benötigt. Ein Programm gilt dann als intelligent, wenn es die Fähigkeit hat, abstrakte Probleme zu lösen und zu lernen. Es reagiert nicht starr nach dem Muster „ja“ oder „nein“, sondern kann mit Unsicherheiten und Wahrscheinlichkeiten umgehen.

KI steckt in Gerätschaften, Anti-Spam-Software, Autos, Industrie-Robotern, Computern oder in Spielprogrammen, Suchmaschinen, und Navigationsgeräten sowie in allen

Anwendungen, die etwas „erkennen“, so etwa Bild-, Sprach-, Schrift- und Gesichtserkennung.

2.3 Elementare Fähigkeiten der KI

Diese zwei Fähigkeiten sind für KI-Systeme wesentlich:

1. Mustererkennung: Sie können abnormale Objekte, Gesichter, Ausdrucksformen, Sprache oder Abweichungen von normalen Mustern und Regeln erkennen. So erkennt ein Virens scanner ein merkwürdiges Muster in einer Banküberweisung und meldet Alarm.

2. Prognose: Sie prognostizieren aus vorliegenden Informationen die Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen zukünftiger Ereignisse, beispielsweise das Wetter oder Epidemien.

Aus diesen elementaren Fähigkeiten ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Nachfolgend diese Beispiele.

- Industrie 4.0 ist mittlerweile ein bekannter Begriff. Hier ermöglicht KI den Betrieb von Industrierobotern und somit von Effizienzsteigerungen und Ressourcenschonung. Roboter lernen durch Zuschauen und Entscheiden selbstständig, welche Handgriffe die Besten sind.
- In der Medizin ermöglichen Smartphone-Apps eine Selbstdiagnose. Die App greift auf medizinische Datenbanken zu. Klinikärzte werden bei der Tumorerkennung unterstützt.
- Durch die Regulierung vom Stromangebot und Nachfrage in intelligenten Stromnetzen leistet die KI einen wichtigen Beitrag zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen. Das gilt im Kleinen auch für den eigenen Haushalt.

- Smart City ist die KI-basierte Steuerung von Ampeln, Warnleitsystemen, Parkflächen, Müllcontainern und Straßenbeleuchtung.
- Im Januar 2020 gab Google bekannt, mittels KI genauere Wetterprognosen als bisher abgeben zu können. Hierzu werden historische Messdaten genutzt, um Muster zu erkennen. Durch Training sollen ähnliche Muster in noch unbekanntem Datensätzen wiedererkannt werden. Das ermöglicht eine Niederschlagsvoraussage für bis zu sechs Stunden im Voraus bei einer Genauigkeit von einem Kilometer und Latenzen zwischen fünf bis zehn Minuten. Selbst Supercomputer schafften das bisher nicht.
- Das Auto der Zukunft ist ein KI-Konstrukt aus Plattform und Batterie mit aufgesetzter Karosserie. Es ist mit der Verkehrsinfrastruktur vernetzt und kann die Verkehrssituation in Sekundenbruchteilen bewerten und Empfehlungen an alle Verkehrsteilnehmer geben.
- Viele Menschen haben ihren Körper mit Messgeräten verbunden, mit denen sie ihre Fitness überprüfen.

. In der Fähigkeit, die eigenen Berechnungen und die Anordnung ihrer Ergebnisse selbstständig zu verbessern, liegt der wesentliche Unterschied zwischen KI und klassischen IT-Systemen. Die Selbstkorrektur ist im KI-System eingebaut. Aus Erfahrung wird man klug, lautet ein geflügeltes Sprichwort, das auch hier zutrifft.

KI-Einsatzbereiche

- Bild- und Gesichtserkennung
- Übersetzungen
- Textanalyse nach Schlüsselwörtern
- Wetter- und Klimavorhersagen

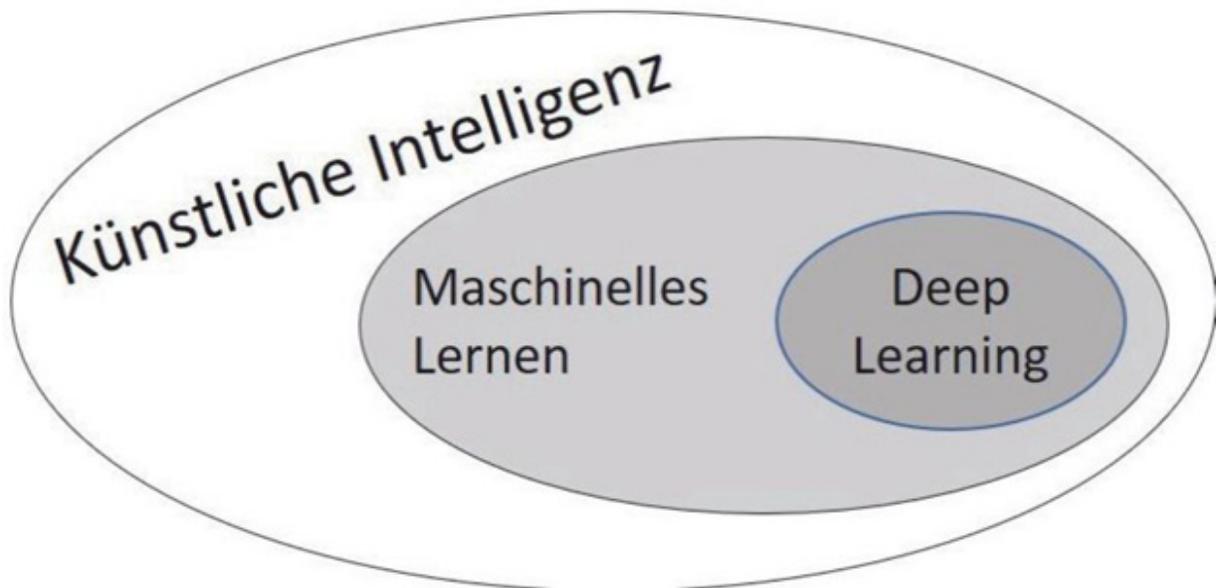
- Präzisionsmedizin, Diagnose, Therapien und Medikamente
- Betrugserkennung und Risikomanagement
- Virtual Reality-Anwendungen
- Auffinden unbekannter Zusammenhänge
- Neues Wissen in vorhandenen Daten erkennen
- Filme in Echtzeit editieren
- Zeichen- beziehungsweise Texterkennung
- Bilderkennung und -wiedergabe (Scannen)
- Personalisierte Werbung
- Navigationssysteme im Auto und auf dem Handy
- Automatische Textergänzung (Fehlerkorrekturen, Texteingfügungen)
- Plagiatserkennung
- Klassische Stichwortsuche in Suchmaschinen
- Chatbots (Siri, Alexa, Cortana)

2.4 Notwendige Begriffsklärungen

In der Welt der KI werden Laien mit einer Flut an Neologismen, Akronymen, Fachausdrücken und Definitionen erschlagen. Weil es viele konzeptionelle, methodische und theoretische Ansätze gibt, blickt man auf ein unübersichtliches Feld. Für ein- und dieselbe Sache werden unterschiedliche Termini genutzt.

Zunächst gilt es festzuhalten, dass es sich bei KI um einen Sammelbeziehungsweise Oberbegriff handelt, der verwendet wird, wenn man sich außerhalb von Details bewegt. Er umfasst eine breite Palette von Methoden, Algorithmen, Software und Technologien. Wer sich durch die unzähligen Fachartikel wälzt, stößt auf Begriffe und

Abkürzungen wie Maschinelles Lernen, Machine Learning, Machine Intelligence, Künstliche Neuronale Netze (KNN), Deep Learning, KI. Die nachstehende Abbildung verdeutlicht den Zusammenhang, beziehungsweise die Zusammengehörigkeit der Bereiche KI, Maschinelles Lernen und Deep Learning.



Der interessierte Laie wundert sich, warum der Begriff Lernen/Learning im Zusammenhang mit KI genutzt wird. Das hängt mit der Fähigkeit von KI-Algorithmen zusammen, aus vorhandenen Daten komplementäre Zusatzdaten zu generieren und selbstständig Lösungen zu finden. Googles PKW-Roboter ist einige Millionen Kilometer ohne Fremdeinwirkung gefahren und hat dabei seine zukünftigen Aufgaben selbstständig gelernt. KI wird nicht programmiert, sondern trainiert.

Dieses Selbstlernen kann man mit dem Lernen einer Fremdsprache vergleichen. Zunächst ist es vernünftig, sich von einem Lehrer die Grundlagen beibringen zu lassen oder sich diese mit Hilfe eines Lehrprogramms selbst beizubringen. Später dann reist der Schüler für längere Zeit in das Land seiner Sprachwahl und perfektioniert seine

Sprachkenntnisse im täglichen Umgang mit den Einwohnern.

2.5 Was ist Intelligenz?

Wissenschaftler haben ihre Probleme mit dem Begriff Intelligenz. Sie ersetzen Intelligenz mit Kognition beziehungsweise kognitiver Leistungsfähigkeit. Aber so wenig wie über den Begriff Intelligenz Einverständnis besteht, so sehr ist auch der Terminus Kognition strittig.

KI suggeriert, dass Maschinenintelligenz mit menschlichem Verstand vergleichbar sei. Das aber ist fraglich, denn wir wissen nicht, wie sich Intelligenz im Kopf eines Menschen realisiert. Wie kommt eine kluge Entscheidung zustande? Menschliche Kognition verläuft zumeist unbewusst. Maschinelle Intelligenz ist von anderen Materialien umhüllt als menschliche Hirnzellen. Wahrscheinlich bezeichnen wir etwas als intelligent, weil wir nicht wissen, wie es zustande gekommen ist. Das „Superhirn“ Watson (s. [Kap. 10](#)) arbeitet anders als das menschliche Gehirn, wiegt das Tausendfache, besteht aus anderen Materialien und hat ein technisches Aussehen. Kann man Intelligenz, wie sie in der Schädeldecke eines Menschen beheimatet ist, auf der Platine eines Computers entwickeln? Darf man das, was technisch möglich ist, als KI bezeichnen? Nein, denn intelligent geltende Systeme erbringen in der Regel nur eng umgrenzte Leistungen, beispielsweise Rasenmähen oder Übersetzungen. Im Gegensatz dazu können sich Menschen sehr schnell in ein neues Problem einbringen, zwei Dinge zeitgleich erledigen und sie wissen, wann es Zeit ist, aus einem Thema auszusteigen. KI-Systeme, wie Siri oder ein selbstfahrendes Auto, sind hochspezialisiert. Anders der Mensch: Er ist dank seiner Intelligenz ein eventueller Generalist und verfügt

über die Fähigkeit zur Problemlösung, Entscheidungsfindung und zum abstrakten Denken.

Mittels Intelligenztest versucht man, die Intelligenz von Menschen genau zu bestimmen. Jedoch sind viele Aspekte menschlicher Intelligenz kaum messbar, manche gar nicht. Welche Art von Intelligenz will man künstlich konstruieren? Die Wissenschaft unterteilt menschliche Intelligenz in diese Formen:

- Sprachliche Intelligenz
- Logisch-mathematische Intelligenz
- Räumliche Intelligenz
- Musikalische Intelligenz
- Soziale Intelligenz
- Künstlerische Intelligenz
- Handlungsintelligenz

Jeder Mensch verfügt über unterschiedliche Anteile an diesen Intelligenzformen, ist etwa musisch, sprachbegabt oder logisch-mathematisch. Wie sähe der künstliche Mix aus? Welche Form der Intelligenz findet sich in Algorithmen? Die Antwort: Keine. Was muss ein System, ein selbstfahrendes Auto, ein Industrieroboter oder eine Software können, um sie als „intelligent“ zu bezeichnen? Sie muss das können, was ein Mensch kann.

2.6 Was ist schwache KI?

KI ist ein Überbegriff für Systeme, die, ähnlich uns Menschen, selbstständig lernen, urteilen und Aufgaben »intelligent« ausführen. Sie ist ein Teilgebiet der Informatik. Dabei ist weder festgelegt, was »intelligent« bedeutet, noch welche Techniken zum Einsatz kommen.

Folgt man der von der Informatik eingeführten Klassifizierung, dann gibt es zwei Klassen von KI:

- die schwache und
- die starke KI.

Erstere ist das, was wir haben und Letztere, was wir uns wünschen. Die Vertreter der schwachen Intelligenz sind der Meinung, dass der Computer nicht mehr leisten kann, als Denkprozesse mit Mitteln der Mathematik und der Informatik zu simulieren. Es handelt sich um kein Denken, das mit dem des Menschen vergleichbar wäre.

Schwache KI zielt auf die Lösung konkreter Anwendungsprobleme. Sie basiert auf Methoden, die ihr per Software implementiert wurden. Es geht um die Erfüllung klar definierter Aufgaben. Sie imitiert nur intelligentes Verhalten, indem sie vorgeschriebene Anwendungen, beispielsweise von A nach B zu navigieren, einen Text zu übersetzen oder Rechtschreibfehler automatisch zu korrigieren, ausführt. Im Grunde gehören alle Systeme, die künstlich intelligent arbeiten, zur schwachen Intelligenz. Sie sind starr in der Herangehensweise an Probleme, aber in der Lage, sich selbst zu optimieren. Schwach bedeutet aber keine eingeschränkte Einsatzmöglichkeit. Es handelt sich um spezialisierte Systeme, die innerhalb ihres klar umgrenzten Wirkungsrahmens zu Höchstleistungen fähig sind. Da es bis heute keine starke Intelligenz gibt, halte ich den Begriff „schwache Intelligenz“ für revisionsbedürftig.

2.7 Was ist starke KI?

Der berühmte Maler Pablo Picasso meinte, Computer seien dumm, denn sie könnten keine Fragen stellen. Menschen fragen: Wer bin ich? Was ist der Sinn meines Lebens? Was aber fragt der Maschinenmensch?

- Picasso hat Recht mit seiner Aussage, denn KI-Systeme können (noch) nicht verallgemeinern und geben unsinnige Antworten, wenn die Frage außerhalb des programmierten Wissensgebietes liegt. KI erkennt zwar Muster oder Regelmäßigkeiten, verfügt aber über kein kognitives Verständnis. Darum kann kein Schachcomputer Go oder Mühle spielen. Die KI-Forschung beschränkt sich darum auf sehr enge und umgrenzte Wissensgebiete und versucht dann, diese Spezialgebiete zu verbinden.

Auch bei der Kreativität schneiden unsere hochintelligenten Maschinen schlecht ab. Innovationsimpulse sind nicht zu erwarten. Diese bleiben noch dem Menschen vorbehalten. KI bietet Vorschläge zu bekannten Problemen an und fragt dann den Menschen, ob das Ergebnis in seinem Sinne ist.

Dennoch, nach Meinung ihrer Verfechter, soll KI zum umfassenden Verstehen fähig sein. Anders als die schwache Intelligenz, die ihren „Verstand“ nur simuliert, ist die starke Intelligenz „hochbegabt“. Aber bis heute ist es nicht gelungen, eine starke KI zu entwickeln. Es wird diskutiert, ob es überhaupt möglich sei, sie zu erschaffen. Wenn ja, wie steht es mit dem gesunden Menschenverstand? Wäre sie zu Empathie, Weisheit, Angst, Freude, Liebe, Selbsterkenntnis und Kreativität fähig? Wie reagiert KI auf ein Verkehrsschild „80 bei Nässe“? Ab wann gilt eine Straße als nass? Ein Roboter wird diese Frage kaum beantworten können, auch wenn er in Teilbereichen, etwa in der Mathematik, leistungsfähiger ist als der Mensch. Roboter imitieren Muster menschlichen Verhaltens, das aber ohne wirkliches Verständnis von der Sache.

An solchen Aussagen scheiden sich die Geister. Auf der einen Seite stehen Köpfe wie der US-Physiker Neil Gershenfeld. Er meint: „Die KI hat ein Leib Seele Problem – weil ihr nämlich der Leib fehlt.“³ Die wahre Revolution stehe