

Künstliche Intelligenz und Gesellschaft

Entwurf für: Motorjournalist 2018

Wolfgang Ertel

8.7.2018

ertel@hs-weingarten.de

Selbstfahrende Autos, Serviceroboter und Smart Homes - alles KI-Anwendungen - werden das Leben stark verändern. In diesem Artikel werden folgende Fragen diskutiert: Welche technischen Innovationen durch KI gibt es schon und welche sind in naher Zukunft zu erwarten. Welche Auswirkungen auf die Gesellschaft sind zu erwarten? Wie können wir mit diesen Auswirkungen sinnvoll umgehen? Sollten wir eventuell auch steuernd eingreifen, um unseren Kindern eine lebenswerte Welt zu hinterlassen. Wir starten mit der Frage

1 Was ist Künstliche Intelligenz?

Die Künstliche Intelligenz (KI) beschäftigt sich seit über 60 Jahren mit der Frage, ob und wie Computer und Roboter Dinge tun können, die wir Menschen (noch) besser können. Viele für uns Menschen kognitiv schwierige Aufgaben wie etwa das Schach spielen oder große Bereiche der numerischen Mathematik, der Logik und der Mustererkennung können, unter anderem mit Methoden der KI, heute von Computern besser gelöst werden als von Menschen. Andere Aufgaben, wie etwa das Erkennen Greifen eines Schlüssels in der Hosentasche, oder das Finden einer Tür in einem Raum, fallen uns Menschen leicht, den Robotern aber (noch) sehr schwer. Entsprechend obiger Definition sind das also aktuelle Aufgaben der KI-Forschung. Und tatsächlich wird heute in der Servicerobotik mit Hochdruck an Aufgaben wie etwa lernfähiges Greifen von Objekten oder Objektwahrnehmung in komplexen Umgebungen geforscht.

Besonders hervorzuheben ist hierbei die Lernfähigkeit von Menschen, die bis heute in vielen Bereichen den Computern noch weit voraus ist. Schon seit den Anfängen der KI wird an maschinellen Lernverfahren geforscht und seit Mitte der achtziger Jahre sind schöne Erfolge zu vermelden. Zum Beispiel gab es schon 1987 mit dem System Nettetalk ein Programm, das lernte, Texte laut vorzulesen. Im Jahr 1999 wurde mit LEXMED ein lernfähiges Programm für medizinische Diagnose vorgestellt [SER01], das Blinddarmentzündung gleich gut erkennen konnte wie ein erfahrener Chirurg.

2 Deep Learning hat zum Durchbruch geführt

In den letzten zehn Jahren gab es im Gebiet des maschinellen Lernens einen Durchbruch. Basierend auf den Ergebnissen von vielen Forschern im Gebiet der künstlichen Neuronalen Netze können Computer heute mittels Deep Learning fast beliebige Objekte auf Fotos besser erkennen als wir Menschen. Der Erfolg basiert darauf, dass man es heute schafft, Neuronale Netze mit bis zu 1000 Lagen von einfachen Neuronen auf dem Computer erfolgreich zu trainieren. Zuvor gab es bei Lernen auf Netzen mit mehr als drei Lagen große Probleme und man konnte bei der Mustererkennung auf Bildern nur relativ einfache Objekte erkennen.

Deep Learning wird in den nächsten Jahren zum Beispiel zu deutlich besseren medizinischen Diagnosen basierend auf bildgebenden radiologischen Verfahren führen. Auch dem autonomen Fahren, das sich ab etwa 2020 weltweit durchsetzen wird, verhilft Deep Learning zum Durchbruch. Eine weitere wichtige Anwendung von Deep Learning ist die Servicerobotik, denn ein Roboter muss Objekte zuverlässig erkennen und greifen können. Dies ist nunmehr mit sehr guter Qualität möglich.

3 KI wird praktisch alle Spezialisten ersetzen

Schon heute oder in naher Zukunft werden ganz viele kognitiv oder auch motorisch schwierige Spezialaufgaben von lernfähigen Algorithmen besser gelöst als von Menschen. Zum Beispiel können bei Spielen wie Schach, Go und Poker die besten Menschen nicht mehr mit den Lernalgorithmen mithalten. Die schon erwähnte Mustererkennung wird sich in allen Lebensbereichen durchsetzen. Diagnosen in fast allen Bereichen von Medizin und Technik werden besser, schneller und günstiger vom Computer erstellt. Die KI-Systeme sind uns Menschen aus mehreren Gründen überlegen:

- Der Computer hat potentiell mehr verschiedene Sensoren als der Mensch. Ein autonomes Fahrzeug nimmt die Umgebung nicht nur mittels optischer 3D-Kameras wahr, sondern verfügt auch noch über Laserscanner, Radar und Ultraschall-Entfernungsmessung.
- Maschinelle Lernalgorithmen sind heute in der Lage, das Wissen aus sehr großen Datenmengen in sehr hochdimensionalen Räumen schnell und effizient zu extrahieren und anzuwenden. Diese Datenmengen können viel größer sein als alles was ein Mensch im Laufe seines Lebens aufnehmen kann. Ein Arzt zum Beispiel, der täglich eine bestimmte Operation macht, kann in 40 Arbeitsjahren diese Operation etwa 8000 mal ausführen. Ein Computer kann aber aus den Daten von Millionen Fällen lernen, wodurch sich die Statistik deutlich verbessert.
- Computer sind, im Unterschied zum Menschen, in der Lage, ihren kompletten Speicherinhalt und damit ihr komplettes Wissen in wenigen Sekunden mit anderen Rechnern zu teilen. Das Lernen in der KI kann daher verteilt erfolgen. Zum Beispiel können alle Autos in einer Flotte mit Millionen autonomer Fahrzeuge ihre auf der Straße gesammelten Daten an ein zentrales Rechenzentrum übertragen. Dort wird dann ein Lernalgorithmus aus diesen Daten neue Fahrstrategien extrahieren. Diese werden dann nach ausgiebigen Tests auf alle Autos kopiert, mit dem Ergebnis, dass am Ende alle Fahrzeuge von den Daten aller anderen gelernt haben. Das ist bei uns Menschen aufgrund der physikalischen Eigenschaften von Gehirn und Körper nicht möglich. Bei uns ist das Wissen sehr stark an das im Körper fest verankerte Gehirn gebunden. Der Austausch von Wissen erfolgt, im Unterschied zur Informatik, sehr umständlich und zeitaufwändig durch Sprache und Bilder.
- Menschen sind keine rationalen Wesen. Jeder Mensch hat seine eigene Moral. Bei Maschinen kann diese, zumindest näherungsweise, vorgegeben und implementiert werden.
- Wir Menschen lernen komplexe, zum Beispiel motorische, Tätigkeiten als Kind am besten. Bei der Wahrnehmung von Objekten ist unser Gehirn optimiert auf die Erkennung von Dingen, die wir schon als Baby oft sehen, wie etwa Gesichter von Menschen. Das Erkennen von Krebsgewebe auf verrauschten MRT-Bildern hingegen

gehört nicht zum Erfahrungsschatz eines Kleinkinds, sondern wird erst im Erwachsenenalter erlernt, wo das menschliche Gehirn nicht mehr so gut und so schnell lernen kann. Hochspezialisierte Deep-Learning-Netze sind hier im Vorteil.

- Die zeitliche Entwicklung der Technologie zeigt seit der Erfindung der Dampfmaschine im achtzehnten Jahrhundert ein exponentielles Wachstum. Das heißt, bezogen auf die KI, dass wir in den nächsten zehn Jahren ein höheres Innovationstempo erwarten dürfen als in den letzten zehn Jahren. Diese Prognose wird auch gestützt durch die Tatsache, dass die aktuellen Erfolge im maschinellen Lernen in großen Teilen der Industrie noch gar nicht angekommen sind.

4 Die Grenzen der KI

Trotz aller Erfolge sind die lernfähigen KI-Systeme uns Menschen in vielen Bereichen noch weit unterlegen. Das Reagieren auf völlig neue unerwartete Situationen stellt noch ein großes Problem dar. Zum Beispiel stößt ein Handwerker oder eine Sekretärin im Büro ganz oft auf unerwartete Aufgaben oder Schwierigkeiten und muss dann kreativ reagieren. Mit derartigen Situationen können auch die intelligentesten Maschinen noch nicht umgehen. Es wird zwar in der KI an Kreativität geforscht, aber hier ist noch ein weiter Weg zu gehen.

Ein ganz großes Problem stellt noch das „Bewußtsein“ dar. In der Philosophie hat die Bewußtseins-Forschung zwar eine lange Tradition, aber es gibt in der KI noch keine erflogversprechenden Modelle für die Implementierung oder Evolution von Bewußtsein oder intrinsischer Motivation. Damit zusammen hängt unsere Fähigkeit, auf verschiedensten Ebenen über uns selbst zu reflektieren und daraus dann Schlüsse zu ziehen. Daran wird im Gebiet der „Artificial General Intelligence (AGI)“ zwar geforscht, aber noch mit bescheidenem Erfolg.

5 KI und Arbeitsplätze

Im Januar 2016 publizierte das Weltwirtschaftsforum eine in der deutschen Presse viel zitierte Studie [SS16] mit der Prognose, in den Industriestaaten würden durch *Industrie 4.0* in den nächsten fünf Jahren über fünf Millionen Arbeitsplätze vernichtet werden. Diese Prognose ist keineswegs überraschend, denn die Automatisierung von Fabriken, Büros, Verwaltungen, Verkehr, Haushalt und vielen anderen Bereichen sorgt schon seit der Erfindung der Dampfmaschine dafür, dass immer mehr Arbeiten von Maschinen, Computern und Robotern erledigt werden. Etwa seit dem Jahr 2010 wird die KI zu einem der wichtigsten Faktoren in dieser Entwicklung.

Vermutlich ist sich die Mehrheit der Menschen einig darin, dass schwere, schmutzige und ungesunde Arbeiten besser von Maschinen erledigt werden und wir daher zumindest solche Tätigkeiten gerne an Maschinen abgeben. Die Automatisierung ist also durchaus ein Segen für die Menschheit, jedenfalls wenn dadurch keine schädlichen Nebenwirkungen, wie etwa Umweltschäden auftreten. Viele der erwähnten unangenehmen Arbeiten werden von den Maschinen schneller, exakter und vor allem kostengünstiger erledigt. Das erscheint fast wie eine Entwicklung hin zum Paradies auf Erden. Wir müssen immer weniger unangenehme Arbeiten erledigen und haben entsprechend mehr Zeit für die schönen Dinge im Leben. Und das bei gleichem, eventuell sogar wachsendem Wohlstand. Denn

die Wirtschaft würde diese Maschinen nicht einsetzen, wenn sie die Produktivität nicht deutlich erhöhen würden.

Leider befinden wir uns aber nicht auf dem Weg ins Paradies. Wir arbeiten seit vielen Jahrzehnten oft sogar mehr als 40 Stunden pro Woche, sind gestresst, leiden an Burn Out und anderen Krankheiten und die Reallöhne sinken. Warum, wenn doch die Produktivität immer weiter wächst? Als Grund hierfür wird von vielen Ökonomen der Konkurrenzdruck genannt. Aufgrund des Wettbewerbs müssen die Firmen billiger produzieren, und in der Folge Arbeiter entlassen. So entsteht die erwähnte Arbeitslosigkeit. Damit aufgrund der gesunkenen Preise für die Produkte der monetäre Umsatz nicht sinkt, müssen nun also mehr Produkte hergestellt und verkauft werden. Die Wirtschaft muss wachsen!

Wenn in einem Land wie Deutschland (und in den meisten anderen Industrieländern, zum Beispiel auch in China), in dem die Bevölkerung nicht mehr wächst, die Wirtschaft weiter wächst, muss zwangsläufig jeder Bürger mehr konsumieren. Dazu müssen neue Märkte geschaffen werden¹ und die Werbung hat die Aufgabe, uns davon zu überzeugen, dass wir die neuen Produkte wollen. Nur so kann – angeblich – der Wohlstand „nachhaltig“ gesichert werden. Anscheinend gibt es keinen Ausweg aus dieser Wachstums- und Konsumspirale. Dies hat zwei fatale Auswirkungen. Zum Einen werden die Menschen durch mehr Konsum nicht glücklicher, im Gegenteil: psychische Krankheiten nehmen zu.

Noch viel offensichtlicher und vor allem fataler sind die Auswirkungen des Wachstums auf unsere Lebensbedingungen. Es ist kein Geheimnis, dass die Grenzen des Wachstums für die Erde insgesamt schon längst überschritten sind [MMZM72, Ran12]. Das heißt, wir betreiben Raubbau an der Natur mit ihren endlichen Ressourcen und leben deshalb auf Kosten unserer Kinder und Enkel, die dann folglich schlechtere Lebensbedingungen haben werden als wir heute. Auch ist bekannt, dass jeder weitere Euro an wachsender Wirtschaft unsere Umwelt – zum Beispiel durch zunehmende CO₂-Konzentration in der Atmosphäre und den daraus resultierenden Klimawandel – weiter belastet [Pae16]. Wir zerstören unsere eigene Lebensgrundlage. Es ist also offensichtlich, dass wir im Sinne einer lebenswerten Zukunft diesen fatalen Wachstumspfad umgehend verlassen sollten. Aber wie?

Erinnern wir uns dazu nochmal an den Weg hin zum Paradies, den uns KI und Automatisierung scheinbar bereiten. Offenbar führt er so wie wir ihn gestalten nicht ins Paradies. **Dieses Problem zu verstehen und den rechten Weg zu finden, ist eine der zentralen Aufgaben der heutigen Zeit.** Aufgrund der nicht ganz einfachen Zusammenhänge kann diese Antwort hier nicht vollständig behandelt werden. Ein paar Denkanstöße und Handlungsempfehlungen möchte ich dem Leser aber geben.

Obwohl die Produktivität der Wirtschaft in fast allen Bereichen stetig wächst, wird von den Arbeitern verlangt, dass sie bei sinkendem Reallohn weiter gleich hart arbeiten [Pik14]. Sie profitieren also nicht davon. Daher müssen wir die Frage stellen, wo denn nun die Produktivitätsgewinne bleiben? Offenbar nicht bei den Menschen, denen wir sie verdanken, nämlich bei den Arbeitern. Stattdessen wird ein Teil der Gewinne für Investitionen und damit für das Wachstum verbraucht und der Rest landet bei den Kapitaleignern [Pik14], was zu immer größeren Kapitalkonzentrationen bei wenigen Reichen und den Privatbanken führt und auf der anderen Seite zu immer mehr Armut auf der ganzen Welt. Das wiederum führt zu Spannungen mit der Folge von Kriegen, Vertreibung und Flucht. Was fehlt, ist eine gerechte Verteilung der Produktivitätsgewinne.

Wie kann man zu einer besseren Verteilungsgerechtigkeit kommen? Diese hoch span-

¹In vielen Forschungsförderprogrammen der EU und des BMBF zum Beispiel wird heute in Projektanträgen von Wissenschaftlern der Nachweis gefordert, dass die Forschung neue Märkte eröffnet.

nende volkswirtschaftliche Fragestellung wird leider von zu wenigen Ökonomen untersucht. Die Politik hat dafür offenbar auch keine nachhaltige Lösung anzubieten. Und dies, obwohl Politik und Wirtschaft kontinuierlich versuchen, unser Wirtschaftssystem zu optimieren. Offensichtlich führen alle bisherigen Versuche, innerhalb unseres derzeitigen kapitalistischen Wirtschaftssystems die Parameter zu optimieren, nicht zu einer gerechteren Verteilung des Wohlstands, sondern zum Gegenteil.

Deswegen müssen vor allem die Wirtschafts- und Finanzwissenschaftler nun beginnen, die Systemfrage zu stellen und nach Alternativen suchen. Wir sollten uns fragen, wie die Regeln und Gesetze der Wirtschaft so zu verändern sind, dass alle Menschen von den Produktivitätsgewinnen profitieren? Es gibt mittlerweile eine weltweit wachsende Gemeinschaft von Ökonomen und Nachhaltigkeitswissenschaftlern, die hochinteressante Alternativen vorschlagen. Ohne in die Details zu gehen, möchte ich einige zentrale Probleme und Lösungsansätze kurz anreißen.

Problem Nummer Eins ist die Giralgeldschöpfung durch die Banken. Neues Geld – das unter anderem benötigt wird, um unsere wachsende Wirtschaft in Gang zu halten – wird heute von den Privatbanken geschöpft. Dies wird dadurch ermöglicht, dass Banken von dem Geld, das sie als Darlehen vergeben, nur einen kleinen Teil, nämlich den Mindestreservesatz, selbst besitzen müssen. Der Mindestreservesatz liegt in der EU im Jahr 2016 bei einem Prozent.

Die Staaten leihen sich dieses Geld dann in Form von Staatsanleihen bei den Privatbanken und verschulden sich. So entstehen unsere derzeitigen Staatsschuldenkrisen. Dieses Problem kann relativ einfach gelöst werden, indem durch eine Erhöhung des Mindestreservesatzes der Banken auf 100 Prozent die Giralgeldschöpfung verboten wird [Hub14]. Die Geldschöpfung wird dann wieder zum Monopol der staatlichen Zentralbanken und das neu geschöpfte Geld kann vom Staat unmittelbar für Zwecke des Gemeinwohls verwendet werden. Es bedarf keiner weiteren Begründung, dass durch diese einfache Maßnahme die Staatsschuldenproblematik deutlich entschärft würde. Zum Beispiel müssten die Staaten für neu geschöpftes Geld keine Zinsen mehr an die Privatbanken bezahlen.

Weitere interessante Elemente in solch einer Wirtschaftsreform könnten eine Umstellung des aktuellen Zinssystems auf die sogenannte natürliche Wirtschaftsordnung [Ken06] sowie die Einführung der Gemeinwohlökonomie [Fel14] und der biophysikalischen Ökonomie [GK09, Küm11] sein. Die praktische Umsetzung dieser beiden oder ähnlicher volkswirtschaftlichen Modelle könnte zu einer Steuerreform führen, deren wichtigste Elemente die Abschaffung der Lohnsteuer und eine deutliche Erhöhung der Umsatzsteuer für Energie und Ressourcenverbrauch wären [SR17]. Wir würden so zu einer nachhaltigeren humanen Welt mit hohem Wohlstand, weniger Umweltschäden und mehr regionalen Kreisläufen kommen. Daraus folgt als Handlungsempfehlung an den Rat für nachhaltige Entwicklung: **Die Untersuchung alternativer nachhaltiger Wirtschaftsmodelle anhand von Simulationen und empirischen Studien. Die beiden wichtigsten Ziele hierbei sind:**

- **Eine bessere Verteilungsgerechtigkeit.**
- **Eine insgesamt ökologisch nachhaltige Volkswirtschaft.**

Zum Abschluss dieses Abschnitts möchte ich den berühmten Physiker Stephen Hawking zitieren. Auf www.reddit.com¹ antwortete er auf die Frage, ob er sich über die durch Automatisierung bewirkte Arbeitslosigkeit Gedanken mache:

¹<https://www.reddit.com/user/Prof-Stephen-Hawking>

„If machines produce everything we need, the outcome will depend on how things are distributed. **Everyone can enjoy a life of luxurious leisure if the machine-produced wealth is shared, or most people can end up miserably poor if the machine-owners successfully lobby against wealth redistribution.** So far, the trend seems to be toward the second option, with technology driving ever-increasing inequality.”

6 KI und Verkehr

In den letzten 130 Jahren haben die Ingenieure der Automobilindustrie Großes geleistet. Jeder zweite Mensch in Deutschland besitzt heute ein eigenes Auto. Dieses Auto hat eine sehr hohe Zuverlässigkeit. Dadurch sind wir sehr mobil und wir nutzen diese sehr bequeme Mobilität in Beruf, Alltag und Freizeit. Mehr noch, wir sind darauf angewiesen. Wir können ohne ein Kraftfahrzeug heute fast nicht mehr auskommen, insbesondere in ländlichen Gegenden mit schwacher öffentlicher Verkehrsinfrastruktur, wie etwa am Wohnort des Autors und seiner Studentinnen und Studenten.

Die nächste Stufe des Komfortgewinns im Straßenverkehr steht uns nun unmittelbar bevor. In einigen Jahren werden wir zu erschwinglichen Preisen elektrisch betriebene selbstfahrende Automobile, sogenannte Roboterautos kaufen können, die uns autonom zu fast jedem Ziel bringen. Ähnlich wie im Zug können alle Mitfahrer im Roboterauto dann während der Fahrt zum Beispiel lesen, arbeiten oder schlafen. Und dies – im Unterschied zu den öffentlichen Verkehrsmitteln – zu jeder beliebigen Uhrzeit und auf jeder beliebigen Strecke.

Wenn wir autonome Automobile haben, die selbstständig unterwegs sind, können diese auch ohne Passagiere unterwegs sein, was zum nächsten Komfortgewinn führt. Es wird Robotertaxis geben. Per Kurznachricht via Smartphone-App werden wir für jeden nur denkbaren Transportzweck innerhalb von Minuten ein bezüglich Größe und Ausstattung optimal passendes Taxi bestellen können, das uns abholt und kostengünstig zum Ziel bringt. Wir werden wählen können, ob wir alleine im Taxi fahren wollen oder ob wir bereit sind, dieses mit anderen Fahrgästen zu teilen. Wir benötigen dann kein eigenes Auto mehr. Alle damit verbundenen Pflichten und Aufwände, wie etwa Tanken, Kundendienst, Reinigung, Parkplatzsuche, Autokauf, Garagenmiete etc. fallen weg, was uns Kosten und Mühe spart.

Neben dem unmittelbaren Komfortgewinn werden die Robotertaxis weitere große Vorteile bieten. Zum Beispiel werden in Zeiten von Robotertaxis laut einer McKinsey Studie [GHZ14] deutlich weniger Autos und vor allem viel weniger Parkplätze als heute benötigt, was zu einer immensen Ressourceneinsparung führt. Laut einer Studie des Lawrence Berkeley National Laboratory [GS15] werden elektrisch betriebene Robotertaxis aufgrund der optimalen Anpassung von Fahrzeug und Fahrzweck und der sehr hohen Laufleistung der Fahrzeuge pro gefahrenem Personenkilometer etwa 90% weniger Treibhausgasemissionen emittieren. Robotertaxis werden, insbesondere in ländlichen Gegenden, aufgrund ihrer optimalen Ausnutzung wesentlich umweltfreundlicher unterwegs sein als zum Beispiel große und schwere Omnibusse, die oft mit geringer Auslastung fahren. Insgesamt wird das Fahren mit den Robotertaxis zu einer dramatischen Energieeinsparung und damit unter anderem zu einer deutlichen Verbesserung der CO₂- und Klima-Problematik beitragen.

Die Sicherheit der Fahrgäste wird viel höher sein als heute. Aktuelle Expertenschät-

zungen der zu erwartenden Unfallzahlen liegen zwischen Null und zehn Prozent im Vergleich zu heute. Emotionale oder unkonzentrierte Fahrweise oder Fahren unter Drogen Einfluss wird es nicht mehr geben.

Als Nachteil der Roboterautos wird häufig der Wegfall vieler Arbeitsplätze für Taxifahrer und LKW-Fahrer genannt. Dass es ab etwa 2030 in den entwickelten Staaten keine Taxifahrer mehr und viel weniger LKW-Fahrer geben wird, ist so gut wie sicher. Das muss aber kein Problem darstellen. Wie im vorigen Abschnitt erläutert, sollte unsere Gesellschaft nur richtig mit der neu gewonnenen Produktivität durch die Roboterautos umgehen.

Neben den genannten vielen Vorteilen bringen die Roboterautos zwei echte Probleme mit sich. Erstens wird der **Reboundeffekt** zumindest einen Teil der gewonnenen Ressourcen, Energieeinsparung und Zeitersparnis wieder zunichte machen, denn kürzere Fahrzeiten sowie bequemes und billigeres Fahren werden uns dazu verleiten, mehr zu fahren. Diesem Problem können wir nur durch ein Überdenken unserer Einstellung zu Konsum und Lebensqualität begegnen. Müssen wir die gesamte gesparte Zeit zwingend für weitere Aktivitäten nutzen? Hier sind wir alle zum kritischen Nachdenken aufgefordert.

Ein weiteres ernst zu nehmendes Problem stellt die zwangsläufig notwendige Vernetzung der Roboterautos dar. Hacker und Terroristen haben im Prinzip die Möglichkeit, über Sicherheitslücken in den Netzwerkprotokollen auf die Steuerung der Autos zuzugreifen und diese zu manipulieren. Ist dies einem Hacker einmal gelungen, so kann er den Angriff eventuell im großen Stil wiederholen und eventuell ganze Fahrzeugflotten zum Stillstand bringen, Unfälle provozieren, die Insassen überwachen oder andere kriminelle Aktionen initiieren. Hier sind, wie auch in vielen anderen Bereichen, zum Beispiel bei der Hausautomatisierung oder beim Internet der Dinge, IT-Sicherheitsexperten gefragt, die nach allen Regeln der Kunst, zum Beispiel mit kryptographischen Methoden, eine möglichst hohe Sicherheit garantieren können. Zum Erkennen von Hackerangriffen werden übrigens verstärkt maschinelle Lernverfahren zum Einsatz kommen.

7 Servicerobotik

Kurz nach den Roboterautos werden wir in wenigen Jahren als nächste Verlockung zum Konsum in den Regalen der Elektronikgeschäfte Serviceroboter finden. Ein beeindruckendes Beispiel lieferte jüngst die Google-Tochter Boston Dynamics mit dem humanoiden Roboter Atlas². Wie die neuen Autos, bieten uns auch die Serviceroboter einen großen Gewinn an Komfort und Bequemlichkeit, den wir vermutlich gerne nutzen werden. Man denke nur daran, dass solch ein Roboter in der Nacht nach einer Party ganz brav und ohne zu murren bis zum nächsten Morgen die Wohnung aufräumen und reinigen würde. Oder an die Hilfe, die ein Assistenzroboter, wie etwa der in Abbildung 1 gezeigte Marvin, für Menschen mit Behinderung oder für alte Menschen³ leisten könnte [SPR⁺16].

Im Unterschied zu den Roboterautos stehen den genannten Vorteilen aber auch einige Probleme entgegen. Es werden völlig neue Märkte geschaffen, mehr natürliche Rohstoffe und mehr Energie verbraucht und es ist nicht sicher, dass sich das Leben der Menschen durch den Einsatz der Serviceroboter in allen Bereichen vereinfachen würde. Eine der

²<https://youtu.be/rVlhMGQgDkY>

³In Zeiten des demographischen Wandels könnten Assistenzroboter für alte Menschen und damit für die ganze Gesellschaft wichtig werden.

Abbildung 1:

Der im Forschungsprojekt AsRoBe eingesetzte Assistenzroboter Marvin.



ersten Anwendungen für Roboter wie den von Boston Dynamics im Auftrag von Google entwickelten Atlas wird vermutlich der militärische Kampfeinsatz sein.

Umso wichtiger ist es, dass nun, bevor diese Roboter am Markt sein werden, ein gesellschaftlicher Diskurs zu diesem Thema einsetzt. Zu solch einer Diskussion beitragen können auch Science Fiction Filme wie „Ex Machina“ (2015) zum erweiterten Turing-Test mit Hilfe eines weiblichen Androiden, der abschreckende Film „I, Robot“ (2004) oder der lustige Film „Robot und Frank“ (2012), der die angenehmen Seiten eines Serviceroboters als Helfer für einen alten Mann aufzeigt.

8 Rüstung

Ein schockierendes Video in autonomousweapons.org zeigt, wie winzige autonome Killerdrohnen mit heutiger Technik, unter anderem aus der KI, selbstständig ihre Opfer finden und töten können. Insbesondere in den USA gehören derartige Waffen heute zum ganz normalen Arsenal der Armeen. Es gibt Petitionen von tausenden Wissenschaftlern gegen solche Waffen⁴. Die Politiker aller Staaten und der Vereinten Nationen müssen sich mit diesem Thema auseinandersetzen und Ethiker beschäftigen damit. Die Situation ist vergleichbar mit der Erfindung der Atombombe. Die Atombombe wurde eingesetzt. Und es ist zu befürchten, dass die Killerdrohnen auch ihre Anwendung finden werden.

Müssen wir deshalb die Forschung in der KI einstellen? Sollte die Antwort auf diese Frage ein „Ja“ sein, so hätte das zur Konsequenz, dass Teile der Mathematik, der Neurowissenschaften und anderer Disziplinen auch verboten werden müssten. Abgesehen davon, dass viele Organisationen solche Verbote missachten würden, hätte das in letzter Konsequenz zur Folge, dass Wissenschaft generell verboten werden müsste. Das wollen wir nach Erkenntnisgewinn strebende Menschen aber sicher nicht.

Also muss die Frage nach Ethik und Moral bei der Anwendung der Forschungsergebnisse, in diesem Fall der KI, gestellt werden. Wir müssen also in der Gesellschaft diskutieren, ob wir autonome Waffen wollen, die selbstständig über Leben und Tod entscheiden.

⁴<https://futureoflife.org/lethal-autonomous-weapons-pledge>

9 Die Singularität: Mensch und/oder Maschine?

Durch die schon erwähnte immer schneller werdende technologische Entwicklung werden die KI-Systeme im Eiltempo immer besser. Im Vergleich dazu nimmt die Intelligenz des Menschen im Laufe der Zeit, wenn überhaupt, dann nur sehr langsam, zu. An der schematischen Darstellung in Abbildung 2 links kann man ablesen, dass es unter diesen Bedingungen in absehbarer Zeit einen Schnittpunkt der beiden Kurven von menschlicher und maschineller Intelligenz geben muss. Dieser Zeitpunkt, an dem die Maschinen uns Menschen überholen, wird als Singularität bezeichnet und liegt laut einer Umfrage unter 170 KI-Experten [MB16] etwa zwischen dem Jahr 2050 und 2100.

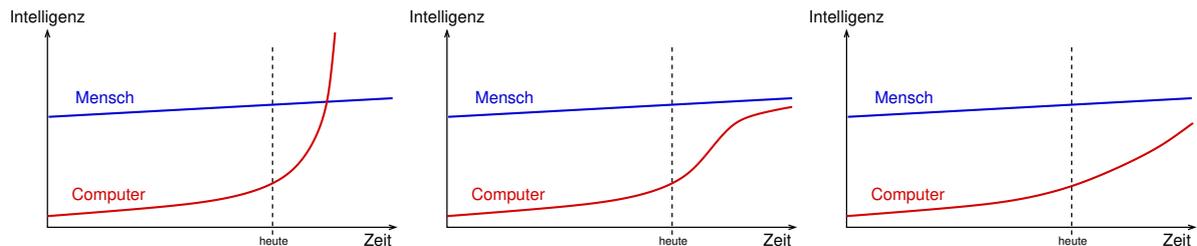


Abbildung 2: Drei mögliche Szenarien: Links wird die Singularität in etwa 50 bis 100 Jahren erreicht, in der Mitte gar nicht und rechts deutlich später.

Derartige Schätzungen sind jedoch sehr spekulativ. Es könnte sich auch ein Szenario wie im mittleren Graphen von Abbildung 2 dargestellt, ergeben. Hier würde die Intelligenz der Maschinen nie das menschliche Level überschreiten, sondern sich allenfalls asymptotisch annähern. Teilweise wird argumentiert, dass Menschen nie eine Maschine bauen können werden, die klüger ist als ihr Erfinder. Bei dieser Argument wird aber übersehen, dass die Maschinen lernfähig sind. Noch ist die Lernfähigkeit auf Spezialaufgaben beschränkt. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass Algorithmen entwickelt werden, die dazu führen, dass Maschinen auch auf einer Meta-Ebene lernen und sich dadurch selbst weiter entwickeln. Dann wäre dieses Argument hinfällig und die Singularität nicht mehr auszuschließen. Deshalb sollten wir schon heute anfangen, uns über eine mögliche Singularität und deren Auswirkungen Gedanken zu machen.

Literatur

- [Fel14] FELBER, C.: *Die Gemeinwohl-Ökonomie*. Deuticke Verlag, 2014.
- [GHZ14] GAO, P., R. HENSLEY und A. ZIELKE: *A road map to the future for the auto industry*. McKinsey Quarterly, Oct, 2014.
- [GK09] GRAHL, J. und R. KÜMMEL: *Das Loch im Fass – Energiesklaven, Arbeitsplätze und die Milderung des Wachstumszwangs*. Wissenschaft und Umwelt Interdisziplinär, 13:195–212, 2009. http://www.fwu.at/assets/userFiles/Wissenschaft_Umwelt/13_2009/2009_13_wachstum_5.pdf.
- [GS15] GREENBLATT, J.B. und S. SAXENA: *Autonomous taxis could greatly reduce greenhouse-gas emissions of US light-duty vehicles*. Nature Clim. Change, 5(9):860–863, 2015.
- [Hub14] HUBER, J.: *Monetäre Modernisierung, Zur Zukunft der Geldordnung: Vollgeld und Monetative*. Metropolis Verlag, 2014. www.monetative.de.
- [Ken06] KENNEDY, M.: *Geld ohne Zinsen und Inflation. Ein Tauschmittel, das jedem dient*. Goldmann Verlag, München, 2006.

- [Küm11] KÜMMEL, R.: *The second law of economics: Energy, entropy, and the origins of wealth*. Springer Science & Business Media, 2011.
- [MB16] MÜLLER, VINCENT C und NICK BOSTROM: *Future progress in artificial intelligence: A survey of expert opinion*. In: *Fundamental issues of artificial intelligence*, Seiten 555–572. Springer, 2016.
- [MMZM72] MEADOWS, D.L., D.H. MEADOWS, E. ZAHN und P. MILLING: *Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit*. Dt. Verl. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart, 1972.
- [Pae16] PAECH, N.: *Befreiung vom Überfluss – Grundlagen einer Wirtschaft ohne Wachstum*. In: *Fromm Forum*, Band 20, Seiten 70–76. Erich Fromm Gesellschaft, Tübingen, 2016.
- [Pik14] PIKETTY, T.: *Das Kapital im 21. Jahrhundert*. CH Beck Verlag, 2014.
- [Ran12] RANDERS, J.: *2052: A Global Forecast for the Next Forty Years*. Chelsea Green Publishing, 2012.
- [SER01] SCHRAMM, M., W. ERTEL und W. RAMPF: *Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Appendizitis mit LEXMED*. Biomedical Journal, 57:9–11, April 2001.
- [SPR⁺16] STÄHLE, B., S. PFIFFNER, B. REINER, W. ERTEL, B. WEBER-FIORI und M. WINTER: *Marvin, ein Assistenzroboter für Menschen mit körperlicher Behinderung im praktischen Einsatz*. In: PFANNSTIEL, M.A., S. KRAMMER und W. SWOBODA (Herausgeber): *Digitalisierung von Dienstleistungen im Gesundheitswesen*, Seiten 115–129. Springer Verlag, 2016. <http://asrobe.hs-weingarten.de>.
- [SR17] SIEMONEIT, A. und O. RICHTERS: *Wachstumswänge: Ressourcenverbrauch und Akkumulation als Wettbewerbsverzerrungen*. In: ADLER, F. und U. SCHACHTSCHNEIDER (Herausgeber): *Postwachstumspolitik*. Oekom Verlag, 2017. ISBN 978-3-86581-823-2.
- [SS16] SCHWAB, K. und R. SAMANS: *The Future of Jobs – Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum, <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016>, Januar 2016.