

Eine lebenswerte Welt – Kann Künstliche Intelligenz helfen, das Ziel zu erreichen?

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Teilgebiet der Informatik, das in den Medien, der Politik und der Wirtschaft große Aufmerksamkeit erregt hat. Es besteht eine weltweite Erwartung, dass KI die zukünftige Schlüsseltechnologie wird. In diesem Artikel skizziere und diskutiere ich, ob diese Voraussagen und Hoffnungen von einer technischen Perspektive her realistisch sind und unter welchen Bedingungen KI zu einer lebenswerten Welt beitragen kann. Ich gehe kurz darauf ein, was eine lebenswerte Welt sein kann, welche Rolle Wissenschaft und Technologie für die menschliche Gesellschaft spielen, wie sich da Digitalisierung und KI einordnen, was es mit dem aktuellen Hype um die KI auf sich hat, welche methodischen Grundlagen KI hauptsächlich hat, wie sich künstliche und natürliche Intelligenz zueinander verhalten, was typische Anwendungen der KI sind welche ethischen Fragen im Kontext von KI gestellt werden. Zusammenfassend versuche ich schließlich, die Titelfrage zu beantworten.

Eine lebenswerte Welt

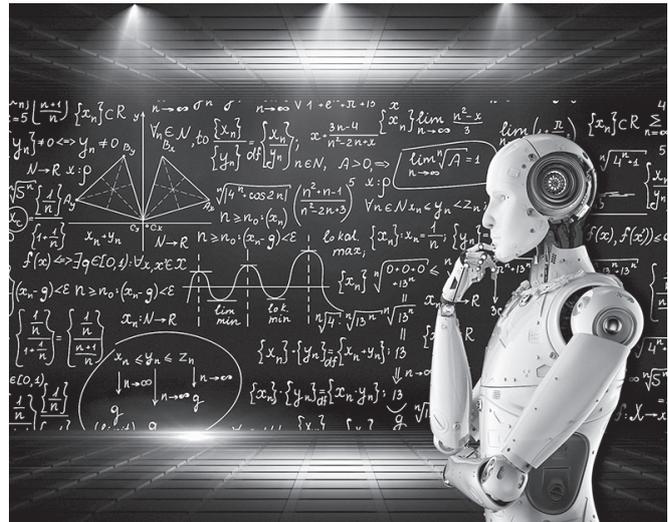
Nach meinem Verständnis ist eine lebenswerte Welt eine friedliche Welt ohne Armut und Hunger, ohne Ausbeutung und Naturzerstörung, ist eine Welt mit gleichen Rechten und Chancen für alle Menschen. In dieser Welt sind die Wirtschaft und unser aller Lebensstil nachhaltig. Darüber hinaus ist der Einsatz von Technologien mit diesen Zielen verträglich. Es mag auffallen, dass sich diese Beschreibung einer lebenswerten Welt nicht viel von den Versprechungen unterscheidet, die in der UN-Charta (1949) gemacht werden. Die wesentliche Charakteristik einer lebenswerten Welt, wie ich sie beschreibe, ist in gewisser Weise die naive Form dessen, was vertieft und elaboriert in Edward Morins Konzeption von *Heimatland Erde* gefunden werden kann (Morin und Kern 1999).

Das Problem ist, dass der aktuelle Zustand der Welt eher das Gegenteil von diesen hohen Idealen ist. Dutzende regionaler Kriege werden geführt, und es besteht das permanente Risiko eines globalen militärischen Konflikts. Armut, Hunger, Diskriminierung, Ausbeutung, unzureichender Zugang zu Wasser, Gesundheitsversorgung und Bildung sind das Schicksal von vielen hundert Millionen Menschen. In vielen Staaten der Welt werden die Menschenrechte von diktatorischen und undemokratischen Regimen ignoriert. Die Zerstörung der Natur wird in atemberaubendem Tempo vorangetrieben, und die bisher ergriffenen Maßnahmen gegen den Klimawandel sind hoffnungslos unzureichend, was das Leben vieler Menschen zukünftig noch miserabler werden lässt. Die dominante kapitalistische Ökonomie führt nicht nur dazu, dass sich die Schere zwischen Arm und Reich immer weiter öffnet, sondern ist auch die Ursache extensiven Verbrauchs natürlicher Ressourcen, etwa die Hälfte davon ohne jede Kompensation. Hofkirchner (2020) beschreibt die derzeitige Situation als Zeitalter globaler Herausforderungen mit der Gefahr, dass sich die Menschheit selbst auslöscht. Die Menschheit befinde sich an der Schwelle zu einer globalen und nachhaltigen Gesellschaft als Rahmen für die notwendigen Bedingungen des zukünftigen Zusammenlebens mit der Möglichkeit des Scheiterns.

Soweit es in diesem Zusammenhang um Digitalisierung geht, ist die Charakterisierung einer lebenswerten Welt eng verbunden mit der Idee des *digitalen Humanismus* (siehe Nida-Rümelin und Weidenfeld 2018 sowie Werthner et al. 2022). Ich vermeide diesen Begriff möglichst, weil er mir falsch gebildet zu sein scheint. Er verweist auf einen Prozess der Digitalisierung unter humanistischen Bedingungen, während Humanismus aus meiner Sicht nicht *digital* sein kann.

Wissenschaft und Technologie

In Verbindung mit gesellschaftlichen Strukturen, Kultur und Wirtschaft sind Wissenschaft und Technologie seit Tausenden von Jahren treibende Faktoren für die Entwicklung der menschlichen Zivilisation. Vor rund 6000 Jahren – vielleicht noch früher – begannen Menschen systematisch Landwirtschaft und Viehzucht zu betreiben und im Zuge dessen sesshaft zu werden. Diese Umwälzung war begleitet von der Erfindung der Schrift und erstaunlichen Erkenntnissen in Arithmetik, Geometrie und Astronomie als Basis von Architektur und Stadtplanung, Konstruktion von Bewässerungssystemen, Einrichtung von Verkehrs- und Transportrouten, Schiffbau, maritimer Navigation und vielen weiteren bemerkenswerten Errungenschaften.



Quelle: Mike MacKenzie, flickr.com, CC BY 2.0

Wissenschaft und Technologie haben während der letzten 250 Jahre durch die Industrialisierung einen großen Schub bekommen, der durch die Computerisierung und Digitalisierung der letzten 70 Jahre noch einmal zusätzlich verstärkt und in jüngerer Zeit durch KI und Robotik um neue Elemente bereichert wurde. Der Übergang von einer agrarischen und handwerklichen Gesellschaft zu einer industriellen und kapitalistischen war in mancher Hinsicht revolutionär. Die anhaltende Digitalisierung, die eigentlich eine Algorithmisierung ist und durch KI eine besondere Ausprägung erhält, hat nach meiner Einschätzung einen eher evolutionären Charakter innerhalb der Industrialisierung. Da Wissenschaft und Technologie grundsätzlich entscheidende Kräfte für gesellschaftliche Entwicklungen darstellen, kann man

natürlich speziell fragen, ob KI helfen kann, die Welt lebenswert für alle Menschen zu machen. Die Antwort ist aber nicht einfach JA oder NEIN, sondern hängt von vielem ab.

Der Hype um die KI

In den letzten 20 Jahren konnte man spektakuläre Erfolge der KI bestaunen bei Spielen wie Schach, Go, Jeopardy u. a. sowie bei praktischeren Anwendungen wie Sprach- und Bildverarbeitung einerseits und Robotik andererseits. Außerdem werden einige KI-Propagandist:innen nicht müde, weitere fantastische Durchbrüche zu versprechen. Beides befeuert die Erwartungen in Politik und Wirtschaft, dass KI die Schlüsseltechnologie für die zukünftige Wertschöpfung wird und – gelegentlich sogar – für die Führungsrolle in der Welt (vgl. z. B. Lee 2018). Viele Staaten haben nationale KI-Strategien ausgearbeitet (siehe beispielsweise European Commission 2021 und van Roy et al. 2021) und sind dabei, zig Milliarden Dollar, Euro, Yen, Yuan etc. in die Entwicklung von KI zu stecken. Man darf gespannt sein und sich wundern.

KI-Methoden

Obwohl das Gebiet der KI in ein weites Spektrum an Themenbereichen aufgeteilt ist, lassen sich einige grundlegende gemeinsame Methoden und Prinzipien identifizieren (vgl. z. B. Russell und Norvig 2021). Eine wesentliche Methode ist die Verwendung von Regeln von der Art von Rechenregeln, logischen Schlussregeln, Grammatikregeln und Spielregeln. Während diese allgemein bekannten Regeln üblicherweise einfach in Struktur und Größe und klein in der Zahl sind, kann ein KI-System aus einer riesigen Zahl teilweise kompliziert gestalteter Regeln bestehen. Die grundlegenden Prinzipien und der Gebrauch der Regeln sind aber in beiden Fällen ähnlich: Sie können auf die jeweils unterliegenden Informationsstrukturen angewendet werden, bewirken dabei lokale Änderungen und führen zu komplexen Transformationen und Berechnungen durch Iteration.

Eine weitere Methode, die in der KI häufig angewendet wird, ist die Wahrscheinlichkeitstheorie und ihre Varianten, um Unsicherheit, Vagheit, Unschärfe und Ähnliches zu beschreiben, wie sie bei praktischen Anwendungen oft vorkommen. Allerdings ist der Umgang mit Wahrscheinlichkeiten nicht unproblematisch und führt leicht zu Fehlinterpretationen. Denn unwahrscheinliche Ereignisse können jederzeit eintreten, während sehr wahrscheinliche möglicherweise lange auf sich warten lassen. Die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses und die Zahl seines Auftretens stimmen nur ungefähr überein, wenn Ereignisse in großer Zahl eintreten. Was selten passiert, hat keine Wahrscheinlichkeit. Deshalb glaube ich auch nicht im Gegensatz zu so manchen KI-Fachleuten, dass man Kriege, Aufstände, politische und wirtschaftliche Krisen mit KI-Methoden vorhersagen kann.

Maschinelles Lernen (einschließlich des sogenannten *deep learning*) als eines der momentan wichtigsten Teilgebiete der KI kombiniert beide Methoden in einer Weise, dass eindrucksvolle Fortschritte in einem weiten Anwendungsfeld erreicht werden konnten im Vergleich zu klassischen KI-Methoden (siehe z. B. Goodfellow et al. 2016, Jiang 2021, Mohri 2018).

Neben dem maschinellen Lernen gibt es weitere Teilgebiete der KI mit signifikanten Fortschritten wie autonome Systeme und Schwarmintelligenz (siehe z. B. Bonabou et al. 1999, Engelbrecht 2006, Kennedy und Eberhart 2001, Siegart et al. 2011, Thrun et al. 2005). Ein autonomes System beobachtet seine Umgebung mit Hilfe verschiedener Sensoren, fusioniert die Daten und wertet sie aus und entscheidet daraufhin über seine nächsten Aktionen, um die vorgegebenen Ziele zu erreichen. Kommuniziert ein solches System mit anderen gleichartigen Entitäten, bilden sie einen Schwarm.

Die meisten KI-Prinzipien sind seit Jahrzehnten bekannt und unterscheiden sich nicht wesentlich von den Methoden anderer Teilgebiete der Informatik. Der Hauptunterschied ist, dass sich die diversen wissenschaftlichen Gemeinschaften nicht gut kennen, wenig Austausch pflegen und wenig voneinander wissen. Die großartigen Erfolge der KI in jüngster Zeit beruhen zu einem erheblichen Teil auf der inzwischen erreichten hohen Rechengeschwindigkeit und der immensen Speicherkapazität, die ambitionierte Projekte mit riesigen Datenmengen möglich machen. Es handelt sich also nicht um Magie und nicht um „disruptive Innovation“, wie in diesem Kontext gern behauptet wird, sondern um normalen wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt.

Intelligenz?

Der größte Teil der KI wird der *schwachen KI* zugerechnet. deren Ziel ist die Simulation eng begrenzter Prozesse, für die Menschen ihre Intelligenz einsetzen wie Spielen, logisch Schließen, Problemlösen. Sprachverstehen, Bilderkennen, Planen, Entscheiden usw. Der Unterschied zwischen schwacher KI und Informatik allgemein ist nicht allzu groß. Denn in der Informatik geht es überall um Berechnen, Sammeln, Suchen, Sortieren, Kontrollieren, Verwalten, Navigieren usw. – alles Aktivitäten, für die Menschen ihre Intelligenz benötigen.

Wie verhält sich die Simulation intelligenten Verhaltens in eingegrenzten Kontexten zu natürlicher und insbesondere zur menschlichen Intelligenz? Eine abschließende Antwort ist unmöglich, weil noch gar nicht verstanden ist, wie natürliche Intelligenz überhaupt funktioniert. Aber schon auf der phänomenologischen Ebene kann man erhebliche Unterschiede erkennen.

Man betrachte zum Beispiel das KI-Konzept des *deep learning*. Nichts ist wirklich *tief* daran. Es beruht auf künstlichen neuronalen Netzen mit mehreren Schichten zwischen Eingabe- und Ausgabeschicht, was als *tief* gestapelt angesehen wird. Das Lernen eines solchen Netzes ist eher ein *Trainieren* mit Tausenden und Abertausenden Eingabebeispielen für das, was gelernt werden soll. Typisch handelt es sich um Bilder von Hunden und Katzen oder – praktischer – von Hautkrebs. Menschen dagegen und schon kleine Kinder lernen anhand weniger Beispiele. Vor allem lernen Menschen permanent zu einem breiten Spektrum an Gegenstandsbereichen, nicht nur Hunden und Katzen. Das Problem ist nicht der Begriff *maschinelles Lernen*, sondern dass die unterliegenden rein technischen Prozesse missverstanden werden als etwas von ähnlicher Qualität wie menschliches Lernen. KI-Fachleute weisen auf diese Unterschiede zu selten hin, einige von ihnen ignorieren sie oder halten sie gar für klein und irrelevant.

Hinsichtlich der *Autonomie* verhält es sich ganz ähnlich. Die Entscheidungen, die ein autonomes System trifft, sind programmiert, also menschengemacht, und bleiben voll und ganz im Rahmen dessen, was die Systemmacher:innen vorgesehen haben. Ein solches System versteht nicht, was es tut, hat keine eigenen Ambitionen, weiß nicht von sich und hat keinen freien Willen. Ich kann nicht glauben, dass sich das bei menschlicher Autonomie auch so verhält. Von KI-Fachleuten, die sich mit Autonomie beschäftigen, erhält man aber diesen Hinweis selten bis gar nicht.

Im Gegensatz zur schwachen KI zielt die kleine Minderheit der Befürworter:innen einer *starken* KI auf Systeme ab, die sich im selben Sinnen intelligent verhalten wie Menschen. Einige halten sogar superintelligente Systeme für möglich und wünschenswert, die besser denken können als Menschen – ein Thema, das sich bestens verkaufen lässt (vgl. z.B. Bostrom 2005, Häggström 2016 und Kurzweil 2005). Soweit ich das sehe, gibt es jedoch bisher keine ernsthaften Hinweise, dass solche Systeme bald verwirklicht werden oder überhaupt jemals. Die meisten Autor:innen in dem Sammelband von Hofkirchner und Kreowski (2021) stimmen mit dieser Auffassung überein. Vor rund 40 Jahren habe ich einem Vortrag von John McCarthy gelauscht, einem der Gründungsväter der KI. Er behauptete, Superintelligenz sei technisch möglich, aber es erfordere mindestens ein Dutzend wissenschaftlicher Durchbrüche von der Qualität der Relativitätstheorie. Wenn ich das richtig sehe, warten wir immer noch auf den ersten davon.

Anwendungen von KI

Weltweit ist eine irrsinnige Menge an Geld verfügbar für die Entwicklung von KI-Technologien, viele Anwendungen werden geplant und vorangetrieben. Vieles davon klingt vielversprechend. KI zusammen mit Robotik wird bereits mit einigem Erfolg in der Medizin, Produktion, im Transportwesen, in der Verwaltung und in anderen Bereichen eingesetzt. Viele prototypische Anwendungen sind in der Entwicklung wie autonome Fahrzeuge, Serviceroboter aller Art und anderes mehr.

Aber manches davon steht in einem offensichtlichen Widerspruch zu der Idee einer lebenswerten Welt für alle. Einige Anwendungen mehren vor allem den Profit privater Unternehmen, verbrauchen Unmengen an Energie, dienen der sozialen Überwachung von Einzelpersonen über bestimmte Personengruppen bis hin zu einem ganzen Volk wie in China und erhöhen

den Horror des Krieges durch autonome tödliche Waffen, Drohnenschwärme und eine ganze Palette KI-gestützter Militärtechnik. In der *Roadmap* des Department of Defense (2014) und im Sammelband von Williams und Scharre (2015) wird ein weites Spektrum autonomer Waffensysteme beschrieben und diskutiert einschließlich einer langen Liste technologischer Probleme, die gelöst werden müssen, bevor autonome Systeme das Kriegsgeschäft dominieren werden.

KI-Ethik

Der zunehmende Gebrauch von KI-Technologien in kritischen Anwendungsbereichen und die Zwecke, für die sie entwickelt werden, bringen verschiedene ethische Probleme mit sich. Beispielsweise muss angesichts der Entwicklung letaler autonomer Waffen gefragt werden, ob es erlaubt sein soll, dass Maschinen über Tod und Leben entscheiden. Selbst in militärischen Kreisen wird dieses Problem gesehen. In Williams und Scharre (2015) zum Beispiel ist ein ganzes Kapitel dieser Frage gewidmet. Während viele Autor:innen da die rote Linie ziehen, argumentiert etwa Arkin (2009), dass ein künstliches Gewissen nicht nur möglich, sondern wünschenswert ist, denn es gerät nicht in Panik und hat keine Angst, Befehle zu verweigern.

Das AI4People Scientific Committee mit zwölf Expert:innen unter der Leitung von Luciano Floridi hat sechs große Studien zu ethischen Aspekten von KI vergleichend ausgewertet (Floridi et al. 2018), um dann Vorschläge zu machen für die Entwicklung einer guten KI-Gesellschaft. Zuerst beschreibt das Komitee die Chancen, die KI-Technologien mit sich bringen, um die Würde und das Gedeihen der Menschen zu befördern, aber auch die Risiken. Dann identifiziert es fünf Prinzipien, die „gute KI“ charakterisieren:

- Beneficence: Promoting WellBeing, Preserving Dignity, and Sustaining the Planet,
- Non-maleficence: Privacy, Security and *Capability Caution*,
- Autonomy: The Power to Decide (Whether to Decide),
- Justice: Promoting Prosperity and Preserving Solidarity, and
- Explicability: Enabling the Other Principles Through Intelligibility and Accountability.

Hans-Jörg Kreowski



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 (FIfF) und vertritt das FIfF 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*.

Die Studie ist äußerst signifikant, da sie einen umfassenden Überblick über die weltweite Debatte zu KI-Ethik verschafft, und viele wichtige Punkte sind in richtiger Weise angesprochen. Ich vermisse allerdings eine explizite Auseinandersetzung mit der Frage, wer und was dafür verantwortlich ist, dass die Situation jetzt „schlecht“ ist, und was getan werden muss, um politisch und wirtschaftlich eine gute KI-Gesellschaft zu erreichen.

Fazit

Kann KI helfen, die Welt lebenswert zu machen? Unglaublich viel Geld wird in die Entwicklung von KI gesteckt. Tausenden und Tausende KI-Forscher:innen, -Entwickler:innen und -Manager:innen werden das Geld einstecken und Ergebnisse aller Art produzieren. Das schließt KI-Anwendungen ein, die Reiche reicher machen und Mächtige mächtiger, die der sozialen Überwachung dienen und so die Menschenrechte aushöhlen, die in Waffentechnik einfließen, ohne dass Kriegsführung dadurch intelligenter würde. Die Attitüde vieler KI-Fachleute ist arrogant und ignorant, indem sie nicht nur die technischen Grenzen von KI nicht beachten und respektieren, sondern auch alles entwickeln, was von ihnen verlangt wird und wofür sie bezahlt werden. Sie ignorieren die Tatsache, dass KI-Algorithmen und -Systeme oft undurchschaubar und unkontrollierbar sind und damit häufig riskant und gefährlich. Ethische Aspekte spielen für sie kaum eine oder gar keine Rolle. Die Erwartungen in Politik und Wirtschaft sind übertrieben, weil sie außer Acht lassen, dass technologische Entwicklungen praktisch immer langsam vorstatten gehen, mehr kosten als geplant und die Ergebnisse in der Regel weit hinter dem zurückbleiben, was anfangs versprochen wurde. Und das ist noch lange nicht alles, was auf die Antwort NEIN weist.

Dennoch ist auch die Antwort JA denkbar, wenn alle Anstrengungen auf das Ziel gerichtet werden. Das allerdings erfordert eine dramatische Veränderung der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, der Leitlinien und Ziele von Politik und Wirtschaft. Es hängt ab von der Art, wie Technologien zukünftig entwickelt und eingesetzt werden. Die Regierenden der Welt einerseits und die Wissenschaftler:innen und Ingenieur:innen andererseits müssen sich an das Prinzip Verantwortung von Hans Jonas (1979) halten: „Handle so, dass die Wirkungen deiner Handlung verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf Erden.“

Referenzen

- Arkin, Ron C. 2009. *Governing Lethal Behavior in Autonomous Systems*. Chapman and Hall, Boca Raton, FL.
- Bonabeau, Eric, Marco Dorigo, Guy Theraulaz. 1999. *Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems*. Oxford University Press.
- Bostrom, Nick. 2005. A History of Transhumanist Thought. *J. Evol. Technol.*, 14, 1–25.
- Department of Defense. 2014. *Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY 2013-2038*. Washington.
- Engelbrecht, Andries P. 2006. *Fundamentals of Computational Swarm Intelligence*. John Wiley & Sons,
- European Commission. 2021. *Coordinated plan on artificial intelligence 2021 review*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/coordinated-plan-artificial-intelligence-2021-review>.
- Floridi, Luciano, Josh Cows, Monica Beltrametti, Raja Chatila, Patrice Chazerand, Virginia Dignum, Christoph Luetge, Robert Madelin, Ugo Pagallo, Francesca Rossi, Burkhard Schafer, Peggy Valcke, Effy Vayena. 2018. *AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations*. *Minds and Machines* 28:689–707.
- Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, Aaron Courville. 2016. *Deep Learning*, MIT Press.
- Hägström, Olle. 2016. *Here Be Dragons: Science, Technology and the Future of Humanity*. Oxford University Press: Oxford, UK.
- Hofkirchner, Wolfgang. 2020. A paradigm shift for the Great Bifurcation. *BioSystems* 197, 104193.
- Hofkirchner, Wolfgang, Hans-Jörg Kreowski (Eds.). 2021. *Transhumanism: The Proper Guide to a Posthuman Condition or a Dangerous Idea?*. Springer Nature.
- Jiang, Hui. 2021. *Machine Learning Fundamentals – A Concise Introduction*. New edition, Cambridge University Press.
- Jonas, Hans. 1979. *Das Prinzip Verantwortung*. Insel-Verlag, Frankfurt am Main.
- Kennedy, James, Russell C. Eberhart. 2001. *Swarm Intelligence*. Evolutionary Computation Series, Morgan Kaufman, San Francisco.
- Kurzweil, Raymond. 2005. *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. Viking Adult: New York, NY, USA.
- Lee, K.-F. 2018. *AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order*. Houghton Mifflin Harcourt, Boston New York, USA.
- Mohri, Mehryar, Afshin Rostamizadeh, Ameet Talwalkar. 2018. *Foundations of Machine Learning*. MIT Press, Second Edition.
- Morin, Edgar, Anne Brigitte Kern. 1999. *Homeland Earth: A Manifesto for the New Millennium*. Hampton Press.
- Nida-Rümelin, Julian, and Nathalie Weidenfeld. 2018. *Digitaler Humanismus – Eine Ethik für das Zeitalter der Künstlichen Intelligenz*. Piper Verlag GmbH, München.
- Russell, Stuart, Peter Norvig. 2021. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Global Edition, 4th Edition, Pearson.
- Siegwart, Roland, Illah Reza Nourbakhsh, Davide Scaramuzza. 2011. *Introduction to Autonomous Mobile Robots*. 2nd Edition. The MIT Press.
- Thrun, Sebastian, Wolfram Burgard, Dieter Fox. 2005. *Probabilistic Robotics (Intelligent Robotics and Autonomous Agents)*. The MIT Press.
- United Nations. 1945. *Charter of the United Nations and Statute of the International Court of Justice*. San Francisco.
- Van Roy, Vincent, Fiametta Rossetti, Karine Perset, Laura Galindo-Romero. 2021. *AI Watch – National strategies on Artificial Intelligence: A European perspective*. 2021 edition, EUR 30745 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/069178, JRC122684.
- Werthner, Hannes, Erich Prem, Edward A. Lee, Carlo Ghezzi (Eds.). 2022. *Perspectives on Digital Humanism*. Springer International Publishing.
- Williams, Andrew P., Paul D. Scharre (Eds.). 2015. *Autonomous systems: Issues for defence policymakers*. North Atlantic Treaty Organization. Headquarters Supreme Allied Commander Transformation. Capability, Engineering and Innovation, Norfolk, VA.

