ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Kaiser, Oliver S.; Malanowski, Norbert

Working Paper

Smart Data und Künstliche Intelligenz: Technologie, Arbeit, Akzeptanz

Working Paper Forschungsförderung, No. 136

Provided in Cooperation with:
The Hans Böckler Foundation

Suggested Citation: Kaiser, Oliver S.; Malanowski, Norbert (2019) : Smart Data und Künstliche Intelligenz: Technologie, Arbeit, Akzeptanz, Working Paper Forschungsförderung, No. 136, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf, https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-201910231354040659294 9

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/216056

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Hans Böckler Stiftung

Mitbestimmung · Forschung · Stipendien

WORKING PAPER FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Nummer 136, Mai 2019

Smart Data und Künstliche Intelligenz: Technologie, Arbeit, Akzeptanz

Oliver S. Kaiser und Norbert Malanowski

FORSCHUNGS-
FÖRDERUNG

© 2019 by Hans-Böckler-Stiftung
Hans-Böckler-Straße 39, 40476 Düsseldorf
www.boeckler.de

„Smart Data und Künstliche Intelligenz: Technologie, Arbeit, Akzeptanz“
von Oliver S. Kaiser und Norbert Malanowski ist lizenziert unter

Creative Commons Attribution 4.0 (BY).

Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. (Lizenztext: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode)

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z. B. von Schaubildern, Abbildungen, Fotos und Textauszügen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

ISSN 2509-2359

Inhalt

Zusammenfassung 4

Hintergrund 6

Worum geht es bei Smart Data und Künstlicher Intelligenz? 8

- Sprachassistenten: Regelbasiert oder künstlich intelligent? 10
- Künstliche Intelligenzen sind inselbegabt 12

Beispielhafte Anwendungsfelder von Künstlicher Intelligenz im industriellen Kontext 13

Heutige und zukünftige Arbeitswelten im Zuge von KI – Perspektiven aus der Arbeitsforschung 19

- Wirkungen auf den Arbeitsmarkt 19
- Menschliche Kompetenz und Freiheitsgrade am Bespiel von KI in der vorausschauenden Wartung 21
- Wer behält die Oberhand: Mensch oder Maschine? 22
- Die Akzeptanz von KI in Arbeitswelten – Relativierung von Intelligenz 23

Gegenwärtige Grenzen der KI 26

- Künstliche Intelligenzen nutzen zuvor geleistete menschliche Arbeit 26
- Die Verantwortung für KI und ihre Fehler 27
- Trainingsdaten können Vorurteile in eine KI transportieren 29
- Künstliche Intelligenz als Black Box kann Ablehnung erzeugen 31

Vorläufiges Fazit und Thesen für die weitere Diskussion 33

Literatur 36

Autoren 38

Zusammenfassung

Das Vorhandensein smarter Daten ist eine wichtige Voraussetzung für Künstliche Intelligenz (KI). Durch das Erschließen von Unmengen von Daten, die als „Big Data“ bezeichnet werden, sollen in der Regel Geschäftsabläufe und Entscheidungsprozesse in Unternehmen und öffentlichen Organisationen optimiert oder automatisiert werden. Grundlage für die massenhafte Generierung von Daten sind u. a. vernetzte Sensoren in der Industrie, das Internet der Dinge, unstrukturierte Daten aus dem World Wide Web oder die Abwicklung digitaler Geschäftsprozesse.

Vereinfacht wird das sogenannte Veredeln von Daten als „Smart Data“ bezeichnet. In unstrukturierten Daten können mittels der inzwischen verfügbaren enormen Rechenleistung durch statistische Analysen verborgene Muster erkannt („Mustererkennung“) und scheinbar kausale Beziehungen hergestellt werden, die Antworten außerhalb des Erwarteten geben können. Künstliche Intelligenz gilt vereinfacht als eine begriffliche Beschreibung für Computersysteme, die Aufgaben nicht streng nach einprogrammierten Algorithmen, also Regeln und Rechenvorgängen, abarbeiten, sondern die mit großen Datenmengen trainiert wurden und nun „Entscheidungen“ treffen, die sie aus ihren bereits bekannten, smarten Daten ableiten.

Es drängt sich bei einer Beobachtung der gegenwärtig geführten öffentlichen Debatte der Gedanke auf, dass Künstliche Intelligenz schon in absehbarer Zukunft den Menschen deutlich übertrumpfen könnte. Diese universelle, sogenannte starke KI ist jedoch selbst in Ansätzen nicht existent. Alle praktischen Anwendungen der KI sind heute in der Regel hochspezialisiert und ihre Fähigkeiten nicht verallgemeinerbar. Jede neue Auf-gabe benötigt ein umfassendes Training der KI. Die Anwendung von Smart Data und KI in Bereichen wie der industriellen Produktion oder der Prozesssteuerung hat bereits begonnen. Getrieben wird das Thema heute vor allem aus der wirtschaftlichen Anwendung und weniger aus dem wissenschaftlichen Interesse heraus.

Die möglichen Beschäftigungseffekte im Zuge von KI sind zurzeit nicht eindeutig. Es werden eher qualitative Verschiebungen erwartet, da bestimmte bestehende Berufsbilder weniger nachgefragt werden und sich neue herausbilden. Quantitative Veränderungen für den Gesamtarbeitsmarkt werden heute schon thematisiert. Aus den Erfahrungen mit der Einführung der Industrieroboter ließe sich z. B. folgern, dass die Gesamtbeschäftigtenzahl insgesamt recht stabil bleibt, bei erhöhter Produktivität und veränderten Berufsbildern. Differenziertere Antworten auf diese Frage sind dringend geboten. Eine sogenannte humanzentrierte Künstliche Intelligenz, die bereits auf wissenschaftlicher Ebene ange-

gangen wird, ist nicht darauf fokussiert, den Computern Autonomie beizubringen, sondern es geht darum, Computer dafür zu nutzen, dass Menschen im Rahmen sogenannter hybrider Teams mit KI besser und klüger werden und eng zusammenarbeiten. Dabei gilt es zu identifizieren, wo die Stärken des Menschen sind und wo die von KI-Anwendungen. Anwendungsfelder dafür sind z. B. Sprachtechnologie, Bildung und Qualifizierung sowie Arbeitsentwicklung. Eine innovations-, industrie- und arbeitspolitische Initiative kann einen sachlichen und zielführenden Dialog zwischen den Akteuren von Arbeitnehmern und Unternehmen sowie Wissenschaft und anderen, thematisch relevanten Akteuren forcieren. Er kann von Nutzen sein bei der Gestaltung zukünftiger Anwendungen von humanzentrierten Künstlichen Intelligenzen. Dabei gilt zu berücksichtigen, dass zu emotionalen und ethischen Aspekten sowie zu Akzeptanz und Kontrollfragen von Künstlicher Intelligenz dann hinreichende Antworten erreicht werden können, wenn ein gesellschaftlicher Diskurs dazu stattfindet.

Hintergrund

Im Rahmen des von der Hans-Böckler-Stiftung geförderten Projektes „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“[1] wurde das Thema „Smart Data als rasant wachsendes Beschäftigungsfeld“ in Form einer Themenskizze als eines von fünfzehn Innovations- und Technologiethemen einem ausgewählten Kreis von Fachleuten vorgestellt und dort diskutiert. Die Fachleute aus Wirtschaft, Wissenschaft, politischer Administration und Gewerkschaften bewerteten in einem sogenannten Priorisierungsworkshop das Thema als dringlich hinsichtlich einer weiteren Auseinandersetzung im Kontext der Arbeitnehmerrelevanz.[2]

Aus dieser Einschätzung heraus wurde das Thema verbreitert, da die Weiterverarbeitung der *smarten Daten* vorrangig mit Hilfe Künstlicher Intelligenzen erfolgt. Beim dementsprechend konzipierten Vertiefungsworkshop zum Thema „Smart Data und Künstliche Intelligenz: Technologie, Arbeit, Akzeptanz“ diskutierten Expertinnen und Experten aus den Technik-, Wirtschafts-, Sozial- und Geisteswissenschaften sowie der Gewerkschaften das Thema aus verschiedenen fachlichen Perspektiven vor allem anhand folgender Leitfragen:

- Auf welcher Basis wird das Thema Smart Data/Künstliche Intelligenz gegenwärtig diskutiert?
- Welche KI-Anwendungen gibt es in der industriellen Unternehmenspraxis?
- Mit welchen Beschäftigungseffekten ist zu rechnen – Substitution, Polarisierung oder Upgrade?
- Wie verändern sich Arbeitsinhalte und Arbeitsorganisation?
- Wie können sich die Beschäftigten auf die neue, KI-geprägte Arbeitswelt vorbereiten?
- Wo liegen die gegenwärtigen technischen, sozio-ökonomischen und ethischen Grenzen von KI?

Die empirische Basis für das vorliegende Working Paper bilden die aufbereiteten Ergebnisse einer Literaturanalyse (Stand: November 2018) und des Vertiefungsworkshops „Smart Data und Künstliche Intelligenz: Technologie, Arbeit, Akzeptanz“, der im April 2018 in Berlin durchgeführt wurde. Diese Ergebnisse basieren nicht auf „harten“ Daten sondern spiegeln eher gegenwärtige Einschätzungen, Erwartungen und Thesen von Fachleuten wider. Insofern dienen die Erkenntnisse vor allem dazu,

1 Zusätzliche Informationen zum Projekt finden sich unter https://www.boeckler.de/11145.htm?projekt=2016–359–1, abgerufen am 20.05.2019.
2 https://www.boeckler.de/pdf_fof/100069.pdf, abgerufen am 20.05.2019.

relevante Trends frühzeitig zu erkennen und diese für eine prospektive Innovations- und Technikgestaltung im Dreiklang von Technik, Mensch und Organisation aufzubereiten.

Das Working Paper soll zum einen erste Antworten auf die oben genannten Leitfragen skizzieren. Zum anderen soll es Denkanstöße für eine breitere öffentliche Diskussion des Themas in einem innnovations-, industrie- und arbeitspolitischen Kontext liefern. Das Autorenteam bedankt sich an dieser Stelle sehr herzlich bei den Fachleuten aus Wissenschaft und Gewerkschaften, die ihr Wissen aus verschiedenen fachlichen Perspektiven im Rahmen des Vertiefungsworkshops offen geteilt und zur Diskussion gestellt haben sowie bereit waren, über den eigenen Tellerrand hinauszuschauen.

Worum geht es bei Smart Data und Künstlicher Intelligenz?

Das Vorhandensein smarter Daten ist in der aktuellen Entwicklung eine wichtige Voraussetzung für Künstliche Intelligenz (KI). Durch das Erschließen von Unmengen von Daten – „Big Data“ –, die sich lange Zeit mangels technischer Ressourcen nicht verarbeiten ließen, sollen in der Regel Geschäftsabläufe und Entscheidungsprozesse in Unternehmen und öffentlichen Organisationen optimiert oder automatisiert werden. Grundlage für die massenhafte Generierung von Daten sind z. B. vernetzte Sensoren in der Industrie, das Internet der Dinge, unstrukturierte Daten aus dem World Wide Web oder die Abwicklung digitaler Geschäftsprozesse.

In der Industrie werden Maschinenzustände statt wie früher im Viertelstundentakt inzwischen sekündlich gemessen, bei Verkaufsplattformen wie Amazon oder eBay fallen täglich etwa 100 Millionen Gigabyte Daten an.[3] Entscheidend ist damit heute, dass diese Daten nicht nur für die jeweiligen, direkten Prozesse genutzt werden, sondern auch durch Kombination unterschiedlicher Datenquellen neue Erkenntnisse gewonnen werden. Das Produkt des sogenannten Veredelns von Daten wird als „Smart Data“ bezeichnet. In unstrukturierten Daten können – quasi aus der Vogelperspektive betrachtet – mittels der inzwischen verfügbaren Rechenleistung durch statistische Analysen verborgene Muster erkannt („Mustererkennung“) und scheinbar kausale Beziehungen hergestellt werden, die Antworten außerhalb des Erwarteten geben können. Der Mehrwert von Smart Data zusammen ist sehr anschaulich in folgender Formel dargestellt: „Smart Data = Big Data + Nutzen + Semantik + Datenqualität + Sicherheit + Datenschutz = nutzbringende, hochwertige und abgesicherte Daten“.[4]

Künstliche Intelligenz gilt in der Regel als eine begriffliche Beschreibung für Computersysteme, die Aufgaben *nicht* streng nach einprogrammierten Algorithmen, also Regeln und Rechenvorgängen, abarbeiten, sondern die mit großen Datenmengen trainiert wurden und nun Entscheidungen treffen, die sie aus ihren bereits bekannten, smarten Daten ableiten. „Entscheidungen treffen“ kann bereits bedeuten, dass z. B. in Fotos eine Katze erkannt wird.

---

3 https://www.techtag.de/digitalisierung/industrie-4–0/big-data-smart-data-die-wichtigsten-keywords-erklaert/, abgerufen am 20.05.2019.

4 https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/SmartData_NL1.pdf, S. 1, abgerufen am 20.05.2019.

Diese Beschreibung von Künstlicher Intelligenz ist prägnant, aber bei weitem nicht ausreichend. Im führenden Lehrbuch *Artificial Intelligence: A Modern Approach* der Autoren Stuart J. Russell[5] und Peter Norvig[6] werden den 1.200 Seiten Text gleich acht Definitionen für vier verschiedene Ansätze vorangestellt. Die vier Ansätze betreffen menschliches Denken und menschliches Handeln sowie rationales Denken und rationales Handeln. Dabei meint „rational", dass das jeweilige System das nach seinen Kenntnissen „Richtige" macht, während die Menschen verschiedene Perfektionsstufen erreichen und in der menschlichen Logik durchaus systematische Fehler existieren. Neben den Dimensionen Mensch und Ratio wird auch nach Denkprozessen und Verhalten unterschieden.[7] Ein generelles Problem liegt allerdings darin, dass menschliche Intelligenz weder im Denken noch beim Handeln definiert ist.[8]

Die Vielschichtigkeit einer KI-Definition kann auch anders angegangen werden. Alison Cawsey, Informatik-Dozentin an der Heriot Watt University in Edinburgh, sieht in Künstlicher Intelligenz den Versuch, menschliche Intelligenz zu automatisieren. Dabei orientiert sie sich an typischen KI-Problemen, entweder von alltäglichen Aufgaben oder von Aufgaben von Expertinnen und Experten. Bei den alltäglichen Aufgaben sind die Fähigkeiten, Entscheidungen zur Zielerreichung zu treffen, Sinn und Bedeutung in Bilder zu bringen, sich in der Welt zu bewegen und in menschlicher Sprache zu kommunizieren. Als Beispiele für Expertenfähigkeiten nennt sie medizinische Diagnosen, die Reparatur von Ausrüstung und die Finanzplanung.[9]

Nach einer kürzlich durchgeführten Umfrage vermuten über 60 Prozent der befragten Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, dass die Maschinensteuerung über Sprachbefehle und KI-basierte Assistenten ihnen in Zukunft bei der Arbeit helfen könnten.[10] In diesem Kontext ist es besonders wichtig, einige Grundlagen über die Möglichkeiten des Sprachverständnisses von KI zu erörtern. Nachfolgend wird der Unterschied zwischen regelbasierten Computerprogrammen und Künstlicher Intelligenz anhand des Sprachverständnisses dargestellt.

---

5 Russell ist Professor für Informatik an der University of California, Berkeley, und Mitglied der 1947 gegründeten Association for Computing Machinery sowie der Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI).

6 Norvig ist Forschungsleiter bei Google. Zuvor war er Leiter der Abteilung für Informatik des Ames Research Center der NASA.

7 http://aima.cs.berkeley.edu/, abgerufen am 20.05.2019.

8 Klaus Mainzer: Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen? Heidelberg, 2016.

9 Alison Cawsey: Künstliche Intelligenz im Klartext. München, 2003.

10 https://www.springerprofessional.de/automatisierung/kuenstliche-intelligenz/was-arbeitnehmer-ueber-kuenstliche-intelligenz-denken/15859924?fulltextView=true, abgerufen am 20.05.2019.

Sprachassistenten: Regelbasiert oder künstlich intelligent?

Computersysteme können gesprochene Sätze und ihre Aussagen „verstehen“, indem sie zuerst den Klang der gesprochenen Wortbestandteile analysieren und die Laute statistisch interpretieren, um daraus Buchstabenfolgen zu erzeugen. Da die vollständige Syntax, die Grammatik der Sprache, programmiert wurde, ist das System in der Lage, Subjekte, Verben, Adjektive, Nebensätze usw. durch eindeutige wenn-dann-Abfragen zu erkennen, um deren Bedeutung zu entschlüsseln. Weil aber Begriffe je nach Situation unterschiedliche Bedeutungen haben können – „einen Vogel zu haben“ kann den Besitz eines Haustieres oder einen Geisteszustand beschreiben –, liegt eine umfangreiche semantische Datenbank vor, in der diese mehrfachen Bedeutungen je nach Zusammenhang aufgeschlüsselt sind. Diese Datenbanken, die das sogenannte „Weltwissen“ der Begrifflichkeiten repräsentieren, werden von Menschen aufwendig erstellt und stellen kontextbasierte Regeln zur Bedeutung von Aussagen auf.

Es ist offensichtlich, dass dieses mehrstufige, streng regelbasierte System nicht die Methode darstellt, wie z. B. Kinder ihre Muttersprache erlernen. Sie trainieren ihr Sprachvermögen aus dem, was sie aus der Umwelt aufnehmen und in vielen Schleifen von Zustimmung, Ablehnung bzw. Korrektur des Gesagten durch die Bezugspersonen. Erst in der Schule werden Syntax und Semantik nachträglich rationalisiert.

Sprach-Assistenzsysteme wie Siri von Apple, Alexa von Amazon, Microsoft Cortana und Google Assistant eignen sich besonders gut, einen allerersten Eindruck von Künstlicher Intelligenz zu bekommen, weil sie breit verfügbar sind. Sprach-Assistenzsysteme verstehen Fragen der Nutzer in natürlicher Sprache, recherchieren dazu im Internet und geben eine Gegenfrage oder die Antwort in allgemein verständlichen Sätzen wieder aus.

Diese Sprachverarbeitung ist ein Beispiel für Künstliche Intelligenz: technisch wird die KI weiterhin durch rechnende Computer realisiert, die aber kein „Programm abarbeiten“, sondern ein Netzwerk von Gehirn-Neuronen simulieren, deren Stärke der Verknüpfung sich mit dem Training ändert. Das ist maschinelles Lernen mittels tiefer neuronaler Netze. Hat eine KI viele tausend Male mit vielen Sprechern trainiert, wie diese das Wort „Wetter“ aussprechen, und die verschiedenen Stärken der vielen Verknüpfungen in der Nachbildung des neuronalen Netzes ausgebildet, kann sie dieses Wort sprecherunabhängig wiedererkennen. Wie das neuronale Netz konkret für das Wort „Wetter“ aussieht und vor allem,

warum es genauso aussieht, wie es ist, entzieht sich allerdings der Beurteilung durch Menschen.

Es ist das Ergebnis langen Trainierens, aber gerade nicht regelbasiert ableitbar, wie man das bisher kannte. Ein Kind kann ebenso nicht erklären, warum es einen Sachverhalt in der Muttersprache gerade so und nicht anders ausdrückt – die Wörter und der Satzbau ergeben sich aus den neuronalen Verknüpfungen des menschlichen als auch künstlichen Gehirns.

Diese neuronalen Netze sind nicht nur für das Erkennen von einzelnen Wörtern nötig, sondern werden in großer Breite auf einen oder mehrere Sätze angewandt. In der Frage „Wie wird das Wetter am Wochenende?“ muss die KI erkennen, dass als Datum das nächste und nicht übernächste Wochenende gemeint ist, dieses aus Samstag und Sonntag besteht und dass vermutlich der – nicht explizit ausgesprochene – Aufenthaltsort des Nutzers von Interesse ist. Zudem entwickelt sich die KI mit der Nutzung weiter. Wenn der Nutzer mit der Antwort unzufrieden ist und erneut in anderer Formulierung nachfragt, wird das neuronale Netz verbessert. Das bedeutet, dass KI immer lernfähig angelegt ist, während die oben beschriebene regelbasierte Spracherkennung und -verarbeitung über Syntax und Semantik einmal programmiert wird und nur durch menschliche, zielgerichtete Arbeit, also die Programmierung konkreter Updates, weiterentwickelt werden kann.

Möglich geworden sind Sprach-Assistenzsysteme erst in den letzten Jahren, dank sehr großer Rechenleistung, die bei komplexen Anwendungen nicht mittels eines Computers an einem Ort, sondern durch die Vernetzung vieler Rechner zustande kommt, also Cloud Computing. Smart Data kommt entscheidend für das Trainieren hinzu. Damit eine KI Katzen in Fotos erkennt, ist eben keine Beschreibung mehr nötig, welche optischen Merkmale eine Katze hat. Vielmehr stehen idealerweise zigtausende Fotos bereit, denen Menschen vorher die Eigenschaft „das abgebildete Objekt ist eine Katze“ oder eben „ist keine Katze“ zugewiesen haben.

Trainiert man das KI-System mit diesen Bildern und der Information „Katze“ oder „keine Katze“, kann das im Computer nachgebildete neuronale Netz irgendwann Katzen „erkennen“.[11] Dass die wesentlichen Merkmale dafür durchaus überraschend sind, zeigt eine Auswertung einer KI, die gelernt hat, Eisenbahnzüge zu erkennen. Würde in einer regelbasierten Beschreibung der Mensch das Objekt „Eisenbahnzug“ vermutlich nach Form, Länge, Rädern, Fensteranzahl, Türen und Anschrif-

11 Nils Boeing: Dein Freund und Lauscher. Technology Review dt., Juni 2018, S. 70–72.

ten erkennen, war für die KI das wesentliche Merkmal, dass ein Gleis aus zwei Schienen unter dem Objekt vorhanden ist.[12]

Künstliche Intelligenzen sind inselbegabt

Jede heute verfügbare Künstliche Intelligenz besitzt das, was man beim Menschen eine „Inselbegabung“ nennen würde. Eine KI, die das japanische Brettspiel Go beherrscht, kann z. B. nicht Schach spielen, eine Katzen erkennende KI versteht z. B. keine gesprochenen Sätze.

Jede KI für sich ist ein abgeschlossenes System, auch wenn die anfangs erwähnten Sprachassistenzsysteme durch das durchsuchbare Internet eine sehr breite Informationsbasis haben. Abgesehen davon, dass allein menschliche Intelligenz bis heute noch nicht endgültig definiert werden konnte, ist das generelle Abbilden menschlichen Denkens in Computern kein aktuelles Thema. Dieses häufig als „starke Künstliche Intelligenz“ bezeichnete Konzept einer universalen Maschine, die dem Menschen überlegen ist, gilt gegenwärtig im wissenschaftlich-technischen Umfeld als bedeutungslos wird jedoch gerne in Science-Fiction-Filmen und Romanen meist spektakulär aufgegriffen. Im Vergleich dazu gewinnt die anwendungsorientierte, „schwache Künstliche Intelligenz“, wie sie oben und im folgenden Kapitel beschrieben ist, sehr deutlich an Bedeutung für die Unternehmenspraxis.

12 Will Knight, Eva Wolfangel: Was denkt sich die KI? Technnology Review dt., August 2017, S. 31–34.

Beispielhafte Anwendungsfelder von Künstlicher Intelligenz im industriellen Kontext

Das Thema Künstliche Intelligenz (KI) sorgt derzeit sowohl bei Euphorikern als auch bei Skeptikern für intensiven Gesprächsstoff. Auf betrieblicher Ebene kommen schon heute in diversen industriellen Großunternehmen in Asien, Nordamerika und Europa Künstliche Intelligenzen in Bereichen wie Forschung und Entwicklung, Produktion oder Kundenmanagement zum Einsatz. Der technische und arbeitsorganisatorische Entwicklungsstand differiert zwischen verschiedenen Branchen, Betrieben und Anwendungsfeldern gleichwohl beträchtlich. Die dazu notwendigen Technologien werden permanent weiterentwickelt – weshalb auf technischer Ebene gegenwärtig graduelle oder auch schon sprunghafte Innovationen zu beobachten sind.

Künstliche Intelligenzen befinden sich in vielfältigen Anwendungen. Einige davon sind die nachfolgend Genannten:

Predictive Maintenance

Ein weites Feld für KI im industriellen Umfeld bietet die Analyse und Interpretation von Messdaten aus dem „Internet der Dinge“, d. h. von Sensoren, die in Maschinen und Anlagen verteilt alle möglichen Maschinenzustände aufnehmen. Dabei geht es vor allem darum, Zusammenhänge aufzuzeigen, die nicht offensichtlich sind, um vorausschauende Wartung, Predictive Maintenance, zu ermöglichen, etwa bei Industrieanalagen, Maschinen, Aufzügen und Fahrtreppen[13] oder bei den Weichen der Eisenbahn. Hier erfassen Sensoren die Absenkung der Weichen unter Belastung, zudem wird der Stellstrom für den motorischen Antrieb gemessen, um etwa Schwergängigkeit oder andere Fehlerbilder zu erkennen. Diese und weitere Messgrößen werden zusammengeführt, um Schäden bereits im Vorfeld zu erkennen, was nach einer Schätzung bis zu zehn Prozent aller Störungen im Schienennetz vermeiden helfen kann.[14]

13 https://www.ibm.com/cognitive/de-de/outthink/kone-with-watson.html; abgerufen am 20.05.2019.
https://www.wiwo.de/unternehmen/mittelstand/hannovermesse/vorausschauende-wartung-in-der-industrie-4–0-der-groesste-stoerfaktor-ist-der-mensch/21166908-all.html, abgerufen am 20.05.2019.

14 https://www.deutschebahn.com/de/Digitalisierung/DB_Digital/digitale_produkte/smarteinfrastruktur-1206342, abgerufen am 20.05.2019.

Anlagenüberwachung

Generell werden die Anlagenüberwachung und vorausschauende Wartung bis hin zum Produktdesign durch KI-basierte Anwendungen beflügelt, weil sie Zusammenhänge erkennt, die vorher nicht aufgefallen sind, weil sich keine klaren Kausalitäten zeigen und herkömmliche, regelbasierte Software überfordert wäre. Smarte Daten sind der Schlüssel zur Verbesserung: erst wird die KI mit ihnen trainiert, dann sorgen Daten aus dem Betriebsalltag dafür, dass die KI Zusammenhänge erkennt. Zusätzlich tragen Feedback-Daten, etwa über den Erfolg von Störungsmeldungen, zur Optimierung der KI bei. Mittelfristig können Komponenten und Maschinen aus den gewonnenen Erkenntnissen geeignet weiterentwickelt werden.[15] Diesen Ansatz verfolgt beispielsweise der Wälz- und Gleitlagerhersteller Schaeffler Group für seine Lager in Fahrzeugen, Maschinen und in der Energietechnik.[16] Doch vorausschauende Wartung bleibt nicht auf Komponenten beschränkt, sie kann auch für ganze Anlagen funktionieren, wie die Samson AG, Hersteller von Stellventiltechnik, zeigt. Ihre KI analysiert die Betriebsdaten einer Anlage aus einem ganzen Jahr und bildet daraus ein statistisches Modell für die Echtzeit-Untersuchung künftiger Daten. Dabei sollen Fehlalarme durch geplante Stillstände oder Konfigurationsänderungen vermieden werden, weshalb aktuelle Sensorwerte in Beziehung zu den Werten anderer Tage gesetzt werden. Wird das System nach jeder erkannten Abweichung mit den Ursachen hierfür trainiert, wird es durch Maschinenlernen mit der Zeit immer treffsicherer. Auf diese Weise konnte das System beispielsweise in einer Gasanlage mit rund 2.500 Sensoren einen leckgeschlagenen Wärmeübertrager identifizieren. Bei der Analyse waren kleine Temperaturänderungen an den Zu- und Auslassleitungen und der Stellung der Ventile aufgefallen.[17]

Prozessoptimierung

Im Rahmen von Industrie 4.0 und der Digitalisierung der Produktion sind Künstliche Intelligenzen z. B. beteiligt an Prozess-, Logistik- und Energieoptimierung, aber auch Qualitätsmanagement. Bis 2030 wird hierdurch eine Produktionssteigerung von 55 Prozent vorhergesagt. In der industriellen Produktion sollen KI-basierte Anwendungen im Jahr 2025

---

15 Stefan Hajek, Michael Kroker, Andreas Menn: Wir sind doch nicht blöd, oder? Künstliche Intelligenz in deutschen Unternehmen. WirtschaftsWoche Nr. 31/2018 (27.07.2018), S. 16–22.

16 https://www-03.ibm.com/press/de/de/pressrelease/50706.wss, abgerufen am 20.05.2019.

17 http://www.hannovermesse.de/de/news/predictive-maintenance-soll-fuer-ganze-anlagen-funktionieren-98560.xhtml, abgerufen am 20.05.2019.

weltweit für 762 Mio. US-Dollar Umsatz sorgen[18] Das Qualitätsmanagement ist ein wachsender Anwendungsbereich, etwa bei der optimierten Produktionssteuerung von Prozessen in der Reifenindustrie. Hier hilft eine KI, die für die automatische Bilderkennung notwendigen Test- und Validierungsdaten zu lernen. Dadurch liegt die Genauigkeit der Klassifikation bei über 99 Prozent, was bei gleichbleibender Qualität manuelle Eingriffe in den Produktionsablauf reduziert.[19] Die Firma Bosch hinterfragt gegenwärtig im Werk Homburg die Effektivität der Qualitätsprüfung. Künstliche Intelligenz wertet hier Prozess- und Testdaten aus, um festzustellen, welche physikalische Prüfung überhaupt aussagekräftig ist.[20]

Forschung und Entwicklung

Die Entwicklung von Verbrennungsmotoren kann mittels KI ebenfalls verbessert werden. Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz und IAV Automotive Engineering haben angekündigt, dass sie in einem gemeinsamen Forschungslabor spezielle KI-basierte Analysemethoden für den Einsatz in Prüfverfahren in der Automobilentwicklung erforschen und entwickeln werden. Damit können Motorsteuergeräte, die über mehr als 50.000 Einstellparameter verfügen, ihre optimale Einstellung anhand der Eingangsgrößen erlernen.[21] Ähnlich hilft KI bei der Berechnung von aerodynamischen Eigenschaften. Dazu muss bisher ein komplexes System von Gleichungen gelöst werden, was bis zu einem Tag dauern kann. Eine neue Software, die Maschinenlernen nutzt, kann durch den KI-basierten Ansatz die Rechenzeit auf wenige Sekundenbruchteile verkürzen.[22] Ihr gelingt es, Texterkennung von Schrift, unabhängig von Schriftart und Sprache, aus großen Bucharchiven einzulesen.[23] Eine regelbasierte, nicht lernfähige Optische Zeichenerkennung (engl. optical character recognition, OCR) ist bereits seit den 1990er Jahren Standard, hat aber Probleme bei undeutlichen Schriftzeichen und Handschriften, generell bei unbekannten Schriftarten.

18 https://www.bigdata.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/Fraunhofer_Studie_ML_201809.pdf, abgerufen am 20.05.2019.
19 https://www.psi.de/de/psi-group/kuenstliche-intelligenz/, abgerufen am 20.05.2019.
20 https://www.bosch.com/de/explore-and-experience/kuenstliche-intelligenz-interview-mit-peylo/, abgerufen am 20.05.2019.
21 https://www.springerprofessional.de/motoren/kuenstliche-intelligenz/kuenstliche-intelligenz-haelt-einzug-in-der-motorenentwicklung/15412716, abgerufen am 20.05.2019.
22 http://www.hannovermesse.de/de/news/machine-learning-wirbelt-im-windkanal-96129.xhtml, abgerufen am 20.05.2019.
23 https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2505377.2505394, abgerufen am 20.05.2019.

Bilderkennung

Das Identifizieren von Objekten in Fotos gilt gegenwärtig als eine Art „Paradediszipliin der KI“. Breite Anwendung findet sie etwa im „Taggen“, d. h. dem Bezeichnen von Personen in Fotos mit ihrem Namen, wie Facebook und andere Bilderdienste es betreiben. KI-basiert arbeitet auch die Erkennung von Gesichtern für die Zutrittskontrolle oder großflächig im öffentlichen Raum wie in China[24] oder in Deutschland.[25] Eine zentrale Rolle spielt dabei nicht nur die reine Identifizierung von Personen, sondern auch das Erkennen „abnormalen Verhaltens“ in Videoaufnahmen, um Straftaten vorzubeugen.[26] In der industriellen Anwendung, bei der Objekterkennung von ungerichtet gelagerten Werkstücken, kann die KI die Handhabung durch Roboter flexibler machen.[27]

IBM Watson

Eine in der Öffentlichkeit recht bekannte KI ist IBM Watson, die 2011 durch eine groß angelegte Marketingmaßnahme bekannt wurde. Watson gewann in der US-Fernsehsendung „Jeopardy“ gegen das menschliche Team. Zentral waren die Sprachverarbeitung und die Interpretation der durchaus irreführend gestellten Fragen. Trainiert wurde mittels auf den Rechnern hinterlegter Lexika und Datenbanken, ohne Internetzugriff. Die Antwort erfolgte in Sprachform.[28] Allerdings ist Watson kein einheitliches System, sondern eine modulare, mietbare Rechenleistung mit definierten und dokumentierten Schnittstellen, die hauptsächlich Anfragen in natürlicher Sprache beantworten kann und bereits heute in einigen Großunternehmen (u. a. im Bereich Predictive Maintenance) eingesetzt wird. Auch hier ist das Training mittels Smart Data unverzichtbar. Die Verarbeitung von Daten strukturierter Art – meist Tabellen-ähnlich, wie Logbücher, Inventarlisten, Materialkosten, Zeiten für die Problemlösung – und unstrukturierten Daten wie technischen Richtlinien, Notizen von Technikern in der Flugzeugwartung ist z. B. eine KI-Anwendung, um konkrete Verbesserungen in Unternehmen der Flugzeugindustrie zu erreichen.[29]

---

24 http://www.sueddeutsche.de/digital/china-kuenstliche-intelligenz-fuer-die-totale-kontrolle-der-untertanen-1.3937190, abgerufen am 20.05.2019.

25 http://www.spiegel.de/netzwelt/netzpolitik/bahnhof-berlin-suedkreuz-testlauf-zur-gesichtserkennung-wird-verlaengert-a-1183528.html, abgerufen am 20.05.2019.

26 http://www.sueddeutsche.de/wissen/europaeische-ueberwachungstechnologie-werkzeug-fuer-diktatoren-1.1223440, abgerufen am 20.05.2019.

27 https://www.engadget.com/2018/09/10/mit-machine-vision-don-system-robot/, abgerufen am 20.05.2019.

28 https://jaai.de/ibm-watson/#ibm-watson-geschichte, abgerufen am 20.05.2019.

29 https://www.ibm.com/thought-leadership/smart/de-de/stories/airlines-with-watson.html, abgerufen am 20.05.2019.

Autonomes Fahren

Ein komplexeres Anwendungsgebiet für KI ist das autonome Fahren.[30] Wurde hier früher hauptsächlich mit einprogrammierten, regelbasierten Algorithmen gearbeitet, entwickelt sich ein Trend zum lernfähigen Fahrzeug, das sich aus den „Erfahrungen" im Straßenverkehrsalltag weiterentwickelt.[31] Das Problem daran: es müssen durch Testfahrzeuge viele Millionen Kilometer zum Trainieren der KI zurückgelegt werden. Das Tesla Model S ist bereits mit einer Vielzahl von Kameras, Ultraschallsensoren und Radar ausgestattet. Die Kundenfahrzeuge „lernen" in einem sogenannten „Schattenmodus" aus den Verhaltensweisen aller Fahrer.[32] Der aktuelle Audi A8 gilt bereits als KI-basiertes Serienfahrzeug, das in der Lage ist, in einem hochautomatisierten Modus zu fahren, indem es seine eigenen Leistungsgrenzen rechtzeitig erkennt und das Steuer an den Fahrer zurückgibt.[33] Diese Funktionen müssen allerdings noch von den zuständigen Behörden genehmigt und freigeschaltet werden.[34]

Eine Studie zu Maschinellem Lernen der Fraunhofer Gesellschaft[35] kommt zu dem Schluss, dass die Mehrzahl der denkbaren KI-Fähigkeiten in Verbindung mit Anwendungen bereits „gut etabliert" ist. In die Kategorien „Demonstratoren vorhanden, aber Forschung erforderlich" und „frühe Phase der Forschung und Entwicklung" sind folgende KI-Fähigkeiten einsortiert:

- Erfolgversprechende Aktionen für einen Agenten auswählen
- Sprache und Text verstehen sowie kommunizieren
- neue Inhalte generieren
- Lernen mit zusätzlichem Wissen kombinieren
- Lernen mit wenigen Daten
- Anpassung an eine veränderliche Umgebung
- Transparente, nachvollziehbare und robuste Modelle

30 https://www.bosch.com/de/explore-and-experience/kuenstliche-intelligenz-im-auto/, abgerufen am 20.05.2019.

31 https://www.daimler.com/innovation/case/autonomous/kuenstliche-intelligenz.html; , abgerufen am 20.05.2019. https://www.heise.de/newsticker/meldung/Bosch-will-selbstfahrende-Autos-das-Lernen-lehren-3655412.html, abgerufen am 20.05.2019.

32 https://www.heise.de/newsticker/meldung/Autonome-Autos-Dieses-Dutzend-testet-in-Kalifornien-3957772.html, abgerufen am 20.05.2019.

33 https://www.audi-mediacenter.com/de/pressemitteilungen/audi-auf-der-nips-neue-ki-ansaetze-auf-dem-weg-zum-autonomen-fahren-9647, abgerufen am 20.05.2019.

34 https://www.golem.de/news/neuer-a8-vorgestellt-audis-staupilot-steckt-noch-im-zulassungsstau-1707–128881.html, abgerufen am 20.05.2019.

35 https://www.bigdata.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/Fraunhofer_Studie_ML_201809.pdf, S. 32–37, abgerufen am 20.05.2019.

Im Rahmen des Vertiefungsworkshops mit Fachleuten aus Wissenschaft und Gewerkschaften sind darüber hinaus Thesen formuliert worden, die sich als Denkanstöße für eine breitere öffentliche Diskussion des Themas auch in Verbindung mit gegenwärtigen Grenzen anbieten:

- Die gegenwärtig Künstliche Intelligenz ist nicht wirklich intelligent im Vergleich zu menschlicher Intelligenz.
- Die KI wird den Menschen nicht das Denken abnehmen.
- Die sogenannte KI-Revolution basiert auf Forschungsergebnisse der letzten 50 Jahre.
- Die Entwicklungsgeschwindigkeit der KI wird nicht immer so hoch bleiben wie in den vergangenen 10 Jahren.

Heutige und zukünftige Arbeitswelten im Zuge von KI – Perspektiven aus der Arbeitsforschung

Was die Anwendungen von Smart Data und Künstlichen Intelligenzen für heutige und zukünftige Arbeitswelten bedeuten, bleibt gegenwärtig aufgrund bislang wenig valider Forschungsergebnisse noch offen. Die derzeitigen Befunde aus der Arbeitsforschung, in der Regel erarbeitet im Kontext von Industrie 4.0, sind teilweise sehr widersprüchlich. In den folgenden Abschnitten werden einige, gegenwärtig dominierende Perspektiven aus der Arbeitsforschung auf KI diskutiert, wenngleich diese in der Regel auf Industrie 4.0 und nicht explizit auf KI fokussiert sind.[36]

Wirkungen auf den Arbeitsmarkt

Wenn es um Arbeitsmarkteffekte und Beschäftigung geht, besteht ein breiter Konsens, dass kurzfristig durch den Einsatz von KI mit der Reduktion bestimmter Tätigkeiten und Berufe zu rechnen ist. Ein Dissens besteht bei der These, dass die wegfallenden Arbeitsplätze (insbesondere im Bereichen geringqualifizierter und standardisierter Tätigkeiten) durch neue entstehende Arbeitsplätze, z. B. im Kontext neuer Geschäftsmodelle, Produkte und Serviceleistungen, insgesamt ausgeglichen werden. In Bezug auf Strukturverschiebungen durch KI auf dem Arbeitsmarkt besteht hingegen wieder weitgehend Konsens.

Gegenwärtig besteht eine hohe Nachfrage nach Fachkräften für Smart Data und Künstliche Intelligenz. Laut einer Studie der Fraunhofer-Gesellschaft fehlen derzeit 85.000 Akademiker und 10.000 IT-Fachkräfte mit Kenntnissen in Datenanalyse, Big Data und Data Science. Hinzu kommt: Von ca. 19.000 Studiengängen sind bisher nur 23 auf diese zukunftsrelevanten Themen spezialisiert.[37]

Eine These, die im Vertiefungsworkshop erörtert wurde, war, dass eher unangenehme oder langweilige Arbeiten (z. B. das Beobachten globaler Märkte nach für das Unternehmen passenden Lieferanten) zukünftig durch Künstliche Intelligenzen statt durch Menschen erledigt werden könnten. Gleichwohl wird an den bereits dargestellten Anwendungsfeldern deutlich, dass von KI-basierten Expertensystemen, die mit

36 Hartmut Hirsch-Kreinsen, Industrie 4.0, in: Lexikon der Arbeits- und Industriesoziologie, 2. Auflage, 2017, Baden-Baden, S. 170 ff.

37 https://www.bigdata.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/KI-Potenzialanalyse_2017.pdf, S. 38, abgerufen am 20.05.2019.

zehntausenden von Dokumenten agieren, eben in der Regel nicht nur unangenehme, sondern auch anspruchsvolle Aufgaben, die bisher von gut bezahlten Fachleuten ausgeführt werden, erledigt werden (können). Ferner – so eine weitere Annahme, die im Vertiefungsworkshop diskutiert wurde – ist zumindest teilweise mit Anwendungsfeldern zu rechnen, bei denen die Beschäftigungseffekte gering sein dürften. Wenn beispielweise autonome Pkw mittels Millionen von Kilometern gefahrener Testfahrzeuge (durch professionelle und private Fahrer) Verhalten im Straßenverkehr lernen, ist dieser Prozess überhaupt erst durch KI möglich.

Die ganze Bandbreite der möglichen Auswirkungen von KI-Nutzung kann – nach Einschätzung der am Workshop beteiligten Fachleute – gegenwärtig nicht präzise vorausgesehen werden, wobei durch den Einsatz von KI eher größere Auswirkungen erwartet werden als bei der Einführung von Industrierobotern, die tendenziell bisher eher Arbeitsplätze im Niedriglohnsektor forderte und in anderen Bereichen eher gänzlich neue Tätigkeiten hervorgebracht hat. Zudem entstehen Arbeitsplätze in ganz neuen Berufen – so wie nach der Erfindung des Automobils langfristig doch nicht die Apotheker, sondern die Tankwarte der neugeschaffenen Tankstellen sich als neue Beschäftigtengruppe etablierten.

Es verändert sich nach Einschätzung der Fachleute des Vertiefungsworkshops vor allem die Struktur der Gesamtbeschäftigung. Zudem erscheint der Wandel der Arbeitswelten durch neue technologische Möglichkeiten stark forciert, letztendlich handelt es sich aber auch um ökonomisch-strategische Entscheidungen, menschliche Arbeit im Rahmen der Digitalisierung insgesamt durch Computer zu ersetzen oder eben nicht und stattdessen etablierte und neue menschliche Arbeiten durch den Einsatz von KI zu unterstützen. In vermeintlich bedrohlich wirkenden Statistiken sind lediglich „Substituierbarkeitspotenziale“ genannt.[38]

Im Prinzip wurden in jüngerer Vergangenheit durch den Einsatz von Robotern entfallene Arbeitsplätze, z. B. in der Produktion, kompensiert durch zusätzliche Arbeitsplätze im (industriellen) Dienstleistungssektor, vor allem in den wirtschaftsnahen Dienstleistungen. Im Nettoeffekt ist damit die Zahl der Arbeitsplätze durch den Einsatz von Robotern nicht gesunken. Gleichwohl wird gegenwärtig diskutiert, ob es weniger Nachwuchsbedarf gibt für Arbeitsplätze, die durch Industrieroboter, Digitalisierung und damit auch Künstliche Intelligenz tendenziell ersetzt werden können. In diesem Kontext wird ebenfalls diskutiert, ob für solche Arbeitsplätze der Lohn stagniert oder auch sinkt.[39] Es sind Zugewinne bei Hochqualifizierten (Humankapital) und reale Lohneinbußen in der Mitte

38 http://doku.iab.de/kurzber/2018/kb0418.pdf, abgerufen am 20.05.2019.
39 http://doku.iab.de/discussionpapers/2017/dp3017.pdf, abgerufen am 20.05.2019.

der Verteilung in Verbindung mit dem Einsatz von Robotik zu verzeichnen. Darüber hinaus finden sich nach diesen arbeitsökonomischen Analysen steigende Unternehmensgewinne und Kapitalentgelte, aber eine sinkende Lohnquote beim Einkommen in Verbindung mit dem Einsatz von Robotik.[40] Darüber hinaus wird erörtert, ob ggfs. Facharbeiter stärker betroffen sein könnten als niedrigqualifizierte Mitarbeiter.[41] Im Rahmen des Vertiefungsworkshops wurde zudem die These diskutiert, dass die heutigen Veränderungen in der Berufswelt im Zuge von KI quer durch alle Arbeitsbereiche gehen und nicht nur den Niedriglohnsektor betreffen werden.

Menschliche Kompetenz und Freiheitsgrade am Bespiel von KI in der vorausschauenden Wartung

Die Beschäftigten im industriellen Kontext, vom Maschinen- und Anlagenführer bis zum Ingenieur, „konkurrieren“ quasi bei der vorausschauenden Wartung („Predictive Maintenance“) bei ihren Praxiserfahrungen und Qualifikationen mit KI-Systemen. Die Erfahrungen und Qualifikationen des einzelnen oder einer Mitarbeitergruppe können bei Ersatz durch KI-unterstützte Analysen, z. B. aus Sensordaten, stark relativiert oder auf einzelne „Key Predicitve Maintenance Experten“ verlagert werden.

Ein plausibles Szenario ist dergestalt, dass lernfähige KI-Systeme, denen Betriebsdaten und Schadensfälle aus allen verfügbaren Maschinen und Anlagen an verschiedenen Standorten vorliegen, langfristig das menschliche, „erfahrungsbasierte Gefühl“ des qualifizierten Mitarbeiters entbehrlich machen. Gleichwohl wird vorausschauende Wartung nicht alle Maschinenstillstände beseitigen, da diese nicht nur durch Verschleiß, sondern auch durch Fehlbedienungen, Umrüstzeiten und Bedienerpausen entstehen können.[42]

Daran schließt sich eine zentrale Frage für zukünftige Arbeitswelten an. Wird in Zukunft ein Anlagenführer lediglich als Ausführer computerbasierter Anweisungen verstanden oder müssen einzelne Anlagenteile eben doch auf der Basis menschlicher Erfahrung verstanden und beur-

40 https://drive.google.com/file/d/1o1GrDu2R3BOD9m2_nb5x5fUNungr3Fgj/view, abgerufen am 20.05.2019.

41 https://www.zeit.de/arbeit/2017–09/kuenstliche-intelligenz-roboter-arbeitsmarkt-studie, abgerufen am 20.05.2019.

42 https://www.wiwo.de/unternehmen/mittelstand/hannovermesse/vorausschauende-wartung-in-der-industrie-4–0-der-groesste-stoerfaktor-ist-der-mensch/21166908-all.html, abgerufen am 20.05.2019.

teilt werden? Dies würde bedeute, dass beim Anlagenführer die intellektuelle Leistung der Optimierung vorausschauender Wartung verbleibt.[43] In einigen Branchen wie der Luftfahrt wird – nach Aussagen der am Vertiefungsworkshops beteiligten Fachleute – durch Automatisierung gezielt daran gearbeitet, den menschlichen, u. U. „fehlerbehafteten" Einfluss gering zu halten, d. h. hier geht es vor allem um das Ausführen computer-basierter Anweisungen durch den Mitarbeiter.

Im Zusammenspiel von Mensch und KI wurden im Vertiefungsworkshop insbesondere zwei Entwicklungslinien diskutiert: 1. Der Mensch komplettiert das, was die KI noch nicht kann und 2. Die Mensch-Technik-Tandems sind effizienter und erfolgreicher, indem die besonderen Stärken des Menschen genutzt werden.[44] Eng damit verbunden findet sich die Debatte um Kontrolle („digitaler Taylorismus") versus neue Freiheitsgrade und Spielräume und wie die Frage der Beteiligung von Beschäftigten und Interessenvertretungen in Einführungs- und Veränderungsprozessen im Zuge von KI hinreichend beantwortet kann. Geht es dabei z. B. in Richtung einer frühzeitigen Beteiligung bei der Entwicklung und Einführung von KI-Anwendungen, wenn große Gestaltungsspielräume noch vorhanden sind und Aspekte guter Arbeit einfließen können, oder gar in die Richtung, dass KI-Systeme und gute Arbeit von einem frühen Zeitpunkt an zusammen gedacht und entwickelt werden.

Zur Frage der Qualifikation und Weiterbildung von Beschäftigten wurde im durchgeführten Vertiefungsworkshop von den Fachleuten geäußert, dass KI-Kompetenzen auf einen stetig wachsenden Bedarf stoßen, dieser Bedarf jedoch stärker von Fachhochschulen und Universitäten in Deutschland abgedeckt werden sollte als von privaten Trägern.

Wer behält die Oberhand: Mensch oder Maschine?

In der Diskussion zu KI wird meist unterstellt, dass Fachleute, die durch KI-Systeme unterstützt werden, das letzte und entscheidende Urteil fällen. Wenn z. B. ein Anlagenführer im Falle einer Anlagenstörung eine Schlussfolgerung formuliert und die KI einen andere – wem würde der Servicetechniker glauben, wenn der Anlagenführer bewusst seine

43 https://www.imtm-iaw.ruhr-uni-bochum.de/wp-content/uploads/sites/5/2018/07/ECIS-18-TH.pdf, abgerufen am 20.05.2019.

44 https://www.researchgate.net/publication/325126940_From_Interaction_to_Intervention_An_Approach_for_Keeping_Humans_in_Control_in_the_Context_of_socio-technical_Systems, abgerufen am 20.05.2019.

Schlussfolgerungen trotz anderer KI-Analyse durchsetzen möchte? Es herrscht hierbei eine Informationsasymmetrie vor. Der Servicetechniker geht bei einem erfahrenen Anlagenführer davon aus, dass er die Störungsanalyse gelernt hat. Bei der KI wird in der Regel angenommen, dass sie wesentlich mehr Daten zum Trainieren hatte und vielleicht sogar aufgrund „verborgener Parameter“ zu überraschenden Schlüssen kommen kann. Es kann z. B. wahrscheinliche Zusammenhänge in den Inhalten geben, die sie automatisch und quasi „unbewusst“ trainiert hat und die dem Anlagenführer gar nicht bekannt sind. Allerdings kann die KI ihre Analyse nicht erklären, der Anlagenführer schon.

Diese Informationsasymmetrie gilt dann im Prinzip in allen Branchen: Wird dem Maschinenführer geglaubt, der dank Messwerten oder sogar mit dem berühmten „Ohr an der Maschine“ trotz leichter Störgeräusche aus Erfahrung weiß, dass die Maschine noch über das Wochenende durchhält? Oder wird der Diagnose der KI vertraut, die aus den Messdaten dutzender baugleicher Maschinen schließt, dass am nächsten Tag ein Defekt mir sehr hoher Wahrscheinlichkeit auftritt, was z. B. Wochenendarbeit bedeuten kann?[45] Dieses Beispiel verdeutlicht, dass die Frage danach, wer die Oberhand behält, gegenwärtig eine ist, die sich nicht ohne einen Diskurs über den Dreiklang von Technik, Mensch und Organisation beantworten lässt.

Die Akzeptanz von KI in Arbeitswelten – Relativierung von Intelligenz

Die Ursprünge der Forschung an Künstlicher Intelligenz in den 1950er Jahren bezogen sich nicht darauf, eine Künstliche Intelligenz im Wortsinne zu erschaffen, sondern das menschliche Verhalten zu simulieren. Eine selten ausgesprochene Schieflage bei der Betrachtung Künstlicher Intelligenzen liegt darin begründet, dass es sich nicht um eine vollständige Simulation menschlicher Intelligenz handeln kann.[46] Diese ist bekanntermaßen keineswegs rational, sondern wird beeinflusst u. a. von umfangreichen Erfahrungen, unumstößlichen Vorurteilen, politischen-ökonomischen Grundeinstellungen und Weltbildern und natürlich von Emotionen.

45 Andreas Menn: Fitness-Tracker für Maschinen sparen bares Geld. WirtschaftsWoche, 10.04.2018, https://www.wiwo.de/unternehmen/mittelstand/hannovermesse/kuenstliche-intelligenz-fitness-tracker-fuer-maschinen-sparen-bares-geld/21099294.html, abgerufen am 20.05.2019.

46 http://www.cambridge.org/us/0521122937, abgerufen am 20.05.2019.

Wirtschaftswissenschaftler, die lange den an den Märkten rational handelnden Menschen im Sinne des Nutzenoptimierers proklamiert haben („Homo oeconomicus“), werden zunehmend mit den Erkenntnissen der Verhaltensökonomie konfrontiert, die das scheinbar „irrationale“ Verhalten des Menschen berücksichtigt. Der Psychologe Amos Tversky äußerte dazu scherzhaft: „Meine Kollegen studieren die künstliche Intelligenz. Und ich? Ich studiere die natürliche Dummheit.“[47] Da technisch realisierte Künstliche Intelligenz wie viele Technologien „besser“ und zuverlässiger als der Mensch zu sein scheint, besteht mitunter eine grundlegende Furcht beim Menschen, durch KI dominiert zu werden oder gar den Arbeitsplatz zu verlieren.

Aufgrund der im vorliegenden Working Paper bereits erwähnten „Inselbegabung“ Künstlicher Intelligenzen trifft das in Verbindung mit einzelnen Anwendungen sicher zu. Wohl aber kurzfristig nicht in der Breite. Welche Auswirkungen mittel- und langfristig zu erwarten sind, wird z. B. im Rahmen einer prospektiven Folgenforschung anzugehen sein.

Zu emotionalen und ethischen Aspekten sowie zu Akzeptanz und Kontrollfragen von Künstlicher Intelligenz sind ebenfalls keine hinreichenden Antworten ohne einen gesellschaftlichen Diskurs zu erreichen. Der Deutsche Bundestag hat dazu entsprechende Arbeiten angestoßen. Expertinnen und Experten sollen im Rahmen einer eigens zu KI eingesetzten Enquete-Kommission Handlungsempfehlungen bis zum Herbst 2020 erarbeiten. Die Kommission „soll den zukünftigen Einfluss der Künstlichen Intelligenz (KI) auf unser (Zusammen-)Leben, die deutsche Wirtschaft und die zukünftige Arbeitswelt untersuchen.“[48] Hier wäre der Ansatz einer prospektiven Folgenforschung sicherlich ebenso anschlussfähig wie bei den Arbeiten der Denkfabrik des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales.[49]

Darüber hinaus hat die Bundesregierung im November 2018 ihre KI-Strategie veröffentlicht. Diese sieht u. a. einen europäischen und transatlantischen Dialog zum menschenzentrierten Einsatz von KI in der Arbeitswelt vor, strebt ein neues Instrumentarium zur Förderung der Kompetenzen von Erwerbstätigen, visiert eine Weiterentwicklung einer Fachkräftestrategie im Hinblick auf den digitalen Wandel und neue Technologien wie KI an, will die betrieblichen Mitbestimmungsmöglichkeiten bei der Einführung und Anwendung von KI sichern und soll betriebliche Experimentierräume zu KI-Anwendungen in der Arbeitswelt fördern.[50] Die

47 Zitiert aus Robert H. Frank: Ohne Glück kein Erfolg, München 2018, S. 102.
48 https://www.bundestag.de/ausschuesse/weitere_gremien/enquete_ki, abgerufen am 20.05.2019.
49 https://www.denkfabrik-bmas.de/themen/kuenstliche-intelligenz/die-ki-strategie/, abgerufen am 20.05.2019.
50 https://www.ki-strategie-deutschland.de/home.html, abgerufen am 20.05.2019.

im Rahmen des Vertiefungsworkshops mit Fachleuten aus Wissenschaft und Gewerkschaften erörterten Thesen bieten sich auch für die Ausgestaltung der Arbeiten der Enquete-Kommission und der „Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung“ an:

- Die Intransparenz und Komplexität der Datenverarbeitungsprozesse von KI-Systemen verhindert, dass Beschäftigte nachvollziehen können, ob sie fair oder unfair in KI-basierten Arbeitswelten behandelt werden
- KI-Systeme können zu einer „Entpersonalisierung“ von Unternehmen und Arbeitswelten führen. Es ist zu klären, wie menschengerechte Arbeitsplatzumgebungen zu erhalten bzw. zu erreichen sind.
- Gegenwärtig findet sich in der Diskussion über KI zu wenig Augenmerk auf Leistungskontrollen. Es gilt den Gestaltungsspielraum bei der Nachvollziehbarkeit von Algorithmen zu nutzen.
- New Work-Konzepte, die auf Vertrauen, Eigenverantwortung, hohe Handlungsspielräume, Flexibilität und Kreativität setzen, beziehen sich vor allem auf die „kreative Speerspitze“ der heutigen und zukünftigen Ökonomie. Auf der Ebene der Facharbeit, in den mittleren Qualifikationsstufen der Büroarbeit etc. wird sie mitunter als Form von neuen Zwängen und Restriktionen betrachtet.
- Die Frage der Akzeptanz neuer Technologien hängt weniger von Gesetzgebungen und Anspruchsgrundlagen ab, als vielmehr von Transparenz, Vertrauenskulturen und der Wahrung von Informations- und Beteiligungsrechten.

Gegenwärtige Grenzen der KI

Wie zuvor bereits kurz aufgegriffen, handelt es sich bei Künstlichen Intelligenzen um Systeme mit deutlicher Inselbegabung. Komplexere Sachverhalte überfordern solche Systeme regelmäßig, was sich vor allem in Wettbewerben zeigt (meist in den USA durchgeführte „Challenges“), die die Fähigkeiten von verschiedenen KI-Systemen auf die Probe stellen und auch mit menschlichen Fähigkeiten vergleichen. In der „Visual Question Answering Challenge“ (VQA) etwa werden der KI Fragen zu einer Vielzahl von standardisierten Fotos gestellt, etwa „Welche Farbe hat das T-Shirt, das der Junge auf dem Skateboard trägt?“. Menschen antworten zu 90 Prozent korrekt – die beste KI schafft gerade einmal 66 Prozent, wobei die Bezeichnung „die beste KI“ eigentlich falsch ist, denn zum Lösen dieser „Frage zum Bild“ sind zwei KIs nötig. Eine versteht die Frage, die andere analysiert die Szene. In anderen Challenges unterliegt die KI z. B. achtjährigen Kindern. Dagegen stehen fulminanten Erfolge bei Schach oder dem japanischen Go-Spiel. Und alle diese Wettbewerbe und Vergleiche hängen auch stark davon ab, was unter Intelligenz verstanden wird.[51]

Künstliche Intelligenzen nutzen zuvor geleistete menschliche Arbeit

Künstliche Intelligenz wertet in vielen Fällen große Datenmengen aus, die in manchen Anwendungen aus öffentlichen Quellen stammen. Als Beispiel seien die Onlinewörterbücher Linguee und DeepL genannt, die nicht nur Wörter sondern auch Phrasen und ganze Sätze übersetzen können. Als Datenbasis dienen Patenttexte, EU-Parlamentsprotokolle und EU-Rechtsvorschriften in den verschiedenen Sprachen der Mitgliedsländer. Die Bewertung und Verbesserung der Übersetzungen wird durch Nutzerbewertung und KI-basiertem Maschinenlernen erledigt.

Das Geschäftsmodell gilt heute als rechtlich unbedenklich, doch basiert es darauf, dass die Grundlage aller automatischen Übersetzungen die Arbeit der menschlichen Übersetzer und Dolmetscher in den EU-Behörden bildet. Deren Werke wiederum sind im Internet veröffentlicht. Der Hintergrund für die Fähigkeiten der KI sind in diesen Fällen Menschen, die ihr Wissen zur Verfügung gestellt haben, die KI-Systeme damit bewusst – oder wie bei Linguee und DeepL unbewusst – trainieren

51 Christian Honey, Gregor Honsel: Der künstliche Intelligenztest, in: Technology Review dt., März 2018, S. 86–88.

oder auch die unzähligen Menschen, die im Internet Beiträge in Form von Artikeln, Aufsätzen und Berichten bereitstellen. Die Herausforderung für die gegen Entgelt beschäftigten Übersetzer und Dolmetscher bei der EU liegt darin, dass ihre bezahlten Tätigkeiten langfristig durch KI-Systeme ersetzt werden könnten und ihre derzeitigen Tätigkeiten dadurch entfallen. Die Wertschöpfung wird damit von sehr gut ausgebildeten Menschen zu Plattformbetreibern der KI und zu den Betreibern der technischen Infrastruktur „transferiert". Vergleichbares gilt für die ärztliche Diagnose mittels bildgebender Verfahren, die von einer KI genutzt wird, um eigene Diagnosen zu stellen.

Das Beispiel der automatisierten Übersetzungen zeigt ein grundsätzliches Problem der neuen ökonomischen Tätigkeiten, die immer im Kontext ihrer Zeit stattfinden. So wie die menschliche Produktivität nach Jahrzehnten für ein neues KI-Geschäftsmodell Dritter genutzt werden kann, so sind alle Daten im Kontext ihrer Zeit zu sehen – wobei sich der Kontext ändern kann. Entweder, weil ein Unternehmen, die Daten speichert und verarbeitet, diese in Zukunft in ganz andere Zusammenhänge stellen und nutzen kann oder weil sich das regierungspolitische Umfeld eines Staates verändert, das den Zugriff auf gewisse Daten verlangt. Daher rührt die gegenwärtig engagiert geführte Diskussion darüber, von vornherein „datensparsam" zu sein und so wenig wie möglich über Personen oder Geschäftsprozesse preiszugeben.

Trotz der vermuteten Mächtigkeit von Smart Data in der Wirtschaft wurde von den Fachleuten im Vertiefungsworkshop festgestellt, dass ein Identifizierungsmanagement in einigen Branchen durchaus fehle, weil etwa die Unternehmen der Automobilindustrie nicht wüssten, welche Art von Kunden ihre Automodelle tatsächlich fahren würde. Dabei würde diese Kenntnis über die eigenen Kunden durchaus zum Kerngeschäft der Automobilhersteller gehören.

Die Verantwortung für KI und ihre Fehler

Was passiert, wenn eine KI Fehler macht? Dazu gibt es bereits eine gesellschaftliche Debatte im Kontext des autonomen Fahrens. Das deutsche Straßenverkehrsgesetz wurde 2017 entsprechend angepasst, hat jedoch weiterhin Lücken. So ist es dem Fahrzeugführer zwar gestattet, sich vom Verkehrsgeschehen abzuwenden, er/sie muss aber „derart wahrnehmungsbereit" sein, dass er/sie die Kontrolle im Ernstfall „unverzüglich" übernehmen könne. Die „Übergabephase" zwischen autonomem und händischem Fahren wird von den Pkw-Herstellern allerdings

mit mindestens drei Sekunden angesetzt.[52] Ungenaue rechtliche Definitionen gelten als ein Hemmnis für die Einführung und Verbreitung autonomer Systeme. Schwierig wird die rechtliche Einschätzung auch dadurch, dass es sich um lernende Maschinen handelt, die für die Folgen ihres womöglich falschen Handelns nicht verantwortlich gemacht werden können. Bei herkömmlichen technischen Systemen sind ihre Funktionalität und deren Versagen jedoch durch Sachverständige nachvollziehbar. An erster Stelle haften Fahrer bzw. Fahrzeughalter, ein Autohersteller kann nur dann rechtlich zur Verantwortung gezogen werden, wenn ein Produktionsfehler einen Unfall verursacht.[53]

Bei Automobilen im öffentlichen Straßenverkehr ist die Brisanz einer unklaren Rechtslage eindeutig, bei anderen KI-basierten Maschinen, etwa in der Industrie, nicht. Daher hat das Europäische Parlament der EU-Kommission im Jahr 2017 empfohlen, eine eigene „Rechtspersönlichkeit“ für KI anzudenken, so dass eine KI selbst haftet. Das würde allerdings auch Folgen im Strafrecht haben, bei denen man zugespitzt fragen müsste, ob ein verurteiltes, KI-basiertes autonomes Auto womöglich zu verschrotten ist.[54] Hinzu kommt noch ein weiterer Punkt der im Rahmen des Vertiefungsworkshops identifiziert wurde: Die Verschmelzung von Privat- und Arbeitsleben vollzieht sich auch auf der Ebene der anfallenden Datenspuren. Problematisch gilt dabei, dass in unternehmensinterne Datenverarbeitungsprozesse so auch Daten einfließen, welche für die Durchführung der jeweiligen Arbeitsverhältnisse eigentlich nicht relevant sind.

Von den Fachleuten, die Künstliche Intelligenzen und die dahinter stehenden mathematischen Modelle und neuronalen Netze entwerfen und programmieren, wird in der Regel erwartet, dass sie für ihre KI Verantwortung übernehmen, also selbst die Frage nach den Folgen ihres Tuns aufwerfen. Dies ist allerdings, wie auch in anderen, von der Gesellschaft als kritisch betrachteten Arbeitsfeldern, durchaus schwierig, weil die arbeitsteilige Mitarbeit an Künstlichen Intelligenzen für den Einzelnen durchaus weit abstrakter ist, als es die praktischen Anwendungsbeispiele vermuten lassen.

Im Vertiefungsworkshop wurde thematisiert, dass die Arbeit an KI in der Regel aufgeteilt wird auf Hardware, Plattformen und Algorithmen sowie auf den Transfer in die Anwendung. Auffällig wird aus der Sicht der Fachleute, dass das Thema KI inzwischen nicht mehr wissenschaft-

52 Daniel Schönwitz: Drei Sekunden im rechtfreien Raum, in: WirtschaftsWoche Nr. 21 vom 18.05.2018, S. 62.

53 https://www.wiwo.de/technologie/forschung/recht-wer-haftet-wenn-kuenstliche-intelligenz-fehler-macht/22719488.html, abgerufen am 20.05.2019.

54 Ebenda.

lich getrieben ist, sondern aus der Wirtschaft mit den geplanten Anwendungen forciert wird. Entscheidender als die Arbeit der Mathematiker und theoretischen Informatiker, die sich im Vorfeld um die Algorithmen kümmern, sei daher der Transfer in die Praxis. Die Menschen, die diesen Transfer in die Praxis gestalten, müssten sich der Risiken der KI bewusst sein.

Trainingsdaten können Vorurteile in eine KI transportieren

Ganz offensichtlich spielt das Training einer KI die wichtigste Rolle, um die gewünschte Funktion auszubilden. Damit hängt alles von den Trainingsdaten ab. Diese können Vorurteile beinhalten, die von einem KI-System übernommen werden. Forscher der Universität Princeton wollten einer KI mittels eines Wörterbuchs und Teilen des englischsprachigen Internets beibringen, semantisch zusammenhängende Begriffe zu erkennen, deren Bedeutung je nach Kriterium untereinander zusammenhängt. Nach dem Training gab die KI an, dass Blumen und europäisch-amerikanische Vornamen positiv besetzt seien, Insekten und afroamerikanisch Namen mit negativen Begriffen verbunden seien. Männliche Vornamen standen semantisch näher an Karriere, Mathematik und Wissenschaft, weibliche an Familie und Kunst. Die Verzerrungen in den Trainingsdaten werden von einer KI also ohne weiteres übernommen. Praktisch sichtbar ist das in einem anderen Fall bei der Bildersuche von Google, wenn nach „Hand“ gesucht wird: es werden nur die Hände von Menschen mit weißer Hautfarbe angezeigt (siehe Abbildung 1).[55]

Amazon räumte 2018 ein, eine seit vier Jahren entwickelte KI-Software zur Bewerberauswahl nicht mehr zu nutzen. Sie benachteilige Bewerbungen von Frauen oder auch von Menschen, die eine vorwiegend von Frauen besuchte Universität absolviert hatten. Der Grund scheint in den Trainingsdaten von zuvor erfolgreich eingestellten Bewerbern zu liegen, denn bei Amazon bewerben sich häufig technikaffine Männer, so dass Frauen eher herausgefiltert wurden.[56]

55 Will Knight, Eva Wolfangel: Was denkt sich die KI?, in: Technology Review dt., August 2017, S. 31–34.

56 https://www.zeit.de/arbeit/2018–10/bewerbungsroboter-kuenstliche-intelligenz-amazon-frauen-diskriminierung/komplettansicht, abgerufen am 20.05.2019.

Abbildung 1: Die Google-Bildersuche nach „Hand“ zeigt fast nur Hände von Menschen mit weißer Hautfarbe

Bildquelle: © panthermedia.net/halina_photo

Diese Beeinflussung der KI-Entscheidung durch die Trainingsdaten macht die Entscheidungen einer KI noch einmal schlechter erklärbar. Zum einen ist nicht bekannt, wie die KI „gelernt“ hat, zum anderen können Außenstehende nicht wissen, mit welchen Daten die KI trainiert wurde. Hinzu kommt, dass in allen Daten statistische Zusammenhänge hergestellt werden können, denen kein Ursache-Wirkungsmechanismus zugrunde liegt: In einer Region kann die Zahl der Geburten steigen, während dort viele Störche nisten – dass hierbei kein kausaler Zusammenhang besteht, leuchtet Menschen ein, eine KI könnte darin einen verborgenen Zusammenhang erkennen und sinngemäß zum Schluss kommen, dass Geburtenkontrolle durch das Eliminieren der Störche möglich sei. Daher haben die konstruierten Konzepte einer KI u. U. mit der Lebensrealität nicht mehr viel gemein und könnten hochemotionale Diskurse auslösen.

Künstliche Intelligenz als Black Box kann Ablehnung erzeugen

Der Zwillingsbegriff zu „Künstliche Intelligenz“ ist das „Neuronale Netz“ – beides vermittelt Assoziationen zum (menschlichen) Gehirn und kann damit Faszination und Furcht zugleich bewirken. Bei einem neuronalen Netz handelt es sich jedoch um kein Gehirn. Es besteht auch nicht aus Nervenzellen, sondern ist im einfachsten Fall eine spezielle Verschaltung in einem durchaus handelsüblichen Computer. Es ermöglicht das „Maschinelle Lernen“, auf dem wiederum die KI basiert. Künstliche Intelligenzen werden gegenwärtig häufig als „Black Box“ bezeichnet: Eine Maschinerie, deren Funktionsweise sich im Nachhinein vom Menschen nicht mehr entschlüsseln lässt. Damit wird die Frage aufgeworfen, wie Künstliche Intelligenzen kontrolliert werden können.

Im Gegensatz zum menschlichen Lernen hat ein einzelnes Korrektur-Ereignis für eine KI kaum Bedeutung, da sich die Wahrscheinlichkeiten der Verknüpfungen zwischen den neuronalen Schichten nur langsam ändern – es kommt auf tausend- bis millionenfaches Training an. Das ist der Grund, warum alle Spracheingaben der Nutzer von Betreibern wie Google gespeichert werden: ganz eindeutig um das Training vertiefen zu können. Daher besteht das Problem, die Entscheidungsfindung einer KI nicht nachvollziehen zu können. Sie entwickelt sich durch das Training weiter und hat keinen definierten Zustand. Eine klassische Computer-Software, bei der ein gut ausgebildeter Mensch z. B. auch nach drei Update-Vorgängen genau weiß, was sie macht, ist genau das Gegenteil, weil die Funktionalität exakt und regelbasiert einprogrammiert wurde.

Mit dieser Beschreibung des technischen Hintergrunds wird dargestellt, warum Künstliche Intelligenzen als „Black Box“ bezeichnet werden, d. h. als Maschinerie, deren Funktionsweise ein Mensch im Nachhinein nicht mehr entschlüsseln kann. Dabei handelt es sich um keine geplante Böswilligkeit und Intransparenz von Informatikern und Programmierern, sondern das Prinzip ist so angelegt. Obwohl KI-Systeme auf klassischen Computern[57] laufen, sind für die nachgestellten Neuronenschichten die Stärken der Verbindungen untereinander und somit mathematische Wahrscheinlichkeiten entscheidend. Es gibt nicht einmal eine „Ja oder Nein“-Präzision in der Künstlichen Intelligenz, sondern nur ein „Ziemlich wahrscheinlich“.[58]

57 Im einfachsten Fall – die hochkomplexen KI-Systeme benötigen in der Regel sehr viel mehr und kompliziertere Rechnerstrukturen.

58 Janes Somers: Noch lange nicht ausgelernt, in: Technology Review dt., März 2018, S. 94–97.

Die Entscheidungswege nachvollziehbar und transparent offenzulegen, ist bei den gegenwärtig genutzten neuronalen Netzen aus den genannten, prinzipiellen Gründen nicht möglich. Auch deswegen können KI-basierte Entscheidungen auf gesellschaftliche Ablehnung stoßen. Hinzu kommt die Gewissheit, dass technisch leistungsfähige KI auch in riesigen Datenmengen Muster und Zusammenhänge findet, die Menschen nicht entdecken würden. Dies kann weiteres Misstrauen erzeugen. Auswege könnte das Forschungsfeld der „explainable artificial intelligence“, der erklärbaren Künstlichen Intelligenz, aufzeigen. Gerade bei Entscheidungen in der Medizin oder im Kontext des autonomen Fahrens ist Transparenz unentbehrlich, damit der Eindruck „Die Maschinen machen, was sie wollen“ eindeutig vermieden wird.

Die KI-Systeme können hierbei nicht direkt helfen, denn sie verstehen im wahrsten Sinne des Wortes nicht einmal die Problemstellung ihrer Aufgabe, erst recht nicht in einem Kontext. Zudem entwickeln sie sich weiter, haben keinen definierten Zustand, den es zu untersuchen gilt. Es muss somit möglich werden, zwischen den großen Datenmengen, mit denen KI-Systeme fortlaufend trainiert und verändert werden, und den statistischen, also wahrscheinlichkeitsbasierten Lernmethoden eine nachvollziehbare Verknüpfung herzustellen. Dann würde deutlich werden, was Ursache und was Wirkung ist. Dazu wird in der Regel nicht das gesamte, komplexe Modell eines neuronalen Netzes überprüft, sondern für eine erhaltene Lösung eine nachvollziehbare Begründung geliefert. Dafür werden in der Wissenschaft derzeit unterschiedliche Methoden präferiert. Eine Methode davon liefert die Möglichkeit, Entscheidungsprozesse in neuronalen Netzen rückwärts ablaufen zu lassen, um die Bedeutung des Inputs auf das Ergebnis zu zeigen. Die Kenntnis, welche Eingangsdaten eine Entscheidung beeinflusst haben, kann in sogenannten Hybridsystemen den menschlichen Experten ermächtigen, die Entscheidung einer KI zu bewerten und mit ihr eine individuelle Entscheidung treffen. Solche Hybridsysteme als weitere Methode spielen derzeit eher in der Medizin, aber nicht im industriellen Umfeld eine Rolle.[59]

59 Andreas Holzinger: Interpretierbare KI – Neue Methoden zeigen Entscheidungswege künstlicher Intelligenz auf. c’t Nr. 22/2018 (13.10.2018), S. 136–141.

Vorläufiges Fazit und Thesen für die weitere Diskussion

Das vorliegende Working Paper hatte zum Ziel, erste Antworten auf Fragen in Bezug auf Technologie, Arbeit und Akzeptanz bei Smart Data und Künstlicher Intelligenz zu skizzieren. Zum anderen ist mit dem Working Paper das Anliegen verbunden, Denkanstöße für eine breitere öffentliche Diskussion des Themas in einem innnovations-, industrie- und arbeitspolitischen Kontext zu liefern. Die Impulse für eine solche Diskussion werden hier im Rahmen von zehn Thesen formuliert:

1. Smart Data und vor allem Künstliche Intelligenz sind Innovationen, deren Funktionsweise nicht offensichtlich ist und bei denen der Vergleich mit menschlicher Intelligenz, welche wir selbst als Menschen nur unvollkommen beschreiben können, mitunter Irritationen auslöst.
2. Es drängt sich bei einer Beobachtung der gegenwärtig geführten öffentlichen Debatte der Gedanke auf, dass Künstliche Intelligenz schon in absehbarer Zukunft den Menschen deutlich übertrumpfen könnte. Diese universelle, sogenannte starke KI ist jedoch selbst in Ansätzen nicht existent. Alle praktischen Anwendungen der KI sind heute in der Regel hochspezialisiert und ihre Fähigkeiten nicht verallgemeinerbar. Jede neue Aufgabe benötigt ein umfassendes Training, das in der Regel in der Nutzungsphase andauert, ein KI-System ist also niemals wirklich fertiggestellt.
3. Die Anwendung von Smart Data und KI in Bereichen wie der industriellen Produktion oder der Prozesssteuerung hat bereits begonnen. Getrieben wird das Thema gegenwärtig vor allem aus der wirtschaftlichen Anwendung und weniger aus dem wissenschaftlichen Interesse heraus. Dabei existiert womöglich ein „Experten-Novizen-Problem“, da die KI-Akteure aus der Welt der Informationstechnik kommen und nicht unbedingt den Einblick in die Anwenderbranchen haben. Damit stellt sich die Situation auch anders dar als z. B. bei Industrie 4.0-Anbietern, die in der Regel einen guten Einblick in die Anwenderbranchen mitbringen.
4. Die möglichen Beschäftigungseffekte im Zuge von KI sind zurzeit nicht eindeutig. Es werden eher qualitative Verschiebungen erwartet, da bestimmte bestehende Berufsbilder weniger nachgefragt werden und sich neue herausbilden. Quantitative Veränderungen für den Gesamtarbeitsmarkt werden schon heute thematisiert. Aus den Erfahrungen mit der Einführung der Industrieroboter könnte gefolgert werden, dass die Gesamtbeschäftigtenzahl insgesamt recht stabil bleibt, bei erhöhter Produktivität und veränderten Berufsbil-

dern. Differenziertere Antworten auf diese Frage sind in naher Zukunft im Rahmen sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Forschung zu erarbeiten.

5. Einfache und stark repetitive mechanische Arbeit wird inzwischen durch Roboter durchgeführt. Ähnlich könnte KI solche Tätigkeiten übernehmen. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass die in einigen Studien festgestellten dramatisch hohen Subtitutionspotenziale durch KI nur Potenziale sind. Für den Einsatz einer KI gilt: Sie muss besser, zuverlässiger und kostengünstiger sein als menschliche Arbeitskraft, bevor sie sich tatsächlich in der betrieblichen Praxis durchsetzt.
6. Wie bei vielen technischen Entwicklungen wird auch bei der KI deren Wirkung kurzfristig überschätzt und langfristig unterschätzt. Die Transformation wird eher langsamer verlaufen als gegenwärtig an vielen Stellen diskutiert. Später kann sie dann in Lebens- und Arbeitsbereiche vordringen, die gegenwärtig noch nicht vorstellbar sind. Die KI ist kein Allheilmittel – auch in modernen Industrie 4.0-Anlagen arbeiten heutzutage noch Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), die längst ersetzt sein könnten, aber immer noch aktueller Industriestandard sind, weil sie z. B. in der Praxis gut funktionieren und kostengünstig einzusetzen sind.
7. Arbeitnehmer, Betriebsräte und Gewerkschaften werden Pfade erkunden, die es ermöglichen, Kontrolle an KI abzugeben, wenn sie die prinzipielle Funktionsweise des Maschinenlernens und damit vor allem die heutigen Einschränkungen von KI-Systemen kennen. Hinzu kommt eine Art Umdenken in Unternehmen, die KI-Anwendungen bereits einsetzen: Sie erkennen zunehmend, dass auch KI-Systeme Fehler machen (werden) und sie durch ihre Trainingsdaten womöglich falsche Grundannahmen formulieren, die sich in der Entscheidungsbildung fortsetzt. Hat also die Maschine immer Recht? Nein, das hat sie nicht. Wie die finale Urteilskraft beim Menschen liegen kann, sollte ein Schwerpunkt in zukünftigen gesellschaftlichen Diskursen sein. Zu emotionalen und ethischen Aspekten sowie zu Akzeptanz und Kontrollfragen von Künstlicher Intelligenz sind keine hinreichenden Antworten ohne einen gesellschaftlichen Diskurs zu erreichen.
8. Eine sogenannte humanzentrierte Künstliche Intelligenz, die bereits auf wissenschaftlicher Ebene angegangen wird, ist nicht darauf fokussiert, den Computern Autonomie beizubringen, sondern es geht darum, Computer dafür zu nutzen, dass Menschen im Rahmen hybrider Teams mit KI besser und klüger werden und eng zusammenarbeiten. Dabei gilt es zu identifizieren, wo die Stärken des Men-

schen sind und wo die von KI-Anwendungen. Anwendungsfelder dafür sind z. B. Sprachtechnologie, Bildung und Qualifizierung sowie Arbeitsentwicklung. Die quasi in einer „Black Box“ stattfindenden Entscheidungsprozesse einer KI können durch noch zu entwickelnde, wissenschaftliche Methoden transparent gemacht werden, um die Bedeutung des Inputs auf das Ergebnis aufzuzeigen und um Ursachen und Wirkungen eindeutig zu unterscheiden.

9. Eine innovations-, industrie- und arbeitspolitische Initiative kann einen sachlichen und zielführenden Dialog zwischen den Akteuren von Arbeitnehmern und Unternehmen sowie Wissenschaft und anderen, thematisch relevanten Akteuren forcieren. Er kann von Nutzen sein bei der Gestaltung zukünftiger Anwendungen von human-zentrierten Künstlichen Intelligenzen. Eine Option dafür bietet die bereits existierende innovationspolitische Plattform „Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz“. Eine weitere Option bietet die Ausgestaltung und Umsetzung der im November 2018 formulierten „Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung“, die die Schwerpunkte „Arbeitswelt und Arbeitsmarkt“ und „Ausbildung und Gewinnen von Fachkräften/Experten“ eindeutig thematisiert.
10. Auch der Ansatz eines mitunter unkonventionellen, kreativen Denkens bei der Weiterführung und Umsetzung des Innovationthemas Smart Data und KI kann – ähnlich wie in sogenannten Innovation Labs und Policy Labs – zu wertvollen Lösungen für Wirtschaft und Gesellschaft führen, die Einschätzungen möglicher Wirkungen und Folgeentwicklungen von KI auf zukünftige Arbeitswelten beinhalten. Eines scheint heute schon gewiss: Die Arbeitswelten werden sich durch den Einsatz von KI an vielen Stellen verändern. Auf die Veränderungen gilt es, sich vorzubereiten und den Transformationsprozess human-zentriert zu gestalten.

Literatur

Bitkom e. V., Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (Hrsg.) (2017): Künstliche Intelligenz. Wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Herausforderungen, menschliche Verantwortung, https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2017/Sonstiges/KI-Positionspapier/171012-KI-Gipfelpapier-online.pdf, abgerufen am 20.05.2019.

Bitkom e. V. (Hrsg.) (2018):Empfehlungen für den verantwortlichen Einsatz von KI und automatisierten Entscheidungen – Corporate Digital Responsibility and Decision Making, https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2018/Leitfaeden/180202-Empfehlungskatalog-online-2.pdf, abgerufen am 20.05.2019.

Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hrsg.) (2017): Smart Data – Innovationen aus Daten. Ergebnisbroschüre. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/smart-data-innovationen-aus-daten.pdf?__blob=publicationFile&v=23, abgerufen am 20.05.2019.

Bundesregierung (2018): Made in Germany. Die nationale KI-Strategie der Bundesregierung, https://www.ki-strategie-deutschland.de/home.html, abgerufen am 20.05.2019.

Bundesregierung (2018): Eckpunkte der Bundesregierung für eine Strategie Künstliche Intelligenz, Juli 2018, https://www.bmbf.de/files/180718%20Eckpunkte_KI-Strategie%20final%20Layout.pdf, abgerufen am 20.05.2019.

Bundesregierung (2018): Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung, November 2018, https://www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf, abgerufen am 20.05.2019.

Enquete-Kommission (2018): „Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale“, https://www.bundestag.de/ausschuesse/weitere_gremien/enquete_ki, abgerufen am 20.05.2019.

Fraunhofer-Gesellschaft (2018): Maschinelles Lernen – Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung, München, https://www.bigdata.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/Fraunhofer_Studie_ML_201809.pdf, abgerufen am 20.05.2019.

Knight, Will/Wolfangel, Eva (2017): Was denkt sich die KI? Technology Review dt., https://www.heise.de/tr/artikel/Was-denkt-sich-die-KI-3851996.html?seite=all, abgerufen am 20.05.2019.

Knight, Will (2018): Schlaue Maschinen – Asiatische Weisheit. Technology Review dt., https://www.heise.de/tr/artikel/Schlaue-Maschinen-Asiatische-Weisheit-4038084.html?seite=all, abgerufen am 20.05.2019.

McKinsey Global Institute (2017): Artificial Intelligence, The Next Digital Frontier?, Discussion Paper, June 2017, https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/advanced%20electronics/our%20insights/how%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/mgi-artificial-intelligence-discussion-paper.ashx, abgerufen am 20.05.2019.

Mainzer, Klaus (2016): Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen? Springer, Berlin, Heidelberg, 2016.

Science Media Center Germany gGmbH (Hrsg.) (2018): Künstliche Intelligenz – was ist der Kern der Revolution?, fact sheet https://www.sciencemediacenter.de/fileadmin/user_upload/Fact_Sheets_PDF/KI_maschinelles_Lernen_SMC_Fact-Sheet_180515.pdf, abgerufen am 20.05.2019.

Smart-Data-Begleitforschung, FZI Forschungszentrum Informatik (2016): Fachkräfte für Smart Data: Neun Thesen zum Bedarf heute und morgen. Kurzstudie der Smart-Data-Begleitforschung in Zusammenarbeit mit dem Hasso-Plattner-Institut, https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/smartdata_studie_fachkraefte.pdf?__blob=publicationFile&v=7, abgerufen am 20.05.2019.

Autoren

Oliver S. Kaiser, Diplom-Physiker, ist seit dem Jahr 2007 Technologieberater in der VDI Technologiezentrum GmbH. Nach fünf Jahren als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Arbeitsgebiet Mikrostrukturtechnik der Universität Dortmund war er anschließend als Applikations-Ingenieur bei der INTACTON GmbH mit optischer Messtechnik befasst. Er ist Autor von Studien über Elektromobilität, der Zukunft des Autos und der Automobilen Datensicherheit sowie über technische Ressourceneffizienzpotenziale in verschiedenen Branchen. Im gegenwärtig laufenden Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ für die Hans-Böckler-Stiftung arbeitet er seit 2017 an den Themenfeldern Smart Data und Künstliche Intelligenz, Quantencomputer und Blockchain-Anwendungen.

Dr. Norbert Malanowski ist als Senior-Technologieberater und Projektleiter in der VDI Technologiezentrum GmbH seit 1999 vor allem in den Bereichen Innovations- und Arbeitspolitik, Technikfolgenabschätzung sowie Digitale Transformation von Wirtschaft und Arbeit tätig. Von 2005 bis 2007 hat er für die Europäische Kommission in Sevilla als Senior Scientific Fellow gearbeitet. Ergebnisse seiner Arbeit finden sich u. a. in den Publikationen „Digitalisierung und Industrie 4.0 – Technik allein reicht nicht?“ (2017, IG BCE, Hannover), „Digitalisierung in der chemischen Industrie“ in: „Grand Challenges meistern – der Beitrag der Technikfolgenabschätzung“ (2018, Edition Sigma, Berlin) und „Information and Communication Technologies for Active Ageing“ (2009, IOS Press, Amsterdam) Zudem ist Norbert Malanowski seit 2009 als Gastdozent im Bereich Innovations- und Arbeitspolitik an der Universität Witten/Herdecke aktiv. Vor seinem Studium der Politikwissenschaft/Politischen Ökonomie an den Universitäten Duisburg und Toronto hat er als Werkzeugmacher gearbeitet.

Innovative Technologien sind für Mitbestimmungsakteure ein wichtiges Thema, zu dem sie wissenschaftliche Expertise benötigen, um mitgestalten zu können. Das Working Paper dient vor allem dazu, relevante Trends frühzeitig zu erkennen und diese für eine prospektive Innovations- und Technikgestaltung im Dreiklang von Technik, Mensch und Organisation aufzubereiten. Behandelt werden zum einen Smart Data und Künstliche Intelligenz im Kontext von Technologie, Arbeit und Akzeptanz. Zum anderen diskutiert das Working Paper erste innovations-, industrie- und arbeitspolitische Denkanstöße für die Nutzung von Gestaltungspielräumen.

ISSN 2509-2359