

EINFLUSS DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ AUF ARBEITSTÄTIGKEITEN UND BERUFSBILDER

Kurzstudie für das Handelsblatt

EINFLUSS DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ AUF ARBEITSTÄTIGKEITEN UND BERUFSBILDER

Kurzstudie für das Handelsblatt

Dr. Martin Braun

in Zusammenarbeit mit

**Norbert Fröschle, Steffen Braun, Anna-Katharina Eberhardt, Verena Pohl, Nora Fronemann,
Doris Janssen, David Blank, Johannes Wimmer und Dr. Matthias Peissner**

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, IAO

Stuttgart, 17. Mai 2023

Inhalt

1	Ziel der Kurzstudie und Vorgehen.....	4
1.1	Anlass und Ziel.....	4
1.2	Vorgehen und Limitationen der Zukunftsprognose.....	4
2	Künstliche Intelligenz	6
2.1	Definition.....	6
2.2	Unterschiede von menschlicher und maschineller Intelligenz	7
2.3	KI-Anwendungen.....	7
2.4	Generative künstliche Intelligenz	8
2.5	Organisationale Bedingungen der KI-Anwendung.....	9
3	Auswirkungen des KI-Einsatzes auf die menschliche Arbeit	11
3.1	Substitution menschlicher Arbeit.....	11
3.2	Veränderte Grundqualifikationen	11
3.3	Wissens- und Innovationsarbeit.....	12
3.4	Interaktionsarbeit	13
3.5	Veränderte Kompetenzprofile	13
3.6	Veränderte Berufsbilder	14
3.7	Szenarien KI-basierter Sach- und Produktionsarbeit.....	16
3.7.1	Sachbearbeiter in der Finanzverwaltung	16
3.7.2	Marketing-Experte im Kundendialog	17
3.7.3	Technischer Einkäufer im Krankenhaus	18
3.7.4	Monteur in der flexiblen Serienfertigung	18
3.7.5	Instandhalter in der industriellen Produktion	20
3.7.6	Disponent in der Transportlogistik.....	21
3.8	Arbeitsmarkteffekte	22
4	Wie beeinflusst KI ausgewählte Berufe?	23
5	Literatur	27

1 Ziel der Kurzstudie und Vorgehen

1.1 Anlass und Ziel

Spätestens seit der öffentlichen Vorstellung des Chatbots »ChatGPT-3« sorgt das Thema der künstlichen Intelligenz (KI) für ein breites gesellschaftliches Aufsehen. KI hat das Potential, die Arbeitswelt stärker zu verändern als andere Technologien (Apt et al. 2016). Künstliche Intelligenz erfordert neue Qualifikationen; sie kann menschliche Arbeitstätigkeiten substituieren und zu neuen Berufsfeldern führen (vgl. André et al. 2021).

Die Redaktion des Handelsblatts hat Wissenschaftler¹ des Fraunhofer IAO um eine Einschätzung der zukünftigen Beschäftigungseffekte beim Einsatz von künstlicher Intelligenz gebeten. Für 50 ausgewählte Berufsfelder und -bilder sollen qualitative Zukunftsprognosen beim Einsatz von KI beurteilt werden. Der Betrachtungshorizont erstreckt sich auf einen Zeitraum von 5 Jahren.

1.2 Vorgehen und Limitationen der Zukunftsprognose

Die vorliegende Kurzstudie thematisiert den Einfluss der künstlichen Intelligenz auf menschliche Arbeitstätigkeiten und Berufsbilder aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive. Die Arbeitswissenschaft betrachtet vornehmlich die Interaktionen und Wechselwirkungen der Elemente im soziotechnischen Arbeitssystemen (Schlick et al. 2018). Sie leitet daraus Systemeffekte und Wirkungen ab. Dies betrifft u. a. auch Beschäftigungs- und Arbeitsmarkteffekte.

Grundlage der Kurzstudie ist eine Literaturrecherche. Die Rechercheergebnisse wurden durch interdisziplinäre Projekterfahrungen von neun Experten am Fraunhofer IAO vertieft, die über einschlägige praktische Erfahrungen beim betrieblichen KI-Einsatz verfügen. Empirische und theoretische Erkenntnisse wurden in einem Diskussionsprozess ergebnisorientiert zusammengeführt. Bei der vorliegenden Kurzstudie handelt es sich somit um ein orientierendes Experten-Rating, das aufgrund des sich dynamisch verändernden Gegenstandsbereichs keine abschließenden Antworten gibt, sondern zur weiterführenden Diskussion und Reflektion inspirieren will.

*»Vorhersagen sind sehr schwierig, besonders was die Zukunft betrifft.«
Niels Bohr, Nobelpreisträger für Physik, 1885-1962*

Zukunftsprognosen stoßen immer auch an fachliche und methodische Grenzen. Im Feld der Arbeitsmarkt- und Beschäftigungsprognosen traten derartige Limitation prominent in der sog. »Oxford-Studie« von Frey / Osborne (2013) zutage und führten zu kontroversen Diskussionen über den Einfluss der Computerisierung auf die Arbeitsmärkte sowie zur Adaption der Studienergebnisse auf die Verhältnisse des deutschen Arbeits-

¹ Personenbezeichnungen beziehen sich grundsätzlich auf alle Geschlechter. Zur leichteren Lesbarkeit wird üblicherweise die kürzere Form gewählt.

marktes (vgl. Bonin et al. 2015, Gabriel et al. 2016, Dengler / Matthes 2018, Eilers et al. 2019, Stettes 2019). Vor dem Hintergrund des Einsatzes generativer künstlicher Intelligenz (GPT) veröffentlichten Eloundou et al. (2023) aktuell eine Studie zu potenziellen Auswirkungen auf den US-amerikanischen Arbeitsmarkt.

Prognostische Limitationen bedeuten im Fall der vorliegenden Kurzstudie:

- *Fachliche Grenzen:* Das Verständnis von künstlicher Intelligenz ist nicht hinreichend geklärt. Die jüngsten Entwicklungen bei den generativen KI-Werkzeugen (z. B. ChatGPT, DALL-E) führen zu einer zunehmenden Zugänglichkeit und Nutzung in der Arbeitswelt. Allerdings werden in der öffentlichen Diskussion die funktionalen Ausprägungen von schwacher KI (»Artificial Narrow Intelligence«, ANI) und starker KI (»Artificial General Intelligence«, AGI) oft unzureichend unterschieden. Viele Menschen sind der Meinung, dass AGI bereits heute verfügbar ist. AGI ist jedoch noch eine Zukunftsvision. Experten vermögen nicht verlässlich vorherzusagen, ob und wann sie praxisreif sein wird. KI kann spezifische, hinlänglich bekannte Risiken bergen, die als »Ironies of Automation« (Bainbridge 1983) bezeichnet werden: Durch Automation soll der Mensch entlastet werden; das menschliche Intervenieren wird im Störfall jedoch umso herausfordernder, je komplexer die Prozesse und je stärker die Aufgaben automatisiert sind. Solange Tätigkeitsanforderungen und Funktionsumfänge der KI nicht zuverlässig bekannt sind (z. B. aufgrund verzerrter Trainingsdaten, unerwünschter Selbstverstärkungseffekte, hoher Entwicklungsdynamiken), wird der betriebliche KI-Einsatz eher explorativer Art sein. Folglich sind zunächst umfangreiche praktische Anwendungserfahrungen erforderlich, um zu aussagekräftigen Zukunftsprognosen zu kommen.
- *Methodische Grenzen:* Die gesellschaftlichen Auswirkungen der künstlichen Intelligenz lassen sich nur in einem mehrstufigen interdisziplinären Forschungsansatz valide beurteilen. Dies gilt umso mehr für ein sich dynamisch entwickelndes Analyseobjekt wie der künstlichen Intelligenz. Aufgrund zeitlicher und kapazitiver Restriktionen musste im Fall der vorliegenden Kurzstudie eine mehrstufige Rückkopplung von Befragungsergebnissen unterbleiben. Dies relativiert die Validität der Beurteilungen.

Trotz der genannten fachlichen und methodischen Restriktionen vermitteln die Expertenaussagen eine wichtige Orientierung, um KI-spezifische Arbeitsmarkt- und Beschäftigungseffekte frühzeitig in den betrieblichen Strategien zu berücksichtigen. Ein derartiger Wandel bedarf einer qualifizierten und professionellen Begleitung. Für Unternehmen stehen vielfältige weiterführende Informationsangebote zur Verfügung¹.

¹ Qualifikatorische Auswirkungen der digitalen Transformation werden in der Wanderausstellung »Arbeit im Wandel« zielgruppengerecht aufgegriffen. Fraunhofer IAO hat die Ausstellung im Auftrag der Bundesagentur für Arbeit inhaltlich konzipiert. Weitere Informationen im Internet unter <https://abi.de/arbeit-im-wandel>

2 Künstliche Intelligenz

2.1 Definition

Künstliche Intelligenz (KI) ist definitionsgemäß in der Lage, Probleme, die in der menschlichen Umwelt auftreten, mit einem Grad der Angemessenheit zu bewältigen, der dem des Menschen zumindest ähnlich ist. Künstliche Intelligenz kann als mathematische Anwendung zur Modellierung der menschlichen Gehirnfunktionen beschrieben werden. Es wird zwischen »schwacher KI« und »starker KI« unterschieden.

Schwache KI-Anwendungen (»Artificial Narrow Intelligence«, ANI) haben enorme Erfolge auf eng umrissenen Funktionen, wie der Textübersetzung oder der Bilderkennung, erzielt. Dabei lernt die KI aus der Aktualisierung von Gewichtungsparemtern auf der Grundlage von statistischen Häufigkeiten. Bei vollständig regelbestimmten Situationen mit einem niedrigdimensionalen Phasenraum, wie z. B. bei abstrakten Spielen, kann das maschinelle Verstärkungslernen verwendet werden, um Algorithmen zu entwickeln, die spezifische menschliche Leistungen übertreffen¹ (Landgrebe / Smith 2022). Die Popularität von KI-Anwendungen verleitet Laien dazu, KI als eine Technologie zu betrachten, die dem menschlichen Wesen nahekommt. Eine solche Anthropomorphisierung kann zu irrigen Erwartungen an den Funktionsumfang der KI führen (vgl. Roose 2023). Letztlich erlangt KI kein Bewusstsein, unabhängig davon, welche bemerkenswerten Leistungen sie vollbringt.

Die KI-Forschung betrachtet das Gehirn als ein komplexes, dynamisches System. Komplexität wird durch erratische anstelle stochastischer Prozesse gekennzeichnet, das in unerwartetem Verhalten zu Ausdruck kommt. Neurologische Prozesse sollen mittels mathematischer Muster beschrieben, erklärt und vorhergesagt werden. In der Neurobiologie sind gültige mathematische Modelle allerdings schwer oder gar nicht zu erhalten; die Komplexität neurologischer Systeme übersteigt die mathematischen Modellierungsfähigkeiten. Daher sind viele Experten überzeugt, dass es absehbar nicht gelingen wird, eine »starke KI« (»Artificial General Intelligence«, AGI) zu entwickeln, die in der Lage ist, die allgemeine Intelligenz des Menschen nachzuahmen oder sogar zu übertreffen (Landgrebe / Smith 2022). Bei dieser Einschätzung ist zu berücksichtigen, dass der Intelligenzbegriff unbestimmt ist (Lenzen 2019).

AGI wird als ein autonomer Agent definiert, der die menschliche Intelligenz übertrifft. Mithin werde mittels AGI angestrebt, die menschliche Arbeitskraft zu substituieren. Allerdings bezweifeln einige Experten die Sinnhaftigkeit einer AGI, die menschliche Fähigkeiten nachbilden oder verfeinern kann. Zweckmäßiger sei eine ANI, die sich auf das beschränkt, was Menschen nicht tun wollen, weil es etwa langweilig, schmutzig oder gefährlich ist, oder auf eine ANI, die die menschlichen Fähigkeiten ergänzt (vgl. Huchler et al. 2020). Die AGI-Diskussion könnte von der weitaus zweckmäßigeren Diskussion über ein komplementäres, sich wechselseitig bestärkendes Verhältnis von arbeitendem Menschen und intelligenter Technik ablenken.

¹ Derartige Leistungsvergleiche zwischen Mensch und künstlicher Intelligenz führt der KI-Experte Alan Thompson durch. Er hat ermittelt, dass spezifische Leistungen von GPT denen des Menschen überlegen sind. Weitere Informationen unter <https://lifearchitact.ai/iq-testing-ai>.

2.2

Unterschiede von menschlicher und maschineller Intelligenz

Menschliche und maschinelle Intelligenz unterscheiden sich kategorial. Menschliches Denken beruht auf den Fähigkeiten des verständigen Erfassens, des Problembewusstseins, der Einsicht und des zur Entscheidung führenden Urteilens bzw. Abwägens. Die Funktionsweise eines KI-Systems wird hingegen durch formale Verarbeitungsregeln der Information (d. h. Algorithmen) oder zumindest durch definierbare Heuristiken bestimmt. Unterschiede menschlicher und maschineller Fähigkeiten sind nach Nida-Rümelin / Weidenfeld (2018):

- Eine Informationsmaschine denkt nicht im menschlichen Sinne. Dem maschinellen Prozess liegen kein verständiges Erfassen, kein Problembewusstsein und keine Einsicht zugrunde.
- Informationsmaschinen fühlen nicht; sie können Gefühlausdrücke allenfalls simulieren. Somit sind sie keine Empathie entwickeln.
- Informationsmaschinen verfügen über keine moralische Urteilsfähigkeit, da sich die Praxis des Abwägens moralischer Gründe nicht algorithmisieren lässt.

Ultimative Grenzen der maschinellen Algorithmierung stellen die menschliche Intention und die soziale Verständigungspraxis dar. Mittels maschineller Algorithmen gelingt es nicht, menschliche Vernunft zu modellieren, die Überzeugungen, Einstellungen und Entscheidungen begründet, und die auf dieser Grundlage ein einheitliches Weltbild bzw. eine kohärente Handlungspraxis entwickelt (Lenzen 2019).

KI-Systeme umfassen ein heuristisches Methodenset, das mehr oder weniger aussagekräftige Muster aus großen Datenbeständen extrahiert. Diese Heuristiken garantieren allerdings nicht, dass immer optimale Muster gefunden werden. Zuweilen unterlaufen auch Fehlschlüsse, vor allem wenn Trainingsdaten auf einem unbekanntem Kontext stammen. Eine Überhöhung von Chancen und Risiken dieser Heuristiken kann zu unangemessenen KI-Anwendungen führen.

Aufgrund statistischer Verzerrungen spricht man KI-Systemen keine Akteurschaft im Sinne einer eigenverantwortlichen Handlung zu (Nida-Rümelin / Weidenfeld 2018). Um etwa diskriminierende Entscheidungen zu verhindern, müssen Heuristiken transparent und nachvollziehbar sein. Prinzipiell fehlerbehaftete KI-Entscheidungssysteme bedürfen einer Regulation, sofern etwa über Arbeitsbedingungen oder die soziale Teilhabe entschieden werden soll.

2.3

KI-Anwendungen

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Werkzeug, dessen Wirksamkeit durch den Anwendungskontext und die digitale Infrastruktur bestimmt wird. Aufgrund ihrer graduellen Entscheidungsprozeduren ermöglicht KI entweder eine Aufwertung (d. h. Augmentation), eine Unterstützung (d. h. Assistenz) oder eine Automatisierung (d. h. Substitution) von menschlicher Arbeit (Braun 2022):

- *Augmentierte Intelligenz* bezeichnet die Verbesserung der menschlichen Fähigkeiten zur Lösung von Problemen durch Rechneinsatz. Im Kontext der Entscheidungsfindung bedeutet Augmentation die Vergrößerung, Steigerung oder Beschleunigung der menschlichen Fähigkeiten vor allem bei kognitiven Aufgaben.
- *Assistenzsysteme* dienen zur zielgerichteten Unterstützung des Menschen in spezifischen Situationen (z. B. erhöhte Barrierefreiheit) bzw. Handlungen (z. B. erhöhte Präzision). Sie verstärken die menschliche Arbeitskraft, ohne in die in-

dividuelle Entscheidungskompetenz einzugreifen. Assistenzsysteme gleichen bestimmte funktionale Einschränkungen unmittelbar aus (z. B. Greifer) oder bewirken eine Kompensation auf anderem Wege (z. B. Navigationssystem).

- *Automaten* treffen programmgestützte Entscheidungen zur prozessualen Steuerung und Regelung. Teil- oder vollautomatisierte Entscheidungsfindungen beruhen auf der Verknüpfung von Eingaben mit einem jeweiligen Systemzustand und münden in konkrete Aufgaben. Während frühere Automatisierungsstrategien darauf zielten, routinisierte Arbeitsabläufe möglichst vollständig von Maschinen durchführen zu lassen, gehen aktuelle Bestrebungen dahin, Arbeitsfolgen mit variierenden Aufgabenstellungen durch adaptive KI-Systeme vollziehen zu lassen.

Kernpunkt der KI-Anwendung ist nicht nur eine Rationalisierung mittels Automatisierung bzw. Assistenz, sondern die Frage, was ein Unternehmen dank KI leisten kann, was es zuvor nicht zu leisten vermochte. Aus dieser Perspektive gewinnen die Aufwertung und Unterstützung menschlicher Arbeitskraft durch intelligente Maschinen an Bedeutung. Beispielhafte KI-Anwendungen finden sich in folgenden Feldern:

- *Expertensysteme* beantworten Fragen auf Grundlage formalisierten Fachwissens und logischer Schlussfolgerungen. Anwendungen finden sich z. B. in der Suche und Beseitigung von Fehlern in technischen Systemen.
- *Visuelle Intelligenz* ermöglicht es, Konturen, Muster bzw. Bilder zu erkennen und zu analysieren. Anwendungsbeispiele sind Handschrifterkennung oder Gesichtserkennung.
- *Automatische Sprachverarbeitung* wandelt einen geschriebenen Text in Sprache um oder verschriftlicht einen gesprochenen Text. KI bewährt sich zunehmend bei der Texterstellung, der automatischen Übersetzung und dem Erstellen von Medienbeiträgen aus erfassten Datenmengen.
- Im Rahmen der *manipulativen Intelligenz* führen Roboter gefährliche oder monotone Tätigkeiten aus (Braun 2018).

2.4

Generative künstliche Intelligenz

Die generative künstliche Intelligenz (»generative pretrained transformer«, GPT) wird aktuell intensiv diskutiert. Ein weithin bekannter Vertreter ist ChatGPT-3.5. KI-Bots werden absehbar die herkömmlichen Suchmaschinen im Internet ersetzen. Auf jede Online-Anfrage wird es hier nur eine Antwort geben. Diese Antwort bezieht nicht den gesamten verfügbaren Datenbestand des Internets ein, sondern basiert auf Datenbeständen, auf die der Bot zugreift. Die Programmierer des Bots haben demnach die vollständige Informationskontrolle. Sie entscheiden, welche Informationen ein KI-Bot für glaubwürdig hält, und welche Fragen er in welcher Weise beantwortet. Eine selektive Datenauswahl würde unvermeidlich zu Verzerrungen führen (Roose 2023).

KI-Bots können verwendet werden, um das Antwortverhalten einer bestimmten Person zu simulieren. In einer US-amerikanischen Studie wurde das Antwortverhalten von Fachärzten in einem medizinischen Online-Forum mit jenen eines GPT-Chatbots verglichen (Ayers et al. 2023). Nach Aussagen der medizinischen Evaluatoren gab der GPT-Chatbot qualitativ hochwertigere und empathischere Antworten auf die 195 Patientenfragen als die konsultierenden Ärzte. Allerdings schränken die Autoren ihre Ergebnisse dahingehend ein, dass bislang unklar sei, inwiefern die Ergebnisse auf den klinischen Alltag mit seinen unmittelbaren Kommunikationsformen übertragbar seien.

Kritiker merken denn auch an, dass KI-Bots das Antwortverhalten einer Person imitieren können, wenngleich sich diese noch nie mit dem angefragten Thema beschäftigt hat. Eine solche KI-Nachahmung könne zu falschen Zuschreibungen oder Missverständnissen

sen führen. KI sei nicht in der Lage, echte und gültige Meinungen vorherzusagen, die eine Person zu einem bestimmten Thema hat. KI-Bots könnten absichtlich missbraucht werden. Sie könnten antrainiert werden, menschliche Nutzer zu beeinflussen und sie auch zu destruktiven und schädlichen Handlungen zu überreden.

Bei der Informationssuche der KI-Chatbots im Internet offenbart sich ein weiteres Problem: Die KI absorbiert andere KI-generierte Inhalte und verarbeitet sie in einer sich selbst verstärkenden Schleife (d. h. »Ouroboros-Effekt«). Somit besteht das Risiko, dass die KI zur Entwicklung von Antworten neben faktenbasierten Daten auch Fiktionen und Halluzinationen einbezieht. Sofern KI nicht zwischen echt und gefälscht, zwischen automatisch und von Menschen erstellten Daten unterscheiden kann, ist die Vertrauenswürdigkeit ihrer Ergebnisse grundsätzlich kritisch zu hinterfragen (Colvin 2015).

Nicht ohne Grund unterzeichneten über 1.000 Persönlichkeiten im März 2023 einen Appell, um gewisse KI-Experimente (GPT-4 übertreffend) für einen Zeitraum von 6 Monaten einzustellen. Sie argumentieren, die Risiken seien zu groß, dass die Systeme außer Kontrolle geraten, solange selbst die Entwickler die Algorithmen nicht verstehen. Zunächst müssten Sicherheitsregeln geschaffen werden, damit die Entwicklung von künstlicher Intelligenz öffentlich nachprüfbar wird (Future of Life Institute 2023).

Dieser selektive und kritische Blick auf die künstliche Intelligenz schmälert nicht die Bedeutung des immensen technologischen Fortschritts in diesem Feld. Er verdeutlicht vielmehr, dass es auch zukünftig qualifizierter menschlicher Leistungen bedarf, um hochwertige Arbeitsergebnisse zu erstellen. Zugleich soll er weitergehenden Forschungs- und Entwicklungsbedarf bei der Mensch-Technik-Interaktion aufzeigen.

2.5

Organisationale Bedingungen der KI-Anwendung

Yoon (2019) identifizierte organisationale Schlüsselfaktoren und Kernkompetenzen bei der Einführung von künstlicher Intelligenz bzw. von maschinellen Lernverfahren, die sich auch auf die menschlichen Tätigkeitsanforderungen auswirken:

- Führung muss die für die KI-Initiativen erforderlichen Aktivitäten durch die Mobilisierung von Ressourcen und die Förderung des unternehmerischen Verhaltens der relevanten Akteure aufrechterhalten. Sie muss ferner günstige Bedingungen für ein kreatives Umfeld schaffen, in dem Menschen frei Ideen entwickeln können, indem sie die richtigen Leute zusammenbringt und dem Team angemessene Ressourcen zuweist.
- Die Kultur der Zusammenarbeit bezieht sich auf das allgemeine Klima einer Organisation, das den Informations- und Wissensaustausch erleichtert. Das Ökosystem des maschinellen Lernens setzt sich aus den heterogenen Individuen zusammen. Dementsprechend wird davon ausgegangen, dass eine gute Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Interessengruppen in allen Phasen der KI-Einführung wichtig ist. Interprofessionelle Zusammenarbeit erfordert ein günstiges organisatorisches Umfeld. Eine Zusammenarbeit erfordert eine vertrauenswürdige Kommunikationskultur der Dies erfordert soziale und kommunikative Kompetenzen der Beteiligten.
- Ein multidisziplinäres KI-Projektteam besteht aus drei Wissensbereichen: Wirtschaft, Datenwissenschaft und Betrieb. Geschäftswissen ist Voraussetzung für die Schaffung relevanter KI-Anwendungen. Diese müssen den Geschäftsbedürfnissen entsprechen, um verwirklicht zu werden. Erfolg entsteht nicht nur dadurch, dass man in der Lage ist, Modellparameter zu manipulieren, sondern auch durch das Erkennen von Mustern in Daten und deren Umsetzung in die Praxis. Eine Begleiterscheinung des Fehlens einer solchen Kombination von Fachwissen ist das Risiko einer Fehlentscheidung, die durch eine verzerrte Modellierung verursacht wird. Dies erfordert eine erfahrungsgelitete Verknüpfung

fung von Domänen- und IT-Wissen, wie es Schlüsselakteuren mit unterschiedlichem Fachwissen besitzen.

- »Data Governance« ist eine wichtige organisatorische Fähigkeit, wenn eine Organisation große Datenmengen nutzen will. Data Governance wird als Gesamtrahmen der Datenverwaltung bezeichnet, mit dem ein Unternehmen die Gesamtqualität der Daten (z. B. Konsistenz, Genauigkeit, Zugänglichkeit und Vollständigkeit) und die Risiken im Zusammenhang mit Sicherheit, Datenschutz und Compliance kontrolliert. Um datenabhängige Probleme anzugehen, die bei der Einführung von KI auftreten können, aber auch während ihres gesamten Lebenszyklus, muss ein verantwortlicher Experte benannt sein.
- Weder Manager noch Datenwissenschaftler sprechen die Sprache der jeweils anderen Expertengruppe. Um den Informationsfluss innerhalb eines KI-Ökosystems zu fördern, müssen Übersetzer, die sowohl technische als auch Geschäftssprachen sprechen können, die Verständigungsschwierigkeiten zwischen verschiedenen Berufen überwinden. Andernfalls lähmt die Kommunikations-lücke die Zusammenarbeit.

Es sind Menschen, die diese organisationalen Bedingungen für den KI-Einsatz schaffen, pflegen und weiterentwickeln. Hieraus ergeben sich neue, qualifizierte Tätigkeitsfelder und Berufsprofile.

3 Auswirkungen des KI-Einsatzes auf die menschliche Arbeit

3.1 Substitution menschlicher Arbeit

Eine KI-Automatisierung kann prinzipiell zur Substitution von Arbeitstätigkeiten beitragen, die vormals vom Menschen ausgeführt wurden. Schätzungen zufolge ermöglicht die Digitalisierung eine Substitution von etwa 15 % der derzeitigen Arbeitsstellen bei hohen Denkanforderungen, und bis zu 50 % bei Routinetätigkeiten (Brzeski / Burg 2015). Durch einen reduzierten Arbeitsaufwand werden zum einen Rationalisierungseffekte und Kostenvorteile angestrebt. Zum anderen sollen die Auswirkungen des (regionalen) Fachkräftemangels durch den Einsatz intelligenter Automaten zumindest teilweise kompensiert werden.

Technik an sich führt selten zur Substitution menschlicher Arbeit; vielmehr geht der Einsatz von Automatisierungstechnik in der Regel mit wirtschaftlich motivierter Restrukturierung einher. Was tatsächlich automatisiert wird, hängt im Wesentlichen von konkreten Kosten-Nutzen-Betrachtungen ab.

3.2 Veränderte Grundqualifikationen

Routinetätigkeiten beinhalten vor allem klar definierte, sich wiederholende Aufgaben. Einfach strukturierte Routineaufgaben mit geringen kognitiven Anforderungen werden im Zuge der Digitalisierung vermehrt durch Automaten substituiert. Folglich verbleiben dem Menschen solche Arbeitsaufgaben, die von Mehrdeutigkeit und Ungewissheit geprägt sind. Eine Bewältigung derartiger Aufgaben erfordert die Fähigkeit, die Dynamik der Arbeitssysteme zu beherrschen. Wenn niemand vorab genau sagen kann, was wann wie zu tun ist, müssen arbeitende Menschen ihr Vorgehen selbst gestalten. Die Voraussetzungen für das Selbstentwickeln der erforderlichen Qualifikationen sind nach Hacker (2018):

- Intrinsische Motivation zwecks Zielorientierung,
- Tätigkeits-, Zielsetzungs- und Entscheidungsspielraum für fehlertolerantes Lernen,
- lernbegünstigende (d. h. spezifische, handlungsbezogen interpretierbare Rückmeldungen über Handlungen),
- Risikoabsicherung im psychologischen Kontrakt.

Damit beschränkt sich das Arbeitshandeln nicht auf ein gewissenhaftes, gleichförmiges Wiederholen einmal erworbener Verfahren zum Erfüllen vorgegebener Aufträge, sondern geht darüber hinaus. Ein derart selbstinitiiertes, problemfindendes und -lösendes Verhalten sucht herausfordernde Ziele und optimale Ausführungsweisen. Es erfordert ganzheitliche Arbeitsaufgaben, Entscheidungsspielraum, Bedeutsamkeit der eigenen Arbeitstätigkeit und ihrer Resultate auch für andere, und Rückmeldungen zur Tätigkeit (Hacker 2018). Derartige Leistungsvoraussetzungen sind vor allem im Feld der *Wissens- und Innovationsarbeit*, in gewissem Umfang auch bei *Interaktionsarbeit* erforderlich.

3.3 Wissens- und Innovationsarbeit

Im Rahmen des KI-Einsatzes gilt der Betrachtung der Wissensarbeit ein gesteigertes Interesse. Wissensarbeit bezeichnet das Ausführen von Arbeitsaufträgen, die nach vorliegenden (un-) vollständigen Regeln auszuführen sind, die der arbeitende Mensch kennt. Sie sind Bestandteil seines handlungsleitenden Wissens. Bei unvollständigen Regeln liegen Ermessensspielräume vor, die durch individuelles Denken zu bewältigen sind. Das Wissen umfasst explizite oder implizite Komponenten, die zwar das Handeln leitet, aber nicht verbalisiert werden können.

Innovationsarbeit bezeichnet problemfindende und -lösende Arbeitsaufträge, bei denen das Ziel und der Weg zur Zielerreichung nicht vorgegeben bzw. nicht vorgebar sind. Das betrifft gut oder schlecht definierte Probleme mit oder ohne Heuristiken. Somit sind Lösungswege und Lösungen selbst zu finden bzw. zu entwickeln. Innovationsarbeit umfasst

- nicht oder schlecht planbare, unvorhersehbare geistige Leistungen,
- prognostische intellektuelle Leistungen, die keine präzise definierten Ziele haben, obgleich sie umfangreiche algorithmische Anteile wie z. B. die Informationsrecherche enthält, und
- diagnostische intellektuelle Leistungen, für die keine Algorithmen vorliegen können, da unklar ist, wonach überhaupt gesucht wird (Hacker 2018).

Vorliegende Definitionen weisen eine fehlende Trennschärfe von Wissens- und Innovationsarbeit auf und gehen häufig ineinander über. Die Frage nach der technischen Substituierbarkeit von Wissens- und Innovationsarbeit setzt eine differenzierte Betrachtung voraus. Dabei werden vier Stufen unterschieden:

1. *Algorithmisches Denken*: Dabei folgt das Vorgehen vollständig gegebenen, eindeutigen formalen Regeln. Die menschliche Leistung besteht im Wissen um die Regeln und die Regelanwendung. Ein Beispiel sind Rechenprozeduren. Die Algorithmen garantieren bei fehlerfreier Anwendung die richtige Lösung. Das Automatisierungspotenzial ist sehr hoch.
2. *Algorithmisches Denken nach unvollständig vorgegeben formalen Regeln*: Die Aufgabe des Menschen besteht in der Ergänzung gegebener Regeln. Ein Beispiel ist ein Regelsystem mit Ermessensspielräumen für nicht vorgesehene Fälle. Es besteht ein mittleres Automatisierungspotenzial.
3. *Nicht-algorithmisches Denken, bei dem Heuristiken (d. h. Findehilfen) gefolgt wird*, welche die Aufgabenbearbeitung unterstützen, aber eine zutreffende Lösung nicht garantieren können. Sie steigern die Wahrscheinlichkeit des richtigen Lösens. Diese Heuristiken sind jedoch mehr als ein Herumprobieren. Das Automatisierungspotenzial ist eher gering.
4. *Nicht-algorithmisches Denken, bei dem keine ausreichenden Heuristiken bekannt sind*, sondern die zu erreichenden Ziele und Vorgehensweise für die Erreichung vom Menschen zu entwickeln sind. Hier existiert kein zweckmäßiges Automatisierungspotenzial.

Wissensarbeit setzt in verstärktem Maße solche Qualifikationen voraus, in denen eine Multiperspektivität und Toleranz der Mehrdeutigkeit im Mittelpunkt steht. Graduelle Grenzen der Substitution menschlicher Wissensarbeit durch KI-Algorithmen bestehen bei der Interpretation abstrakter Begriffe. Innovationsarbeit verschließt sich weithin einer technischen Substituierbarkeit.

3.4 Interaktionsarbeit

Interaktionsarbeit bezeichnet solche Arbeitsformen, deren Hauptziel die Einflussnahme auf das Verhalten, Erleben und Befinden anderer Menschen ist. Sie ist demnach Arbeit am und mit anderen Menschen. Drei Formen interaktiver Tätigkeiten sind nach Hacker (2005) zu unterscheiden:

- Personenverändernde Tätigkeiten wie das Lehren oder das Heilen,
- verhaltensbeeinflussende Tätigkeiten, z. B. in der Rechtsprechung,
- personenbezogene Dienstleistungen, z. B. bei Bildung oder Beratung.

Der Dienstleister muss das andere Subjekt zu eigener Initiative veranlassen und evtl. überzeugen. Interaktionsarbeit tritt häufig zwischen Dienstleister und Kunde auf. Da interaktive Arbeit durch den Kunden mitgestaltet wird, ist ihre Vorhersehbarkeit und Planbarkeit begrenzt. Hauptinstrumente der Interaktion sind das dialogische Sprechen und vom Dienstleister gezeigte Gefühle als Arbeitsmittel, sowie Selbstkontrolle, um eigene Gefühle zu beherrschen. Der Dienstleister kann das Verhalten eines Kunden prägen, indem er dessen Meinungen, Absichten und Ziele beeinflusst. Diese Interaktion schließt eine Vielfalt an emotionaler Beteiligung ein.

Emotional geprägte Interaktionsarbeit scheint vordergründig von der Digitalisierung ausgenommen zu sein. Die Digitalisierung trägt allerdings dazu bei, dass sich das Kundengeschäft tendenziell zur Selbstbedienung oder zur Informationssuche im Internet entwickelt. Nur im ökonomisch rentablen Hochpreissegment verbleiben menschliche Bedienung und Beratung. In dem Maße, wie digitale Systeme die monologischen Anteile der Interaktionsarbeit übernehmen – wie etwa die Informationssuche oder Dokumentation – gewinnt die dialogische Arbeit mit oder am Kunden an Bedeutung.

3.5 Veränderte Kompetenzprofile

Im Zuge der Digitalisierung ändern sich Arbeitsformen und Tätigkeitsanforderungen; zugleich werden erweiterte Anforderungen an die Qualifikation von Mitarbeitern und Führungskräften gestellt. Hinsichtlich der Arbeitstätigkeiten werden Routinetätigkeiten, Interaktionsarbeit und Wissens-/Innovationsarbeit unterschieden (vgl. Tabelle 1).

Routinetätigkeiten	Interaktionsarbeit	Wissens-/Innovationsarbeit
<ul style="list-style-type: none"> - Messen, Prüfen, Qualität kontrollieren - Einfache Schreibebeit, Schriftverkehr, Formularwesen - Kalkulieren, berechnen, Buchen - Überwachen oder Steuern von Maschinen u. Anlagen - Manuelle Tätigkeiten zum Produzieren von Waren - Transportieren, Lagern, Versenden - Reparieren, Warten - Sichern oder Bewachen 	<ul style="list-style-type: none"> - Pflegen, Betreuen oder Heilen - Ausbilden, Unterrichten, Erziehen - Personal einstellen, Mitarbeiter anleiten, kontrollieren, beurteilen - Beraten - Reinigen, Abfall beseitigen oder recyceln 	<ul style="list-style-type: none"> - Informationen recherchieren, Dokumentieren - Organisieren, Planen, Vorbereiten von Arbeitsprozessen - Entwickeln, Forschen, Konstruieren - Programmieren, Datenverarbeitung - Gesetze und Vorschriften anwenden oder auslegen - Beraten und Informieren - Ein- und Verkaufen - Öffentlichkeitsarbeit - Verhandeln

Tabelle 1: Klassifikation von Arbeitstätigkeiten (Arntz et al. 2016)

Der Einsatz von KI verdrängt branchenübergreifend vor allem Routinetätigkeiten, insbesondere dann, wenn diese auf Basis standardisierter, strukturierter Daten und bei eindeutiger Informationslage durchgeführt werden. Beispiele hierfür sind etwa die Bearbeitung von Formularen oder das Überwachen von technischen Prozessen. Diese Automatisierungstendenz ist inzwischen bei Berufen mit einfacher, mittlerer und hoher Aufgabenkomplexität und den daraus resultierenden Anforderungen an die Qualifikation der Mitarbeiter feststellbar. Angesichts des technologischen Fortschritts der KI-Systeme ist zu erwarten, dass diese Entwicklung zunehmend auch Tätigkeiten erfasst, bei denen weniger strukturierte Daten und volatilere Datenlagen verarbeitet werden.

Im Verwaltungsbereich von Unternehmen und in der Dienstleistungsbranche führt diese Entwicklung vor allem dazu, dass Menschen zunehmend manuelle und damit einfachere Tätigkeiten ausführen, die situatives Reagieren erfordern. Im Produktionsbereich ist der Trend hin zu manuellen Tätigkeiten dagegen wenig ausgeprägt, teilweise gar rückläufig. Tätigkeiten wie Sichern, Schützen und Bewachen und Reparieren, oder Instandsetzen und Warten werden ebenfalls zunehmend in digitale Technologien integriert. Bei den manuellen Tätigkeiten ist darüber hinaus die Tendenz feststellbar, dass dem Menschen lediglich eine Assistenzfunktion zugeschrieben wird. Dagegen zeichnet sich ab, dass wissensbasierte Tätigkeiten, wie etwa Analysieren, Programmieren, Entwickeln, Forschen, Konstruieren aber auch interaktive Tätigkeiten wie Mitarbeiterführung, sowie Verhandeln erheblich an Bedeutung für menschliche Arbeit gewinnen.

Einfach strukturierte und repetitive Routineaufgaben mit geringen kognitiven Anforderungen werden hingegen vermehrt von Maschinen, Algorithmen oder Robotern ausgeführt. Insoweit ist zu erwarten, dass zukünftige Tätigkeiten körperlich weniger anstrengend, dafür geistig anspruchsvoller, vielfältiger und komplexer werden. Beschäftigte müssen sich durch kontinuierliches Lernen an die sich schnell verändernden Kompetenzanforderungen anpassen, um ihre Beschäftigungsfähigkeit zu sichern.

3.6

Veränderte Berufsbilder

KI-Anwendungen werden die wenigsten Berufe komplett substituieren. Vielmehr verändern sich Berufsbilder und Arbeitstätigkeiten. Vor dem Hintergrund erweiterter Automatisierungspotenziale ist grundsätzlich davon auszugehen, dass reine Routinetätigkeiten anteilig zurückgehen, während situative Tätigkeitsanforderungen an Bedeutung gewinnen. Ob und wie sich diese Veränderungen konkret vollziehen werden, ist derzeit weitgehend offen. Offen ist vor allem, in welche Richtung sich die Tätigkeitsstrukturen und die damit zusammenhängenden Qualifikationsanforderungen entwickeln. Die Pole des Spannungsfelds differenzierter Entwicklungsperspektiven werden idealtypisch als »Upgrading von Qualifikationen« und »Substitution menschlicher Arbeitskraft« bezeichnet (vgl. Tabelle 2).

Verhalten des Arbeitssystems	Upgrading von Qualifikationen (humanzentriert)	Substitution menschlicher Arbeitskraft (technikzentriert)
Wissensarbeit, Interaktionsarbeit	<i>Fach- und Wissensarbeit</i>	<i>Prozessbetreuung</i>
Routinearbeit	<i>Angelerntenarbeit</i>	<i>Vollautomatisierung</i>

Tabelle 2: Szenarien für Berufsbilder bei KI-Einsatz (Korge / Marrenbach 2018)

Ein Upgrading von Qualifikationen beschreibt einen menschenzentrierten Ansatz. Er basiert auf der Annahme, dass in Folge des KI-Einsatzes die Arbeitsprozesse grundsätzlich anspruchsvoller, vernetzter und komplexer werden. Die Substitution menschlicher Arbeitskraft hingegen betont einen technikzentrierten Gestaltungsansatz. Der Kern der

Substitutionsthese ist, dass sich eine Schere zwischen komplexen Tätigkeiten mit hohen Qualifikationsanforderungen einerseits und einfachen Tätigkeiten mit niedrigem Qualifikationsniveau andererseits öffnet. Die Funktionsteilung von Mensch und Maschine prägt Arbeitsumfänge und Tätigkeitsprofile. Mithin lassen sich vier unterschiedliche Berufsbilder ableiten (Korge / Marrenbach 2018):

- *Fach- und Wissensarbeit:* Diese eignet sich nicht nur für Innovationsvorhaben, sondern auch für komplexe Arbeitsprozesse mit variablen Umfängen und geringem Routinegrad. Indem solche betrieblichen Anforderungen zunehmen, wird sich der Anteil an Fach- und Wissensarbeit erwartungsgemäß erhöhen. Da die vom Kunden geforderte Flexibilität nicht durch Prognose und Planung realisiert werden kann, werden operativen Mitarbeitern weitgehende Handlungs- und Entscheidungsfreiheiten zugestanden. Assistenzsysteme unterstützen den Menschen bei ungewohnten Tätigkeiten oder bei der Störungsbeseitigung. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht realisiert Fach- und Wissensarbeit kritische Erfolgsfaktoren im dynamischen Kundenmarkt.
- *Prozessbetreuung:* Im Szenario der Prozessbetreuung entstehen Dienstleistungen durch eine möglichst weitgehende Automatisierung. Somit eignet sich eine Prozessbetreuung nur für Standardprozesse mit langer Lebensdauer und begrenzter Komplexität. Im Gegensatz zur Vollautomatisierung sind jedoch auch Menschen tätig. Sie halten die Automatisierung am Laufen, indem sie Störungen beseitigen und die Technik orchestrieren. Dazu konfigurieren sie Schnittstellen, parametrisieren Datenbanken, programmieren Systeme und richten Schnittstellengeräte ein. Prozessbetreuer benötigen eine hohe und breite Qualifikation. Sie beherrschen sowohl hard- und softwaretechnische Komponenten. Aufgrund der technologischen Vielfalt setzen Prozessbetreuer technische Assistenzsysteme ein, die Transparenz über die Zustände der Automatisierung schaffen und Störungen visualisieren. Aus betrieblicher Sicht sind Rationalisierungseffekte durch eine Einsparung von Arbeitskräften möglich.
- *Angelerntearbeit:* Diese Arbeitsform kommt bei routinisierten Arbeitsprozessen mit begrenzter Komplexität in Betracht. Der Fokus bei Angelerntearbeit liegt auf einer Leistungserstellung durch gering qualifizierte Beschäftigte. Sie eignet sich insbesondere, wenn sich eine vollständige Automatisierung von Arbeitsprozessen als unwirtschaftlich erweist, aber auch, wenn die manuelle Geschicklichkeit des Menschen benötigt wird. Angelerntearbeit basiert auf Weisung und Kontrolle durch eine hierarchische Instanz. Digitale Führungssysteme und organisatorische Hilfsmittel leiten die Angelernten zur Arbeit an und kontrollieren die Qualität ihrer Ausführung. Aus betrieblicher Sicht ermöglicht Angelerntearbeit eine einfache Skalierung von Kapazitäten mit relativ kostengünstigen, am Arbeitsmarkt verfügbaren Arbeitskräften. Zudem schafft sie Erwerbsmöglichkeiten für Geringqualifizierte. Führt Angelerntearbeit zur breiten Dequalifizierung, kann sie bei veränderter Auftragslage die betrieblichen Handlungsoptionen empfindlich einschränken.
- *Vollautomatisierung:* Menschenleere Büros und Fabriken sind ein weiteres Szenario des KI-Einsatzes. Die Leistungserstellung erfolgt hochautomatisiert durch KI. Im operativen Tagesgeschäft kommt der Betrieb ohne Menschen aus, da KI-Systeme die Prozesse überwachen und sich selbst warten. Eine Vollautomatisierung ist allerdings sehr aufwändig. Technisch und wirtschaftlich ist sie auf absehbare Zukunft nur für Standardprozesse mit langer Lebensdauer und geringer Komplexität realisierbar. Durch die Einsparung von Arbeitskräften erschließt eine Vollautomatisierung erhebliche Rationalisierungspotenziale. Allerdings beinhaltet sie erhebliche Schwierigkeiten bei Anpassung und Skalierbarkeit. Bei veränderlichen betrieblichen Anforderungen kann sich eine Vollautomatisierung als Fehlinvestition erweisen.

3.7

Szenarien KI-basierter Sach- und Produktionsarbeit

Die nachfolgenden sechs idealtypischen Szenarien der KI-basierten Sach- und Produktionsarbeit veranschaulichen die vorangegangenen konzeptionellen Grundlagen (vgl. André et al. 2021).

3.7.1

Sachbearbeiter in der Finanzverwaltung

Die öffentliche Finanzverwaltung erprobt pilothafte Projekte zur papierlosen Vorgangsbearbeitung. So werden z. B. Lohn- und Steuerbescheinigungen oder Rentenbezugsmitteilungen bereits elektronisch übermittelt. Die elektronische Aktenführung in der Steuerverwaltung und der elektronische Datenaustausch mit Steuerpflichtigen wird sukzessive eingeführt. Somit ist eine persönliche Abgabe der Steuererklärung in Papierform nicht länger erforderlich. Auch Behörden, Krankenkassen oder Arbeitgeber übermitteln ihre Daten online an das Finanzamt.

Die Finanzämter bauen ihr digitales Serviceangebot aus. Das komplizierte Steuerrecht soll durch Digitalisierung attraktiver gemacht werden. KI-Systeme werden zukünftig Routineaufgaben der steuerlichen Datenerhebung und -auswertung übernehmen, wie Daten übertragen, Anträge und Steuerbescheinigungen auf Plausibilität checken, Anträge auf Rückzahlungen prüfen oder Daten in Systeme übertragen. KI-Systeme werden automatisch Steuerbescheide vorbereiten und hierbei die Vorgaben des Steuerrechts anwenden. Finanzwirte überprüfen die Steuerbescheide stichprobenartig. Sie werden zudem bei Einsprüchen der Steuerpflichtigen aktiv. Hierzu ist eine Online-Kommunikation möglich. Privatpersonen und Betriebe können sich mit ihren steuerlichen Fragen an eine zentrale Informationsstelle der Steuerverwaltung wenden. Ständig erreichbare Chatbot-Systeme beantworten die Fragen möglichst ohne Zutun eines Menschen und erzeugen hierbei nützliche Wissensdatenbanken.

Die Sachbearbeitung in der Finanzverwaltung erfolgt durch Finanzwirte. Sie setzen Steuern fest, erheben diese und verwalten Steuervorgänge. Hierzu müssen sie Steuergesetze und -richtlinien kennen und anwenden, Steuerbescheide anhand von Unterlagen vorbereiten und die zu erhebenden Steuern festlegen. Eingereichte Steuererklärungen werden geprüft und die Daten in ein System übertragen. Hinzu kommen weitere Bereiche, zu denen beispielsweise die Vollstreckung, die Steuerfahndung bzw. die Betriebsprüfung zählen. Somit erstrecken sich Tätigkeiten auf den Innen- und Außendienst. Fortbildungen umfassen vor allem die Gesetzesänderungen und deren Umsetzung. Die Sacharbeit in der Finanzverwaltung folgt klaren Vorgaben. Ermessensspielräume in der Tätigkeitsausführung bestehen u. a. in der Kommunikation mit Steuerpflichtigen.

Die Qualifikationsanforderungen an die Finanzwirte werden sich durch den KI-Einsatz verändern: Routineaufgaben werden vermehrt durch intelligente Systeme substituiert; der Mensch übernimmt verstärkt koordinierende, kommunikative und klärende Aufgaben. Kommunikative Aufgaben betreffen sowohl die Informationsstellen der Steuerverwaltung, als auch den Außendienst im Rahmen der Betriebsprüfung. Dies erfordert soziale und kommunikative Kompetenzen, sowie eine fachliche Kenntnis der Anwendung von Rechtsgrundlagen. Finanzwirte werden verstärkt beratende, entscheidungsrelevante oder gar konfliktbeladene Aufgaben in der Auseinandersetzung mit Steuerpflichtigen übernehmen, wo technische Systeme an ihre Grenzen stoßen. Dies setzt regelmäßige Fortbildungen voraus.

3.7.2 Marketing-Experte im Kundendialog

Die Bedeutung des individualisierten Kundendialogs nimmt zu. Transnationale Call Center vermögen diese Aufgaben immer weniger zufriedenstellend übernehmen, wenn der Kundendialog durch kulturelle Aspekte ergänzt wird. KI verbessert den Kundendialog, indem sie Routineaufgaben (wie Stammdatenpflege) übernimmt.

KI-Anwendungen verändern Marketing und Vertrieb. Das Marketing verschiebt sich weg von standardisierten Massenaktionen hin zu individuellen Angeboten und Leistungsversprechen. Beim Segment-of-One-Marketing etwa wird jeder Kunde individuell angesprochen. Solche individualisierten Marketing-Konzepte sind nur durch einen KI-Einsatz zu verwirklichen: Gesammelte Nutzerdaten werden durch Algorithmen auf das Kaufverhalten analysiert. Der verstärkte Einsatz von KI-Systemen bewirkt, dass Marketingkampagnen anhand von Nutzerdaten entwickelt werden. Große Datenmengen werden automatisch und zweckbezogen ausgewertet und reportiert. Kundenspezifische Werbeanzeigen werden durch eine KI automatisiert.

KI-Systeme ermöglichen die Bereitstellung von personalisiertem und kundenspezifischen Content. Somit sind personalisierte Anschreiben, gezielte Anzeigen, sowie ein Kontakt zur günstigen Zeit möglich. Mit prädiktiven Analysen werden Präferenzen der Kunden identifiziert. Auf dieser Datenbasis können Kaufempfehlungen abgegeben werden. Dadurch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Verkaufsabschlusses.

Zu den typischen Aufgaben eines Sachbearbeiters im Marketing zählen: Durchführung von Marktforschung, um neue Kundenkreise zu erschließen und Erfassung und Analyse von Daten zum Verbraucherverhalten (z. B. Web-Traffic und Rankings). Auf Grundlage der Kundendaten werden Entscheidungen über Produkte, Marken, Werbeaktionen, Preise und Vertriebskanäle getroffen.

Offensichtlich verändert KI nicht nur die Marketingstrategien, sondern auch die Arbeitsbedingungen. Digitale, persönliche Assistenten unterstützen die Sachbearbeiter im Arbeitsalltag und erledigen hierbei routinemäßige, administrative Aufgaben – wie das Ordnen des Mail-Postfachs, oder die Terminverwaltung – automatisch. Durch Vermeidung von Lastspitzen werden Belastungen reduziert und Fehlhandlungen verringert. Damit bleibt mehr Zeit, um Märkte zu beobachten, und die Planung, Organisation und Kontrolle des Verkaufsprozesses danach auszurichten. Im hochpreisigen Bereich kümmern sich Sachbearbeiter intensiver um den Kunden und betreuen ihn auch nach Kaufabschluss. Auf diese Weise wird die Kundenbindung gefestigt.

Wenn zeitintensive Routineaufgaben von einem persönlichen KI-Assistenten übernommen werden, zeichnet sich die Sachbearbeitung in Marketing und Kundendialog vor allem durch kommunikative Kompetenzen aus, um sich auf den Kunden zu konzentrieren. Dies umfasst Gesprächsführung und Argumentationsfähigkeit. Hinzu kommen Eigenmotivation und Identifikation, um authentische Gespräche führen zu können. Sozialkompetenz befähigt, ein Gespräch zu beginnen, zu führen und dabei auf den Kunden einzugehen. Dadurch wird eine vertrauensvolle Kundenbeziehung aufgebaut. Fachkompetenzen schaffen Kenntnisse über zu verkaufende Produkte oder Dienstleistungen, um Fragen zu beantworten und Argumente zu finden, die den potenziellen Kunden überzeugen.

Selbstverständlich müssen sich Sachbearbeiter an die neuen Rahmenbedingungen im Zusammenspiel von Social Media, Mobile Web und Internet der Dinge anpassen. Aber auch der Markt verändert sich, Produkte entwickeln sich weiter und die Bedürfnisse der Kunden wandeln sich. Sachbearbeiter im Marketing müssen daher bereit sein, sich stetig weiterzubilden, um über aktuelle Trends informiert zu sein.

3.7.3 Technischer Einkäufer im Krankenhaus

Die Vielfalt und Komplexität an medizinischen Produkten nehmen beständig zu. Immer mehr neue Lieferanten erscheinen auf dem Markt und konkurrieren mit etablierten Anbietern. Der Einkauf erfordert einen Vergleich von differenzierten Leistungsangeboten, die sich nur selten am günstigsten Preis orientieren. Eine KI übernimmt hier die zeitintensive Suche nach passenden Produkten bzw. deren Alleinstellungsmerkmale, die Sammlung von Informationen zu den einzelnen Lieferanten und die Dokumentation des Schriftverkehrs.

Der Krankenhausbetrieb stellt höchste Ansprüche an die Verfügbarkeit von Produkten. Der Medizinhandel bietet Produkte mit verschiedensten Eigenschaften und Qualitätsmerkmalen an. Die Beurteilung ihrer Relevanz erfordert fachspezifische Kenntnisse über medizinische Verfahren. Beschränkte Lagerkapazitäten und eine zumeist dezentral organisierte Feststellung der Bedarfe, sowohl im Krankenhaus selbst als auch in der vorgelagerten Supply Chain, erfordern rationelle und zugleich flexible Prozesse. Weitere, zeitintensive Aufgaben liegen in der Kommunikation mit Lieferanten und der Dokumentation des Lieferstatus. Für Produktvergleiche sind Daten oftmals aufzubereiten und zu objektivieren.

Im Sinne eines eProcurements übernehmen KI-Systeme zunehmend Aufgaben der Auswahl von Produkten, der Dokumentation und Kommunikation. KI-Systeme unterstützen bei der Koordination und Überwachung der operativen und logistischen Prozesse. Zudem führen sie Aufgaben der Recherche und Produktvergleichs aus.

Der Einkauf klärt die Anforderungen der Fachabteilungen und führt Follow-ups durch, um die Erfüllung von Anforderungen zu klären. Weitere Tätigkeiten umfassen die Lieferantenauswahl, die Qualitätsprüfung, die Freigabe neuer Lieferanten bzw. deren Zertifizierung. Bewertungskriterien sind Preis, Qualität, Zuverlässigkeit, Flexibilität, Innovationsfähigkeit, Umweltverträglichkeit usw. Durch automatische Erhebung und Auswertung von Daten lassen sich komplexe Bewertungsprozesse beschleunigen und Bedarfe und Angebote im Einkaufsprozess flexibler abstimmen. Anforderungen sind schneller zu klären und zu dokumentieren. Zugleich können Händler über modifizierte Einkaufsbedingungen und Auswahlkriterien zielgerichtet informiert werden.

Ein KI-basiertes eProcurement erschließt erhebliche Rationalisierungspotenziale, die es angesichts des Kostendrucks im Gesundheitswesen auszuschöpfen gilt. Einkäufer werden zukünftig auch andere, qualifizierte Tätigkeitsfelder im Gesundheitswesen besetzen.

Insgesamt fungiert der Einkauf als fachliches Kompetenzzentrum für den Bereich der kaufmännischen Abwicklung. Hierbei sind Einkäufer als Moderatoren zwischen den verschiedenen Fachabteilungen, Dienstleistern und Lieferanten tätig und optimieren bzw. steuern die gesamte Supply Chain von der Bedarfsentstehung bis hin zur Abrechnung. Dazu müssen Beschaffungsprozesse vereinheitlicht und hinsichtlich abweichender Interessen aufeinander abgestimmt werden. Neben einem vertieften Produktwissen setzt der Einkauf erweiterte Qualifikationen in den Feldern der Systemgestaltung und der Prozessoptimierung voraus, aber auch Kommunikationsfähigkeit und Verhandlungsgeschick sind zukünftig gefragt.

3.7.4 Monteur in der flexiblen Serienfertigung

Kollaborative Roboter, kurz »Cobots«, werden in der industriellen Montage eingesetzt. Sie wirken dort mit dem Menschen unmittelbar, d. h. ohne zusätzliche Sicherheitsvorrichtungen, zusammen. Dadurch bildet sich ein hybrider Arbeitsplatz. In der industriellen Montage werden Cobots eingesetzt, um aus Einzelteilen bzw. vormontierten

Baugruppen die Erzeugnisse zu fertigen. Durch ihre Einsatzflexibilität lassen sich kleine Losgrößen bei kurzen Rüstzeiten bearbeiten.

Cobots sind leichte, kollaborierende Sechachs-Roboter ohne Schutzzaun, die Monteure in vielerlei Hinsicht unterstützen: Sie positionieren Gegenstände oder übernehmen monotone Routineaufgaben, wie das präzise Anreichen von Teilen. Auch für bahn-gesteuerte Tätigkeiten bieten sich Cobots mit ihrer hohen Präzision und Dauerhaftigkeit an: Dazu zählen beispielsweise das Eindrehen besonders filigraner Schrauben oder das Setzen von Niet- oder Klebeverbindungen. Cobots sind mit Sensoren ausgestattet, die Verletzungen des Monteurs verhindern. Somit wird eine enge Mensch-Maschine-Kollaboration ermöglicht. Mobile Cobots werden überdies in der Intralogistik eingesetzt.

Roboteranwendungen werden auf zweierlei Weise programmiert: Entweder während der Inbetriebnahme den Systemintegrator, oder durch den Betreiber zwecks Anpassung an konkrete Verrichtungen. Während die Monteure den Fertigungsprozess beherrschen, besitzen sie selten Kenntnisse für eine Roboterprogrammierung. KI unterstützt bei der Programmierung bzw. Konfigurierung von Cobots. Bei einer solchen, nicht-planerischen Vorgehensweise lassen sich die einzelnen Komponenten nach dem »Plug & Play«-Prinzip möglichst einfach integrieren, inklusive Roboter, Werkzeug, Sensorik, Vorrichtungen, Teilebereitstellung, Sicherheit und HMI. Intuitive Bedienoberfläche der Cobots sowie erweiterte Programmiermöglichkeiten auf Hochsprachenebene erleichtern die Interaktion von Mensch und Maschine, selbst wenn keine dezidierten Programmierkenntnisse vorliegen. Somit sind Monteure in der Lage, den Cobot zu kontrollieren, kleine Fehler zu korrigieren und Vorrichtungen zu wechseln. Eine Unterstützung sich durch Maschineneinrichter oder Systemintegratoren erübrigt sich dadurch.

Bei der industriellen Montage werden Bauteile zu einem Ganzen gefügt. Die wesentlichen Tätigkeiten bestehen aus Fügen, Handhaben, Prüfen und Justieren. Hinzu können Hilfstätigkeiten wie Ein-/ Verpacken, Reinigen oder Entgraten. Routinisierte Montage-tätigkeiten werden oftmals von angelernten Monteuren ausgeführt.

Beim Einsatz von Cobots erweitert sich das Tätigkeitsprofil der Monteure. Aufgrund der direkten Interaktion von Mensch und Technik kommt der Sicherheit eine hohe Bedeutung zu. Monteure müssen Gefahren beim flexiblen Einsatz von Cobot-Werkzeugen beurteilen und ggf. minimieren. Dies betrifft vor allem die Robotersteuerung und die Aufrüstung von Cobots, da diese standardmäßig z. B. keine Greifer oder Beladungseinheiten umfassen. Vielmehr ist es Aufgabe des Betreibers, die »unvollständige Maschine« für den betrieblichen Einsatz zu komplettieren. Aufgaben der Programmierung und der Systemintegration erweitern das Tätigkeitsprofil der Monteure; ihr Aufgabenprofil ver-schmilzt teilweise mit jenem der vormaligen Maschineneinrichter.

Durch die Interaktion zwischen Menschen und Cobot müssen Industriemonteure in der Lage sein, das hybride Arbeitssystem zu beherrschen. Monteure benötigen eine notwendige Kompetenz und Offenheit, sich mit neuen Technologien auseinanderzusetzen, deren operativen Chancen- und Risikopotenziale bewerten zu können und im positiven Fall für das eigene Geschäft nutzen zu können. Im Fall der Industriemontage beginnt dies bei dispositiven Aufgaben, auch beim Einsatz mehrerer Cobots; es geht über die Umrüstung von Werkzeugen einschließlich Gefährdungsbeurteilung und endet bei anwendungsbezogenen Programmierkenntnissen. Ein solches Tätigkeitsprofil setzt ein fundiertes Fach- und Methodenwissen voraus, wie es beispielsweise Mechatroniker besitzen. Dieses Wissen ist in regelmäßigen Fortbildungen zu aktualisieren.

Der Anteil angelernter und niedrigqualifizierter Monteure wird erwartungsgemäß abnehmen; ihnen obliegen vor allem Hilfstätigkeiten beim Materialtransport und bei der Maschinenreinigung.

3.7.5

Instandhalter in der industriellen Produktion

Die Anforderungen an die Stabilität und Qualität der industriellen Produktionsprozesse nehmen beständig zu. Hohe Automatisierungskosten erfordern eine hohe Anlagenverfügbarkeit und kurze Stillstandszeiten. Damit steigen auch die Anforderungen an die Instandhaltung. Die Instandhaltung umfasst Aufgaben der Wartung, der Inspektion und der Instandsetzung von technischen Anlagen und Systemen. Das schließt sämtliche Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Soll-Zustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes von technischen Mitteln ein. Hinzu kommen Aufgaben der Personalplanung und des -einsatzes. Hinsichtlich des Planungsgrades werden die geplante (d. h. periodisch bzw. zustandsabhängig vorbeugende) Instandsetzung und die ungeplante (d. h. schadensbedingte) Instandsetzung unterschieden.

In vielen kleinen und mittleren Unternehmen übernehmen gut ausgebildete Produktionsmitarbeiter traditionell die Aufgaben der Instandhaltung. Angesichts zunehmender Anlagenkomplexität und steigender Fachanforderungen wurden Aufgaben der Instandhaltung vermehrt in fachlich spezialisierte, disziplinarisch eigenständige Instandhaltungsbereiche ausgelagert.

Eine wesentliche Herausforderung der Instandhaltung ist es, Wartungsintervalle von Maschinen und Anlagen bedarfsgerecht zu optimieren. Bei der zustandsorientierten bzw. vorhersagenden Wartung (*engl.: predictive maintenance*) wird der Wartungszeitpunkt auf Basis der Abnutzung bspw. von Werkzeugen ermittelt. Mittels Sensoren lassen sich Wartungstermine so planen, dass ungeplante Stillstände und der Ressourceneinsatz (wie neue Werkzeuge etc.) zu verringern sind. Systeme, Baugruppen und Teile werden erst dann getauscht, wenn sich die Nutzungszeit tatsächlich dem Ende entgegen neigt – also nicht zu früh und auch nicht erst dann, wenn es zu spät ist. Hierzu überwachen KI-Anwendungen kontinuierlich Vielzahl von Maschinen- und Prozesskenn-daten. Aus den gewonnenen Daten wird ein virtueller Zwilling des Maschinen- und Prozesszustands erzeugt. Die Datenbestände werden ggf. durch maschinelle Lernverfahren erweitert und anschließend z. B. mittels Aktionsplanungsalgorithmen fallbezogen verarbeitet. Anhand einer Mustererkennung lässt sich eine Parameterdrift wie ein sich abzeichnender Komponentenausfall vorhersagen, selbst wenn nicht alle möglichen Verschleißfälle bekannt sind. Bei Parameterdrift werden automatische Wartungsmaßnahmen, wie z. B. die Zugabe von Schmierstoff, aktiviert. Verbessern diese Automatismen den Systemzustand nicht, schließt die KI-Anwendung auf weitere Fehlerquellen und informiert einen Instandhalter (Hatiboglu et al. 2019).

Industrielle Instandhalter verfügen über einschlägige Kenntnisse zur Feststellung von Störungen an Produktionsanlagen und verfügen über Fertigkeiten, um den Betriebszustand wiederherzustellen. Ihr übergeordnetes Ziel ist es, die Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Anlagen zu verbessern, aber auch die Effizienz der Instandhaltungsmaßnahmen zu optimieren. Daneben weisen Instandhalter das Produktionspersonal in operative Diagnose- und einfache Instandhaltungsarbeiten ein.

Mit dem KI-Einsatz verändert sich das Verhältnis von Instandhaltung und Produktion. Wurden diese Funktionen in der Vergangenheit zuweilen isoliert, so werden sie im Rahmen der vorhersagenden bzw. zustandsorientierten Wartung wieder verstärkt integriert (vgl. das Konzept der »Total Productive Maintenance«). Nur durch eine enge Abstimmung von Produktion und Instandhaltung lassen sich anspruchsvolle Kosten- und Qualitätsziele erreichen.

Im Zuge der Einführung KI-basierter, prädiktiver Instandhaltungskonzepte und der Integration von Instandhaltungs- und Produktionsaufgaben erweitern sich die Tätigkeitsprofile: Über ihre angestammten Aufgaben hinaus müssen Instandhalter auch die Funktionszusammenhänge technischer Anlagen verstehen und diese mit Zuverlässigkeits- und Qualitätsaspekten verknüpfen. Gerade im Hinblick auf den Einsatz lernender Systeme stellt dies hohe fachliche Anforderungen. Im präventiven Sinne ist das Lebenszyk-

luskonzept auf die Instandhaltung anzuwenden, um konkurrierende Zielsysteme der Produktivität, Prozesssicherheit und Instandhaltbarkeit von Produktionsanlagen kontinuierlich weiterzuentwickeln. Dabei betrifft die prädiktive Instandhaltung nicht nur den eigentlichen Anlagenbetrieb, sondern bezieht sämtliche Phasen von der Anlagenentwicklung über die Konstruktion und Installation bis hin zur Inbetriebnahme ein. Zugleich sind Instandhalter gefordert, die störenden Auswirkungen dieses Prozesses auf die laufenden Betriebsabläufe zu minimieren.

Das zukünftige Tätigkeitsprofil des Instandhalters setzt neben fachlichen Kompetenzen erweiterte Kommunikations- und Teamfähigkeiten voraus. Relevant ist, dass das berufliche Handeln in der Instandhaltung immer stärker von der Software her bestimmt ist, etwa bei der Anpassung von virtuellen Bedienoberflächen. Tradierte Routinen und Handlungsmuster lassen sich nicht einfach auf KI-basierte Anlagensteuerungen übertragen. Eine Fehlersuche funktioniert zukünftig stärker eher systemseitig und weniger über Durchmessung und Sichtprüfung. Die Instandhaltung KI-basierter Systeme setzt die Fähigkeit zu abstraktem Denken voraus, um schnelle und angemessene Entscheidungen in vernetzten Produktionskontexten zu treffen. Dabei ergänzen sich Teamfähigkeit und autonomes Handeln wechselseitig. Einschlägige Erfahrungen zeigen, dass derzeit noch kein anerkannter Ausbildungsberuf das zukünftige Tätigkeitsprofil des Instandhalters ausreichend abdeckt. Somit werden professionelle Routinen erwartungsgemäß vor allem »on the job« erworben.

3.7.6

Disponent in der Transportlogistik

Die Logistik befasst sich mit der Planung, Realisierung, Nutzung, Instandhaltung und Optimierung von Systemen zum Transport, zur Lagerung, Kommissionierung, Sortierung und Verpackung von Gütern in Wertschöpfungs-systemen. Sie ist Voraussetzung einer effizienten Wertschöpfung. Unter Transport versteht man in der Logistik die Beförderung von Frachtgut, Passagieren oder Nachrichten von Ort zu Ort mit Hilfe von Transportmitteln. Innovative digitale Technologien gewinnen in der Logistik an Bedeutung, um Güter zu lokalisieren, Transportketten zu optimieren, Ressourcen zu bündeln und letztlich die Kundenbedürfnisse besser zu erfüllen.

Mit dem »Internet der Dinge (IoT)« lassen sich Transportgüter von der Herstellung über die Lagerung und den Versand bis hin zur Kundenauslieferung kontinuierlich verfolgen. Die Daten, die durch das Verfolgen der Lieferketten aggregiert werden, bilden eine Grundlage für prädiktive Analysen, um auch stark variierende Ressourcen termin- und bedarfsgerecht zu koordinieren, Transportrouten zu optimieren und mögliche Transportengpässe vorherzusagen. Die Logistikketten sind dabei in umfassende Datennetze eingebunden; deren Datenbestände steuern die Kommissionierung in den Warenlagern und den Einsatz von Transportrobotern in den Logistik-Hubs. Mittels datenbasierter, multifaktorieller Entscheidungsmodelle können die betriebliche Transportlogistik strategischer ausgerichtet, Logistik- und Produktionsprozesse enger aufeinander abgestimmt und die passive Rolle des Logistikers als »Preissenker« überwunden werden.

Disponenten koordinieren in der Transportlogistik maßgeblich die termin- und bedarfsgerechte Bereitstellung von Ressourcen (z. B. Ware, Personal, Fahrzeuge, Container, etc.) in der Regel nach definierten Geschäftsprozessen. Die Disposition umfasst die komplette Auftragsabwicklung – von der Angebotserstellung über den Dispositionsplan bis zur Rechnungsstellung, wobei sich das Aufgabenspektrum in größeren Unternehmen zumeist spezialisiert. Die Entscheidung, eine Ressource zur Verfügung zu stellen (z. B. Frachtraum zu verkaufen), endet für gewöhnlich in einem Transportauftrag.

Diverse Dispositionsaufgaben lassen sich mittels KI-Assistenten automatisieren, etwa bei der Ermittlung, Planung und Koordination der verfügbaren Ressourcen, der Priorisierung von Aufträgen, der echtzeitorientierten Überwachung der Logistikkette, oder der Kostenkalkulation. Damit wandelt sich das Tätigkeitsprofil der Disponenten: Im

Rahmen der plattformbasierten »Collaborative Logistics« sind sie gefordert, sich stärker dem Kunden und dessen Bedürfnissen zuzuwenden.

Disponenten haben einen wesentlichen Einfluss auf die Profitabilität eines Transportunternehmens, indem sie Aufgaben des Ein- und Verkaufs sowie der Koordination übernehmen. Ziel in der Auftragslogistik ist es, die verfügbaren Logistikkapazitäten möglichst gleichmäßig, auf hohem Niveau und zu angemessenen Preisen auszulasten. Eine gleichmäßige Auslastung der verfügbaren Transportkapazitäten gelingt erfahrungsgemäß durch eine dezentrale Koordination der Warenströme – vergleichbar einem Ameisenschwarm. Dieses zukunftsweisende, kollaborative Logistikkonzept, das ohne informationstechnische Infrastruktur gar nicht realisierbar wäre, erfordert eine enge Abstimmung mit Kunden und anderen Marktteilnehmern. So lassen sich etwa freie Transportkapazitäten ressourcenschonend an andere Transporteure verkaufen. Unter der Prämisse der plattformbasierten Kollaboration wandelt sich die Disposition in der Transportlogistik zu einer Art reguliertem Handelsraum, der verfügbare Kapazitätsangebote und -nachfragen zusammenbringt.

Dieses erweiterte Tätigkeitsspektrum stellt erweiterte Anforderungen an die Disponenten. Neben Eigenständigkeit, Marktkenntnis, schneller Informationsbeschaffung, Zuverlässigkeit und Durchhaltevermögen sind soziale Kompetenzen wie Einfühlungsvermögen, Konfliktstärke, Kooperationswillen und Selbstvertrauen gefragt.

3.8 Arbeitsmarkteffekte

Eloundou et al. (2023) untersuchten die Auswirkungen von »Generative Pre-trained Transformer (GPT)«-Modellen bzw. verwandter KI-Technologien auf den US-amerikanischen Arbeitsmarkt. Hierzu bewerteten sie die Übereinstimmung von berufsspezifischem, menschlichem Fachwissen mit GPT-Fähigkeiten. Ihren Vergleichen legten sie die Klassifizierungen aus GPT-4 zugrunde.

Die Studienergebnisse von Eloundou et al. (2023) deuten darauf hin, dass bei etwa 80 % der US-Arbeitspersonen mindestens 10 % der Arbeitsaufgaben von der Einführung von GPT betroffen sein könnten. Bei etwa 19 % der Beschäftigten könnten mindestens 50 % ihrer Aufgaben von GPT betroffen sein. Die Auswirkungen von GPT erstrecken sich über alle Qualifikations- und Lohnstufen, wobei Arbeitstätigkeiten mit höherem Einkommen potenziell stärker betroffen sind. Die Studie bestätigt, dass GPT auch die Wissensarbeit merklich beeinflusst, während die Innovationsarbeit mit wissenschaftlichen und kritischen Denkfähigkeiten weniger stark betroffen ist. Je anspruchsvoller sich die Arbeitsplanung und -vorbereitung in einem Tätigkeitsfeld gestalten, umso seltener wird generative KI eingesetzt werden. Bemerkenswert ist, dass sich die Auswirkungen des GPT-Einsatzes nicht auf Branchen beschränken, die in jüngster Zeit ein erhöhtes Produktivitätswachstum aufwiesen.

Zusammenfassend veranschaulicht die Studie von Eloundou et al. (2023), welchen allgegenwärtigen Einfluss die künstliche Intelligenz auf die wirtschaftlichen, sozialen und politischen Verhältnisse in den entwickelten Industrieländern haben wird.

4

Wie beeinflusst KI ausgewählte Berufe?

Wie beeinflusst KI ausgewählte Berufe?

Einflüsse der künstlichen Intelligenz auf ausgewählte Berufe wurde von einem Expertenteam des Fraunhofer IAO in folgenden vier Schritten beurteilt:

1. Identifikation von relevanten Berufsbereichen bzw. Branchen gemäß Klassifikation der Berufe (KldB) (Paulus et al. 2010).
2. Zuordnung von beispielhaften Berufsbildern zu den Berufsbereichen, gemäß Kenntnis und Erfahrung der beteiligten Experten und aufgrund von Vorarbeiten, ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Es wurde angenommen, dass ein relevanter KI-Einsatz in den betreffenden Berufsbereichen zu erwarten ist.
3. Berücksichtigung des beruflichen Anforderungsniveaus nach KldB 2010, um die allgemeine Relevanz der ausgewählten Berufsbilder zu sichern und Einseitigkeiten der Auswahl zu vermeiden:
 - *Stufe 1*: einfache, wenig komplexe Routinetätigkeiten,
 - *Stufe 2*: komplexe, stärker fachlich ausgerichtete Tätigkeiten, die eine mindestens zwei- oder dreijährige Berufsausbildung erfordern,
 - *Stufe 3*: deutlich komplexere, mit Spezialkenntnissen verbundene Tätigkeiten, die mindestens eine Meister- oder Techniker Ausbildung erfordern,
 - *Stufe 4*: hoch komplexe Tätigkeiten, bei denen mindestens ein Hochschulabschluss benötigt wird.
4. Beurteilung der ausgewählten Berufsbilder nach 2 Merkmalsdimensionen, auf Grundlage eines Expertengesprächs:
 - a. *Transformationsgrad*: Umfang, in dem sich das aktuelle Berufsbild im Zuge der digitalen Transformation bzw. des KI-Einsatzes innerhalb der nächsten 5 Jahre mutmaßlich verändern wird. Dabei wird ein Schwerpunkt auf »schwache« KI gelegt. Zweistufige Beurteilung: starke Veränderung (**) / geringe Veränderung (*).
 - b. *Wachstumspotenzial*: Prognose, wie sich das Arbeitskräftebedarf in den ausgewählten Berufsbildern durch einen KI-Einsatz mutmaßlich verändern wird. Im Mittelpunkt steht die Arbeitskräftenachfrage in neuen Technologie- und Tätigkeitsfeldern, aber auch mögliche Substitutionseffekte menschlicher Arbeitskraft. Zweistufige Beurteilung: zunehmender Arbeitskräftebedarf (**) / abnehmender Arbeitskräftebedarf (*).

Die Merkmalsdimensionen *Transformationsgrad* und *Wachstumspotenzial* wurden im Expertenkreis wie folgt kommentiert:

- Die Dimension »*Transformationsgrad*« zeigt auf, dass KI bereits heute in vielen Arbeitsbereichen erfolgreich eingesetzt wird. Es wird unterstellt, dass KI eine neue Stufe der Automatisierung darstellt; sie vereinfacht die Interaktion von Mensch und Technik. Die meisten KI-Anwendungen weisen enge, klar umrissene Funktionalitäten auf, die in den seltensten Fällen die menschliche Intelligenz bedrohen oder den Menschen gar in die Untätigkeit führen. KI wird weitere Verbreitung finden, sofern wirtschaftliche, politische und rechtliche Rahmenbedingungen eingehalten werden.
- Die Dimension »*Wachstumspotenzial*« zeigt auf, dass KI neue, anspruchsvolle Berufsbilder schafft, die erweiterte Qualifikationen erfordern. Es lohnt sich für

den Einzelnen, in die eigene Berufsqualifikation zu investieren. Für Automatisierungszwecke eingesetzte KI wird auch menschliche Arbeitstätigkeiten (teilweise) substituieren – auch solche, die Menschen ungerne ausführen, weil sie langweilig, schmutzig oder gefährlich sind. Oder weil regional nicht ausreichend qualifizierte Arbeitskräfte zur Verfügung stehen. Viele Berufe wird es auch zukünftig trotz eines KI-Einsatzes geben – aber es ändern sich jedoch Arbeitsweisen und Tätigkeitsanforderungen. KI-bezogene Qualifikationen werden zukünftig in der Arbeitswelt an Bedeutung gewinnen.

Wie beeinflusst KI ausgewählte Berufe?

Tabellarische Übersicht der berufsbezogenen Zukunftsprognosen

Berufsbereich, Branche	Anforderungsniveau	Berufsbezeichnung	Transformationsgrad	Wachstumspotenzial
Land-, Forst- und Tierwirtschaft und Gartenbau	2	Landwirt	*	*
	2	Forstwirt	*	*
	2	Gartenbauer	*	*
Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	2	Industriemeister	**	*
	2	Qualitätsprüfer	**	**
	1	Produktionsmitarbeiter	**	*
	2	Instandhalter (industrielle Produktion)	**	*
Bau, Architektur, Vermessung und Gebäudetechnik	3	Facility Manager	**	*
	4	Architekt	**	*
	2	Bauhandwerker	*	*
	3	Stadtplaner	**	**

Legende:

Transformationsgrad: ** starke Veränderung, * geringe Veränderung

Wachstumspotenzial: ** zunehmender Arbeitskräftebedarf, * abnehmender Arbeitskräftebedarf

Berufsbereich, Branche	Anforderungsniveau	Berufsbezeichnung	Transformationsgrad	Wachstumspotenzial
Naturwissenschaft, Geografie und Informatik	4	IT Network Engineer	**	**
	3	IT-Systemadministrator	**	**
	3	Data Scientist	**	**
	4	Prompt-Ingenieur	**	**
	3	Software-Entwickler, Programmierer	**	**
	3	Datenschützer, IT-Sicherheitsexperte	**	**
	4	(Natur-)Wissenschaftler	**	**
	2	Laborant	*	*
	4	Entwicklungsingenieur	**	**
Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit	3	Verkehrsplaner	**	**
	2	Facharbeiter Intralogistik	**	**
	1	Kommissionierer	**	**
	2	Kfz-Mechaniker	*	*
	2	Kraftfahrer, Fahrzeugführer	*	**
Kaufmännische Dienstleistungen, Warenhandel, Vertrieb	2	Technischer Einkäufer	**	*
	2	Marketing-Experte	**	**
	3	Recruiter	**	**
	2	Customer Service Agent	**	*
	3	Marktforscher	**	**
Hotel und Tourismus	2	Koch	*	*
	2	(System-) Gastronom	**	*
	3	Travel Agent	*	**
Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung	4	Manager	**	**
	2	Verwaltungs-Sachbearbeiter	*	*
	4	Richter	*	*
	3	Kriminal-Polizist	**	*

Wie beeinflusst KI ausgewählte Berufe?

Berufsbereich, Branche	Anforderungsniveau	Berufsbezeichnung	Transformationsgrad	Wachstumspotenzial
Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung	4	Arzt	**	*
	3	Präventionsexperte Computermedizin	**	**
	3	Logopäde	*	*
	4	Lehrer	*	*
Sprach-, Literatur-, Geistes-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften	3	Wirtschaftsprüfer	**	*
	3	Finanzanalyst	**	*
	3	KI-Schreibtrainer	**	*
Medien, Kunst und Kultur	4	Journalist	*	**
	4	Redakteur	**	*
	3	Social Media Manager	*	*
	3	Grafikdesigner	**	**
	3	Fotograf	*	**
	4	Dolmetscher, Übersetzer	**	*

Wie beeinflusst KI ausgewählte Berufe?

5 Literatur

- André, E.; Bauer, W., et al. (Hrsg.): Kompetenzentwicklung für Künstliche Intelligenz – Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme. München, 2021. DOI: https://doi.org/10.48669/pls_2021-2.
- Apt, W.; Bovenschulte, M.; Hartmann, E. A.; Wischmann, S.: Foresight-Studie »Digitale Arbeitswelt«. Forschungsbericht 463 für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Berlin: Institut für Innovation und Technik, 2016.
- Arntz, M.; Gregory, T.; Zierahn, U.: The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries – A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, Nr. 189. Paris: OECD Publishing, 2016.
- Ayers, J. W.; Poliak, A.; Dredze, M.; Leas, E.; Zhu, Z.; Kelley, J.; Faix, D.; Goodman, A.; Longhurst, C.; Hogarth, M.; Smith, D.: Comparing Physician and Artificial Intelligente Chatbot Responses to Patient Questions Posted to a Public Social Media Forum. JAMA Intern Med. 183 (2023) Nr. 6, S. 589-596.
- Bainbridge, L.: Ironies of automation. In: Rasmussen, J.; Duncan, K.; Leplat, J. (Hrsg.): New Technology and Human Error. Chichester: Wiley, 1987, S. 271-281.
- Bonin, H.; Gregory, T.; Zierahn, U.: Übertragung der Studie von Frey / Osborne (2013) auf Deutschland. Endbericht für das BMAS. Mannheim: ZEW, 2015.
- Braun, M.: Digitale Assistenzsysteme. Industrie 4.0 Management 34 (2018) 4, S. 11-14.
- Braun, M.: Menschengerechte Gestaltung KI-gestützter Arbeitssysteme. Betriebliche Prävention und Unfallversicherung 134 (2022) Nr. 5, S. 179-183.
- Brzeski, C.; Burk, I.: Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. Frankfurt: Economic Research ING-DIBA, 2015.
- Colvin, G.: Humanes are underrated. What high achievers know that brilliant machines never will. Boston: Nicholas Brealey, 2015.
- Dengler, K.; Matthes, B.: Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. IAB-Kurzbericht. Nürnberg: IAB, 2018.
- Frey, C. B.; Osborne, M.: The Future of Employment – how susceptible are jobs to the computerisation? Working Paper. Oxford University, 2013. URL <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf>.
- Future of Live-Institute (Hrsg.): Pause Giant AI Experiments: An Open Letter. URL <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments>.
- Eilers, S.; Möckel, K.; Rump, J.; Schabel, F.: Schwerpunkt Beschäftigungseffekte der Digitalisierung. HR-Report 2019. Mannheim u. a.: Hays, 2019. URL: <https://www.hays.de/documents/10192/118775/hays-studie-hr-report-2019.pdf/b4dd2e3c-120e-8094-e586-bdf99ac04194>.
- Eloundou, T.; Manning, S.; Mishkin, P.; Rock, D.: GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models. arXiv preprint arXiv: 2303.10130, 2023.
- Gabriel, J.; Heumann, S.; Landmann, J.; Lorenz, P.; Mühlberger, S.: Auf dem Weg zum Arbeitsmarkt 4.0? Mögliche Auswirkungen der Digitalisierung auf Arbeit und Beschäftigung in Deutschland bis 2030. Gütersloh: Bertelsmann-Stiftung, 2016.
- Hacker, W.: Allgemeine Arbeitspsychologie: Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. 2. Auflage. Bern: Huber, 2005.

- Hacker, W.: Menschengerechtes Arbeiten in der digitalisierten Welt. Zürich: vdf, 2018.
- Hatiboglu, B.; Schuler, S.; Bildstein, A.; Hämmerle, M.: Einsatzfelder von künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld“. Stuttgart: Allianz Industrie 4.0, 2019.
- Huchler, N.: Grenzen der Digitalisierung von Arbeit – die Nicht-Digitalisierbarkeit und Notwendigkeit impliziten Erfahrungswissens und informellen Handelns. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 71 (2017) Nr. 4, S. 215-223.
- Huchler, N.; Adolph, L.; André, E.; Bauer, W.; Bender, N.; Müller, N.; Neuburger, R.; Peissner, M.; Steil, J.; Stowasser, S.; Suchy, O.: Kriterien für die menschengerechte Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion bei Lernenden Systemen. Whitepaper. München: Plattform Lernende Systeme, 2020.
- Korge, A.; Marrenbach, D.: Wege zur Arbeit 4.0. Zukunftsbilder – Entwicklungspfade – Transformationen. Bericht für das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg: Stuttgart: Fraunhofer IAO, 2018: URL: http://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Dateien_Downloads/Arbeit/Arbeitsmarktpolitik_Arbeitsschutz/Arbeitswelt40-BW-2018-Bd10.pdf
- Landgrebe, J.; Smith, B.: Why machines will never rule the world: Artificial intelligence without fear. Abingdon: Routledge, 2022.
- Lenzen, M.: Künstliche Intelligenz: Was sie kann & was uns erwartet. München: Beck, 2019.
- Nida-Rümelin, J.; Weidenfeld, N.: Digitaler Humanismus: Eine Ethik für das Zeitalter der künstlichen Intelligenz. München: Piper, 2018.
- Paulus, W.; Hillenbrand, S.; Schweitzer, R.: Klassifikation der Berufe 2010 – Entwicklung und Ergebnis. Nürnberg: Bundesagentur für Arbeit, 2010.
- Roose, K.: A Conversation With Bing’s Chatbot Left Me Deeply Unsettled. New York Times, 16.2.2023. <https://www.nytimes.com/2023/02/16/technology/bing-chatbot-microsoft-chatgpt.html>.
- Schlick, C.; Bruder, R.; Luczak, H.: Arbeitswissenschaft. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018.
- Stettes, O.: Keine Angst vor Robotern – eine Aktualisierung. Beschäftigungseffekte der Digitalisierung. Befunde des Arbeitsmarktmonitoring des IW. IW-Report 17. Köln: IW, 2019. URL: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Report/PDF/2019/IW-Report_2019_Beschaeftigungseffekte_Digitalisierung.pdf.
- Yoon, A.: Organizational Readiness for Machine Learning: Exploring the key readiness factors for business adoption of machine learning. Master Thesis. Delft: TU, 2019.