



# KI für die Fachkräftesicherung nutzen

Lösungsansätze für Automatisierung, Teilhabe und Wissenstransfer

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

 acatech

DEUTSCHE AKADEMIE DER  
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

WHITEPAPER

Schmidt, C. M., Stich, A.,  
Suchy, O. et al.

AG Arbeit/Qualifikation,  
Mensch-Maschine-Interaktion

# Inhalt

---

Zusammenfassung .....	3
1 Ausgangslage: Fachkräftemangel in Deutschland .....	4
2 (Wie) Kann KI zur Fachkräftesicherung beitragen? .....	6
2.1 Automatisierung, Assistenz, Flexibilisierung .....	9
2.2 Teilhabe und Integration: Arbeitslosigkeit, Beeinträchtigungen, Migration .....	18
2.3 Wissenstransfer: Weiterbildung, Wissensmanagement, Lernförderlichkeit .....	26
3 Fazit: Rahmenbedingungen für die KI-basierte Fachkräftesicherung .....	33
Literatur .....	36
Über dieses Whitepaper .....	40

# Zusammenfassung

---

Die deutsche Gesellschaft sieht sich in den nun anstehenden 20er- und 30er-Jahren des 21. Jahrhunderts mit vielfältigen Herausforderungen konfrontiert, die den Wohlstand und die Lebensweise aller Menschen voraussichtlich stark beeinflussen werden. Der Klimawandel und die zu dessen Eindämmung angestregte Energiewende sind zwei dieser (globalen) Megathemen. Für den Erhalt von Innovationskraft, internationaler Wettbewerbsfähigkeit und Wohlstand ist der Fachkräftemangel eine ebenso nicht zu unterschätzende Herausforderung.

Dieser hat heute bereits in verschiedenen Branchen und Berufen teilweise weitreichende Auswirkungen. Neben fehlenden Fach- und Arbeitskräften wird sich mit dem Renteneintritt der Babyboomer die Situation zudem auch noch verschärfen. Die demographische Entwicklung und der strukturelle Wandel unserer Arbeitswelt erfordern daher neue Strategien und innovative Lösungsansätze. Dabei spielt auch Künstliche Intelligenz (KI) eine große Rolle, vor allem in den Dimensionen – Automatisierung und KI-basierte Assistenz, Integration in den Arbeitsmarkt, Wissenstransfer in die Zukunft – lassen sich Beiträge von KI zur Fachkräftesicherung erkennen.

Vor diesem Hintergrund diskutieren die Autorinnen und Autoren der Arbeitsgruppe Arbeit, Qualifikation und Mensch-Maschine-Interaktion in diesem Papier, wie der Einsatz von KI-Technologien diese Bemühungen zielgerichtet unterstützen und konkret dazu beitragen kann, Beschäftigte und Unternehmen zu entlasten und Tätigkeiten zu automatisieren und flexibilisieren, um dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Darüber hinaus loten die Autorinnen und Autoren aus, welche indirekten Arbeitsmarktpotenziale die KI-gestützte Teilhabe von Menschen mit Beeinträchtigungen oder die KI-gestützte Überwindung von Vermittlungshemmnissen erschließen könnten, und verdeutlichen anhand von Praxisbeispielen, wie Anwendungen KI-Kompetenzen stärken und Produktivität steigern können. Notwendige Rahmenbedingungen für diese Beiträge betreffen etwa den Aufbau und die Förderung von KI-Kompetenzen bereits in der Schule, die Investition in Daten- und Recheninfrastrukturen, die zielgerichtete Förderung von kleinen und mittleren Unternehmen sowie der Industrie.

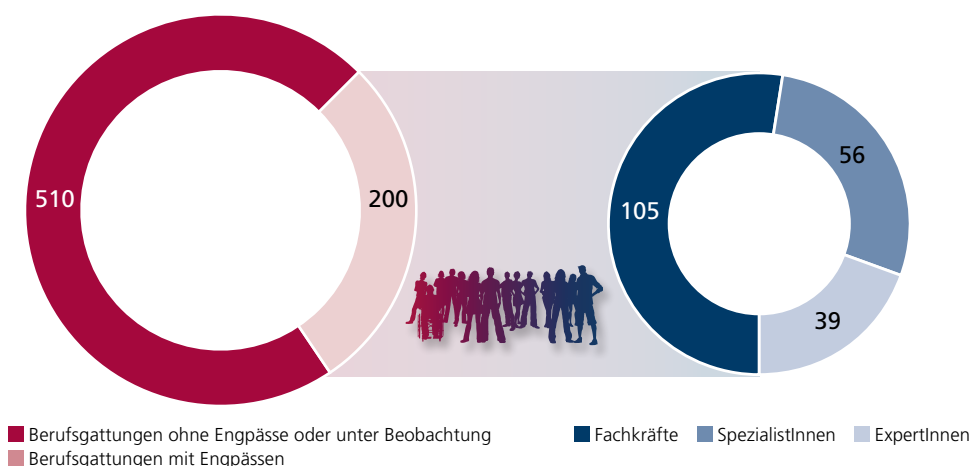
Das Papier schließt zudem an bisherige Ergebnisse der Arbeitsgruppe an und greift unter anderem Beiträge zur Kompetenzentwicklung für KI (André, Bauer et al. 2021) und der KI-unterstützten Teilhabe von Menschen mit Beeinträchtigungen (Steil, Bullinger-Hoffmann, André et al. 2023) auf.

# 1 Ausgangslage: Fachkräftemangel in Deutschland

Der Fachkräftemangel schlägt sich heute bereits in vielen Bereichen deutlich nieder. Deutschen Unternehmen fehlen in allen Bereichen Fachkräfte. So waren branchenübergreifend im vierten Quartal 2022 1,9 Millionen Stellen unbesetzt (IAB 2022a). Seit langem ist bekannt, dass die in den nächsten Jahren anstehende demographische Entwicklung, vor allem der Rückgang der Beschäftigtenzahlen der geburtenstarken Jahrgänge, als Katalysator der Fachkräfteproblematik wirken wird (DGB 2022; Geiger, Manner 2019). So wird zwischen 2020 und 2035 das Erwerbspersonenpotenzial von aktuell 47,4 Millionen (Zeitpunkt der Berichtsverfassung) um mehrere Millionen Personen sinken. In manchen Berufen wird sich diese Entwicklung deutlich stärker bemerkbar machen als in anderen. Dies gilt beispielsweise für die Pflege, in der der demographische Wandel einen doppelten Effekt bewirken wird, da die Anzahl an Pflegefachkräften zurückgehen und gleichzeitig die der pflegebedürftigen Menschen ansteigen wird. Klar ist aber: Das Fachkräfteproblem wird an keiner Branche spurlos vorübergehen.

Bereits heute ermittelt die Bundesagentur für Arbeit (BA) in ihrer jährlichen Fachkräfteengpassanalyse 200 sogenannte Engpassberufe, in denen mittlerweile Fachkräfte knapp werden (BA 2023a). Wichtige Engpassberufe betreffen beispielsweise Pflegeberufe, Berufskraftfahrerinnen und Berufskraftfahrer, Medizinische Fachangestellte, Bauberufe sowie Berufe in der Kinderbetreuung oder Kraftfahrzeugtechnik (BA 2023a). Das Fachkräftemonitoring des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) ermittelt analog bis zum Jahr 2026 einen Neu- und Ersatzbedarf bei 87 von 140 untersuchten Berufsgruppen (Zika et al. 2022). Wichtige Fachkräfte fehlen dabei vor allem auch im KI-Bereich, der für die Wettbewerbsfähigkeit von deutschen Unternehmen von zentraler Bedeutung ist. Bereits im Jahr 2019 waren rund 20.000 KI-Stellen offen und 43 Prozent aller ausgeschriebenen Stellen konnten nicht besetzt werden (Rammer et al. 2020).

Abbildung 1: Fachkräfteengpässe nach Anforderungsniveau für das Jahr 2022



Aufschlüsselung von Engpassberufen nach  
**Fachkräften** (fachlich ausgerichtete Tätigkeiten, z. B. BäckerIn, KinderpflegerIn),  
**SpezialistInnen** (komplexe Spezialistentätigkeiten, z. B. UhrmachermeisterIn, BetriebswirtIn) und  
**ExpertInnen** (hochkomplexe Tätigkeiten; z. B. Studienberufe mit Studien  $\geq$  vier Jahre)

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten der Bundesagentur für Arbeit (BA 2023a).

Mit dem demographisch bedingten Ausscheiden der geburtenstarken Jahrgänge der 1960er-Jahre aus dem Arbeitsmarkt kommen auf viele Unternehmen nicht nur personelle Probleme bei der (Nach-)Besetzung von Beschäftigten als individuelle Arbeitskraft zu. Mit diesen Fachkräften verlässt vielmehr zudem wertvolles Erfahrungswissen die Unternehmen, das oft genug nicht gesichert ist und werden kann (Ottersböck 2022). Fachkräfteengpässe erschweren die Weitergabe dieses Wissens auf der persönlichen Ebene an die nächste Generation an Fachkräften, denn offene Stellen bleiben oftmals sehr lange unbesetzt. Die immer weiter zunehmende Komplexität von Tätigkeiten verschärft dieses Problem noch weiter. Darüber hinaus treffen Unternehmen in der Aus- und Weiterbildung zunehmend auf Schwierigkeiten: Nach der aktuellen Ausbildungsumfrage 2023 der Deutschen Industrie- und Handelskammer (DIHK) konnte fast die Hälfte aller befragten Unternehmen (47 Prozent) ihre Ausbildungsplätze nicht besetzen, mehr als ein Drittel der Unternehmen dabei nicht einmal eine einzige Stelle (DIHK 2023). Grund hierfür ist unter anderem ein unzureichendes Matching zwischen offenen Stellen und den für diese vorhandenen Bewerberinnen und Bewerbern.

Im Jahr 2020 waren rund 2,33 Millionen junge Menschen ohne Berufsabschluss (BIBB 2022). Laut Medienberichten wird dieser Wert für das Jahr 2021 auf 2,5 Millionen steigen (Rickens 2023). Doch nicht einmal 20 Prozent der Unternehmen beteiligen sich überhaupt noch an betrieblicher Ausbildung (19,4 Prozent im Jahr 2020, BIBB 2022) und es fehlen zudem geeignete Maßnahmen im Übergang von der Schule in die Ausbildung. Viele Jugendliche verpassen daher den Sprung in eine Fachausbildung. Im Jahr 2021 betraf dies 12,2 Prozent der Jugendlichen (228.100), obwohl sie potenziell auch für eine Ausbildung zu gewinnen wären (BIBB 2022). Zusätzlich müssen in eine Standortbestimmung des aktuellen Fachkräftemangels die 2,4 Millionen gemeldeten Arbeitslosen einfließen, die den circa zwei Millionen offenen Stellen in Deutschland gegenüberstehen (IAB 2022a). Ein zentraler Grund für diese mehr oder weniger deckungsgleichen Zahlen liegt in den großen Unterschieden im Qualifikationsniveau: Der größte Anteil der als offen gemeldeten Stellen ist auf Fachkraftniveau einzuordnen, während unter den arbeitslos gemeldeten Menschen der größte Anteil lediglich eine Qualifikation auf Helferniveau aufweist.

Heute sind fehlende Fachkräfte zwar noch eher regionale und branchenspezifische Phänomene als ein umfassender Fachkräftemangel. Doch diese Engpässe werden jetzt bereits zunehmend zum Wirtschafts- und Wachstumsproblem. Gerade kleine Unternehmen und insbesondere das für Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Zukunft wichtige Start-up-Ökosystem, das im Schnitt 20 Prozent offene Stellen verzeichnet, leidet unter dem Fachkräfteproblem. Qualifiziertes Personal fehlt in Schlüsselbereichen wie IT, Marketing oder Sales (Bundesverband Deutsche Startups 2022). Rund die Hälfte der deutschen Start-ups befürchtet dadurch einen Rückgang ihrer Innovationsfähigkeit (Bundesverband Deutsche Startups 2022).

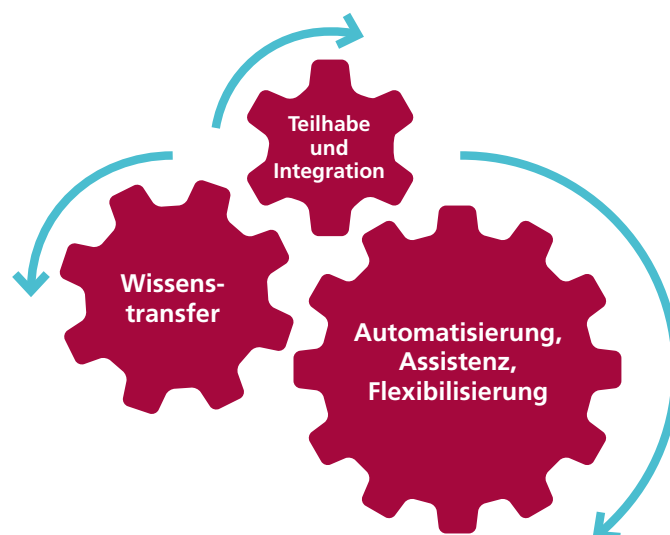
Spürbare gegenläufige Impulse zu diesen Entwicklungen könnten durch die Digitalisierung und Automatisierung der Arbeitswelt gesetzt werden. Vor allem schreitet als paralleler Trend die Entwicklung um Künstliche Intelligenz (KI) stetig voran: KI-Systeme kommen bereits in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen zum Einsatz – von intelligenter Robotik über Assistenzsysteme bis zur vorausschauenden Wartung. Und der KI-Wandel hat gerade erst begonnen: Neue Entwicklungen und Forschung um generative KI wie das Anfang 2022 im gesellschaftlichen Diskurs breit angekommene große Sprachmodell ChatGPT werden Berufe und Aufgaben verändern, in denen bislang eine Automatisierung nicht denkbar war, wie beispielsweise heute schon in journalistischen Tätigkeiten. Jedoch hat sich bislang nicht gezeigt, dass eine erhöhte Automatisierbarkeit von Tätigkeiten im Zuge der Digitalisierung insgesamt zu weniger Nachfrage nach Arbeit geführt hat (Spencer et al. 2021). Ein Grund ist, dass Automatisierung selbst mit neuer Arbeit einhergeht (Huchler 2022). Entsprechend fehlen für das beginnende KI-Zeitalter heute noch ausreichend Fachkräfte. Die problematische Paarung von mangelndem Know-how und fehlendem Personal ist immer noch eine der größten Herausforderungen bei der Einführung von KI-Systemen (Plattform Lernende Systeme 2021). Der Aufbau von KI-bezogenen Kompetenzen in der Aus- und Weiterbildung ist deshalb ein wichtiger Schlüssel für den notwendigen, erfolgreichen KI-Wandel (André, Bauer et al. 2021).

## 2 (Wie) Kann KI zur Fachkräftesicherung beitragen?

Teilhabe am Arbeitsmarkt sichert nicht nur Unternehmen Produktivität und Innovationskraft, sondern ist auch aus individueller Sicht notwendig für ein (finanziell) abgesichertes, erfülltes und letztlich selbstbestimmtes Leben. Sie ist in diesem Sinn Grundvoraussetzung für eine Teilhabe am öffentlichen und gesellschaftlichen Leben (Achleitner, Schmidt et al. 2023) und trägt zum gesellschaftlichen Zusammenhalt bei. Trotz der großen wirtschaftlichen Einschnitte durch die Pandemiejahre lag der Anteil der Erwerbslosen 2022 nur knapp über dem Niveau, das als Vollbeschäftigung einzuordnen ist (Achleitner, Schmidt et al. 2023). Die an diese Jahre anschließende Phase der Inflation und Rezession infolge des Ukrainekriegs ließ die Zahl der Erwerbslosen allerdings wieder steigen, sodass derzeit zwischen fünf und sechs Prozent der Erwerbsfähigen ohne eine Arbeit sind (BA 2023b).

Um den aktuellen und – vor allem – künftig drohenden Fachkräfteengpässen zu begegnen, gilt es deshalb zuallererst, die bislang in der Bevölkerung ungenutzten Arbeitsmarktpotenziale durch die Integration der derzeit Erwerbslosen in den Arbeitsmarkt zu heben. Eine besondere Stellung nehmen dabei Menschen ein, die aufgrund einer (körperlichen oder psychischen) Beeinträchtigung aktuell nicht in der Lage sind, am Arbeitsmarkt teilzuhaben. Denn Menschen mit Beeinträchtigungen in den Arbeitsmarkt zu integrieren, ist nicht nur eine ökonomische Notwendigkeit des Fachkräftemangels, sondern eine gesamtgesellschaftliche Verpflichtung (Steil, Bullinger-Hoffmann, André et al. 2023). Darüber hinaus gilt es, die „stillen Reserven“ im Arbeitsmarktpotenzial zu aktivieren, also Personen, die zwar unter bestimmten Bedingungen bereit wären, eine Arbeit aufzunehmen, aber nicht als arbeitslos gemeldet sind. Dies betrifft in großer Zahl besonders die Erwerbstätigkeit von Frauen, aber auch die Qualifizierung und Gesundheitshaltung älterer Beschäftigter, um ihnen länger die Mitwirkung am Arbeitsmarkt zu ermöglichen.

Abbildung 2: KI-Beiträge zur Fachkräftesicherung



Quelle: Eigene Darstellung.

## Beiträge von KI zur Fachkräftesicherung

Welchen Beitrag KI zur Fachkräftesicherung leisten kann, lässt sich in den folgenden Dimensionen denken, die die Autorinnen und Autoren durch das Papier hindurch verfolgen:

- **Automatisierung und KI-basierte Assistenz:** Die KI-basierte Automatisierung von Tätigkeiten kann den künftigen Bedarf an Fachkräften zum Teil mindern. Mit KI können Produktivitätssteigerungen erreicht und Beschäftigte unterstützt sowie entlastet werden. Umgekehrt können Berufe mit besonderen Herausforderungen zur Fachkräftegewinnung durch KI aufgewertet werden, indem KI-Automatisierung zu einer attraktiveren Gestaltung der Arbeit beiträgt. Sie kann auch dazu beitragen, Arbeitszeit- und Arbeitsortmodelle zu erleichtern, und so stille Reserven am Arbeitsmarkt aktivieren.
- **Integration in den Arbeitsmarkt:** Das Reservoir an potenziellen Beschäftigten muss noch besser genutzt werden, um den konkreten Bedarf an Fachkräften zu erfüllen, und mit passenden Rahmenbedingungen in die Lage versetzt werden, am Arbeitsmarkt zu partizipieren. Leitfrage wird es sein, wie der Pool an geeigneten Fachkräften durch KI erhöht werden kann. Wichtige Elemente können hier die Integration von (Langzeit-)Arbeitslosen, die Inklusion von Menschen mit Beeinträchtigungen und älteren Menschen in den Arbeitsmarkt sowie die Erleichterung von zielgerichteter Fachkräftemigration sein.
- **Wissenstransfer in die Zukunft:** KI kann beim Up-Skilling von Beschäftigten unterstützen. Wichtige Elemente können individualisierte Weiterbildungspläne, KI-basierter Wissenstransfer sowie lern- und erfahrungsförderliche Arbeitsumgebungen (mit und durch KI) sein. Der Einsatz von KI sollte nicht zu einer Simplifizierung und einem De-Skilling führen, sondern – im Sinne einer reichhaltigen und guten Arbeit – ermöglichen, im Arbeitsprozess Erfahrungen zu sammeln und zu lernen.

Diese hier angedeuteten und im Weiteren ausgearbeiteten Dimensionen greifen Handlungsfelder der acatech Studie *Innovationssystem Deutschland. Die Fachkräftesicherung in Deutschland unterstützen* (Achleitner, Schmidt et al. 2023) auf. KI-Technologien werden das Fachkräfteproblem allerdings allein nicht lösen können (DGB 2022) – vielmehr sind Bemühungen, diesem mit technologischer Unterstützung zu begegnen, in breitere politische und ökonomische Gestaltungsbemühungen einzubinden, die die oben genannte Studie beleuchtet.

Letztlich ist zudem darüber zu diskutieren, wie erwerbstätige Personen darin unterstützt werden können, von Teilzeit auf Vollzeit oder eine zumindest vollzeitnahe Beschäftigung zu wechseln: Eine KI-gestützte Flexibilisierung von Arbeitszeiten kann dabei unterstützen, eine Ausweitung der Beschäftigung angepasst an die individuellen Anforderungen der jeweiligen Lebenssituation zu vereinbaren.

Ein damit eng verwandter, wesentlicher Ansatzpunkt ist es zudem, KI-Anwendungen gezielt darauf auszurichten, Beschäftigte in ihren Tätigkeiten zu unterstützen und zu entlasten. Dazu gehören auch sinnvolle und beschäftigungspolitisch nachhaltige Strategien zur Automatisierung sowie die Entwicklung und Nutzung von modernen Assistenzsystemen.

Ansätze zur Nutzung von KI zur Fachkräftesicherung in den genannten Dimensionen setzen dabei auf neueste Entwicklungen um wegweisende KI-Technologien, die in unterschiedlichen Anwendungsarten zum Einsatz kommen. Allen voran sind dabei Technologien hinter KI-Sprachverarbeitung und lernfähiger Robotik zu nennen, die im folgenden Infokasten als Überblick zu einigen relevanten Forschungs- und Entwicklungsbereichen vorgestellt werden:

## IM FOKUS

### Die Technologien hinter KI-Beiträgen zur Fachkräftesicherung

#### Wissens- und Sacharbeit

Viele Tools, die Wissens- und Sacharbeit unterstützen können, bauen auf der Verarbeitung von Sprache auf. In der Transkription von Texten, der Übersetzung von einer Sprache in die andere oder bei der Analyse von Dokumenten – die Grundlage bildet immer die Verarbeitung natürlicher Sprache (Natural Language Processing), also ein Forschungsfeld der KI, das Maschinen dazu befähigt, natürliche Sprache zu erfassen, zu verarbeiten, zu verstehen und auch zu generieren.

Insbesondere bilden (große) Sprachmodelle häufig den technologischen Unterbau von beispielsweise auf Dialoge mit menschlichen Nutzerinnen und Nutzern ausgelegten Systemen. Große Sprachmodelle nutzen oft Transformer-Architekturen, einen speziellen Ansatz des maschinellen Lernens. Dies sind Systeme mit mehreren Schichten von künstlichen neuronalen Netzwerken, um Beziehungen und Kontexte in Datensätzen nachzuvollziehen.

Grundlage für Sprachmodelle sind große Textmengen (Internet, Soziale Medien, Bücher etc.) und ein selbstüberwacht lernender Algorithmus. Dieser versucht, das jeweils auf die vorangehende Reihe von Wörtern folgende Wort zu erraten. Durch den Abgleich mit dem vorhandenen Text wird während des Trainings erkannt, ob der Algorithmus richtig lag. Auf diese Weise lernt das KI-Modell, auf Wahrscheinlichkeiten basierend, das nächste Wort vorherzusagen. Viele moderne Anwendungen basieren auf solchen Modellen: So können große Sprachmodelle zum Beispiel übersetzen, Texte zusammenfassen oder Stil- und Sentimentanalysen durchführen. Weil die Ergebnisse großer Sprachmodelle lediglich auf Wahrscheinlichkeiten beruhen, neigen sie aber dazu, bisweilen falsche oder unsinnige Ergebnisse zu generieren. →



Daher bietet sich die Verknüpfung solcher Modelle mit Technologien der Informationsabfrage (Information Retrieval) an. Über eine semantische Suche wird in faktentreuen, verifizierten Datenbanken nach den relevantesten Einträgen gesucht. Diese werden wiederum an das Sprachmodell gegeben, das die gesuchten Informationen aus den Einträgen extrahieren und zusammenfassen kann. Unter dem Namen Retrieval-Augmented Generation findet diese Verknüpfung derzeit Verbreitung.

### **Körperliche Arbeit**

Im Bereich der körperlichen Arbeit können dagegen Technologien der lernfähigen Robotik zum Einsatz kommen, die körperlich anstrengende Tätigkeiten übernehmen. In der Entwicklung von kollaborativen Robotern bauen aktuelle Forschungen unter anderem auf dem Ansatz des verstärkenden Lernens durch Interaktion (Interactive Reinforcement Learning) auf. Verstärkendes Lernen bezeichnet einen Prozess, bei dem ein KI-System im Lernprozess selbstständige Entscheidungen trifft, auf deren Basis es anschließend handelt. Dazu verwendet es einen Algorithmus, der lernt, die Erfolgsaussichten der einzelnen Aktionen in den verschiedenen Situationen besser einzuschätzen. Für die gewählten Aktionen erhält das System positives oder negatives Feedback. Ziel des Systems ist es, möglichst viel positives Feedback zu erhalten.

Im Bereich der Robotik kann dieses Feedback in und durch die Zusammenarbeit mit dem Menschen stattfinden, der den Roboter während der Ausführung der Aufgaben bewertet. So können Roboter zusätzlich auch persönliche Präferenzen der Nutzerinnen und Nutzer für Aufgabendurchführungen erlernen. Feedback kann explizit beispielsweise über Tablets gegeben oder implizit aufgenommen werden, indem sich im Anwendungsverlauf herauskristallisiert, wie das Verhalten des Roboters den Erfolg der Aufgabe beeinflusst.

Quelle: Plattform Lernende Systeme

Whitepaper: [Große Sprachmodelle entwickeln und anwenden. Ansätze für ein souveränes Vorgehen.](#)

Whitepaper: [Große Sprachmodelle. Grundlagen, Potenziale und Herausforderungen für die Forschung.](#)

Themenwebseite: [Lernfähige Robotik](#)

## **2.1 Automatisierung, Assistenz, Flexibilisierung**

Parallel zum sich immer weiter zuspitzenden Fachkräftemangel beschreiten Unternehmen ihren Weg zu Digitalisierung und (KI-basierter) Automatisierung konsequent weiter. Noch halten unterschiedliche Hemmnisse wie hohe Kosten der Digitalisierungsprojekte oder mangelnde Infrastruktur etwa im Breitbandausbau die Digitalisierung (als Grundlage für KI-Projekte) oftmals zurück (BMW i 2018), gerade im Mittelstand, in dem sich die Digitalisierung nur langsam vollzieht (Zimmermann 2021). Dennoch nimmt der Digitalisierungsgrad schrittweise zu (BMW i 2021) und auch im Bereich der KI setzen Unternehmen verstärkt auf vielversprechende Anwendungen. Dabei ergeben sich gerade durch die bereits realisierten und zu erwartenden Entwicklungen im Bereich der KI große Potenziale, um Tätigkeiten zu automatisieren und die Produktivität menschlicher Arbeitskraft zu steigern – beides wichtige Hebel im Kampf gegen den Fachkräftemangel. Die Einsatzmöglichkeiten von KI-basierter Automatisierung beruflicher Tätigkeiten unterscheiden sich dabei stark hinsichtlich der betrachteten Branche und sind beispielsweise im Verarbeitenden Gewerbe deutlich stärker ausgeprägt als im Handel (Fregin et al. 2023).

KI-basierte Automatisierung setzt dabei auf Voraussetzungen der Digitalisierung auf. Diese Voraussetzungen sind bei zwei wichtigen Akteuren des Arbeitsmarktes nicht oder noch nicht ausreichend vorhanden: den kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) und den Behörden. Viele KMU stehen noch am Anfang ihrer Digitalisierungsbestrebungen und liegen auf dem KI-Weg dementsprechend noch weit zurück. Mangelndes Know-how, fehlende Spezialistinnen und Spezialisten und geringes (Digitalisierungs-)Budget sind wesentliche Gründe dafür (Plattform Lernende Systeme 2021; Achleitner, Schmidt et al. 2023). Der Mittelstand ist aber ein wichtiger Pfeiler des deutschen Wohlstands und wird vom Fachkräftemangel nicht verschont bleiben. Im Gegenteil ist es eher zu erwarten, dass durch die Verknappung von Arbeitskraft wichtige (KI-)Fachkräfte für KMU unbezahlbar werden (Achleitner, Schmidt et al. 2023). Wesentliche auf den Mittelstand bezogene Fördermaßnahmen wie die BMBF-geförderten KI-Servicezentren oder KMU-innovativ gilt es daher konsequent weiter zu verfolgen und auszubauen. Ebenso zielgerichtete Förderinstrumente, beispielsweise für den innovativen Einsatz von KI in der Aus- und Weiterbildung, auch für Großunternehmen, zu schaffen, damit neue Erkenntnisse auf diesem Feld eine ausreichende Breitenwirkung in den betroffenen Branchen entfalten können.

Gleichzeitig muss auch im öffentlichen Dienst die Digitalisierung vorangebracht werden: Diesem würden nach Schätzungen des Deutschen Beamtenbundes (DBB) bei einer Beibehaltung der aktuellen Strukturen bereits heute circa 360.000 Fachkräfte fehlen; bis zum Jahr 2030 werden zudem circa 1,3 Millionen Beschäftigte des öffentlichen Dienstes in den Ruhestand gehen (Klenner 2022). Gerade im öffentlichen Dienst gäbe es allerdings grundsätzlich viele hochgradig standardisierbare Abläufe und Tätigkeiten, die automatisiert werden könnten (Achleitner, Schmidt et al. 2023). Eine digitalisierte öffentliche Verwaltung würde die Grundlage für KI-basierte Automatisierung im öffentlichen Dienst schaffen. Doch die meisten Behörden haben zum heutigen Zeitpunkt in wesentlichen Aspekten der Digitalisierung Aufholbedarf.

Digitalisierungs- und Automatisierungsbestrebungen müssen in Behörden wie in Betrieben eine entsprechende Datenbasis für KI-Automatisierungen vorfinden. Um in Unternehmen die Voraussetzungen für den Einsatz von KI zu schaffen, ist der Aufbau und die Konsolidierung einer passenden Dateninfrastruktur ebenso notwendig wie der Aufbau von technischen Kompetenzen. Wie der KI-Weg beispielsweise für KMU gelingen kann, hat die Plattform Lernende Systeme in einem Praxis-Booklet aufgezeigt (Plattform Lernende Systeme 2021).

### 2.1.1 Substitution von Tätigkeiten durch KI-Automatisierung

Die Wirkung von Digitalisierung und insbesondere des Einsatzes von KI ist grundsätzlich unbestimmt: Automatisierung löst zwar einen Verdrängungseffekt („Substitution“) aus, führt jedoch auch zu Produktivitätssteigerungen und kann daher sogar zu Beschäftigungsaufwuchs führen. Aus Sicht empirischer Erfahrungen der vergangenen Jahrzehnte wurden die substituierenden Wirkungen von Automatisierungstechnologien im Arbeitsmarkt insgesamt bislang durch neue Arbeitskräftebedarfe übertroffen. Eine Rolle spielen dabei rund um Automatisierungstechnologien angesiedelte Berufe und Tätigkeiten, die benötigt werden, um neue Technologien zu adaptieren.

Über diese direkten Effekte hinaus löst die mit der Automatisierung verbundene Technologieentwicklung tendenziell Innovationseffekte in anderen Bereichen aus, die dort zu Beschäftigungsimpulsen führen (Arntz et al. 2016; Dauth et al. 2021). Diese ergeben sich etwa aus der Entstehung neuer Bedarfe mit erhöhten Anforderungen und komplexeren sowie vielfältigeren Produkten. Hinsichtlich der Substitutionseffekte der Automatisierung ist vor allem bedeutsam, dass diese in der Regel Tätigkeiten und nicht ganze Berufe betreffen (Dauth et al. 2021; World Economic Forum, Future of Jobs Report 2023). Diese Substitution kann dabei durchaus der Entlastung menschlicher Arbeitskraft dienen (Achleitner, Schmidt et al. 2023).

Im Vergleich zu einer reinen Automatisierung weist die Zusammenarbeit von Mensch und KI große Potenziale auf, menschliche Tätigkeiten zu ergänzen: Eine aktuelle Studie der International Labour Organization (ILO) aus dem Jahr 2023 hat ergeben, dass es weitaus mehr Berufe und Rollen geben wird, in denen einzelne Aufgaben durch KI übernommen werden, als Berufe, die mit KI komplett automatisiert werden können (Gmyrek, Berg, Bescond 2023). Dazu haben die Autorinnen und Autoren ein auf GPT4-basierendes Sprachmodell nach der ISCO-Klassifikation (der International Standard Classification of Occupations; engl. für Internationale Standardklassifikation der Berufe) vorliegende Berufsgruppen auswerten sowie zugehörige Aufgaben erst definieren und dann in die Zukunft projizieren lassen (Gmyrek, Berg, Bescond 2023).

Bislang beschränkten sich Automatisierungspotenziale weitgehend auf manuelle Arbeitsprozesse, beispielsweise in der Produktion oder im Fertigungsbereich, die teilweise mit hoher Effizienz automatisiert werden können, und einfache, leicht automatisierbare digitale Tätigkeiten. Gerade in der Verbindung von KI und Robotik sehen Unternehmen Ansätze für die Substitution manueller Tätigkeiten. Dies kann bei einseitiger körperlicher Belastung, im Umgang mit Gefahrstoffen oder bei Monotonie durch gleichbleibende Routineaufgaben auch aus Sicht der Arbeitskräfte eine Positiventwicklung sein. Jüngste Entwicklungen um große Sprachmodelle und generative KI im Allgemeinen zeigen auch Substitutionsmöglichkeiten bei kreativen Arbeiten auf (World Economic Forum, Future of Jobs Report 2023). Tätigkeiten von Journalistinnen und Journalisten, Autorinnen und Autoren, Anwältinnen und Anwälten oder Künstlerinnen und Künstlern können demnach zumindest ansatzweise in Zukunft von KI-Systemen übernommen werden.

Die Substitution von Arbeit durch Maschinen wird zwar seit jeher von Sorgen und Vorbehalten begleitet, auch wenn es dafür volkswirtschaftlich keine Evidenz gibt (Dauth et al. 2021). Herausforderungen treten durch die aufgezeigten Verschiebungen eher auf betrieblicher Ebene auf. Der demographische Wandel und der zunehmende Fachkräftemangel dürften die Befürchtungen mindern, dass KI-basierte Automatisierung erhebliche Substitutionseffekte auslösen wird. Nichtsdestoweniger werden sich Tätigkeiten innerhalb von Berufen verändern und sich ein neues Zusammenspiel von Mensch und KI-Rollen entwickeln müssen (Wilkens et al. 2024), um die durch KI mögliche Entwicklungsdynamik im Sinne der Unternehmen und der Arbeitskräfte nutzen zu können.

Nutzt man die Automatisierung von Tätigkeitsbereichen, um neue Aufgabenzuschnitte und Rollenprofile zu entwickeln, kann unter Kriterien einer humanzentrierten Arbeitsgestaltung mit und durch KI (siehe dazu Wilkens et al. 2023) der demographisch bedingte Netto-Fachkräftemangel deutlich geringer ausfallen, als dies die reinen Zahlen der in Ruhestand gehenden Fachkräfte momentan nahelegen.

Dies schließt jedoch einen beschleunigten und zum Teil massiven Wandel von bestimmten Tätigkeiten und Berufen ein. Infolge KI-bedingter Transformationsdynamiken bietet sich Substitutionspotenzial in bestimmten Tätigkeitsfeldern und an anderer Seite steigert sich zugleich der Bedarf an Arbeits- und Fachkräften. Es ist also offen, ob und gegebenenfalls in welcher Höhe KI-Automatisierung durch Substitution dem Fachkräftemangel insgesamt entgegenwirken kann.

Die Transformation hin zu mehr KI-Automatisierung erfordert das Augenmerk von Entscheiderinnen und Entscheidern in Politik, Bildung und Wirtschaft, um Automatisierung positiv zu nutzen. Denn die KI-basierte Substitution von Tätigkeiten ...

- **... darf niemanden zurücklassen:** Es ist stark davon auszugehen, dass menschliche Arbeitskraft niemals überflüssig wird, sondern sich stets in einem Gleichgewicht mit KI-basierter maschineller Automatisierung einpendeln wird (Achleitner, Schmidt et al. 2023). Viele mensch-

liche Fähigkeiten wie beispielsweise Empathie und echte Kreativität sowie viele Jobs aufs Ganze betrachtet wird KI zudem nie ersetzen können (World Economic Forum, Future of Jobs Report 2023). Allerdings werden in den von Substitution stark betroffenen Bereichen nicht alle dort tätigen Arbeitskräfte in den nächsten Jahren in den Ruhestand gehen. Für sie braucht es daher passende Angebote von Unternehmen und öffentlicher Hand zur Weiterbildung (siehe dazu auch Kapitel 3.4), um sie in der Transformation mitzunehmen und ihnen Perspektiven auf eine fortgeführte Teilhabe am Arbeitsmarkt zu geben. Dafür haben aber nicht nur die Betriebe eine hohe Verantwortung, sondern auch die Beschäftigten müssen dazu bereit sein, sich proaktiv mit neuen Arbeitsrollen zu befassen und sich selbst weiterzuentwickeln.

- **... muss menschengerecht gestaltet werden:** Dies fordert zuallererst die betriebliche Arbeitsgestaltung. Denn bei Wegfall von einzelnen Tätigkeiten ergeben die verbleibenden von Menschen zu verrichtenden Aufgaben nicht notwendigerweise ein kohärentes Aufgabenprofil. Es kann zu reiner Arbeitsverdichtung, reiner Zuarbeit zum KI-System unter Abwertung der eigenen Professionalität oder zu Mental Overload kommen, wenn die Maschine alle Routineaufgaben übernimmt. Um dies zu verhindern, müssen Personalverantwortliche ihre Expertise in der Mensch-KI-Arbeitsgestaltung erweitern. Dies wurde bislang eher vernachlässigt. Der KI-Einsatz darf darüber hinaus nicht dazu führen, dass sich Beschäftigte durch Entscheidungsvorgaben der KI entmündigt fühlen. Ein menschengerechter KI-Einsatz würde ihnen vielmehr Anregungen geben und ihr Beurteilungsspektrum erweitern (sog. Augmentierung), ihnen aber die Letztentscheidung überlassen und den dafür erforderlichen betrieblichen Haftungsrahmen schaffen. Wichtige Beiträge zur Forschung in einer menschengerechten Gestaltung der Arbeitswelt leisten hier beispielsweise bereits die durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Regionalen Kompetenzzentren der Arbeitsforschung – KI.
- **... braucht selbst IT- und KI-Fachkräfte:** Sie müssen entsprechende Automatisierungslösungen entwickeln und betreuen. Diese Fachkräfte sind in Deutschland noch sehr rar und es müssen große Anstrengungen unternommen werden, sie durch Aus- und Weiterbildung sowie gezielte Zuwanderung (siehe auch Kapitel 3.2) zu gewinnen.
- **... kann das Fachkräfteproblem nicht in allen Branchen lösen:** In Berufsbildern, in denen menschliche Komponenten nicht ersetzbar sind oder ersetzt werden sollten, wird der Netto-Fachkräftemangel nicht im gleichen Maß durch Automatisierung gedämpft werden können. Besonders hervorgehoben seien hier personenbezogene Kernprozesse der Pflege und anderer sozialer Berufe, in denen eine soziale, menschliche Interaktion unersetzbar ist. Gerade weil in diesen Bereichen Forschungs- und Entwicklungsprojekte KI-basierte Unterstützungen und Entlastungen versprechen (siehe unten), dürfen falsche oder überzogene Erwartungen nicht die notwendigen Schritte behindern, dem Fachkräftemangel in diesen Branchen jenseits von technologischen Potenzialen entgegenzuwirken.

### 2.1.2 Beschäftigte entlasten, Produktivität der Beschäftigten steigern

Weitere Potenziale – vielleicht sogar die weitaus größeren – der KI-basierten Automatisierung jenseits der reinen Substitution von Tätigkeiten liegen in der Entlastung von Beschäftigten und der Steigerung ihrer Produktivität durch KI-basierte Automatisierung. Aktuelle Studien prognostizieren für kaum einen Beruf und eine Branche, dass KI-basierte Automatisierung alle Tätigkeiten erfassen wird. Statt ganze Bündel von Tätigkeiten komplett zu ersetzen, ist zu erwarten, dass diese innerhalb einer Aufgabenteilung zwischen Mensch und Maschine neu verteilt werden und eine enge Zusammenarbeit zwischen beiden entstehen wird (Fregin et al. 2023).

Wenn KI-Systeme (automatisierbare) Teilaufgaben und Routinetätigkeiten übernehmen, können Beschäftigte dadurch Freiräume für wichtige Aufgaben hinzugewinnen. Diese können zudem neue Aufgaben übernehmen oder beispielsweise Zeit für wichtige Sorgearbeit (wie die Kinderbetreuung oder Pflege von Angehörigen) nutzen. In diesem Kontext der Automatisierung geht es in erster Linie also darum, die Beschäftigten zu entlasten, zu neuen Tätigkeiten zu befähigen und ihre Produktivität zu steigern. Gleichzeitig muss bei allen Jobprofilen – auch in der Kollaboration oder Mensch-Maschine-Interaktion – auf eine gesundheitsgerechte Gestaltung geachtet werden. Denn eine vollständige Auflösung von Routinetätigkeiten wäre beispielsweise hinsichtlich der Gefahren durch erhöhten Arbeitsstress und Arbeitsverdichtung problematisch bis kontraproduktiv. Dies erfordert Expertise in der Arbeitsgestaltung.

Daran ansetzend kann die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine Beschäftigte von körperlich anstrengenden und belastenden Tätigkeiten entlasten, um sie gesundheitlich zu schützen und ihnen zu ermöglichen, länger und kontinuierlicher am Arbeitsmarkt teilzuhaben. Damit kann KI nicht nur gegensteuern, dass Fachkräfte aufgrund arbeitsbedingter, gesundheitlicher Probleme dem Arbeitsmarkt fehlen, sondern gegebenenfalls auch ältere Beschäftigte befähigen, länger anstrengende Aufgaben zu erfüllen. Gerade unter dem Stichwort des stufenweise ansteigenden gesetzlichen Renteneintrittsalters bis 67 Jahre kann KI-Technologie hier einen wichtigen Beitrag leisten.

Ein konkretes Beispiel zur Entlastung durch Automatisierung kann der Bereich der Pflege liefern. Pflegefachkräfte gänzlich zu ersetzen, ist weder sinnvoll noch möglich: Eine soziale, emotionale und empathische Interaktion mit den Pflegebedürftigen ist wesentlicher Bestandteil der Pflegearbeit. Der bereits heute an der Kapazitätsgrenze operierende Bereich der Pflege ist gerade deswegen und in Kombination mit dem steigenden Bedarf an Pflegefachkräften durch den demographischen Wandel besonders durch den Fachkräftemangel belastet. KI-Tools können im Pflegekontext eine wichtige Rolle spielen, die vorhandenen Pflegefachkräfte zu entlasten. Dies beginnt bei KI-Sprachmodellen, mit denen die Pflegedokumentation vereinfacht werden kann, und die so den Pflegefachkräften neue Räume für die Arbeit mit den Pflegebedürftigen eröffnen.

Über das konkrete Beispiel der Pflege hinaus ergeben sich für die Produktion wie für die Wissensarbeit in der Mensch-KI-Zusammenarbeit große Chancen. Unter dem Stichwort der „hybriden Intelligenz“ können kollaborative KI-Systeme das Beste aus menschlichen und maschinellen Fähigkeiten verbinden (Wiethof, Bittner 2021). So können Menschen beispielsweise oft ihr implizites Erfahrungswissen über Zusammenhänge bei der Produktionsqualität nutzen (Böhle 2009); KI-Systeme ergänzen dieses Wissen um die Echtzeit-Analyse von Sensordaten, die tiefe Einblicke in Produktionsprozesse ermöglicht (TU Berlin 2022). Voraussetzung ist, dass eine Mensch-KI-Rollenentwicklung stattfindet (Langholf et al. 2024). Menschliche Arbeit wird so durch Automatisierung nicht ersetzt, sondern im Zusammenspiel mit KI-Systemen zu neuer Produktivität befähigt.

Auch in der Wissens- und Sacharbeit liegen große Potenziale, wenn KI-Systeme Menschen datenbasierte Entscheidungshilfen geben (von Richthofen et al. 2023) oder standardisierbare Aufgaben übernehmen und dem Menschen so mehr Raum für komplexere Tätigkeiten ermöglichen. Ein mögliches Beispiel hierfür sind etwa die Verbindung von menschlicher und Künstlicher Intelligenz im Kundenservice, in denen die reine Automatisierung an der Beantwortung komplexer Probleme scheitern würde. KI kann hier unter anderem bei der Klassifizierung von Anfragen, automatisierten Antworten auf Basis des Inhalts der Anfrage bei einfacheren Anfragen sowie der Bereitstellung zusätzlicher Kontextinformationen unterstützen (Wiethof, Bittner 2022). Die Grenzen zur Automatisierung von Tätigkeiten sind dabei fließend, die Unterstützungsgrade können variieren.

## KI-unterstützte Angebotserstellung im Bauwesen



Die Angebotserstellung im Bauwesen ist je nach Bauvorhaben sehr kleinteilig und mühevoll. Erfahrenes Fachpersonal übernimmt tagtäglich die Aufgabe, aus langen Anforderungslisten ein ebenso langes Angebot aus vielen Einzelposten mit Kalkulationen zu benötigten Handwerker-, Maschinen- und Materialleistungen zusammenzustellen. Viele der Posten wiederholen sich, sind ähnlich oder müssen für das neue Angebot abgeändert werden. Mit dem **KI-Baukalkulations-Assistent** hat die XITASO GmbH aus Augsburg für die Bau-Lösung der BRZ Deutschland ein Modul entwickelt, das genau diese Arbeit durch den Einsatz von KI erheblich vereinfacht und beschleunigt. Baukalkulationen sind damit deutlich schneller und passgenauer erstellt.

Das intelligente Assistenzsystem analysiert die Vorgaben, findet Verwandtschaften bei Lang- und Kurztexten und kann in verschiedenen Unterstützungsstufen passende Positionen vorschlagen. Auf Basis vergangener Angebotskalkulationen und mithilfe von Data Science spart die KI-Kalkulation mit passgenauen Empfehlungen den Kalkulatorinnen und Kalkulatoren eine Menge Zeit. Diese kann nun für komplexe Anforderungen an das Bauprojekt eingesetzt werden.

Bei der **digitalen Lösung** für BRZ prüft der Suchalgorithmus die Texte nicht nach gleichen Wörtern, sondern direkt nach gleicher Bedeutung in einer performanten und resilienten Art und Weise.

Kalkulatorinnen und Kalkulatoren haben stets die volle Kontrolle darüber, welche vergangenen Projekte in den Datenschatz eingeschlossen werden und welche Automatisierungsstufe bei der Bearbeitung des sogenannten Leistungsverzeichnisses verwendet wird. Zunächst gibt der KI-Assistent – Position für Position – eine Reihe von Vorschlägen, die angenommen oder abgelehnt werden können. Darüber hinaus können die einzelnen Positionen in ihrem jeweiligen Anteil am Gesamtpreis dargestellt werden. Dadurch können sich Kalkulatorinnen und Kalkulatoren auf teure Positionen fokussieren und die günstigen durch die KI kalkulieren lassen. Die maximale Zeitersparnis erreichen Kalkulatorinnen und Kalkulatoren, indem sie das Leistungsverzeichnis mitsamt Zuschlägen, Preisen, Artikel- und Gerätelisten teilweise oder ganz durch den KI-Assistenten kalkulieren lassen.

Die angeführten Beispiele, insbesondere diejenigen aus der Pflege, zeigen deutlich: KI-Automatisierung, sei es beispielsweise in Form intelligenter, kollaborativer Robotik oder durch die Nutzung von Sprachmodellen, soll dem Fachkräftemangel zwar erfolgreich entgegenwirken, aber den Menschen nicht ersetzen.

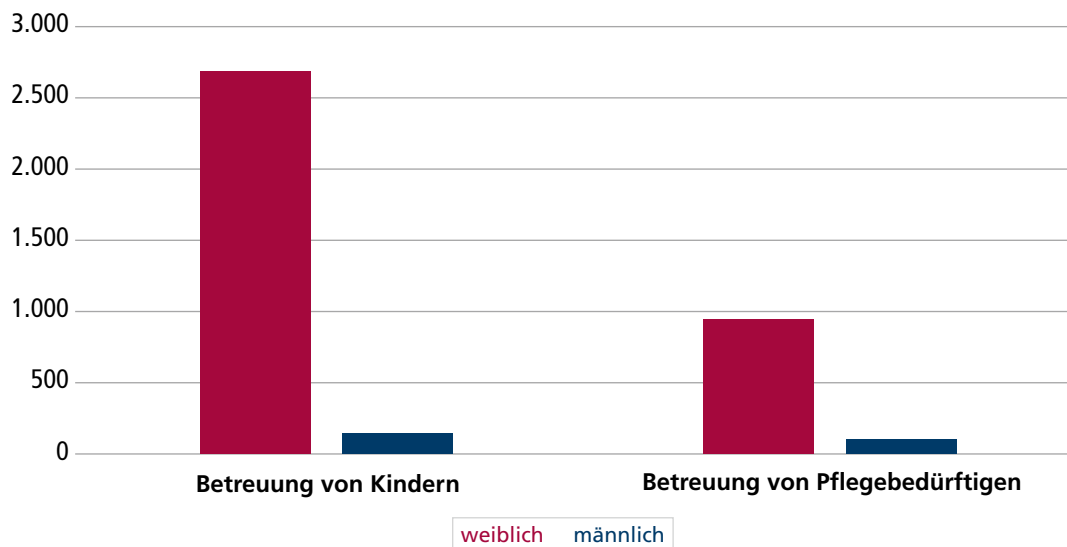
Damit es in der Zusammenarbeit zwischen Mensch und KI gelingt, Beschäftigte zu entlasten und zu unterstützen, ergeben sich wichtige Aufträge an KI-Entwickelnde, Unternehmen und Führungskräfte, aber auch an die Beschäftigten selbst. Zwei konkrete Gestaltungsfelder sind dabei die Einführung der KI-Systeme in Unternehmen und Arbeitsprozesse (Stowasser, Suchy et al. 2020) sowie die Gestaltung der konkreten Mensch-Maschine-Interaktion in der Zusammenarbeit mit den KI-Systemen (Huchler et al. 2020). Außerdem benötigen Beschäftigte und Führungskräfte neue Kompetenzen im Umgang mit der KI (André, Bauer et al. 2021; Stowasser, Neuburger et al. 2022). Zu den genannten Bereichen hat die Arbeitsgruppe Arbeit, Qualifikation und Mensch-Maschine-Interaktion bereits Gestaltungsempfehlungen entwickelt und aufgezeigt.

Als Element im Kampf gegen den Fachkräftemangel ist vor allem der folgende Aspekt von Bedeutung: Die Zusammenarbeit mit KI-Systemen muss für die Beschäftigten so gestaltet sein, dass sie reichhaltige, gute Arbeit in einer lern- und erfahrungsförderlichen Arbeitsumgebung erleben. KI darf die Beschäftigten weder entmündigen noch sie zu Auftragsempfängern von Maschinen degradieren. Mit solch einem wenig attraktiven Arbeitsangebot würden Unternehmen die Chance verpassen, Fachkräfte für sich zu gewinnen. Gleichzeitig darf die Entlastung von leicht automatisierbaren Aufgaben nicht zu einer Überbeanspruchung (bis hin zum Burnout) mit einer zu hohen Konzentration an anspruchsvollen Aufgaben führen: Denn positive Routinen sind für eine gesunde Arbeitsgestaltung wichtig (Stowasser, Neuburger et al. 2022). Wenn Beschäftigte wegen einer dauerhaften Überlastung mit geistig anspruchsvollen Aufgaben vor dem Burnout stehen, treten Unternehmen bei der Lösung des Fachkräftemangels wieder auf der Stelle.

### 2.1.3 Mit flexiblen Arbeitsmodellen stille Reserven aktivieren

Trotz des zunehmenden Fachkräftemangels weist die Struktur der Beschäftigung in Deutschland eine bemerkenswert hohe Teilzeitquote von immerhin 38 Prozent auf (IAB 2022b). Gleichzeitig stagniert die durchschnittliche Wochenarbeitszeit der weiblichen Bevölkerung bei lediglich circa 30 Stunden (Destatis 2021a). Somit standen im Jahr 2020 über elf Millionen Beschäftigte dem Arbeitsmarkt nur in Teilzeit zur Verfügung. Dieser Umstand spiegelt vor allem die weit verbreitete (Doppel-)Belastung durch zunehmende Sorgearbeit für Kinder und (vor allem durch den demographischen Wandel bedingt) Pflegebedürftige wider. Als wichtige Gründe für das Ausbleiben einer Ausweitung der Tätigkeit werden dementsprechend die Betreuung von Kindern (dies betrifft circa 2,8 Mio. Beschäftigte) und die Betreuung von pflegebedürftigen Angehörigen (dies betrifft circa 1 Mio. Beschäftigte) angegeben (Destatis 2021a).

**Abbildung 3: Erwerbstätige in Teilzeit: Grund für die Teilzeit, aufgeschlüsselt nach Geschlecht (in tsd. Beschäftigten)**



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten des Statistischen Bundesamts (Destatis 2021a).

Beschäftigte wünschen sich nicht zuletzt aufgrund dieser Hemmnisse flexiblere Arbeitsplatzkonzepte und Arbeitszeitmodelle. Die Pandemiejahre haben die Digitalisierung in Unternehmen in vielen Bereichen vorangebracht und so auch Möglichkeiten für mobiles und hybrides Arbeiten aufgezeigt, die für viele Beschäftigte nun zu einem „new normal“ geworden sind. Aktuelle Umfragen zeigen deutlich die Bereitschaft zu oder den Wunsch nach hybriden Arbeitsmodellen. Flexiblere Arbeitsbedingungen und verstärkte Remote-Arbeit könnten in der Tat die lokale und zeitliche Flexibilität der Beschäftigten erhöhen und damit die Vereinbarkeit von Beruf und Familie verbessern (Achleitner, Schmidt et al. 2023).

Unternehmen wiederum könnten durch die Nutzung neuer Arbeitsmodelle Produktivitätsgewinne realisieren. Diese fallen zwar nach aktuellen Erhebungen größtenteils deshalb an, weil Arbeitszeitbeschränkungen (etwa Pausenzeiten) im Homeoffice weniger konsequent eingehalten werden (Reif, Hofmann, Bauer 2022). Dennoch zeigen sich selbst dann noch Produktivitätsgewinne, wenn man diese Faktoren herausrechnet. Zugleich könnte eine höhere Quote der Remote-Arbeit Unternehmen begünstigen, wenn diese dazu führt, dass Beschäftigte nicht mehr am Arbeitsort wohnen müssen und so beispielsweise Wohnungseingängen und hohen Mieten in den Großstädten ausweichen und dennoch im Unternehmen tätig sein können.

Die neuen Arbeitsmodelle durch die Digitalisierung machen neue Prozesse, Workflows und Arbeitsabläufe sowie eine auf die Herausforderungen dieser neuen Arbeitsrealität angepasste Führungskultur erforderlich. An dieser Stelle können KI-Systeme ansetzen, indem sie Führungskräften und Beschäftigten sowie deren Interessenvertretungen (unter anderem den Betriebsräten) als wirkmächtige Tools der flexiblen Arbeitsgestaltung zur Verfügung stehen. Im Führungskontext können KI-Systeme Führungskräfte dabei unterstützen, (virtuelle oder hybride) Teams zusammenzustellen und Aufgaben bestmöglich zuzuteilen (Stowasser, Neuburger et al. 2022). So können Unternehmen und Führungskräfte die flexibleren Verfügbarkeiten der Beschäftigten berücksichtigen und gleichzeitig die Produktivität von Teams erhöhen.



Weitere Hebel sind etwa die Ermittlung von Kompetenzbedarfen und der Aufbau der ermittelten Kompetenzen mit individualisierten Weiterbildungsplänen (wobei sich hier hohe Anforderungen an den Schutz der Beschäftigtendaten ergeben) (siehe auch Kapitel 3.4). Auch virtuelle und hybride Meetings lassen sich als Schnittstelle und Knotenpunkt der Projektarbeit mit KI effizienter organisieren und gestalten (heise Business Services 2023): So können KI-Assistenten auf Basis von Sprachmodellen in Meetings Informationen automatisiert aufzeichnen, aufbereiten und für die Nachbearbeitung zugänglich machen. Das so erschlossene Wissen kann – zumindest auf einer informationellen Ebene – dann wiederum dem sogenannten „Fear Of Missing Out“-Problem entgegenwirken und zu Effizienzsteigerungen beitragen.

Letztlich stellen hybride und flexible Arbeitsformen höhere Anforderungen an die Eigenverantwortung, das Zeitmanagement und die Erfolgskontrolle von Beschäftigten. Virtuelle Assistenten auf KI-Basis können hier in Zukunft eine wichtige Rolle im Selbstmanagement spielen, indem sie Beschäftigte beispielsweise in Produktivitätsphasen (beispielsweise durch intelligentes Filtern von E-Mails und Anrufen) unterstützen.<sup>1</sup> Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Einsatz von KI-Assistenten zur Selbstoptimierung zu einem Gefühl der Fremdsteuerung und zu zusätzlichem Stress und Überlastung, im schlimmsten Fall bis hin zum Burnout, führen kann. Dies gilt es bei der Nutzung entsprechender Systeme zu beachten und zu vermeiden.

Bei allen aufgezeigten Möglichkeiten stehen die Flexibilisierung von Arbeitsformen und die KI-Beiträge dazu unter gewissen Vorbehalten. Zum einen sind die Möglichkeiten der mobilen Arbeit stark branchen- und rollenabhängig. Während beispielsweise viele Aufgaben in der Wissensarbeit problemlos auch von zuhause oder von unterwegs ausgeführt werden können, ist dies bei Berufen in der Pflege oder der industriellen Produktion oft nicht der Fall.

Vor allem aber sind die skizzierten KI-Lösungen unter dem Stichwort des Daten- und Persönlichkeitsschutzes nicht unproblematisch: Überall dort, wo KI mit personenbezogenen Beschäftigtendaten agiert, muss unbedingt sichergestellt werden, dass eine unerwünschte oder unerlaubte Auswertung der Daten hinsichtlich einer Arbeitsüberwachung oder -beurteilung ausbleibt (Stowasser, Neuburger et al. 2022).

Die Wahrung der Persönlichkeitsrechte und des Datenschutzes der Beschäftigtendaten ist im Rahmen der Fürsorgepflichten des Arbeitgebers auf Grundlage der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), des Arbeitsrechts und der Mitbestimmungsgesetze unbedingt einzuhalten. Nicht zuletzt stuft auch der finale Entwurf der KI-Verordnung der EU KI-Systeme im Personal- und Führungskontext als Hochrisiko-Systeme ein. Ein effizienz- und produktivitätssteigernder Einsatz von KI im Kontext von flexibler Arbeit ist unter der Einhaltung von Daten- und Arbeitsschutzrichtlinien möglich, die in diesem Zusammenhang als Wegbereiter für die KI-Chance und nicht als Hemmnis betrachtet werden sollten.

1 Das Anwendungsszenario [Information-Butler](#) zeigt auf, welche Aufgaben ein KI-Assistent in Zukunft übernehmen können wird.

## 2.2 Teilhabe und Integration: Arbeitslosigkeit, Beeinträchtigungen, Migration

### 2.2.1 (Langzeit-)Arbeitslose an die Fachkräftebedarfe bringen

Ein wesentliches Element im Kampf gegen den Fachkräftemangel muss es sein, die Lücke zwischen vorhandenen offenen Stellen und Arbeitslosen zu schließen. Dem Bemühen, viele (Langzeit-)Arbeitslose wieder näher an diesen Fachkräftebedarf heranzuführen, stehen jedoch multiple Vermittlungshemmnisse im Weg, darunter, dass (zu) viele Arbeitslose die für diese Stellen benötigten Kompetenzen und Qualifikationen nicht vorweisen können (Achleitner, Schmidt et al. 2023). Dabei mangelt es oft bereits an grundsätzlichen Qualifikationen: 1,3 Millionen Arbeitslose hatten 2022 keinen Berufsabschluss (BA 2023d). Dazu sinkt gleichzeitig der Anteil an Arbeitslosen, der sich an Weiterbildungsmaßnahmen beteiligt, kontinuierlich ab (Kruppe, Lang 2023).

Im Wesentlichen kommt es bei der (KI-unterstützten) Integration von (Langzeit-)Arbeitslosen auf zwei Dinge an: erstens auf das Zusammenbringen (Matching) von Arbeitslosen und offenen Stellen basierend auf vorhandenen Qualifikationen, Fähigkeiten, Stärken und Interessen und zweitens auf die Vermittlung bedarfsgerechter Weiterbildungsangebote, um bislang nicht vorhandene Qualifikationen neu aufzubauen.

Wichtige Aufgabe der Bundesagentur für Arbeit (BA) als für Arbeitsvermittlung und -förderung zuständige Bundesbehörde sind Beratungsgespräche mit Arbeitslosen. Sie dienen dazu, Qualifikationen und Interessen zu ermitteln, um darauf aufbauend passende Arbeitsplätze zu vermitteln. Die Grundlagen zu einer Automatisierung des Bewerber-Matchings hat die BA dabei bereits im Jahr 2004 mit dem Vermittlungs-, Beratungs- und Informationssystem (VerBIS) angelegt. Die Software wird kontinuierlich weiterentwickelt und an sich ändernde Technologien angepasst, sodass diese auch KI-Anwendungen für Vermittlungs- und Beratungsfachkräfte zur Verfügung stellen kann.

Konkrete Überlegungen, die Vermittlung von Arbeitslosen auf Stellen zu verbessern, bestehen darin, Methoden der Künstlichen Intelligenz stärker zu nutzen: Im Rahmen des KI-basierten Matchings würden Algorithmen auf Basis der abgefragten Qualifikationsprofile passende Jobangebote automatisiert ermitteln. Die Trainingsdaten für solche Algorithmen kämen dafür aus Beratungsgesprächen der Vergangenheit in Kombination mit Erkenntnissen zu erfolgreichen Vermittlungen. Jobbörsen wie Stepstone nutzen bereits KI-Methoden, um Bewerberinnen und Bewerber mit Arbeitgebern zusammenzubringen (Schepppe 2020): Denn grundsätzlich stehen Menschen im aktiven Berufsleben, die eine Neuorientierung suchen, ebenso wie Unternehmen, die eine offene Stelle besetzen müssen, vor dem gleichen Problem, eine passende Stelle für das passende Qualifikationsprofil zu ermitteln.

Um die Arbeitsmarktpotenziale von Arbeitslosen zu heben, haben auch Entscheiderinnen und Entscheider in der BA die Notwendigkeit erkannt, auf ein KI-basiertes Matching zu setzen, und erste Schritte im Rahmen einer Automatisierungsoffensive in diese Richtung bereits unternommen (Krempf 2023). Die Piloten eines KI-unterstützten Matchings über die Plattformen der BA laufen bereits mit gutem Erfolg an. Ein grundsätzliches Problem stellt sich jedoch in der Datenbasis, mit der passgenaue KI-Lösungen für die BA entwickelt werden könnten. Die BA verfügt über einen großen Schatz an Daten; diese können aufgrund rechtlicher Regularien (Zweckbindung, Erhebungsgrundsätze etc.) aber nicht ohne Weiteres als Grundlage für das Training einer KI genutzt werden. Die notwendige Datenbasis zu schaffen wird für die BA noch ein wichtiger, langer Weg sein.

Weitere Verbesserungsmöglichkeiten liegen neben einem Matching auf Basis von geforderten und vorhandenen (Berufs-)Abschlüssen in einem kompetenzbasierten Matching. In einem Machine-Learning (ML)-Projekt der BA sollen aus Jobbeschreibungen die tatsächlich erforderlichen Kompetenzen extrahiert und für die Vermittlungs- und Beratungsfachkräfte nutzbar gemacht werden. Dies könnte bei der Integration von Langzeitarbeitslosen in den Arbeitsmarkt eine wichtige Rolle spielen, wenn zwar einzelne Kompetenzen und Qualifikationen vorhanden sind, aber ein korrespondierender (Berufs-)Abschluss fehlt. Zudem können auf Basis von Zeitreihen über zum Beispiel häufig nachgefragte Kompetenzen Prognosen erstellt werden, die aufzeigen, welche Kompetenzen wirklich zwingend in bestimmten Branchen erforderlich sind, um darauf aufbauend konkrete Weiterbildungsbedarfe anzuleiten.

Für die Sicherung der Fachkräftebasis ist es besonders wichtig, die derzeit circa 900.000 Langzeitarbeitslosen zu aktivieren und näher an den Fachkräftebedarf heranzuführen (Achleitner, Schmidt et al. 2023). Als langzeitarbeitslos gilt, wer mindestens seit zwölf Monaten arbeitslos gemeldet ist. Wichtige Faktoren unter den vielfältigen Gründen für eine Langzeitarbeitslosigkeit können unter anderem ein geringes Qualifikationsniveau, sprachliche Hürden oder fehlende Betreuungsmöglichkeiten für Kinder sein. Bei diesen drei Bereichen können KI-Systeme unterstützend ansetzen, wie in den folgenden Abschnitten (Kapitel 3.3 und 3.4) dargestellt wird.

Aktuell kommen Methoden des maschinellen Lernens vor allem zum Einsatz, um unstrukturierte Daten automatisiert in die Fachverfahren der BA zu integrieren. Ihr erstes großes KI-Projekt ist das Projekt „ADEST“. Dieses analysiert Stellentexte, die unstrukturiert über zahlreiche Kanäle (E-Mail, Onlineportal etc.) in die BA gelangen, extrahiert diese unstrukturierten Daten und überführt diese automatisch in strukturierte Datenfelder von Stellenangeboten im Vermittlungssystem VerBIS: Beispielsweise kann das System aus sprachlichen Bestandteilen einer Stellenbeschreibung zeitliche Befristungen analysieren und angeben, etwa indem es Schlüsselworte wie „Elternzeitvertretung“ erkennt. Erste Tests zeigen, dass das System die Daten mit einer sehr hohen Genauigkeit erkennt und richtig überführt. Die BA hat sich in ihren selbstverpflichtenden Leitlinien zum Einsatz von KI dazu verpflichtet, dass ein Mensch immer die letzte Entscheidung trifft, selbst wenn eine vollständig automatisierte Verarbeitung denkbar beziehungsweise möglich wäre.

Das System kann dabei die Beschäftigten der BA bei der Stellenerfassung effektiv entlasten, indem es den manuellen Aufwand einer Auswertung deutlich reduziert. Diese und weitere Automatisierungen auf Basis von KI-Systemen können damit wiederum dem Problem fehlenden Personals in der Behörde selbst begegnen. Denn auch an der BA gehen der demographische Wandel und der damit einhergehende Fachkräftemangel nicht spurlos vorüber. Automatisierung wie durch das System ADEST ist in der BA dabei kein Selbstzweck, Stellen durch Wegrationalisierung überflüssig zu machen. Vielmehr sollen damit herannahende und bereits existierende personelle Engpässe bekämpft werden: Bis 2035 wird fast ein Drittel der Belegschaft der BA in den Ruhestand verabschiedet.

Weitere Entlastungen der Beschäftigten der BA durch KI nehmen deshalb bereits Gestalt an oder wurden bereits umgesetzt. Beispiele sind das automatische Routing von eingehenden E-Mails (Human Friendly Mail Automation), die automatisierte Prüfung und Erkennung von Studien und Ausbildungsbescheinigungen bei Anträgen zur Verlängerung des Kindergelds oder das Erkennen von Arbeitsverträgen in der Online-Antragsstrecke zum Einstiegsgehalt. Auf andere KI-Beiträge wie den Einsatz von Chatbots in der Außenkommunikation verzichtet die BA bisher, da derzeit die Weitergabe fehlerhafter Informationen durch Chatbots noch ein realistisches Risiko darstellt und der daraus potenziell resultierende Vertrauensverlust die wertvolle Arbeit der BA konterkarieren könnte.

Die BA arbeitet aber bereits an Lösungen zum chatbasierten Erschließen von Wissen in ihren Online-Angeboten mittels Bots und erprobt dabei neben kommerziellen Anbietern von Large Language Models (LLM) auch Open-Source-Modelle. Damit die BA KI effektiv einsetzen kann, muss sie sowohl in finanzieller wie auch in personeller Hinsicht auf die Einführung von KI-Systemen vorbereitet und aufgestellt werden. Die Anschaffung oder Entwicklung geeigneter Systeme, der Aufbau einer passenden Datenbank sowie einer Plattform für KI-Anwendungen, die Sicherstellung von Datenschutz und Datenethik sowie die Gewährleistung der Datensicherheit vor unbefugten (externen) Zugriffen erfordern entsprechende Ressourcen. Gleichzeitig müssen die Beschäftigten der BA auf die Nutzung der Algorithmen vorbereitet werden; diesen Weg bestreitet die BA bereits erfolgreich, wie im Rahmen des Human Friendly Automation Day 2022 sichtbar wurde. Insbesondere wird es ihre Aufgabe sein, den Einsatz von KI den berechtigten Nachfragen der Betroffenen transparent und nachvollziehbar zu erklären und so Vertrauen in die KI aufzubauen.

Daneben brauchen die Beschäftigten der BA selbst eine grundlegende KI-Awareness, um einen kritischen Blick auf Vorschläge der KI zu bewahren (André, Bauer et al. 2021). Um diese KI-Awareness aufzubauen, hat die BA ein Wissens- und Kommunikationskonzept erarbeitet, das Beschäftigten relevantes KI-Wissen gegliedert nach verschiedenen Kompetenzebenen beibringt. Diese Kompetenzoffensive soll die Beschäftigten letztlich nicht nur dazu befähigen, KI zu nutzen; vielmehr ist es elementarer Bestandteil der Überlegungen, vorhandene (unbegründete) Ängste und Vorbehalte hinsichtlich KI zu nehmen, etwa in Bezug auf Jobverlust aufgrund von Wegrationalisierung von Stellen.

### 2.2.2 Teilhabe von Menschen mit Beeinträchtigungen

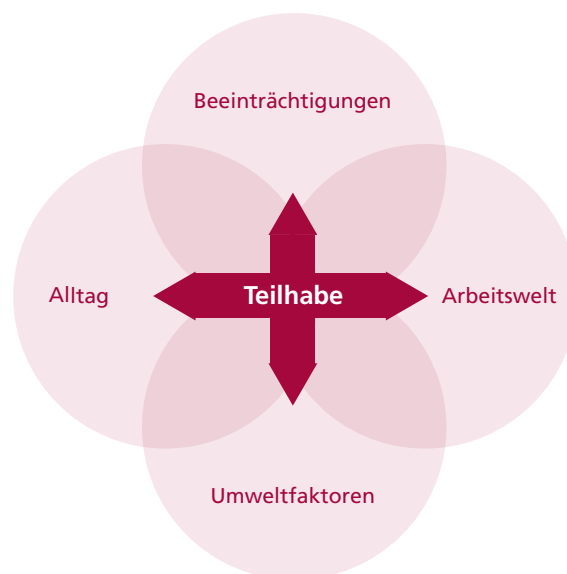
Die Integration von Menschen mit Beeinträchtigungen in den Arbeitsmarkt ist angesichts des Anspruchs der gleichberechtigten Teilhabe am (öffentlichen) Leben nicht erst eine Folge der Fachkräfteengpässe: Vielmehr ist sie grundsätzlich eine solidarische und gesetzliche Verpflichtung, die in Deutschland seit dem Jahr 2017 durch das Bundesteilhabegesetz (BTHG) und das Sozialgesetzbuch (SGB IX) umgesetzt wird und dabei die Vorgaben der UN-Behindertenrechtskonvention berücksichtigt. Diese zielen darauf ab, Menschen mit Beeinträchtigungen den Zugang zum und die Teilhabe am Arbeitsleben zu ermöglichen und zu erleichtern (Steil, Bullinger-Hoffmann, André et al. 2023). Doch noch immer finden viele Menschen mit Beeinträchtigungen im öffentlichen Raum physische und digitale Barrieren vor.

Dementsprechend sind Menschen mit Beeinträchtigungen deutlich seltener berufstätig. Im Jahr 2019 waren etwa 60 Prozent aller Menschen mit Beeinträchtigung (im erwerbsfähigen Alter) aktiv – gegenüber 82 Prozent der Menschen ohne Beeinträchtigungen (Destatis 2021b). Im Jahr 2021 waren daher in etwa 172.000 schwerbehinderte Menschen in Deutschland arbeitslos, was sogar einen leichten Anstieg bedeutet (BA 2023c). Diese hohen Zahlen Erwerbsloser mit Beeinträchtigungen dokumentieren nicht nur, in welchem Ausmaß diese als Individuen benachteiligt sind, sondern deuten gleichzeitig auch an, welche wertvollen Potenziale dem deutschen Arbeitsmarkt fehlen, die diese Menschen oftmals einbringen könnten, würden sie die passenden Rahmenbedingungen vorfinden.

Die ohnehin notwendige Förderung der Teilhabe von Menschen mit Beeinträchtigungen kann gleichzeitig dazu beitragen, dem Fachkräftemangel zu begegnen. Dafür gilt es, Barrieren und Hürden abzubauen, die Menschen mit Beeinträchtigungen den Weg in die Arbeitswelt verbauen können. Dies beginnt bei physischen Barrieren im öffentlichen Raum – noch allzu oft stoßen Menschen mit Beeinträchtigungen auf Hindernisse, die ihre Beeinträchtigungen als umweltbedingte Kontextfaktoren erst zum Problem werden lassen (WHO 2005). Darüber hinaus ist oft der Zugang zu Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten nicht barrierefrei auf die

Bedürfnisse von Menschen mit Lernschwächen zugeschnitten. Und zu guter Letzt muss natürlich auch die Gestaltung des Arbeitsplatzes sowie von Aufgaben und Rollenanforderungen den Bedürfnissen von Menschen mit Beeinträchtigungen entsprechen.

**Abbildung 4: Ganzheitliche Teilhabe als Ineingangreifen von Alltag und Arbeitswelt, Beeinträchtigungen, Umweltfaktoren**



Quelle: Steil, Bullinger-Hoffmann, André et al. 2023.

KI-Systeme können einen wichtigen Beitrag leisten, Menschen mit Beeinträchtigungen die Teilhabe am Alltag und der Arbeit zu ermöglichen. Als (Selbst-)Lernende Systeme eröffnen KI-basierte Technologien neue Potenziale für die Unterstützung von Beschäftigten mit Beeinträchtigungen, die bislang durch herkömmliche Technologien nicht realisierbar waren. KI-Systeme können bei kognitiven und physischen Aufgaben assistieren. Dadurch können sie körperliche oder geistige Beeinträchtigungen ausgleichen, die bislang dazu geführt haben, dass Menschen an ihre körperlichen oder kognitiven Grenzen stießen. In diesem additiven beziehungsweise assistiven Ansatz der Teilhabe können KI-Technologien in vielen Bereichen Unterstützung bereitstellen: bei Wahrnehmung und Kommunikation, durch Navigation oder Orientierung, aber auch durch psychische Unterstützung (Steil, Bullinger-Hoffmann, André et al. 2023).

Konkrete Potenziale für die Unterstützungen von Teilhabe durch KI liegen etwa in der Entwicklung von großen Sprachmodellen wie ChatGPT, mit denen beispielsweise Webprodukte automatisiert in Leichte oder Einfache Sprache übersetzt werden könnten. Damit würde ein wesentlicher Schritt in Richtung der digitalen Barrierefreiheit gegangen werden, da die meisten Webprodukte immer noch – und darunter insbesondere (Informationen über) Lernangebote – nicht für Menschen mit Sprachbeeinträchtigungen zugänglich sind. Weitere hilfreiche KI-Tools betreffen beispielsweise kollaborative Robotik, die assistiv körperliche Beeinträchtigungen ausgleichen kann.

Für eine gelingende KI-basierte Teilhabe müssen die eingesetzten Technologien passgenau auf die Bedarfe der Nutzerinnen und Nutzer eingehen (Leopold et al. 2022). Spezifische Anforderungen von Menschen mit Beeinträchtigungen werden im Produktdesign aber meistens noch nicht ausreichend berücksichtigt. Daher sollten die jeweiligen Ziel- und Nutzergruppen frühzeitig in den Entwicklungsprozess der KI-Systeme integriert werden und sollten in den Datensätzen zum Training solcher KI-Systeme entsprechend repräsentiert sein (Steil, Bullinger-Hoffmann, André et al. 2023). Außerdem sollten Unternehmen eine diversitätsförderliche Unternehmenskultur etablieren. Mit den Chancen und Grenzen von KI-unterstützter Teilhabe haben sich Autorinnen und Autoren der Arbeitsgruppe Arbeit, Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion in einem eigenen Whitepaper beschäftigt (Steil, Bullinger-Hoffmann, André et al. 2023). Dort finden sich neben konkreten Use Cases Gestaltungsoptionen auf dem Weg zur (KI-)Teilhabe.

### 2.2.3 Migration und Integration

Allein mit inländischen Fachkräften werden Engpässe in den unterschiedlichen Branchen nicht zu beheben sein. Aktuelle Schätzungen gehen vielmehr davon aus, dass rein rechnerisch eine Netto-Zuwanderung von circa 400.000 Fachkräften jährlich notwendig wäre, um ein Absinken des Erwerbspersonenpotenzials zu verhindern (Achleitner, Schmidt et al. 2023). Unter den rund 330.000 Personen, die im Zuwanderungssaldo derzeit jährlich im Schnitt nach Deutschland einwandern, sind dabei vor allem die Bildungsausländerinnen und -ausländer sowie die Erwerbsmigrantinnen und -migranten für den deutschen Arbeitsmarkt von Bedeutung und bringen große Potenziale mit, Leerstellen hochqualifizierter Fachkräfte zu füllen (Achleitner, Schmidt et al. 2023). Im Wettbewerb um die steuerbare Erwerbsmigration hat die deutsche Wirtschaft jedoch zwei große Probleme.

Zum einen ist der Personalmangel in für die Erwerbsmigration zentralen behördlichen Einrichtungen selbst hoch. Das ab November 2023 sukzessive in Kraft tretende Fachkräfteeinwanderungsgesetz geht hier einen wichtigen Schritt in die richtige Richtung, indem manche bürokratischen Hürden abgebaut werden und so ausländische Fachkräfte wie Behörden gleichermaßen entlastet werden. So müssen etwa Berufsabschlüsse in vielen Fällen nicht mehr vor Einreise in Deutschland anerkannt sein und bei nicht reglementierten Berufen ist ein Verzicht auf die Anerkennung möglich. Fachkräfte mit einem anerkannten Berufsabschluss können nun jede qualifizierte Beschäftigung ausüben, wodurch die Ausländerbehörden bei den Zustimmungserfordernissen im Visumverfahren entlastet werden.

Zum anderen sind die Sprachbarrieren für ausländische Fachkräfte oft gewaltig. Die komplexe Grammatik in Verbindung mit dem überschaubaren nativen deutschen Sprachkreis stellt einen Wettbewerbsnachteil gerade im Vergleich zu den europäischen Nachbarn Großbritannien, Frankreich und Spanien dar, deren Sprachen in einer größeren Anzahl an Ländern muttersprachlich oder wenigstens als Amtssprache gesprochen werden.

Nach einer im Auftrag des Bundesarbeitsministeriums von der OECD durchgeführten aktuellen Befragung von ausländischen Fachkräften, die sich grundsätzlich für Deutschland interessieren, stellen die beiden genannten Aspekte die wesentlichen Hürden für eine Migration nach Deutschland dar (Liebig, Senner 2022).

**Mit KI gegen Sprachbarrieren:** Sprachbarrieren stehen dabei nicht nur der Integration in die Gesellschaft im Weg, die für eine dauerhafte Beteiligung am Arbeitsmarkt unerlässlich ist, sondern sind auch Ausschlussgrund für eine (Arbeits-)Visavergabe. Während in einigen Berufszweigen wie der IT-Branche Englischkenntnisse für eine Integration in den Arbeitsmarkt und die Zusammenarbeit mit Kolleginnen und Kollegen ausreichen können und bereits heute Englisch teilweise die völlig gängige Arbeitssprache in Unternehmen ist, sind andere Bereiche auf gute Deutschkenntnisse deutlich stärker angewiesen. Darunter fallen vor allem Tätigkeiten in KMU sowie in Berufen in der Pflege und der Erziehung.

In den Letztgenannten ist Deutsch als Sprache unverzichtbar, da nicht vorausgesetzt werden darf, dass die jeweiligen Bezugsgruppen (pflegebedürftige Ältere und vor allem Kinder) jeweils selbst als Gesprächspartner in englischer Sprache oder der Muttersprache der Pflegekraft zur Verfügung stehen. Da unter anderem diese beiden Branchen sehr stark vom Fachkräftemangel betroffen sein werden (Hickmann, Koneberg 2022), ist die (auf den ersten Blick naheliegende) Lösung, auf den Nachweis von Deutschkenntnissen zu verzichten, anders als bei den nicht reglementierten Berufen, für diese Bereiche weder sinnvoll noch möglich.

Gerade die Entwicklungen um generative KI und vor allem große Sprachmodelle kann eine große Chance bieten, das Hindernis fehlender Sprachkenntnisse zu überwinden. Dies könnte bei Chatbots beginnen, die (in unterschiedlichen Sprachen und vor allem in Englisch) auf Nachfragende passgenau zugeschnittene Informationsangebote zur Erwerbsmigration nach Deutschland und ihren Voraussetzungen bereitstellen. Vor allem aber können KI-Übersetzungstools den Einstieg in den Arbeitsmarkt und die Integration über noch vorhandene Sprachbarrieren hinweg erleichtern, die für zuwandernde Fachkräfte (in Form von Formularen oder Behördenkommunikation) beispielsweise beim Zugang zu Verwaltungsleistungen im Aufenthaltsrecht oder für Familienleistungen bestehen.

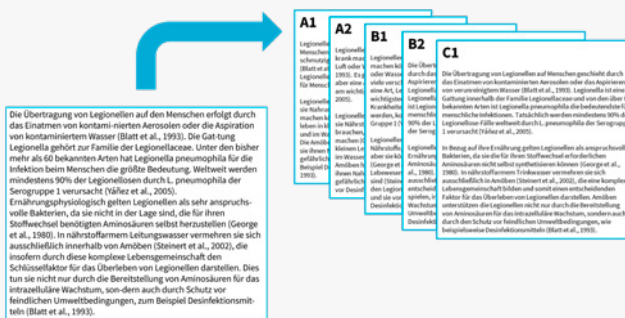
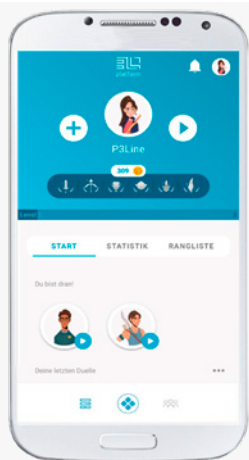
Konkrete Anwendungen könnten KI-basierte Simultanübersetzungen in Videocalls sein, die das virtuelle Zusammenarbeiten von Beschäftigten unterschiedlicher Sprachen erleichtern. Das Karlsruher KI-Start-up kites GmbH, das 2021 an den Videokonferenzanbieter Zoom verkauft wurde, arbeitet (nun zusammen mit Zoom) beispielsweise an Lösungen für maschinelle Übersetzungen per Untertitel in Echtzeit. Auch im Alltag zum Einsatz kommende Übersetzungstools werden es ausländischen Fachkräften erleichtern können, sich im deutschen Sprachraum besser zurechtzufinden.

Elementar für die Nutzung von KI-Systemen zur Überwindung von Sprachbarrieren ist jedoch, dass politische Entscheiderinnen und Entscheider nicht aus den Augen verlieren, dass Sprachkompetenz eine wesentliche Voraussetzung für die (dauerhafte) Integration in eine Gesellschaft ist. Gerade weil die Frage um (Fachkräfte-) Migration eine politisch aufgeladene ist und populistisch instrumentalisiert wird (Achleitner, Schmidt et al. 2023), sollte durch den unterstützenden Einsatz von KI weder der deutschen Bevölkerung noch den umworbene Fachkräften (in spe) die unzutreffende Botschaft vermittelt werden, dass für eine langfristige Integration Deutschkenntnisse nicht erforderlich sind. Dies könnte der gesellschaftlichen Akzeptanz von (Fachkräfte-)Migration schaden.

Zusätzlich können die Chancen auf eine langfristige Integration in den deutschen Arbeitsmarkt sinken: Wenn eine Fachkraft auch über einen längeren Zeitraum keine deutschen Sprachkenntnisse erwirbt, wird es wahrscheinlicher, dass damit kein Zugehörigkeitsgefühl zur Gesellschaft aufgebaut werden kann, was es wiederum erleichtert, nach einiger Zeit in ein anderes Land umzuziehen. Im Gegenteil, die Bemühungen sollten dahingegen ausgebaut werden, die Vermittlung der deutschen Sprache im In- und Ausland zu fördern. Da personelle Ressourcen bei Deutschlehrkräften und Deutschkursen selbst einen Engpass darstellen, liegt wiederum in digitalen Sprachkursen ein wichtiger Schlüssel: KI kann hier mit individualisierten Lehrplänen (siehe auch Kapitel 3.4) und als virtuelles Gegenüber für simulierte Gesprächssituationen die Grundlage erweitern, sodass Sprachkenntnisse dadurch noch leichter digital erworben, zertifiziert und damit anerkannt werden können (etwa für die Visa-Erteilung).

USE CASE

## Strukturiertes Onboarding über Sprachbarrieren hinweg



Quelle: platform3L

**Firmenwissen** (egal ob in den Köpfen von Mitarbeitenden oder in langen Firmendokumenten) wird heute kaum systematisch für das Onboarding oder die Weiterbildung der Mitarbeitenden genutzt, weil der Aufwand sehr groß ist, dieses Wissen einzusammeln und **in unterhaltsame Microlearnings und Fragen umzuwandeln**. Microlearnings erfüllen dabei die wichtige Funktion, der Aufmerksamkeitsspanne von derzeit circa 8 Sekunden zu begegnen, indem zu vermittelnde Inhalte anregend und prägnant präsentiert werden.

Mit den Beschäftigten, die in den nächsten Jahren in Rente gehen, verlässt auch deren Wissen die Unternehmen, das zu rund 90 Prozent nicht dokumentiert ist. Zur gleichen Zeit leiden alle Branchen unter Fachkräftemangel, der unter anderem durch Fachkräftemigration aufgefangen werden muss. **Firmenwissen** muss also so aufbereitet werden, dass die **Einarbeitungszeit möglichst kurz und über Sprachbarrieren hinweg** möglich ist. Laut BVMW verkürzt sich die Einarbeitungszeit um 40 Prozent bei strukturiertem Onboarding. Berücksichtigt werden muss eine immer größere Heterogenität in Skills und in der Sprachfähigkeit v. a. bei ausländischen Fachkräften.

Der Lösung dieses Problems hat sich das Bonner Education-Technology-Unternehmen platform3L gewidmet. Mit ihrer **Software-as-a-Service (SaaS)-Lösung** können Unternehmen mithilfe von KI in wenigen Minuten jeden **Text sowie Video- oder Audioclips in Microlearnings und Verständnisfragen umwandeln**, die dann in 30 Sprachen, in Sprachniveauvarianten (A1-C1) und Leichter Sprache ausgespielt werden können. Nicht muttersprachlichen Fachkräften mit B1-Zertifikat können dann erste firmenspezifische Inhalte in einfacherem Deutsch angeboten werden. Damit die KI verlässliche individuelle Lernvorschläge macht, benötigt der SaaS-Dienst der platform3L ausreichend Interaktion. Gamification (wie etwa interaktive Quiz-Duelle zwischen Mitarbeitenden oder das Erreichen neuer Spielelevel, die neue Avatare freischalten uvm.) ist dabei ein großer Unterstützer der KI.

Aus dem Unternehmen **ausscheidende Mitarbeitende** werden unterstützt, in sogenannten **Wissenslandkarten**, die relevanten Wissenspunkte aufzuzeigen. In **Audio-Memos oder Videointerviews** können sie dann den Input für die KI erstellen und die Ergebnisse validieren. Auf gleiche Weise finden lange Betriebsanleitungen und Produktbeschreibungen ihren Weg in kurzweilige Lernformate.

Weiterführende Informationen zum [Use Case](#).



**Erleichterung von Visaverfahren:** Lange Wartezeiten für Arbeitsvisa und komplizierte Verfahren bremsen die Fachkräftemigration aus und machen Deutschland als Zielland für Erwerbsmigration unattraktiv (OECD 2023). Eine dezentrale Aufteilung in der zuständigen Verwaltung bei fehlender Vernetzung der unterschiedlichen Stellen, Personalmangel in den Behörden und Auslandsvertretungen sowie eine ineffiziente Arbeitsweise durch meist noch vorhandene analoge Prozesse sind wesentliche Treiber dieses Problems (Achleitner, Schmidt et al. 2023). Eine Verschlankung der bürokratischen Strukturen, wie die Bundesregierung es mit dem Eckpunktepapier Fachkräfteeinwanderung aus Drittstaaten und dem neuen Fachkräfteeinwanderungsgesetz anstrebt, ist deshalb sinnvoll und notwendig. Die mit diesen Eckpunkten bereits angestoßene Digitalisierung bestimmter Verfahrensschritte in der Visavergabe sollte in einem zweiten Schritt um KI-basierte Automatisierungen ausgebaut werden. So ließen sich die momentan teils sehr stark variierenden und intransparenten Ergebnisse bei der Anerkennung von Qualifikationen und Visaanträgen vereinheitlichen und damit eine für die Attraktivität Deutschlands als Einwanderungsland wichtige Transparenz schaffen (Kuratorium Deutsche Altershilfe 2023).

Die (Teil-)Automatisierung der Antragsbearbeitung von (Arbeits-)Visa würde natürlich auch den bestehenden Personalengpässen entgegenwirken. Dabei würde Deutschland keinen unerforschten Pfad beschreiten. Kanada testet bereits seit 2018 erfolgreich die Nutzung von KI und Methoden des maschinellen Lernens in Visaprozessen (Bither, Ziebarth 2020). Neben der Beschleunigung von Prozessen sind in diesem Vorhaben Sicherheitsgedanken wichtiger Teil der Überlegungen, um etwa verdächtige Reisemuster zu identifizieren. Die Automatisierung in der Antragsbearbeitung könnte dabei unter anderem die folgenden Aspekte umfassen:

- Automatisierung positiver Anspruchsermittlungen
- Zuweisung von Anträgen an Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (je nach den Merkmalen des Antrags)
- Identifizierung von Anträgen, die möglicherweise eine zusätzliche Überprüfung erfordern
- Beurteilung von E-Mails nach Dringlichkeit, um eine schnellere Beantwortung zu ermöglichen

Wesentliches Element in Visaanträgen ist die Anerkennung von Qualifikationen in reglementierten Berufen (wie Ärztinnen und Ärzten). Um als Fachkraft anerkannt zu werden, ist der Nachweis eines gleichwertigen Berufsabschlusses erforderlich (Achleitner, Schmidt et al. 2023). Die Bewertung von Qualifikationen ist ein hochkomplexer Prozess: Hier kann KI ansetzen und auf Basis einer zentralen Datenbank mit beruflich, akademisch und informell erworbenen Kompetenzen die im Ausland erworbenen Qualifikationen einer Bewerberin oder eines Bewerbers einer automatisierten Gleichwertigkeitsprüfung unterziehen.

Um diese Art der Automatisierung für die Erleichterung der Fachkräfteeinwanderung zu nutzen, ist es unbedingt notwendig, dass die Systeme korrekt funktionieren und ihre Neutralität und Vorurteilsfreiheit sichergestellt werden. Damit ausländische Fachkräfte Vertrauen in die Fairness des automatisierten Systems haben, ist es deshalb von Bedeutung, den KI-Anteil transparent und verständlich darzulegen und gleichzeitig zu gewährleisten, dass menschliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einen letzten Blick auf Empfehlungen und jegliche Art von Entscheidungen haben. Dies fordert auch der AI Act der EU ein, der entsprechende Systeme als Hochrisiko-KI klassifiziert.

## 2.3 Wissenstransfer: Weiterbildung, Wissensmanagement, Lernförderlichkeit

Die Automatisierung von Tätigkeiten und die Zusammenarbeit mit KI-unterstützten Maschinen steigert die Notwendigkeit zur (beruflichen) Weiterbildung für viele Unternehmen und Beschäftigte gleichermaßen. Darüber hinaus braucht auch die Aktivierung von (Langzeit-)Arbeitslosen für den Arbeitsmarkt passgenaue Weiterbildungsangebote, um gegebenenfalls vorhandene Lücken zwischen Qualifikation und Anforderungsprofilen zu schließen. Letztlich muss sich auch die (duale) Ausbildung von Fachkräften an neue Möglichkeiten durch KI-basierte Technologien anpassen. Aus- und Weiterbildung leisten einen wichtigen Beitrag zur Fachkräftesicherung und können dabei von KI-Technologien unterstützt werden.

In Unternehmen treffen Aus- und Weiterbildungsangebote dabei auf die Notwendigkeit, in den Ruhestand gehende Fachkräfte zu ersetzen, deren Erfahrungswissen bislang verloren geht. Ein KI-unterstützter Wissenstransfer zur nächsten Generation der Fachkräfte kann hier eine wertvolle Stütze sein, wie dies beispielsweise der „Use Case: Strukturiertes Onboarding über Sprachbarrieren hinweg“ (S. 24) zeigt.

### 2.3.1 Aus- und Weiterbildung mit (und für) KI-Technologien

Für das von anderen Ländern oft gelobte System der dualen Berufsausbildung (gleichzeitiges Lernen im Unternehmen und der beruflichen Schule) sind die Potenziale von KI zunächst eher indirekter Natur. In den vergangenen Jahren wurden die sogenannten Standardberufsbildpositionen modernisiert. Dieser recht sperrige Begriff besagt im Grunde, dass es bestimmte Ausbildungsinhalte gibt, die in allen Berufen vermittelt werden müssen. Hier wurden der Bereich der Nachhaltigkeit ausgebaut sowie der Bereich Digitalisierte Arbeitswelt neu aufgenommen. Eine intensive Einbeziehung beider Themenbereiche und – nach den jüngsten Entwicklungen im Hinblick auf ChatGPT – insbesondere auch von generativer KI in die Ausbildung könnte dazu führen, dass die duale Berufsausbildung wieder stärker als Alternative zum Studium wahrgenommen wird. Das Ziel besteht darin, die Qualität der beruflichen Bildung zu steigern und die Durchlässigkeit zwischen Ausbildung und akademischer Bildung zu verbessern.

Dies sollte in Verbindung mit Bemühungen zu mehr qualifizierten Schulabschlüssen dazu beitragen, dass dem Fachkräftemangel, der als Folge demographischer Entwicklungen auch durch die seit Jahren rückläufigen Ausbildungszahlen nicht wirksam gebremst werden konnte, zumindest ein wenig entgegengewirkt werden kann. Wichtig ist dabei ein Setting, bei dem die Bearbeitung der Themen nahe an den jeweiligen Berufen angelegt ist und beispielsweise an dort bereits existierende KI-Anwendungen anknüpft (Heister, Pickl 2022).

Zudem hat – ausgelöst durch COVID – der Bereich digitaler, durchaus auch von KI unterstützter Berufsorientierungsangebote, wie zum Beispiel digitale Ausbildungsmessen, VR- und AR-Angebote zum immersiven Erleben von Berufen, eine höhere Bedeutung erlangt. Im Bewusstsein der Grenzen solcher Angebote, berufliche Realität wirklich komplett abzubilden, liefern sie trotzdem eine zusätzliche Möglichkeit, Fachkräftenachwuchs zu generieren.

Eine noch wichtigere Rolle spielen KI-Anwendungen in der Weiterbildung. Zum einen geht es hier um das Matching von Qualifizierungsbedarfen und Weiterbildungsangeboten. Zum anderen ist eine zunehmende Individualisierung von Weiterbildungsplänen und -inhalten durch KI möglich.

Die Notwendigkeit lebensbegleitenden Lernens ist nicht erst durch die rasche Verbreitung von Digitalisierung und KI entstanden, sondern befindet sich schon lange auf der Agenda. Allerdings steigt seine Bedeutung noch einmal dramatisch an. Insbesondere generative KI wird viele Berufsfelder immens verändern. Hier müs-

sen die Beschäftigten in den Betrieben mitgenommen und entsprechend den jeweiligen Anforderungen kontinuierlich weitergebildet werden (André, Bauer et al. 2021). Jenseits der von Betrieben durchgeführten Weiterbildungen müssen auch Arbeitslose, Berufsrückkehrerinnen und Berufsrückkehrer sowie weitere Gruppen durch staatliche Unterstützung an die aktuellen Herausforderungen der Berufswelt herangeführt werden.

Sowohl die Transparenz der Angebote als auch die notwendige Beratung lassen in der beruflichen Weiterbildung aber oftmals zu wünschen übrig (Pothmer et al. 2023). KI kann hier unterstützen, etwa indem mithilfe von Avataren im Internet eine erste Annäherung an die Bedarfe und die möglichen Angebote gestaltet wird. Personalabteilungen in Unternehmen, aber auch Weiterbildungsberaterinnen und -berater sollten durch KI schneller und effizienter passende Angebote und Anbieter identifizieren können.

Mit dem Innovationswettbewerb INVITE fördern das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) seit 2021 insgesamt 35 Projektverbünde, welche die Suche nach passfähigen Weiterbildungsangeboten erleichtern, die Nutzendenorientierung von Weiterbildungsplattformen stärken und das Angebot KI-unterstützter Weiterbildungsangebote vergrößern. Ziel von INVITE ist es, dass alle Menschen digital möglichst unkompliziert und schnell die zu ihnen und ihrer Lebenslage passende Weiterbildung finden. Die Mehrzahl der INVITE-Projekte setzt auch auf KI-Technologien wie beispielsweise KI-gestützte Empfehlungssysteme für das Matching von Qualifizierungsbedarfen und Weiterbildungsangeboten oder adaptive Lernpfade als Lösungsansatz.

## USE CASE

### KI in der berufsbezogenen Weiterbildung

Das **INVITE-Projekt „KIPerWeb – KI-gestützte Personalisierung der berufsbezogenen Weiterbildung“** (unter Leitung des Forschungsinstituts Betriebliche Bildung) entwickelt ein **KI-gestütztes Empfehlungssystem**, welches Weiterbildungsinteressierten in Abhängigkeit von ihren individuellen Lernzielen und auf der Basis eines umfangreichen Wissens- und Kompetenzfeststellungstests passgenaue Lernnuggets zuweist. Die kurzen, interaktiven und multimedialen Lerneinheiten decken dabei ein breites Spektrum ab und stützen sich unter anderem auf das umfangreiche Kursangebot der Kooperationspartner im akademischen und nicht-akademischen Bereich. Besondere Schwerpunkte werden beispielsweise bei der Mechatronik, Produktionssteuerung, Robotik, Informatik und bei überfachlichen Kompetenzen gesetzt.

Stellvertretend für die Vielzahl von Projekten, die **KI-gestützte Lernbegleitungsansätze** verfolgen, kann das **Projekt „SMALO“** (unter Leitung der Wirtschafts- und Sozialakademie der Arbeitnehmerkammer Bremen) genannt werden: SMALO arbeitet an einem Lern-Ökosystem im Bereich Logistik, welches Plattformen, Anbieter und Lernformate zusammenbringt. Die Weiterbildungsinteressierten durchlaufen dabei individuelle Lernpfade, die auf ihre jeweiligen Bedarfe (Interessen, Vorerfahrungen) abgestimmt sind und in Abhängigkeit vom Lernverhalten ständig angepasst werden. Die Lernenden können die mithilfe von KI erstellten Lernpfade dabei jederzeit selbstständig ergänzen bzw. anpassen.

Weitere Informationen unter:

- [Innovationswettbewerb INVITE](#)
- [Projektwebsite KIPerWeb](#)
- [Projektwebsite SMALO](#)

Zudem wird in den nächsten Jahren, insbesondere auch im Bereich der Weiterbildung, generative KI in hohem Maße dazu beitragen, dass individualisiertes Lernen ohne großen Kostenaufwand möglich wird. Mit der Educational Technology (EduTech) bildet sich hier, angetrieben von großen amerikanischen Tech-Unternehmen, zurzeit eine kapitalstarke Branche zur Unterstützung individualisierten Lernens. Allerdings entlässt dies die Lehrenden nicht aus ihrer Rolle als Lernbegleitende und (ethische) Fragen dürfen nicht außer Acht gelassen werden. Dazu zählen insbesondere die Gefahr einer ständigen Überwachung der Lernenden oder die Dominanz großer Tech-Konzerne und deren dadurch wachsender Einfluss (auf Bildungsangebote), die es erforderlich machen, eine werturteilsfreie und weltanschaulich neutrale Zurverfügungstellung von Informationen stärker zu betonen.

### 2.3.2 Wissenstransfer mit KI: Die nächste Generation Fachkräfte unterstützen

Mit den sogenannten Babyboomern geht in den nächsten Jahren eine ganze Generation an Fachkräften in den Ruhestand und mit ihnen verschwindet Erfahrungswissen, das über ein ganzes Berufsleben aufgebaut wurde. Während viele wichtige Kompetenzen, zum Beispiel in Bezug auf Maschinen, mit denen die Beschäftigten täglich interagieren, in Form von (Gebrauchs-)Anleitungen oder SOPs (Standard Operating Procedure; dt. Standardvorgehensweisen) explizit dokumentiert und schriftlich abgelegt verfügbar sind, ist wichtiges implizites Wissen nur in den Köpfen und Körpern der Beschäftigten vorhanden (Böhle 2009). Dieses implizite Wissen baut sich aus individuellen, subjektivierten (Lern-)Erfahrungen über ein Berufsleben im Umgang mit Problemsituationen, Barrieren und Hindernissen in einzelnen Arbeitsschritten, Prozessen oder Kundenkontakten auf.

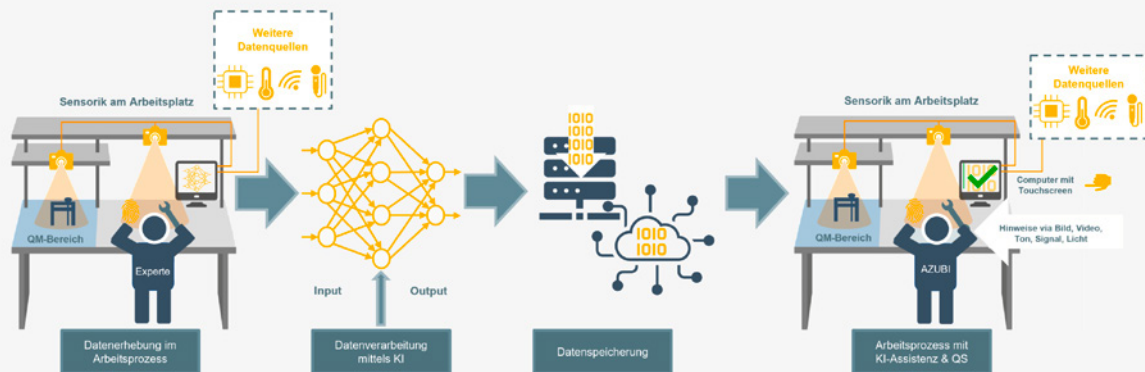
Besonders im Umgang mit unbekanntem Situationen oder Veränderungen wird dieses Erfahrungswissen also bedeutsam (Böhle 2009). Erfahrene Fachkräfte können zum Teil sich anbahnende Probleme in Form von „Gespür“ erkennen. Das bedeutet, dass erfahrene Fachkräfte in der Lage sind, subtile Signale und Muster zu erkennen, die auf zukünftige Probleme hinweisen können. Je komplexer eine Aufgabe wird, desto bedeutender wird implizites Wissen im Vergleich mit dokumentierbarem Wissen – denn mit der Komplexität einer Aufgabe steigt auch die Wahrscheinlichkeit für unvorhergesehene Probleme. Dann sind kreative Lösungsansätze gefragt, in die das im Umgang mit vergangenen Problemsituationen aufgebaute Erfahrungswissen einfließen kann. Erfahrene Beschäftigte geben diese Erfahrung in einem kontinuierlichen Lehrprozess in der Ausbildung und während der Berufspraxis an ihre Nachfolgerinnen und Nachfolger weiter. Denn Erfahrungswissen ist schwer zu explizieren, sondern wird eher im gemeinsamen Tun übertragen (Bolte, Neumer 2021). Diese Praxis funktioniert jedoch für viele Unternehmen durch die Schwierigkeit, geeignete Personen in die Ausbildung zu bekommen, nicht mehr ohne Weiteres (Ottersböck, Rusch 2022). Erschwerend kommt hinzu, dass die zunehmende Komplexität von Arbeitsprozessen und Produkten die Notwendigkeit, schnell auf Veränderungen zu reagieren, und damit die Bedeutung des impliziten (Erfahrungs-)Wissens noch zusätzlich erhöht.

Aktuelle Zahlen des Statistischen Bundesamtes verdeutlichen das Ausmaß dieses Problems: Fast 13 Millionen Erwerbstätige werden bis 2036 das Renteneintrittsalter erreichen (Ottersböck, Rusch 2022). Die Möglichkeiten, den Erfahrungswissensschatz systematisch zu extrahieren, zu dokumentieren und an die nächste Generation an Fachkräften zu übergeben, sind dagegen momentan noch zeitintensiv und kostspielig (Ottersböck 2022). Unternehmen droht somit das Szenario, mit den in den Ruhestand gehenden Beschäftigten wichtigen Wissensschatz für Produktivität und Innovationsfähigkeit zu verlieren. Der Wissenstransfer innerhalb eines Unternehmens und zwischen Beschäftigten (unterschiedlicher Generationen) wird deshalb immer wichtiger. Wichtig dabei ist, dass zumindest relevante Teile des Erfahrungswissens der Beschäftigten effizient und strukturiert gesammelt, gespeichert und übergeben werden können. An dieser Stelle kann KI einen wichtigen Beitrag leisten, indem sie das Erfahrungswissen der Beschäftigten im Arbeitskontext erfasst, extrahiert und

abspeichert. Hierdurch werden jedoch nur die für die jeweiligen Situationen relevanten explizierbaren Informationen erfasst. Das Erfahrungswissen selbst beziehungsweise dessen impliziten Wissensanteile, die eine Art „verkörperlichte“ und auf andere Kontexte übertragbare Lösungskompetenz darstellen (Böhle 2009), verweigern sich systematisch eines solchen Zugangs. Dennoch können die so erlernten Informationen dann bedarfsgerecht an neue Beschäftigte weitergegeben werden.

## USE CASE

## KI-basiertes Wissensmanagement



Quelle: Projekt KI\_eeper / ifaa e. V.

Im BMBF-geförderten **Projekt „KI\_eeper – Know how to keep“** forschen Expertinnen und Experten des Instituts für angewandte Arbeitswissenschaft (ifaa) und der Hochschule Niederrhein, Krefeld sowie weitere Entwicklungs- und Anwendungspartner an **einem intelligenten KI-Assistenzsystem für das Wissensmanagement**. Ziel des Projektes\* ist es, implizites Erfahrungswissen von Beschäftigten mithilfe eines multimodalen KI-Systems zu identifizieren und zu speichern. Das KI-System soll dabei mittels unterschiedlicher Sensorik Arbeitsschritte von Beschäftigten erfassen und diese Daten mit Methoden des Deep Learning auswerten. Auf diese Weise wird das Erfahrungswissen der Beschäftigten erfasst und in ein intelligentes Assistenzsystem eingespeist, das neuen Beschäftigten im Arbeitsprozess **via Bild, Ton oder Lichtsignalen Hinweise zur korrekten Ausführung einer Tätigkeit liefert**.

Die Forscherinnen und Forscher erarbeiten im Projekt ebenfalls, wie die Beschäftigten so in die gleichzeitige Einführung des neuen KI-Tools und des neuen Wissenstransfertools partizipativ eingebunden werden können, sodass Ängste und Vorbehalte zielgerichtet abgebaut, Vertrauen in die Technologie aufgebaut und Akzeptanz für die Veränderung gefördert werden können. Das Projekt verfolgt dazu einen **soziotechnischen Ansatz**, der auf Information, Kommunikation und Partizipation aufbaut, unter anderem in Form von Informations- und Sensibilisierungsworkshops mit Führungskräften und Beschäftigten. Anforderungen der Beschäftigten an ein KI-basiertes Assistenzsystem für den Wissenstransfer werden mit unterschiedlichen Methoden erhoben und in die Gestaltung des Systems integriert. So wollen die Forscherinnen und Forscher sicherstellen, dass das System **menschenzentriert entwickelt** werden kann.

Beteiligte Entwicklungs- und Umsetzungspartner sind die Sensrec Service UG, die Consipio Software Engineering GmbH, die ESM Ennepetaler Schneid- und Mähtechnik GmbH & Co. KG, die apra-norm Elektromechanik GmbH und die Elabo GmbH.

Weitere Informationen zum Projekt [„KI\\_eeper – Know how to keep“](#).

\*Förderkennzeichen: 02L20C500–02L20C505

Wissensmanagement mit KI hat jedoch auch seine Herausforderungen und Grenzen. Zunächst: Nicht jedes Wissen ist erfass- und speicherbar. Bestimmte Formen des Wissenstransfers sind deshalb grundsätzlich nicht möglich. Die Einbindung von menschlichen Mentorinnen und Mentoren, mit denen die nächste Generation von Fachkräften lernen kann, ist deshalb oft unerlässlich.

Ebenfalls zu thematisieren sind mögliche Vorbehalte, die Beschäftigte gegenüber der Einführung von KI-basierten Wissenstransfertools haben können. Hier kollidieren zwei grundsätzliche Vorbehalte: Zum einen müssen Unternehmen mit der Sorge von Beschäftigten umgehen, die befürchten, durch den Transfer ihres Erfahrungswissens an andere Beschäftigte ihren Status im Unternehmen einzubüßen und dadurch unter Umständen sogar Einbußen beim Gehalt hinnehmen zu müssen (Ottersböck, Rusch 2022).

Zum anderen müssen Tools zum automatisierten Wissenstransfer mit Daten der Beschäftigten arbeiten, die sie über unterschiedliche Sensorik zur Erhebung und Speicherung von Teilen des Erfahrungswissens sowie zur Einbringung in die Arbeitsprozesse erheben. Hieraus entstehen gewichtige Sorgen und Vorbehalte hinsichtlich Überwachung und unerlaubter Leistungsbewertung. Unternehmen müssen auf diese Sorgen reagieren, indem sie grundsätzliche Datenschutzerfordernungen (zum Beispiel der DSGVO) berücksichtigen. Vor allem sollten Beschäftigte eng in den Gestaltungs- und Einführungsprozess der Systeme eingebunden sein, um frühzeitig auf Vorbehalte und auftretende Probleme im Umgang mit den Systemen reagieren zu können (Stowasser, Suchy et al. 2020).

### 2.3.3 Erfahrungsbasierte lernförderliche Infrastrukturen, Arbeits- und Technikgestaltung

Lernen im Prozess der Arbeit ist die wirksamste Form des Erfahrungsaufbaus und Erwerbs handlungsrelevanten Wissens (Erpenbeck, Sauer 2001). Dies gilt auch für KI-Technologien und die Arbeitsprozesse, in die sie eingebettet sind. Diese sind so zu gestalten, dass sie ein Lernen im Prozess der Arbeit (Bolte, Neumer 2021) ermöglichen. Dies betrifft sowohl die Bereitstellung von Informationen und Kontextwissen als auch die Eröffnung von Erfahrungsräumen (Wissens- und Handlungsräumen), um im Tun und Ausprobieren Erfahrungswissen als persönliche Kompetenz zu sammeln, auszuprobieren und weiterzuentwickeln.

Eine lern- und erfahrungsförderliche Arbeits- und Technikgestaltung kann als ein Schlüsselaspekt bei der Transformation von Arbeit mit und durch KI verstanden werden. Sie setzt an all den bislang genannten Punkten zur Bekämpfung des Fachkräftemangels an und komplementiert diese, indem sie Automatisierungspotenziale in zukunftsfähige Bahnen lenkt, die Produktivitätssteigerung von Arbeit nachhaltig ermöglicht, Integration unterstützt, Qualifizierung aufgreift und in der Arbeit weiterführt und insgesamt ein mögliches Konkurrenzverhältnis zwischen KI und Arbeit (von Beschäftigten) auflöst und in ein wechselseitiges Entwicklungsszenario überführt.

Besonderes Augenmerk gilt dabei dem veränderten Zusammenspiel von Mensch und KI bis hin zur Mensch-KI-Rollenentwicklung infolge der Automatisierung von Teiltätigkeiten (Huchler 2022; Wilkens et al. 2024). Arbeitskräfte sind gefordert, neue Arbeitsidentitäten und Basisrollen der Mensch-KI-Interaktion zu entwickeln (Langholf et al. 2024; Huchler et al. 2020). Lernförderliche Arbeits- und Technikgestaltung denkt bei der Vollautomatisierung eines Aufgabenbereichs bereits mit, wo neue Arbeit entsteht, um Arbeitskräfte dahingehend vorzubereiten.

Mit einer lern- und erfahrungsförderlichen Gestaltung von KI und ihrem konkreten Einsatz in Arbeitsprozessen können die oben genannten Formen der Qualifizierung und der Integration (zum Beispiel von Langzeitarbeitslosen oder beeinträchtigten Personen) in die Arbeit systematisch unterstützt und auf Dauer gestellt werden.

Lernen braucht Zeit und Regelmäßigkeit und lässt sich kaum auf die reine punktuelle Vermittlung von Wissen reduzieren. Zu einer lern- und erfahrungsförderlichen Arbeits- und Technikgestaltung gehört daher auch die Anpassung der technischen Schnittstellen und der Arbeitsprozesse an die individuellen Bedarfe und Kompetenzen sowie Gestaltungsmöglichkeiten in Bezug auf den Umfang des aktuellen Wissens- und Handlungsraums. Dabei kann KI auch unterstützen, an relevanten Punkten den sozialen Kontakt zu passenden anderen Personen herzustellen, um mit diesen Wissen auszutauschen.

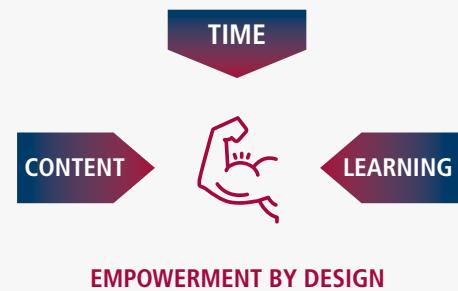
Nicht zuletzt muss es auch darum gehen, KI-Systeme so zu gestalten, dass sie immer niederschwelliger von einer immer breiteren Masse an Menschen genutzt werden können und der Umgang mit KI zur Selbstverständlichkeit wird. Auch hier ist die Lern- und Erfahrungsförderlichkeit wesentlich, damit mit der Nutzung auch systematisch ein Kompetenzaufbau ermöglicht wird. Ziel sollte es nicht nur sein, KI intuitiv und einfach zu nutzen. Es muss langfristig auch darum gehen, dass im Nutzungsprozess Möglichkeiten eröffnet werden, sich KI anzueignen; das heißt, KI auch für eigene Ziele und Zwecke anzuwenden und zu gestalten, sodass KI zu einem Alltagswerkzeug wird – nicht nur für spezialisierte KI-Fachkräfte.

Insgesamt setzt eine lern- und erfahrungsförderliche Arbeits- und Technikgestaltung nicht nur bei einer Entlastung an, um sich auf die förderlichen Tätigkeitsanteile zu konzentrieren, sondern auch an einer Befähigung und Ermächtigung, sich immer neues Wissen und neue Handlungskompetenzen anzueignen. Der Gestaltungsgrundsatz ist dabei, die wechselseitig förderliche „Koevolution“ zwischen KI und Arbeit auf Augenhöhe durch hybride Arbeitssysteme zu unterstützen (Huchler 2022).

Idealerweise können Arbeitskräfte sich mit neuen Mensch-KI-Schnittstellen, Rollenerwartungen und daraus erwachsenen Anforderungen und Identifikationsmöglichkeiten bereits im Vorfeld vertraut machen. Dafür bieten die unterschiedlichen Arbeitsstationen in der Lern- und Forschungsfabrik der Ruhr-Universität Bochum und das Simulationslabor zur Mensch-KI-Rollenentwicklung des Kompetenzzentrums HUMAINE die geeignete Lerninfrastruktur. Hier können sich Arbeitskräfte und Arbeitsteams im konkreten Handlungsvollzug mit der zukünftigen Praxis auseinandersetzen. Durch die Simulationsumgebungen können mögliche Ängste und Vorbehalte der Individuen und Teams abgebaut, aber auch durch die Beobachtung der Mensch-KI-Interaktionen wichtige Erkenntnisse für die Arbeitsgestaltung in den Unternehmen gewonnen werden.

## USE CASE

## KI zur erfahrungs- und lernförderlichen Mensch-Roboter-Interaktion



Quelle: Projekt EmPREsS

Im durch das Bayerische Forschungsinstitut für Digitale Transformation (bidt) geförderten **Projekt „EmPREsS – Empowerment in der Produktion von morgen: Mixed Skill Factories und kollaborative Robotersysteme neu denken“** wurde ausgelotet, inwieweit sich mithilfe eines **KI-basierten Algorithmus die Arbeit zwischen Mensch und Roboter nach verschiedenen Kriterien zuweisen** lässt. Es wurde ein Userinterface bzw. Cockpit entwickelt, das die Organisation der Aufgabenteilung zwischen Mensch und Roboter unterstützt und an einem **kollaborativen Roboter-Demonstrator** erprobt.

Für Arbeitsteilung in der „Mixed Skill Zone“, in der Aufgaben potenziell von Mensch oder Roboter erledigt werden können, wurden verschiedene Kriterien angesetzt, wie Zeit, Qualität, Sicherheit, aber auch Aspekte wie Arbeitsinhalt (Handlungsräume und Kontextinformationen), Arbeitszeit (Start-/Endzeitpunkte, Geschwindigkeit, Abfolgen) sowie Lernförderlichkeit. Letzteres umfasste neben individuell anpassbaren Informationen auch die gezielte Auffrischung von Tätigkeiten, die schon länger nicht mehr gemacht wurden, Möglichkeiten zum Ausprobieren und die schrittweise Weiterentwicklung in Richtung neuer Kompetenzen. Der Demonstrator wurde angelehnt an einen von drei empirischen Fällen von Montagetätigkeiten entwickelt: der Bestückung und Verkabelung von Schaltschränken.

**Beteiligte:** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Forschungsinstitut des Freistaats Bayern für softwareintensive Systeme und Services GmbH (fortiss), Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e. V. (ISF München).

Weitere Informationen zum [EmPREsS-Projekt](#).



### 3 Fazit: Rahmenbedingungen für die KI-basierte Fachkräftesicherung

---

Der demographische Wandel und der Fachkräftemangel, der Klimawandel und die damit verbundene Energie- wie Verkehrswende sowie auch das begonnene KI-Zeitalter sind drei disruptive Veränderungen, die gerade gleichzeitig auf Wirtschaft und Gesellschaft zukommen. Alle drei erfordern gemeinsame Anstrengungen von Politik, Unternehmen, Sozialpartnern und den Beschäftigten, die Hand in Hand daran arbeiten müssen, die Wirtschaft fit für die Zukunft zu machen.

KI im Kontext von Arbeit ist dabei spezifischen Herausforderungen unterworfen, die eine aktive Gestaltung seitens der eben genannten Stakeholdergruppen verlangt:

- **Im Arbeitsumfeld eingesetzte KI als Hochrisiko-Anwendung:** Der AI Act der EU stuft in seinem finalen Entwurf KI als Hochrisiko-Anwendung ein, wenn sie in Bewerbungsprozessen beziehungsweise beim Recruiting zum Einsatz kommt oder wenn sie in einem Arbeitsverhältnis Auswirkungen auf Beförderungen, Beendigungen von Arbeitsvertragsverhältnissen, Aufgabenverteilungen auf der Grundlage von Verhalten oder Leistungsbewertungen hat. Damit gehen Auflagen an den Einsatz solcher Systeme einher. Diese sind wichtig, um die (Persönlichkeits-)Rechte von Beschäftigten zu schützen und Vertrauen in KI durch Regulierung zu schaffen. Unternehmen sollten sich durch die Verpflichtungen aber nicht davon abhalten lassen, den aufgezeigten Chancen Platz einzuräumen.
- **Übertriebenes Vertrauen in KI:** Gerade für Führungskräfte kann der sogenannte „Automation Bias“, also die menschliche Tendenz, Vorschläge von automatisierten Entscheidungssystemen zu bevorzugen und demgegenüber widersprüchliche Informationen zu ignorieren, zu einer Herausforderung werden. Um die Rechte und Interessen von Beschäftigten zu wahren, müssen Nutzerinnen und Nutzer von KI transparent über die Leistungsgrenzen der jeweiligen Systeme aufgeklärt und bei Bedarf zu Automation Bias und verwandten Themen sensibilisiert werden.
- **Schutz vor unerlaubter Leistungsüberwachung:** KI arbeitet mit Daten – im Arbeitsumfeld sind dies personenbeziehbare Daten der Beschäftigten. Damit besteht die grundsätzliche Gefahr, einmal erhobene Daten für eine Leistungserhebung und -bewertung auszuwerten. Auch wenn Unternehmen und Beschäftigtenvertretungen dieses Risiko bewusst ist und entsprechende Anwendungen unter anderem durch das deutsche Arbeitsrecht untersagt sind, sind Entwickelnde von KI-Systemen im Arbeitskontext angehalten, das Missbrauchspotenzial auf technischer Ebene zu reduzieren – etwa durch Onboard-Anonymisierungen. Dies kann ein wichtiger Baustein für Vertrauen in KI-basierte Anwendungen sein.

KI allein wird dabei, wie bereits gezeigt, Fachkräftengpässe nicht beseitigen können; Bemühungen, moderne Technologien zur Fachkräftesicherung einzusetzen, müssen vielmehr eingebettet sein in (gesellschafts-)politische Maßnahmen, die weitergehen und früher ansetzen, als es der technologischen Unterstützung möglich wäre. Dazu kommt, dass auch der KI-Wandel selbst in passende Rahmenbedingungen eingebettet sein muss, um seine Wirkung für die Fachkräftesicherung zu entfalten:

- **Förderung von KI-Kompetenzen bereits in der Schule:** Mit stetig steigender Bedeutung von KI in den meisten Berufszweigen stehen Universitäten ebenso wie Ausbildungsbetriebe vor der Herausforderung, KI-bezogene Kompetenzen in die heute bereits vollen Curricula einzubringen. Grundlegendes Verständnis über KI sollte deshalb bereits in der schulischen Ausbildung, zum Beispiel im Rahmen des Informatikunterrichts, vermittelt werden. Ein modernes Bildungssystem kann dabei ebenfalls von KI-Methoden profitieren und sowohl das Lehren als auch das Lernen unterstützen.
- **Investitionen in (Rechen-)Infrastruktur:** KI-Anwendungen brauchen Daten- und Recheninfrastrukturen. Diese müssen in den meisten Fällen für Behörden, aber auch in manchen Unternehmen, erst aufgebaut werden. Dazu sollten öffentliche Einrichtungen und Behörden noch ausstehende Schritte in der Digitalisierung gehen und bei der KI-Nutzung beispielhaft vorangehen. Zudem braucht es gemeinsame Investitionsanstrengungen aus der Wirtschaft und der öffentlichen Hand in (Rechen-)Infrastrukturen.
- **Wissenschaftstransfer:** Deutschland ist exzellent in der KI-Forschung aufgestellt. Diese Spitzenposition muss sich auch für Unternehmen, besonders für KMU, und deren Beschäftigte auszahlen. Es braucht deshalb einen ebenso exzellenten Transfer von der KI-Forschung in die Anwendung. Projekte wie die BMBF-geförderten KI-Servicezentren oder die Regionalen Kompetenzzentren der Arbeitsforschung – KI leisten hier bereits sehr wichtige Arbeit, die es auszubauen und zu stärken gilt.
- **KMU gezielt unterstützen:** Der Mittelstand wird von den Herausforderungen des Fachkräftemangels und KI-Wandels besonders betroffen sein. KMU bräuchten jetzt bereits dringend (IT- und KI-)Kompetenzen, um den Anschluss an die wichtigen Digitalisierungswellen nicht zu verlieren. Der Kampf um gut ausgebildete Fachkräfte wird bedingt durch den demographischen Wandel für KMU zunehmend schwerer werden. Deutschland kann es sich nicht leisten, dass der hierzulande traditionell stark ausgeprägte Mittelstand den Anschluss verliert. Unterstützungsangebote für KI müssen beide Herausforderungen gleichermaßen im Auge haben.
- **Beschäftigte auf kommende Aufgaben vorbereiten:** KI kann einen wichtigen Beitrag leisten, Unternehmen und Beschäftigte in ihrer Weiterqualifizierung zu unterstützen. Für viele von ihnen wird es eine große Herausforderung sein, die neuen Kompetenzen gleichzeitig mit der Übernahme neuer Aufgaben und Rollen im Arbeitsalltag zu erwerben. KI-basierte Automatisierung wird neue Aufgabenverteilungen für Beschäftigte mit sich bringen und neue Kompetenzen erfordern. Basierend auf der Idee des lebensbegleitenden Lernens muss gezielte Kompetenzentwicklung deshalb im Fokus von Führungskräften und Unternehmen stehen und durch Angebote von öffentlichen Bildungseinrichtungen wie den digitalen Lernfabriken unterstützt werden. Eine Übersicht, welche Kompetenzen eine KI-Arbeitswelt erfordert und wie diese aufgabenorientiert aufgebaut werden können, hat die Arbeitsgruppe bereits an anderer Stelle veröffentlicht (André, Bauer et al. 2021).
- **KI-Kompetenzen der öffentlichen Hand aufbauen:** Viele Ansätze, den Fachkräftemangel mit KI zu bekämpfen, liegen dabei in der Verantwortung öffentlicher Institutionen und Einrichtungen. Neben der BA sind hier öffentliche (Weiter-)Bildungseinrichtungen ebenso wie die für Migrationsangelegenheiten zuständigen Behörden zu nennen, in denen KI-Systeme zur Überwindung von Sprachbarrieren und zur Beschleunigung von Verwaltungsprozessen einge-

setzt werden können. Damit KI dort einen Mehrwert leisten kann, muss die öffentliche Verwaltung selbst KI-Kompetenzen aufbauen. Als Grundvoraussetzung dafür muss die oft noch stockende Digitalisierung der Verwaltung vorangetrieben werden.

- **KI-Nutzung auf den Weg bringen:** Die Einführung von KI-Systemen in betriebliche Strukturen erfordert von allen Beteiligten ein koordiniertes Vorgehen, das Vertrauen und Akzeptanz in die KI-Technologien aufbaut. Die Arbeitsgruppe Arbeit, Qualifikation und Mensch-Maschine-Interaktion hat mit dem Whitepaper Change-Management einen Prozess skizziert, der Beschäftigte und ihre Interessenvertretungen in alle Phasen der KI-Einführung aktiv einbindet.

Angesichts der derzeit geballt herannahenden multiplen Krisen dürfen Entscheiderinnen und Entscheider nicht den Blick für strategisch kluge Investitionen verlieren. Unternehmen fit für KI zu machen, steht in keinem Widerspruch dazu, die drängenden Probleme des Klimawandels anzugehen, und bedeutet – im Kontext dieses Papiers – erst recht nicht, den Fachkräftemangel zu ignorieren. Im Gegenteil: Wie die vorausgehenden Kapitel gezeigt haben, kann eine mit KI modern aufgestellte Wirtschaft und Verwaltung einen wesentlichen Beitrag zur Fachkräftesicherung leisten. Investitionen in KI sind deshalb nicht nur ein Selbstzweck zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen, sondern tragen wirksam zur Lösung großer gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Herausforderungen bei.

# Literatur

---

**Bate, A. & Stegmann, J.-U. (2023):** Artificial intelligence and pharmacovigilance: What is happening, what could happen and what should happen? Health Policy and Technology 12, 100743. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2023.100743>

**BCG – Boston Consulting Group (2022a):** Adopting AI in Drug Discovery.

Online unter: <https://www.bcg.com/publications/2022/adopting-ai-in-pharmaceutical-discovery>

**Achleitner, A.-K., Schmidt, C. M. et al. (2023):** Innovationssystem Deutschland – Die Fachkräftesicherung in Deutschland unterstützen. acatech STUDIE, München. [https://doi.org/10.48669/aca\\_2023-11](https://doi.org/10.48669/aca_2023-11)

**André, E. & Bauer, W. et al. (2021):** Kompetenzentwicklung für Künstliche Intelligenz – Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. [https://doi.org/10.48669/pls\\_2021-2](https://doi.org/10.48669/pls_2021-2)

**Arntz, M., Gregory, T. & Zierahn, U. (2016):** The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis. <https://doi.org/10.1787/1815199X>

**Bither, J., Ziebarth, A. (2020):** KI, digitale Identitäten, Biometrie, Blockchain: Eine Einführung in die Nutzung von Technologie im Migrationsmanagement. Migration Strategy Group on International Cooperation and Development. Online unter: [https://www.bosch-stiftung.de/sites/default/files/publications/pdf/2020-11/Bither%20%26%20Ziebarth\\_2020\\_Tech%20und%20Migrationsmanagement\\_0.pdf](https://www.bosch-stiftung.de/sites/default/files/publications/pdf/2020-11/Bither%20%26%20Ziebarth_2020_Tech%20und%20Migrationsmanagement_0.pdf) (Letzter Zugriff: 31.08.2023)

**Bolte, A., Neumer, J. (Hrsg.) (2021):** Lernen in der Arbeit. Erfahrungswissen und lernförderliche Arbeitsgestaltung bei wissensintensiven Berufen, Augsburg/München.

**Bundesagentur für Arbeit (BA) (2023a):** Fachkräftemangel nimmt zu: Zahl der Engpassberufe steigt auf 200. Presseinfo No. 26/2023. Online unter: <https://www.arbeitsagentur.de/presse/2023-26-fachkraeftemangel-nimmt-zu-zahl-der-engpass-berufe-steigt-auf-200> (Letzter Zugriff: 31.08.2023)

**Bundesagentur für Arbeit (BA) (2023b):** Statistiken. Zeitreihen. Online unter: <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Naviga-tion/Statistiken/Interaktive-Statistiken/Zeitreihen/Lange-Zeitreihen-Nav.html> (Letzter Zugriff: 31.08.2023)

**Bundesagentur für Arbeit (BA) (2023c):** Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt – Arbeitsmarktsituation schwerbehinderter Menschen 2022, Nürnberg. Online unter: [https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Statistiken/Themen-im-Fokus/Menschen-mit-Behinderungen/generische-Publikation/Arbeitsmarktsituation-schwerbehinderter-Menschen-2022.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Statistiken/Themen-im-Fokus/Menschen-mit-Behinderungen/generische-Publikation/Arbeitsmarktsituation-schwerbehinderter-Menschen-2022.pdf?__blob=publicationFile) (Letzter Zugriff: 31.08.2023)

**Bundesagentur für Arbeit (BA) (2023d):** Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt – Die Arbeitsmarktsituation von Frauen und Männern 2022, Nürnberg. Online unter: [https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Statistiken/Themen-im-Fokus/Frauen-und-Maenner/generische-Publikationen/Frauen-Maenner-Arbeitsmarkt.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Statistiken/Themen-im-Fokus/Frauen-und-Maenner/generische-Publikationen/Frauen-Maenner-Arbeitsmarkt.pdf?__blob=publicationFile) (Letzter Zugriff: 30.08.2023)

**Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (2022):** Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2022. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung, Bonn. Online unter: [https://www.bibb.de/dokumente/pdf/Datenreport%202022\\_20102022\\_online.pdf](https://www.bibb.de/dokumente/pdf/Datenreport%202022_20102022_online.pdf) (Letzter Zugriff: 30.08.2023)

**Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) (2022):** Eckpunkte zur Fachkräfteeinwanderung aus Drittstaaten. Online unter: [https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Pressemitteilungen/2022/eckpunkte-fachkraefteeinwanderung-drittstaaten.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Pressemitteilungen/2022/eckpunkte-fachkraefteeinwanderung-drittstaaten.pdf?__blob=publicationFile&v=6) (Letzter Zugriff: 31.08.2023)

**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2018):** Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2018. Online unter: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/monitoring-report-wirtschaft-digital-2018-langfassung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/monitoring-report-wirtschaft-digital-2018-langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=1) (Letzter Zugriff: 31.08.2023)

**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2021):** Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland. Digitalisierungsindex 2021. Kurzfassung der Ergebnisse des Digitalisierungsindex im Rahmen des Projekts „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“. Online unter: [https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-zusammenfassung-ergebnisse-digitalisierungsindex-2021.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-zusammenfassung-ergebnisse-digitalisierungsindex-2021.pdf?__blob=publicationFile&v=5) (Letzter Zugriff: 31.08.2023)

**Bundesverband Deutsche Startups e. V. (2022):** Erfolgsfaktor Talent. Fachkräftemangel als zentrales Problem für Startups in Deutschland, Berlin. Online unter: [https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/sonstige\\_studien/Report\\_Fachkraefte.pdf](https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/sonstige_studien/Report_Fachkraefte.pdf) (Letzter Zugriff: 30.08.2023)

**Böhle, F. (2009):** Weder rationale Reflexion noch präreflexive Praktik. Erfahrungsgeleitet-subjektivierendes Handeln. In: Böhle, F., Wehrich, M. (Hrsg.): Handeln unter Unsicherheit. VS, Wiesbaden, S. 203–230.

**Dauth, W., Findeisen, S., Südekum, J., Wöbner, N. (2021):** The adjustment of labor markets to robots. In: Journal of the European Economic Association; 19, 6. – S. 3104–3153. <https://dx.doi.org/10.1093/jeea/jvab012>

- Deutsche Industrie- und Handelskammer (DIHK) (2023):** Ausbildung 2023. Ergebnis einer DIHK-Online-Unternehmensbefragung. Online unter: <https://www.dihk.de/resource/blob/101096/2c6f6df4f883ffb6060c65d8fc69a78a/dihk-ausbildungs-umfrage-2023-data.pdf> (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- Deutscher Gewerkschaftsbund (DGB) (2022):** DGB-Diskussionspapier zum Digitalgipfel 2022. Algorithmen und der Fachkräftemangel. Online unter: <https://www.dgb.de/uber-uns/dgb-heute/grundsatzfragen-gesellschaftspolitik/++co++65876a1a-764c-11ed-b0b9-001a4a160123> (Letzter Zugriff: 30.08.2023)
- Erpenbeck, J. & Sauer J. (2001):** Das Forschungs- und Entwicklungsprogramm „Lernkultur Kompetenzentwicklung“. In: QUEM-report. Schriften zur beruflichen Weiterbildung Heft 67 (S. 9–65). Arbeiten und Lernen. Lernkultur Kompetenzentwicklung und Innovative Arbeitsgestaltung.
- Fregin, M.-L. et al. (2023):** Automatisierung von beruflichen Tätigkeiten. Künstliche Intelligenz und Software – Beschäftigte sind unterschiedlich betroffen, IAB-Kurzbericht, 21/2023. Online unter: <https://doku.iab.de/kurzber/2023/kb2023-21.pdf> (Letzter Zugriff: 05.02.2023)
- Geiger, R. & Manner, S. A. (2019):** Demografie und Fachkräftemangel – die Digitalisierung als Rettungsanker am Praxisbeispiel „Inkasso“, in: Schmid, A. (Hrsg.): Verwaltung, eGovernment und Digitalisierung. Springer Vieweg, Wiesbaden, S. 229–240.
- Gmyrek, P., Berg, J., Bescond, D. (2023):** Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality, ILO Working Paper 96 (Geneva, ILO). <https://doi.org/10.54394/FHEM8239>
- heise Business Services (2023):** Hybrid Work holt KI an den Arbeitsplatz. heise online, Hannover. Online unter: <https://it-kenner.heise.de/hybrid-work/anyhow/hybrid-work-holt-ki-an-den-arbeitsplatz/> (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- Heister, M., Pickl, S. (2022):** Chancen von Digitalisierung und KI in der Beruflichen Bildung nutzen – Lernende als Subjekte innerhalb des Lernprozesses wertschätzen. In: dtec.bw-Beiträge der Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg: Forschungsaktivitäten im Zentrum für Digitalisierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr dtec.bw, Bd. 1, S. 321–323. <https://doi.org/10.24405/14571>
- Hickmann, H., Koneberg, F. (2022):** Die Berufe mit den aktuell größten Fachkräftelücken. IW-Kurzbericht, Nr. 67, Köln. Online unter: [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Studien/Kurzberichte/PDF/2022/IW-Kurzbericht\\_2022-Top-Fachkr%C3%A4fteI%C3%BCken.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Kurzberichte/PDF/2022/IW-Kurzbericht_2022-Top-Fachkr%C3%A4fteI%C3%BCken.pdf) (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- Huchler, N. et al. (2020):** Kriterien für die menschengerechte Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion bei Lernenden Systemen. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München.
- Huchler, N. (2022):** Komplementäre Arbeitsgestaltung. Grundrisse eines Konzepts zur Humanisierung der Arbeit mit KI. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft (ZfA), 76, Berlin, Heidelberg: Springer, S. 158–175. <https://link.springer.com/article/10.1007/s41449-022-00319-5>
- Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung (IAB) (2022a):** IAB-Stellenerhebung 4/2022: Neuer Rekord mit 1,98 Millionen offenen Stellen, in: IAB-Forum 9. März 2023. Online unter: <https://www.iab-forum.de/iab--stellenerhebung-4-2022-neuer-rekord-mit-198-millionen-offenen-stellen/> (Letzter Zugriff: 30.08.2023)
- Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung (IAB) (2022b):** Erwerbstätige arbeiteten im dritten Quartal 2022 15,6 Milliarden Stunden. Online unter: <https://iab.de/presseinfo/erwerbstaetige-arbeiteten-im-dritten-quartal-2022-156-milliarden-stunden/> (Letzter Zugriff: 30.08.2023)
- Klenner, S. (2022):** Vorsitzender des Beamtenbundes „Uns fehlen 360.000 Beschäftigte im öffentlichen Dienst“, in FAZ.net v. 18.08.2022, Frankfurt am Main. Online unter: <https://www.faz.net/aktuell/politik/inland/360-000-beamte-fehlen-beamtenbund-chef-will-arbeitszeit-reduzieren-18251217.html> (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- Krempf, S. (2023):** Bundesagentur für Arbeit kommt bei Automatisierungsoffensive voran, in: heise online v. 30.06.2023, Hannover. Online unter: <https://www.heise.de/news/Bundesagentur-fuer-Arbeit-kommt-bei-Automatisierungsoffensive-voran-9203304.html> (Letzter Zugriff: 30.08.2023)
- Kruppe, T., Lang, J. (2023):** Geförderte berufliche Weiterbildung von Arbeitslosen: abnehmende Eintritte trotz positiver Wirkung, in: IAB-Forum v. 20.02.2023, Nürnberg. Online unter: <https://www.iab-forum.de/gefoiderte-berufliche-weiterbildung-von-arbeitslosen-abnehmende-eintritte-trotz-positiver-wirkung> (Letzter Zugriff: 30.08.2023)
- Kuratorium Deutsche Altershilfe (2023):** Vorschläge zur erleichterten Fachkräfte-Einwanderung, Berlin. Online unter: <https://kda.de/wp-content/uploads/2023/01/Positionen-zur-erleichterten-Fachkraefte-Einwanderung.pdf> (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- Langholf, V., Mazarov, J. & Wilkens, U. (2024):** Rollenentwicklung bei der Einführung digitaler Services und künstlicher Intelligenz – Erprobung eines Rollenentwicklungskonzeptes in einem Maschinenbauunternehmen. GfA Frühjahrskongress 2024: Arbeitswissenschaft in-the-loop: Mensch-Technologie-Integration und ihre Auswirkungen auf Mensch, Arbeit und Arbeitsgestaltung.

- Leopold, M. et al. (2022):** Digitale assistive Technologien als Chancengeber für eine gleichberechtigte Teilhabe in der Gemeinschaft. In Luthe, E.-W. et al. (Hrsg.): Assistive Technologien im Sozial- und Gesundheitssektor. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden. 225–244.
- Liebig, T., Senner, A. (2022):** Your Way to Germany. Ergebnisse einer Onlinebefragung unter Fachkräften im Ausland. OECD, Berlin. Online unter: [https://blog.oecd-berlin.de/wp-content/uploads/2022/12/Brief-on-Your-way-to-Germany-survey\\_011122-1.pdf](https://blog.oecd-berlin.de/wp-content/uploads/2022/12/Brief-on-Your-way-to-Germany-survey_011122-1.pdf) (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- OECD (2023):** What is the best country for global talents in the OECD? Migration Policy Debates N°29, March 2023. Online unter: <https://web-archiv.oecd.org/2023-03-09/652850-What-is-the-best-country-for-global-talents-in-the-OECD-Migration-Policy-Debates-March-2023.pdf> (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- Ottersböck, N. (2022):** Projekt KI\_eeper – Know how to keep: Mit KI Erfahrungswissen identifizieren und sichern. Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V., Düsseldorf. Online unter: [https://www.wiwi-projekt.de/projekt-ki\\_eeper-innovative-arbeitswelten-im-mittelstand-vielfaeltige-projekte-zur-zukunft-der-wertschoepfung/](https://www.wiwi-projekt.de/projekt-ki_eeper-innovative-arbeitswelten-im-mittelstand-vielfaeltige-projekte-zur-zukunft-der-wertschoepfung/) (Letzter Zugriff: 30.08.2023)
- Ottersböck, N., Rusch, T. (2022):** Babyboomer weg – Wissen weg. Ist ein Gegensteuern mit Künstlicher Intelligenz möglich? In: Werkwandel. Zeitschrift für angewandte Arbeitswissenschaften, 03/2022. ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V., Düsseldorf. 28–31. Online unter: [https://www.researchgate.net/profile/Nicole-Ottersboeck-2/publication/366904917\\_Babyboomer\\_weg\\_-\\_Wissen\\_weg\\_ist\\_ein\\_Gegensteuern\\_mit\\_Kuenstlicher\\_Intelligenz\\_moglich/links/63b7d5e45368e6cd5e4/Babyboomer-weg-Wissen-weg-Ist-ein-Gegensteuern-mit-Kuenstlicher-Intelligenz-moeglich.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nicole-Ottersboeck-2/publication/366904917_Babyboomer_weg_-_Wissen_weg_ist_ein_Gegensteuern_mit_Kuenstlicher_Intelligenz_moglich/links/63b7d5e45368e6cd5e4/Babyboomer-weg-Wissen-weg-Ist-ein-Gegensteuern-mit-Kuenstlicher-Intelligenz-moeglich.pdf) (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- Plattform Lernende Systeme (2021):** KI im Mittelstand – Potenziale erkennen, Voraussetzungen schaffen, Transformation meistern (Booklet). Online unter: [https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/PLS\\_Booklet\\_KMU.pdf](https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/PLS_Booklet_KMU.pdf) (Letzter Zugriff: 30.08.2023)
- Pothmer, B. et al. (2023):** Vom Flickenteppich zum System. Weiterbildung durch wirkungsvolle Governancessstrukturen als vierte Säule der Bildungslandschaft etablieren. Erschienen in der Publikationsreihe böll.brief, Berlin, Online unter: <https://www.boell.de/de/2023/06/22/weiterbildung-verbessern-vom-flickenteppich-zum-system> (Letzter Zugriff: 08.08.2023)
- Rammer, C. et al. (2020):** Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Deutschen Wirtschaft: Stand der KI-Nutzung im Jahr 2019. ZEW-Gutachten und Forschungsberichte, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin. Online unter: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/einsatz-von-ki-deutsche-wirtschaft.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/einsatz-von-ki-deutsche-wirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=8) (Letzter Zugriff: 30.08.2023)
- Reif, S., Hofmann, J., Bauer, W. (2022):** Studienbericht zum Connected Work Innovation Hub. Erkenntnisse, Ideen und Konzepte für die erfolgreiche Gestaltung einer hybriden Arbeitswelt. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart. Online unter: <https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/9e146058-d266-4491-8639-b01765be67f1/content> (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- von Richthofen, G. et al. (2023):** KI in der Wissensarbeit. Handlungsfelder und Ansätze für eine beschäftigtenorientierte Gestaltung. Alexander von Humboldt Institut für Internet und Gesellschaft, Berlin. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7541307>
- Rickens, C. (2023):** Ungelernt: 2,5 Millionen junge Menschen ohne Berufsabschluss, in: Handelsblatt Morning Briefing v. 18.04.2023, Düsseldorf. Online unter: <https://www.handelsblatt.com/meinung/morningbriefing/morning-briefing-ungelernt-2-5-millionen-junge-menschen-ohne-berufsabschluss/29099322.html> (Letzter Zugriff: 30.08.2023)
- Scheppe, M. (2020):** „Autonomes Matching“: Stepstone will mit KI die Jobsuche einfacher machen, in: Handelsblatt v. 25.10.2020, Düsseldorf. Online unter: <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/internet-stellenboerse-autonomes-matching-stepstone-will-mit-ki-die-jobsuche-einfacher-machen/26298856.html> (Letzter Zugriff: 30.08.2023)
- Spencer, D. et al. (2021):** Digital automation and the future of work. Online unter: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/656311/EPRS\\_STU\(2021\)656311\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/656311/EPRS_STU(2021)656311_EN.pdf) (Letzter Zugriff: 22.04.2024)
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2021a):** Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Erwerbsbeteiligung der Bevölkerung. Ergebnisse des Mikrozensus zum Arbeitsmarkt – 2020. Online unter: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Publikationen/Downloads-Erwerbstaetigkeit/erwerbsbeteiligung-bevoelkung-endergebnisse-2010410207004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Publikationen/Downloads-Erwerbstaetigkeit/erwerbsbeteiligung-bevoelkung-endergebnisse-2010410207004.pdf?__blob=publicationFile) (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2021b):** 57 % der Menschen mit Behinderung zwischen 15 und 64 Jahren waren 2019 in den Arbeitsmarkt integriert. Zahl der Woche Nr. 20 vom 18. Mai 2021. Online unter: [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2021/PD21\\_20\\_p002.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2021/PD21_20_p002.html) (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- Steil, J. J., Bullinger-Hoffmann, A., André, E. et al. (2023):** Mit KI zu mehr Teilhabe in der Arbeitswelt. Potenziale, Einsatzmöglichkeiten und Herausforderungen. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. [https://doi.org/10.48669/pls\\_2023-4](https://doi.org/10.48669/pls_2023-4)
- Stowasser, S. & Suchy, O. et al. (2020):** Einführung von KI-Systemen in Unternehmen. Gestaltungsansätze für das Change-Management. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München.

- Stowasser, S. & Neuburger, R. et al. (2022):** Führung im Wandel: Herausforderungen und Chancen durch KI. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. [https://doi.org/10.48669/pls\\_2022-4](https://doi.org/10.48669/pls_2022-4)
- Technische Universität Berlin (TU) (2022):** Zusammenspiel von Künstlicher Intelligenz (KI) und menschlichem Erfahrungswissen in der Fertigung. Neues Assistenzsystem unterstützt mittelständische Unternehmen ohne KI-Fachexpertise. Medieninformation v. 26.12.2022, Berlin. Online unter: <https://www.tu.berlin/ueber-die-tu-berlin/profil/pressemitteilungen-nachrichten/hybride-intelligenz> (Letzter Zugriff: 31.08.2023)
- WHO – World Health Organization (2005):** ICF. Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit, Genf.
- Wiethof, C. & Bittner, E. A. C. (2021):** "Hybrid Intelligence – Combining the Human in the Loop with the Computer in the Loop: A Systematic Literature Review". ICIS 2021 Proceedings. 11. [https://aisel.aisnet.org/icis2021/ai\\_business/ai\\_business/11](https://aisel.aisnet.org/icis2021/ai_business/ai_business/11)
- Wiethof, C. & Bittner, E. A. C. (2022):** "Toward a Hybrid Intelligence System in Customer Service: Collaborative Learning of Human and AI". ECIS 2022 Research Papers. 66. [https://aisel.aisnet.org/ecis2022\\_rp/66/](https://aisel.aisnet.org/ecis2022_rp/66/)
- Wilkens U., Lupp, D. & Langholf, V. (2023):** Configurations of human-centered AI at work – Seven actor-structure engagements in organizations. *Frontiers in Artificial Intelligence. AI in Business*, 6. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2023.1272159/full>
- Wilkens, U., Langholf, V. & Dewey, M. (2024):** Types of human-AI role development - Benefits, harms and risks of AI-based assistance from the perspective of professionals in radiology. Forthcoming in: *Journal of Competences, Strategy and Management*. Danner-Schröder, A., Gersch, M., Güttel, W.H., Müller-Seitz, G. & Schulz, A.-C. (Eds.). Special Issue: Transformation & Technology.
- World Economic Forum (2023):** Future of Jobs Report 2023. Online unter: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf) (Letzter Zugriff: 14.03.2023)
- Zika, G. et al. (2022):** Fachkräftemonitoring für das BMAS: Mittelfristprognose bis 2026. Forschungsbericht 602. Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (IAB), Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung mbH (GWS), Berlin. Online unter: [https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/Forschungsberichte/fb-602-fachkraeftemonitoring-fuer-das-bmas.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/Forschungsberichte/fb-602-fachkraeftemonitoring-fuer-das-bmas.pdf?__blob=publicationFile&v=3) (Letzter Zugriff: 30.08.2023)
- Zimmermann, V. (2021):** Digitalisierung im internationalen Vergleich: Deutschland liegt bei IT-Investitionen weit hinten. KfW Research Fokus Volkswirtschaft, Frankfurt am Main. Online unter: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzern-themen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2021/Fokus-Nr.-352-Oktober-2021-IT-Investitionen.pdf> (Letzter Zugriff: 30.08.2023)

# Über dieses Whitepaper

---

Dieses Papier wurde erstellt von der Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion der Plattform Lernende Systeme. Als eine von insgesamt sieben Arbeitsgruppen untersucht sie die Potenziale und Herausforderungen, die sich aus dem Einsatz Künstlicher Intelligenz in der Arbeits- und Lebenswelt ergeben. Dabei stehen die Fragen der Transformation und der Entwicklung menschengerechter Arbeitsbedingungen im Fokus. Zudem nimmt sie die Anforderungen und Optionen für die Qualifizierung und das lebensbegleitende Lernen sowie Ansatzpunkte für die Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion und die Arbeitsteilung von Mensch und Technik in den Blick.

## **Autorinnen und Autoren**

Prof. Dr. Elisabeth André, Universität Augsburg

Prof. Dr. Angelika Bullinger-Hoffmann, Technische Universität Chemnitz

Prof. Dr. Eva Bittner, Universität Hamburg

Prof. Dr. Michael Heister, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB)

Dr. Norbert Huchler, Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e. V. (ISF München)

Dr. Matthias Peissner, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Pierre Prasuhn, Fraunhofer-Gesellschaft

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung

Prof. Dr. Jochen Steil, Technische Universität Braunschweig

Andrea Stich, Infineon Technologies AG

Oliver Suchy, Deutscher Gewerkschaftsbund (DGB)

Prof. Dr. Uta Wilkens, Ruhr-Universität Bochum

## **Autorinnen und Autoren mit Gaststatus**

Matthias Kraus, Universität Augsburg

Nicole Ottersböck, ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V.

## **Redaktion**

Alexander Mihatsch, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Christine Wirth, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme



## Impressum

### Herausgeber

Lernende Systeme –  
Die Plattform für Künstliche Intelligenz  
Geschäftsstelle | c/o acatech  
Karolinenplatz 4 | 80333 München  
[www.plattform-lernende-systeme.de](http://www.plattform-lernende-systeme.de)

### Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

### Stand

Juni 2024

### Bildnachweis

metamorworks/iStock/Titel

### Empfohlene Zitierweise

Schmidt, C. M., Stich, A., Suchy, O. et al. (2024): KI für die Fachkräftesicherung nutzen. Lösungsansätze für Automatisierung, Teilhabe und Wissenstransfer. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München.

DOI: [https://doi.org/10.48669/pls\\_2024-2](https://doi.org/10.48669/pls_2024-2)

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Bei Fragen oder Anmerkungen zu dieser Publikation kontaktieren Sie bitte Dr. Thomas Schmidt (Leiter der Geschäftsstelle):  
[kontakt@plattform-lernende-systeme.de](mailto:kontakt@plattform-lernende-systeme.de)



## Über die Plattform Lernende Systeme

Die Plattform Lernende Systeme ist ein Netzwerk von Expertinnen und Experten zum Thema Künstliche Intelligenz (KI). Sie bündelt vorhandenes Fachwissen und fördert als unabhängiger Makler den interdisziplinären Austausch und gesellschaftlichen Dialog. Die knapp 200 Mitglieder aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft entwickeln in Arbeitsgruppen Positionen zu Chancen und Herausforderungen von KI und benennen Handlungsoptionen für ihre verantwortliche Gestaltung. Damit unterstützen sie den Weg Deutschlands zu einem führenden Anbieter von vertrauenswürdiger KI sowie den Einsatz der Schlüsseltechnologie in Wirtschaft und Gesellschaft. Die Plattform Lernende Systeme wurde 2017 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) auf Anregung des Hightech-Forums und acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften gegründet und wird von einem Lenkungskreis gesteuert.