



PROJEKTBERICHT

KI-Kompetenzentwicklung bei Sach- und Produktionsarbeit



Menschzentrierte
Künstliche Intelligenz
Institut für Informatik



Universität Stuttgart
Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement IAT



Universität Augsburg
Fakultät für Angewandte
Informatik



Fraunhofer
IAO

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

WHITEPAPER

Elisabeth André und
Wilhelm Bauer et al.
AG Arbeit/Qualifikation und
Mensch-Maschine-Interaktion

Inhalt

Zusammenfassung	3
1. Einleitung	5
2. Arbeitstätigkeiten im Wandel.....	7
2.1 Arbeitsformen.....	7
2.2 Arbeitstätigkeiten	8
2.3 Digitalisierung von Sach- und Produktionsarbeit.....	9
3. Kompetenz und Kompetenzentwicklung	11
Wege zur Kompetenzentwicklung	11
4. Studiendesign und methodisches Vorgehen.....	16
Ziele und Vorgehen	16
5. Analyse und Interpretation der Befragungsergebnisse.....	25
6. Fazit und Schlussfolgerungen	29
Literatur.....	31
Über diesen Bericht.....	32

Zusammenfassung

Die betriebliche Einführung von Künstlicher Intelligenz (KI) verändert Aufgaben- und Rollenprofile von Beschäftigten. KI-Kompetenzen sind in allen Unternehmensdomänen und für unterschiedliche Tätigkeiten erforderlich. Mit dem Whitepaper [Kompetenzentwicklung für Künstliche Intelligenz – Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen](#) veröffentlichte die Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation und Mensch-Maschine-Interaktion der Plattform Lernende Systeme einen Überblick über Kompetenzbedarfe und aufgabenorientierte Kompetenzentwicklung für das KI-Zeitalter (André & Bauer et al. 2021).

In diesem Papier werden nun ergänzend dazu Befunde aus einer Mikrostudie vorgestellt. Gegenstand der Mikrostudie war die Erhebung betriebspraktischer Daten, um die Ausführungen des Whitepapers durch empirische Erkenntnisse zu ergänzen. In einer Onlinebefragung von betrieblichen Fach- und Führungskräften (N = 50) wurden unter anderem Anforderungen an KI-spezifische Kompetenzen und betriebliche Angebote zur KI-Qualifizierung erhoben. Der Befragung lag eine ausführliche Literaturrecherche zugrunde, aus der differenzierte Anwendungsszenarien für KI-gestützte Sach- und Produktionsarbeit abgeleitet wurden; sie bildeten einen fachlichen Ausgangspunkt für das Befragungsinstrument. Die Ergebnisse der Onlinebefragung wurden im Herbst 2021 im Rahmen eines öffentlichen Webinars der Plattform Lernende Systeme von einem Expertengremium kommentiert.¹

Die Befragungsergebnisse zeigen, dass das Thema KI gegenwärtig vor allem auf strategischer Unternehmensebene und im Rahmen prototypischer Pilotanwendungen erörtert wird. Das KI-Verständnis der Befragten orientiert sich am technischen Stand und lässt auf eine pragmatische Sichtweise schließen. KI-Anwendungen sollen demzufolge vornehmlich zu betrieblichen Produktivitäts- und Flexibilitätssteigerungen beitragen, um Kundenbedürfnissen besser begegnen zu können und die Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Wenngleich eine technisch-funktionale Sicht dominiert, kommen eine Reihe humanzentrierter Aspekte zum Tragen, die als erfolgskritisch für den KI-Einsatz erachtet werden:

- Kompetenzen sind als Bausteine eines Change-Managements zu verstehen. Neben innovativen Ideen erfordert die Bewältigung des betrieblichen Wandels auch sozial-kommunikative Kompetenzen und die Pflege ethischer Werte.
- Eine erfolgreiche Umsetzung von KI-Anwendungen setzt gleichermaßen informationstechnische Kompetenzen als auch domänenspezifisches Fachwissen voraus. Mitarbeitende, die beide Kompetenzfelder beherrschen, sind selten verfügbar.
- Die Expertinnen und Experten prognostizieren eine Verknappung des Angebots qualifizierter Arbeitskräfte. Fachspezifisch qualifizierte Beschäftigte lassen sich auf den Arbeitsmärkten nur in begrenzter Zahl rekrutieren. Folglich setzen vor allem kleine Unternehmen auf eine eigenständige Qualifizierung von Mitarbeitenden im Feld der KI.

¹ Weitere Informationen zur Veranstaltung finden Sie [hier](#).

- Vornehmlicher Weiterbildungsbedarf besteht vor allem für Fach- und Führungskräfte. Die priorisierte Altersgruppe für Bildungsmaßnahmen liegt bei 30 bis 39 Jahren. KI-Kompetenzen erweisen sich allerdings weniger als altersabhängig, sondern werden vom jeweiligen Interesse der/des Einzelnen geprägt.
- Gering Qualifizierte und Leiharbeiterinnen und Leiharbeiter werden eher selten in KI-Bildungsmaßnahmen einbezogen. Auch für diese Beschäftigtengruppe gilt es angemessene Qualifikationsangebote zu schaffen, etwa um die Zuverlässigkeit der Geschäftsprozesse zu sichern oder die Beschäftigungsfähigkeit zu fördern.
- KI-spezifische Qualifizierungsmaßnahmen werden bevorzugt als „On-the-job-Trainings“ bzw. „Inhouse-Seminare“ durchgeführt, um den betrieblichen Anwendungsbezug zu stärken. Derartige Qualifizierungsformen eröffnen innovative Potenziale für multimediale Formen des Wissenstransfers. Erfahrungsorientierte Präsenzveranstaltungen ergänzen diese digitalen Formate.

Ausgewählte Handlungsempfehlungen zu den Befragungsergebnissen finden sich im eingangs genannten [Whitepaper](#). Sie konkretisieren Wege und Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung bei Sach- und Produktionsarbeit.

1. Einleitung

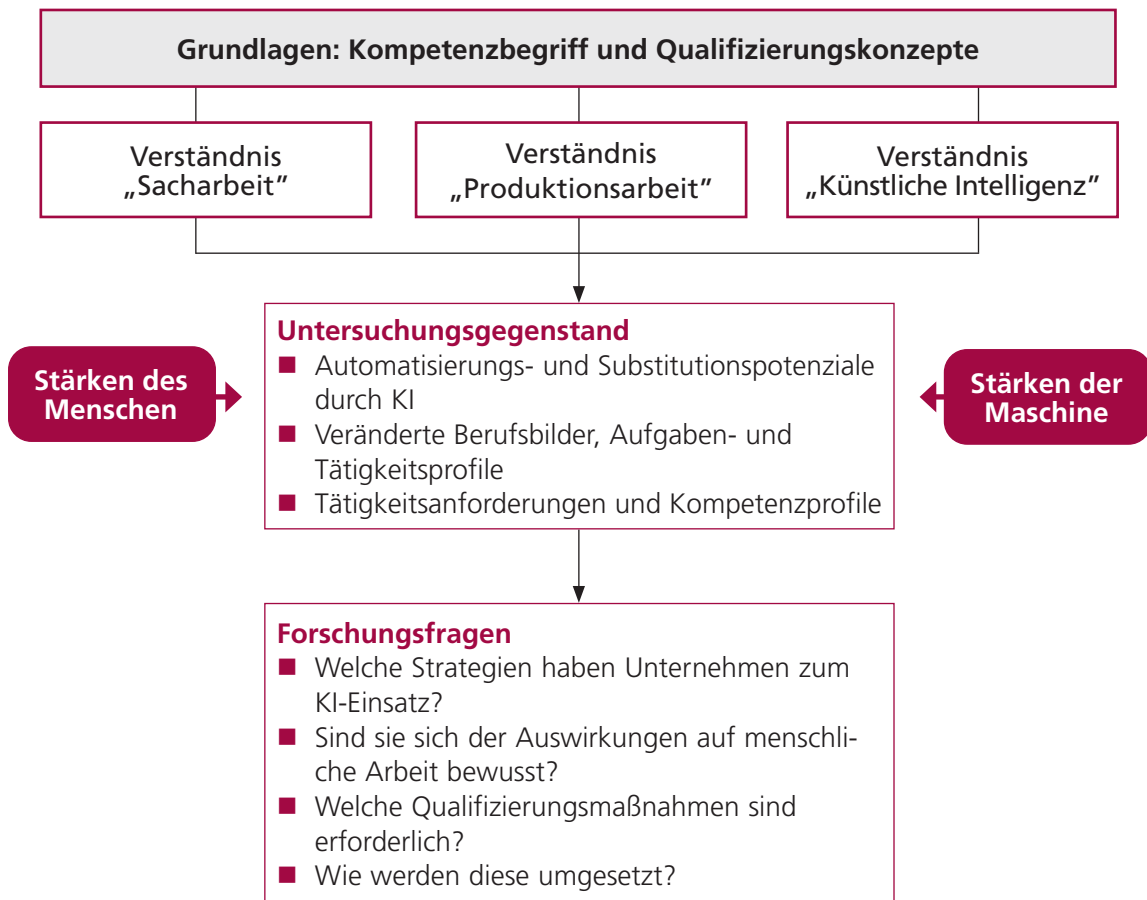
Die vorliegende „Mikrostudie zu Kompetenzanforderungen bei KI-Anwendungen in der Sach- und Produktionsarbeit“ ergänzt die Aktivitäten der Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion der Plattform Lernende Systeme im Feld der KI-Kompetenzentwicklung, die mit dem Whitepaper „Kompetenzentwicklung für Künstliche Intelligenz. Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen“ (André & Bauer et al. 2021) dokumentiert sind.

Ziel des Projektes ist es, die anhaltende Diskussion um erweiterte Kompetenzanforderungen bei der Anwendung von Künstlicher Intelligenz mit anwendungsbezogenen Forschungserkenntnissen zu ergänzen. Daraus könnten zu einem späteren Zeitpunkt konkrete Maßnahmen für die Kompetenzentwicklung bei Sach- und Produktionsarbeit abgeleitet werden.

Das Projektziel wurde mit folgender Vorgehensweise erreicht:

- In einer Literaturrecherche wurden die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz, der Sach- und Produktionsarbeit, der sich durch den KI-Einsatz verändernden Tätigkeitsprofile sowie der Qualifizierungsmaßnahmen erarbeitet.
- Idealtypische Tätigkeitsszenarien für KI-gestützte Sach- und Produktionsarbeit wurden erarbeitet und Tätigkeitsprofile für digitalisierte Arbeit abgeleitet.
- Diesen neuen Tätigkeitsprofilen wurden Qualifikations- und Kompetenzanforderungen zugeordnet. Zudem wurden Wege der Qualifizierung aufgezeigt.
- In einer Onlinebefragung von betrieblichen Entscheiderinnen und Entscheidern (z. B. Führungskräfte, IT-Expertinnen und -Experten) wurde die Relevanz der theoretisch abgeleiteten Qualifikationsanforderungen bzw. der aufgezeigten Qualifizierungswege ermittelt.
- Die Ergebnisse der Befragung wurden ausgewählten Expertinnen und Experten in einem [Webinar vom 29. September 2021](#) vorgestellt und von diesen kommentiert.

Abbildung 1: Schematische Darstellung der projektbezogenen Arbeitsschritte



Integraler Bestandteil von KI-Systemen ist die Fähigkeit zur künstlichen Entscheidungsfindung. Damit ermöglichen KI-Systeme eine wechselseitige Mensch-Technik-Interaktion anstelle einer einseitigen Techniknutzung durch den Menschen. Menschliches Denken beruht auf den Fähigkeiten des eigenen, verständigen Erfassens, des Problembewusstseins, der Einsicht und des zur Entscheidung führenden Urteilens (bzw. Abwägens). Die Arbeitsweise eines Computers beruht hingegen auf einer technischen Funktionalität, der ein mehr oder weniger komplexer Algorithmus zugrunde liegt.

Derzeit gelingt es nicht, mittels maschineller Algorithmen menschliche Vernunft zu modellieren, die Überzeugungen, Entscheidungen und Einstellungen begründet und die auf dieser Grundlage ein kohärentes Weltbild und eine kohärente Handlungspraxis entwickelt (Lenzen 2019). Zudem führt der Versuch, diese lebensweltlichen Begründungen mithilfe maschineller Algorithmen nachzubilden, zu zwei grundlegenden Problemen:

- Die komplette und adäquate formale Übertragung menschlicher Entscheidungen unter Berücksichtigung vielfältiger Faktoren auf technische Systeme ist nicht möglich;
- Maschinelle Lernverfahren, die auch nur einen Teil der Lebenswelt abzubilden versuchen, führen zu einem enormen Komplexitätszuwachs.

2. Arbeitstätigkeiten im Wandel

2.1 Arbeitsformen

Vor dem Hintergrund erweiterter Automatisierungspotenziale durch den KI-Einsatz ist grundsätzlich davon auszugehen, dass reine Routinetätigkeiten anteilig zurückgehen, während situative Tätigkeitsanforderungen an Bedeutung gewinnen (Apt et al. 2016; André & Bauer et al. 2021). Ob und wie sich diese Veränderungen konkret vollziehen werden, ist derzeit weithin offen. Einige Studien greifen die optimistischen Perspektiven auf, die Arbeitsplatzgewinne, steigende Ansprüche an Arbeit sowie eine generelle Aufwertung von Tätigkeiten und Qualifikationen erwarten. Andere Trendbestimmungen betrachten die Entwicklung eher skeptisch und verweisen auf Risiken wie Arbeitsplatzverluste, Dequalifizierungstendenzen und soziale Verunsicherung (vgl. Braun 2017).

Offen ist auch, in welche Richtung sich die mit den Tätigkeitsstrukturen zusammenhängenden Qualifikationsanforderungen entwickeln. Die abweichenden Entwicklungsperspektiven werden idealtypisch als „Upgrading von Qualifikationen“ und „Substitution menschlicher Arbeitskraft“ bezeichnet (vgl. Tabelle 1). Eine Aufwertung von Qualifikationen beschreibt einen menschenzentrierten Ansatz. Er basiert auf der Annahme, dass infolge der Digitalisierung die Arbeitsprozesse anspruchsvoller, vernetzter und komplexer werden (Spath et al. 2013). Die Substitution menschlicher Arbeitskraft betont einen technikzentrierten Gestaltungsansatz. Der Kern der Substitutionsthese ist, dass sich eine Schere zwischen komplexen Tätigkeiten mit hohen Qualifikationsanforderungen einerseits und einfachen Tätigkeiten mit niedrigem Qualifikationsniveau andererseits öffnet und mittlere Qualifikationsgruppen an Bedeutung verlieren.

Tabelle 1: Szenarien für Arbeitsformen angesichts der Digitalisierung

Arbeitsform	Upgrading von Qualifikationen: Mensch im Mittelpunkt	Substitution menschlicher Arbeitskraft: Maschine im Mittelpunkt
Arbeit unter dynamischen Bedingungen	Fach- und Wissensarbeit	Prozessbetreuung
Routinearbeit	Angelerntearbeit (auch Interaktionsarbeit)	Vollautomatisierung (einschl. Restaufgaben)

2.2 Arbeitstätigkeiten

Routinetätigkeiten, manuelle und abstrakte Tätigkeiten

Arbeitstätigkeiten werden in Routinetätigkeiten, manuelle und abstrakte Tätigkeiten differenziert (Arntz et al. 2016). Routinetätigkeiten beinhalten vor allem klar definierte, sich wiederholende Aufgaben. Manuelle Tätigkeiten umfassen einerseits situative Anpassungen, aufgrund von sprachlicher und visueller Erkennung, und andererseits die zwischenmenschliche Interaktion. Abstrakte Tätigkeiten erfordern Problemlösungskompetenzen, Kreativität, Intuition und Überzeugungskraft (vgl. Tabelle 2).

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

Tabelle 2: Klassifikation von Tätigkeiten

Routinetätigkeiten	Manuelle Tätigkeiten	Abstrakte Tätigkeiten
<ul style="list-style-type: none"> ■ Messen, Prüfen, Qualität kontrollieren ■ Schreibarbeit, Schriftverkehr, Formularwesen ■ Kalkulieren, Berechnen, Buchen ■ Überwachen oder Steuern von Maschinen, Anlagen und Verfahren ■ Manuelle Tätigkeiten zum Produzieren von Waren ■ Transportieren, Lagern, Versenden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reparieren, Warten, Instandsetzen ■ Bewerten, Bedienen oder Beherbergen ■ Pflegen, Betreuen oder Heilen ■ Reinigen, Abfall beseitigen oder recyceln ■ Sichern, Schützen oder Bewachen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Informationen sammeln, Recherchieren, Dokumentieren ■ Organisieren, Planen, Vorbereiten von Arbeitsprozessen ■ Entwickeln, Forschen, Konstruieren ■ Programmieren, Datenverarbeitung ■ Vorschriften anwenden oder auslegen ■ Ausbilden, Unterrichten, Erziehen ■ Beraten und Informieren ■ Ein- und Verkaufen ■ Werben, Marketing, Öffentlichkeitsarbeit ■ Personal einstellen, Beschäftigte anleiten, kontrollieren, beurteilen ■ Verhandeln

Quelle: Eigene Darstellung (vgl. Arntz et al. 2016)

Sacharbeit und Produktionsarbeit

Bei der Sacharbeit handelt es sich meist um Verwaltungs- bzw. Büroarbeiten. Die Funktion der Sachbearbeitung umfasst in der Regel ein bestimmtes, in der Stellenbeschreibung umschriebenes Arbeitsgebiet, das selbständig im Rahmen der delegierten Kompetenzen und Verantwortung abgearbeitet wird. Die Sachbearbeitung vollzieht wissensbasierte Tätigkeiten, die umfassende Fachkenntnisse und überwiegend selbständige Arbeitsleistungen erfordern. Die Bearbeitung erfolgt mithilfe von Arbeitsmitteln und Fachkompetenz auf der Grundlage mehr oder weniger detaillierter Arbeitsanweisungen. Bearbeitet wird ein Arbeits- oder Verwaltungsvorgang, der bis zur Entscheidungsreife und danach bis zur Umsetzung als marktreifes Produkt, Dienstleistung oder Verwaltungsakt fertiggestellt wird.

Die Produktionsarbeit dient der Erstellung betrieblicher Leistungen. Zu diesen betrieblichen Leistungen können sowohl Sachgüter, Energien als auch Dienstleistungen zählen. Hierbei werden die Begriffe Erzeugung, Fertigung und Herstellung oft synonym verwendet. Unter Produktionsarbeit ist die instrumentell gebundene, zielgerichtete, gesellschaftlich nützliche planmäßige Tätigkeit, für die geistige und körperliche Kräfte in Produktion und Dienstleistung eingesetzt werden, zu verstehen.

Sowohl Sach- als auch Produktionsarbeit vollziehen sich im Rahmen klar umrissener Aufgabenstellungen auf Basis zweckmäßiger Arbeitsanweisungen. Tätigkeiten zeichnen sich durch einen relativ hohen Wiederholungsgrad aus. Beide Tätigkeitsfelder werden sich durch die Digitalisierung von Arbeitsmitteln verändern (Bartscher/Nissen 2017).

2.3 Digitalisierung von Sach- und Produktionsarbeit

Arntz et al. (2016) klassifizieren den Automatisierungs- und Digitalisierungsgrad bei Sach- und Produktionsarbeit mittels dreier Stufen: Bei den Produktionsmitteln reicht die Unterscheidung von manuell gesteuerten Arbeitsmitteln bis hin zu selbststeuernden Maschinen und Anlagen. Bei Ersteren ist der Mensch noch im hohen Maße selbst tätig, bei Letzteren werden die Arbeitsabläufe vor allem automatisch durch die Technik bearbeitet. Die Büro- und Kommunikationsmittel bei Sacharbeit werden entsprechend eingeteilt. Diese erstrecken sich von nicht IT-gestützten Arbeitsmitteln, wie etwa Telefon oder Fax, bei denen der Mensch noch in hohem Maße selbst tätig ist, bis hin zu IT-integrierten Computersystemen oder Plattformen, wo Software und Algorithmen Arbeitsprozesse weitestgehend selbständig und automatisch erledigen (vgl. Tabelle 3).

Die selbststeuernden Produktionsmittel und die IT-integrierten Büro- und Kommunikationsmittel können den KI-Anwendungen zugeordnet werden. Der vermehrte Einsatz von KI-Technologien verdrängt branchenübergreifend vor allem Routinetätigkeiten, insbesondere dann, wenn diese auf Basis standardisierter, strukturierter Daten und bei eindeutiger Informationslage durchgeführt werden. Beispiele hierfür sind etwa die Bearbeitung von Formularen oder das Überwachen von technischen Prozessen. Diese Automatisie-

Tabelle 3: Unterscheidung von Arbeitsmitteln nach dem Automatisierungs- und Digitalisierungsgrad

Anwendungsfeld	Sacharbeit	Produktionsarbeit
Arbeitsmittel	Büro- und Kommunikationsmittel	Produktionsmittel, Arbeitsmaschinen
Manuell gesteuert/ nicht IT-gestützt	Telefone, Fax- oder Kopiergeräte; hier ist der Mensch in hohem Maße selbst tätig	Bohrmaschinen, Kraftfahrzeuge oder Röntgengeräte; hier ist der Mensch in hohem Maße selbst tätig
Indirekt gesteuert/ IT-gestützt	Computer, Terminals, elektronische Kassen oder CAD-Systeme; hier übernimmt Technik einen Großteil der Arbeit; der Mensch ist indirekt tätig	CNC-Maschinen, Industrieroboter oder verfahrenstechnische Anlagen; hier übernimmt Technik einen Großteil der Arbeit; der Mensch ist indirekt tätig
Selbststeuernd/ IT-integriert	Analysertools mit Big Data, Cloud-Computing-Systeme, Internetplattformen, Shop-Systeme; bei diesen Arbeitsmitteln übernimmt die Technik Arbeitsprozesse weitgehend autonom und automatisch	Produktionsanlagen der Smart Factory, Cyber-Physische Systeme und Internet der Dinge; bei diesen Arbeitsmitteln übernimmt die Technik Arbeitsprozesse

Quelle: Eigene Darstellung (vgl. Arntz et al. 2016)

zungstendenz ist vor allem bei Berufen mit einfacher, mittlerer und hoher Aufgabenkomplexität und den daraus resultierenden Anforderungen an die Qualifikation der Beschäftigten feststellbar. Es ist zu erwarten, dass diese Entwicklung zunehmend auch Tätigkeiten erfasst, bei denen weniger strukturierte Daten und volatilere Datenlagen verarbeitet werden.

Bei Sacharbeit führt diese Entwicklung vor allem dazu, dass Menschen zunehmend manuelle und damit einfachere Tätigkeiten ausführen, die situatives Reagieren erfordern. Im Produktionsbereich ist der Trend hin zu manuellen Tätigkeiten durch den Menschen dagegen kaum ausgeprägt, teilweise sogar bereits rückläufig. Denn Tätigkeiten wie zum einen Sichern, Schützen und Bewachen und Reparieren, Instandsetzen und Warten zum anderen, werden ebenfalls zunehmend in KI-Technologien integriert. Bei den manuellen Tätigkeitsbereichen ist darüber hinaus die Tendenz feststellbar, dass dem Menschen eine Assistentenfunktion zugeschrieben wird. Im Produktionsbereich geht die Digitalisierung somit offensichtlich mit einem relativen Bedeutungsverlust sowohl von menschlichen Routine-tätigkeiten als auch manuellen Tätigkeiten einher. Dagegen zeichnet sich ab, dass abstrakte Tätigkeiten, wie etwa Analysieren, Programmieren, Mitarbeiterführung, Entwickeln, Forschen, Konstruieren sowie Verhandeln stark an Bedeutung gewinnen werden, vor allem in produzierenden Unternehmen (Arntz et al. 2016).

3. Kompetenz und Kompetenzentwicklung

Unter **Qualifikation** versteht man in der Wirtschaft bzw. im Personalwesen die sich aus Fachwissen, Sozialkompetenz und Schlüsselqualifikation zusammensetzende Eignung einer Person für einen Beruf oder eine bestimmte Aufgabe. Die formelle schulische und berufliche Qualifikation ist ein zentrales Element in der Platzierung auf dem Arbeitsmarkt. Qualifikation wird im Arbeitsmarkt benötigt, um vielfältige Arbeitsaufgaben zu bewältigen. Damit orientiert sich die Qualifikation vor allem an der Arbeitsnachfrage und nicht an den subjektiven Interessen der Person (Schiersmann 2007).

Erworbene berufliche Qualifikationen bleiben nicht konstant, sondern können durch Erfahrung oder betriebliche Maßnahmen der Personalentwicklung verbessert werden. Neue Qualifikationen werden unter anderem im Rahmen von Umschulungen erworben. Diese Instrumente dienen dazu, die Qualifikation von Mitarbeitenden zu entwickeln.

Während der Qualifikationsbegriff die Fähigkeiten zur Bewältigung konkreter Anforderungssituationen bezeichnet, also verwendungsorientiert ist, ist der Begriff der Kompetenz subjektbezogen und nicht zertifizierungsorientiert. Kompetenz kennzeichnet die selbstorganisierte, kreative Handlungsfähigkeit von Individuen oder Gruppen, aber auch die Kernkompetenzen von Unternehmen und Organisationen.

Für Kompetenz gibt es keine allgemein anerkannte Definition. Im Whitepaper „Kompetenzentwicklung für KI“ (André & Bauer et al. 2020) zeigen Expertinnen und Experten der Plattform Lernende Systeme notwendige Kompetenzen im Umgang mit Künstlicher Intelligenz auf und illustrieren anhand praktischer Rollenprofile Veränderungsbedarfe. Darin entwerfen die Autorinnen und Autoren auch entlang eines sechsstufigen Kompetenzmanagementprozesses ein Modell dazu, wie Kompetenzen gezielt aufgabenorientiert entwickelt werden können.

Wege zur Kompetenzentwicklung

Unter „Lernen“ versteht man den absichtlichen bzw. beiläufigen Erwerb von Fertigkeiten. Der Lernzuwachs kann sich auf geistigem, körperlichem, charakterlichem oder sozialem Gebiet ereignen. Lernen kann als eine Fähigkeit verstanden werden, die bisherigen Handlungsmuster zu korrigieren, neue Muster aufzugreifen und eine Adaption an veränderte Bedingungen durchzuführen. Somit ist Lernen eine menschliche Grundvoraussetzung, um sich den Gegebenheiten des Lebens anpassen zu können, sinnvoll in der Umwelt zu agieren und diese gegebenenfalls im eigenen Interesse zu verändern. Für den Menschen ist die Fähigkeit zu lernen auch eine Voraussetzung für ein reflektiertes Verhältnis zu sich, zu den Mitmenschen und zur Umwelt.

Lernformen

Lernen basiert wesentlich auf dem Verständnis von mentalen Modellen. Mentale Modelle beziehen sich auf kritische Reflexionen, die Grundannahmen beinhalten. Individuelles Handeln wird aktiv durch die intendierten mentalen Modelle gesteuert. Die Funktion der mentalen Modelle ist es, die innere Vorstellung vom Wesen der Dinge an die Oberfläche zu bringen. Daraus entsteht die Erkenntnis, dass eine Welt, die durch die eigenen mentalen Modelle wahrgenommen wird, immer unvollständig und unsystematisch ist. Diese Erkenntnis soll in Lernprozessen offengelegt und abstrahiert werden. Mentale Modelle werden vorwiegend dazu verwendet, um eine Reflexion in Lernprozessen herbeizuführen.

Der Vorgang des Lernens wird in die Aspekte Lernprozess und Lernergebnis unterteilt:

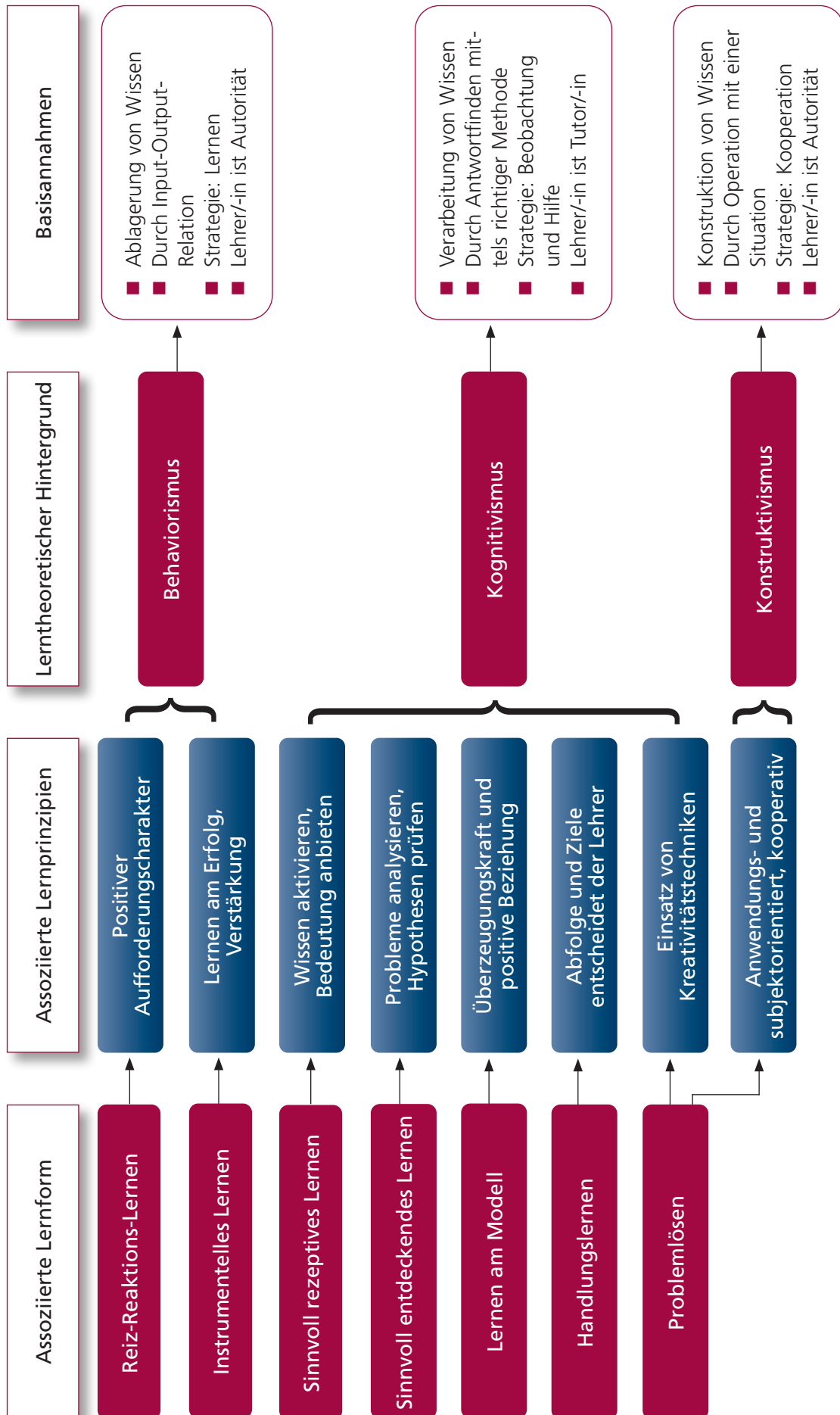
- Der Lernprozess vollzieht sich durch soziale Handlungen und ist demnach situations- und kontextgebunden. In individuellen und kollektiven Lernprozessen werden Informationen aufgenommen, interpretiert, gespeichert und Schlussfolgerungen daraus gezogen. Die Resultate des Lernprozesses sind nicht immer in Worte fassbar (d. h. implizites Wissen) oder eindeutig messbar. Damit Lernprozesse in Gang kommen, müssen diese bei den Beteiligten Betroffenheit auslösen oder einen Problemdruck hervorrufen, der zum Handeln veranlasst. Zudem kann eine beabsichtigte Reduzierung von Unsicherheit einen Lernprozess auslösen.
- Das Lernergebnis weist aus, was gelernt wurde, also welches Wissen hinzugewonnen werden konnte und welche Verbesserungen sich daraus ergaben. Sowohl beim Individuum als auch bei sozialen Systemen kommt es bei erfolgreichem Lernen zu einer permanenten Adaption- bzw. Lernleistung.

Eine Übersicht von Lernformen und -prinzipien vermittelt Abbildung 2 (siehe S. 13).

Entlang des Lernprozesses und hinsichtlich der Lernorte bzw. ihrer Methoden werden verschiedene Modelle und Begriffe des Lernens unterschieden, die einzelne Abschnitte im Lernprozess konkretisieren:

- Planmäßiges (d. h. formelles) Lernen erfolgt unter Anwendung von Lehrmethoden, die das Lernen unterstützen sollen, im Bildungswesen, also durch den Besuch von Schule, Angebote der Erwachsenenbildung oder E-Learning. Dabei sind unterschiedliche Lerntypen zu unterscheiden.
- Selbstgesteuertes (d. h. informelles) Lernen erfolgt unter der Annahme, dass ein wirksamer Lernimpuls vom Wunsch nach Zuwachs in den Zugriffsmöglichkeiten auf die Welt besteht, und nicht auf einer fremdgeplanten Lernsequenz beruht (Holzkamp 1995).

Abbildung 2: Übersicht von Lernformen und -prinzipien



Quelle: Eigene Darstellung (vgl. Blumstengel 1998).

Informelles Lernen bezeichnet ein Lernen in Lebenszusammenhängen, das ursprünglich vor allem als ein Lernen außerhalb des formalen Bildungswesens angesehen wurde. Obwohl Erwachsene überwiegend außerhalb von Bildungsinstitutionen lernen, hat das informelle Lernen in Deutschland lange Zeit nicht die gesellschaftliche und wissenschaftliche Aufmerksamkeit erhalten. Informelles berufliches Lernen umfasst unter anderem den Besuch von Fachmessen, die Teilnahme an Veranstaltungen, Vorträgen oder Seminaren, das Selbstlernen durch Beobachten und Ausprobieren am Arbeitsplatz oder das selbstgesteuerte Lernen mithilfe von Selbstlernprogrammen. In der Bildungsforschung besteht allerdings kein einheitliches Verständnis von informellem Lernen (Käpplinger 2007). Übereinstimmung besteht hingegen, dass informelles Lernen durch lernförderliche Arbeitsbedingungen unterstützt wird. Tabelle 4 fasst arbeitsbezogene, formelle und informelle Lernformen zusammen.

Tabelle 4: Arbeitsbezogene Lernformen

Nähe zur Aufgabe	Berufsvorbereitendes Lernen	Berufsbegleitende Lernformen	
		Lernförderliche Maßnahmen	Bildungsmaßnahmen
On the job keine abgegrenzte Lernzeit, arbeitsimmanentes Lernen	<ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung • Mentoring • Hospitationen, Praktika 	<ul style="list-style-type: none"> • Projektarbeit • Arbeitsplatzwechsel-Mentoring • Qualitätszirkel • Change Labs • Stellvertretung • Auslandseinsatz 	<ul style="list-style-type: none"> • Coaching, kollegiale Beratung, Erfahrungslernen, Tandems • Kollegiale Fallbearbeitung • Schulungen • Methodenräume • Action Learning
Off the job abgegrenzte Lernzeit, Arbeits- und Lernort sind getrennt	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl • Ausbildung • Nachwuchsprogramme 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsgespräche • Leistungsbeurteilung • Assessments • Workshops • Professional Communities 	<ul style="list-style-type: none"> • Planspiele • Blended Learning • Externe Fortbildungen • Seminare • Inhouse Trainings • Corporate Universities

Quelle: Eigene Darstellung (vgl. Olbert-Bock 2010).

Lebenslanges Lernen

Lebenslanges Lernen, auch als lebensbegleitendes Lernen bezeichnet, ist ein Konzept, das Menschen befähigen soll, während ihrer gesamten Lebensspanne zu lernen. Lebenslanges Lernen setzt wesentlich auf die Selbst- und Informationskompetenz der/des Einzelnen (Strzelewicz 1984).

Lebenslanges Lernen hat in den letzten Jahrzehnten Einzug in viele bildungspolitische Konzepte gefunden. Wissen und Fähigkeiten des schulischen Lernens sowie der Berufsausbildung und der ersten Berufsjahre genügen immer seltener, um eine Berufsbiografie zu bewältigen und aktiv an der Gesellschaft zu partizipieren. Mit dem Lernen in der alltäglichen Lebensführung und durch wechselnde Arbeitsbedingungen und -anforderungen sowie infolge der Ansprüche einer sich ständig im Wandel befindlichen Gesellschaft bilden sich darüber hinaus auch Formen des informellen Lernens heraus. Hinzu kommen an bestimmte Lernergebnisse geknüpfte Karrierepfade.

Trotz dieser vielfältigen Bezüge auf den Begriff des lebenslangen Lernens liegt bislang keine allgemeingültige Definition vor. Nach EU-Definition umfasst lebenslanges oder lebensbegleitendes Lernen „alles Lernen während des gesamten Lebens, das der Verbesserung von Wissen, Qualifikationen und Kompetenzen dient und im Rahmen einer persönlichen, bürgergesellschaftlichen, sozialen bzw. beschäftigungsbezogenen Perspektive erfolgt“ (Kraus 2001).

4. Studiendesign und methodisches Vorgehen

Das Studiendesign für die Studie bestand aus einer Onlinebefragung von betrieblichen Entscheiderinnen und Entscheidern, um die vorab dargestellten konzeptionellen Grundlagen durch empirische Daten zu begründen und um die Darstellungen des Whitepapers der Plattform Lernende Systeme [Kompetenzentwicklung für Künstliche Intelligenz – Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen](#) zu ergänzen.

Ziele und Vorgehen

Die Befragung verfolgte zwei Ziele: Erstens sollten damit Daten zu Kompetenzanforderungen beim KI-Einsatz erhoben werden, zweitens sollten dadurch Qualifizierungsangebote bei Sach- und Produktionsarbeit ermittelt werden.

Die Fragekategorien sowie die geschlossenen und offenen Fragen wurden auf Basis der Vorarbeiten konzipiert. Der Befragungszeitraum erstreckte sich vom 1. Mai bis zum 15. Juli 2021. Die Onlinebefragung wurde unter anderem über die Institutshomepages der Projektpartner, über Mailing-Aktionen und in sozialen Netzwerken beworben. Die Auswertung der erhobenen Daten, die Dokumentation und Interpretation der Befragungsergebnisse wurde im Anschluss an die Datenerhebung durch die Projektpartner durchgeführt.³

In die Datenauswertung wurden $N = 50$ Datensätze einbezogen. Die erhobenen quantitativen bzw. qualitativen Daten wurden mit Methoden der deskriptiven Statistik ausgewertet. Antworten stammen vornehmlich von Fach- und Führungskräften mit akademischem Bildungsgrad. Offensichtlich vermitteln sie eine indirekte Perspektive auf das operative betriebliche Geschehen. Operative KI-Akteure lassen sich am Arbeitsplatz hingegen nur schwerlich über eine Onlinebefragung erreichen.

Kategorien der Befragung

Die Onlinebefragung umfasste folgende Kategorien:

- Demografische Daten
- Informationen zum Unternehmen und zum Arbeitsbereich
- KI-Verständnis und Vorkenntnisse
- KI-Anwendungen im Unternehmen
- Qualifikationsanforderungen durch den KI-Einsatz
- Weiterbildungsaktivitäten im Unternehmen
- Weiterbildungsbedarf in Bezug auf KI-Technologien

³ Die Datenerhebung wurde im Rahmen eines von der Plattform Lernende Systeme beauftragten und mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung geförderten Mikroprojektes durchgeführt. Der Fragebogen sowie die erhobenen Daten sind dokumentiert und werden von den Studienautorinnen und -autoren auf Nachfrage bereitgestellt.

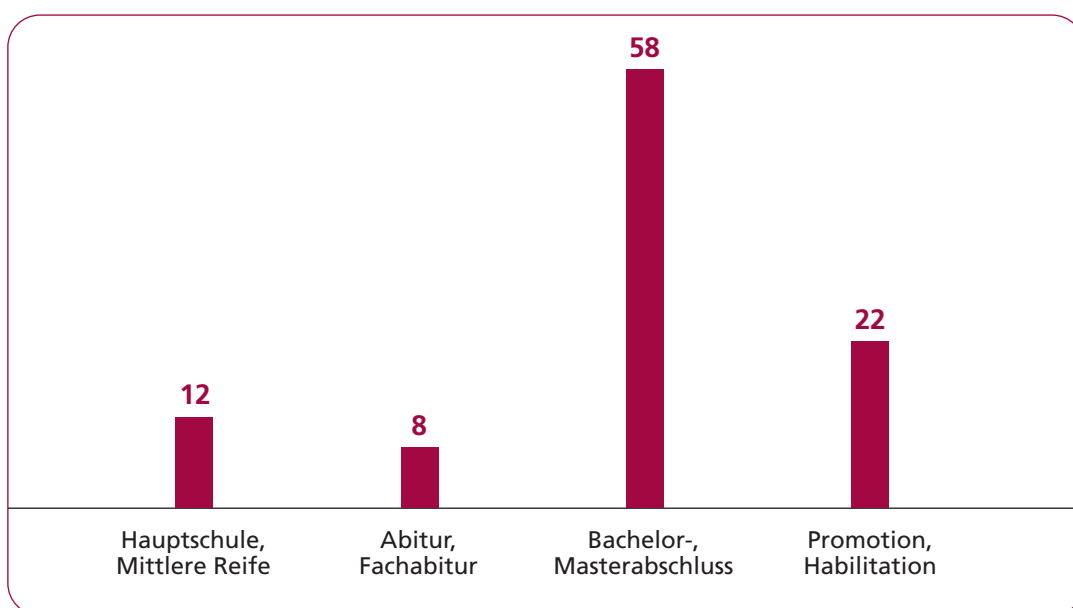
Ergebnisse der Befragung

Sozio-demografische Daten

Es nahmen N = 50 Personen an der Befragung teil. Das Alter der Befragten variierte von 25 bis 66 Jahren, mit einem Mittelwert von 44 Jahren. 32 Prozent der Befragten waren weiblichen Geschlechts, 68 Prozent waren männlichen Geschlechts.

Die Bildungsabschlüsse verteilten sich anteilig wie folgt:

Abbildung 3: Bildungsabschlüsse der Befragten (Angaben in Prozent)

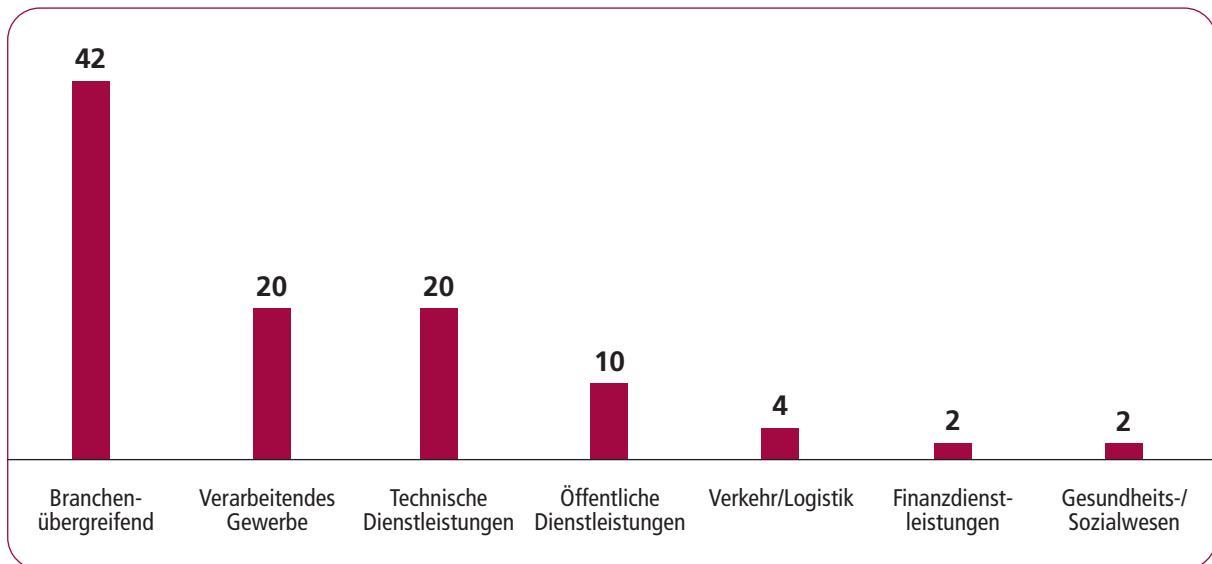


80 Prozent der Befragten hatten eine betriebliche Position als Führungskraft oder Fachexpertin oder -experte inne. 87 Prozent der Befragten hatten ein klares Verständnis von Künstlicher Intelligenz (KI). Allerdings gaben einige Befragte zu bedenken, dass der KI-Begriff oftmals umgangssprachlich geprägt ist. Dadurch werden hohe Erwartungen an eine „starke KI“ geweckt, die sich im betrieblichen Kontext derzeit nicht erfüllen lassen. Eine Mehrheit der Befragten ist der KI gegenüber positiv eingestellt.

Unternehmensbezogene Daten

Die Branchen, aus denen die Befragten stammten, verteilen sich wie folgt:

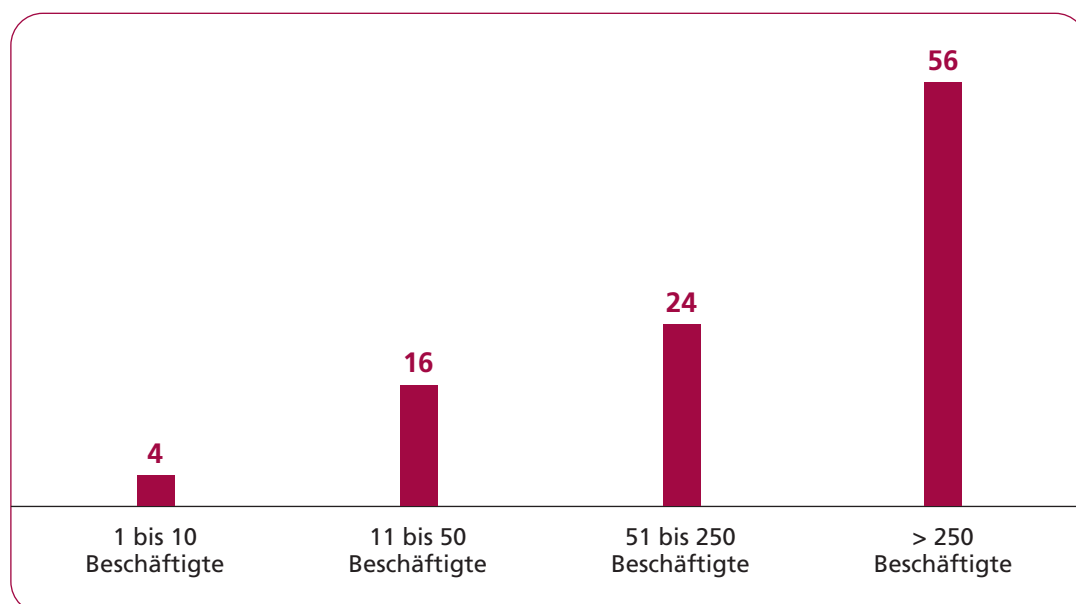
Abbildung 4: Befragte (nach Branchen, Angaben in Prozent)



Anmerkung: Die Branchen der Befragten, die „Branchenübergreifend“ gewählt haben, stammen unter anderem aus den Bereichen: Beratung (17%), Forschung (11%), IT-Entwicklung (11%) und Gewerkschaften (11%).

Die Unternehmensgröße stellte sich wie folgt dar:

Abbildung 5: Unternehmensgröße nach Beschäftigten (Angaben in Prozent)



Es wird ersichtlich, dass KI vor allem in größeren Unternehmen thematisiert wird. 57 Prozent der Befragten gaben an, dass ihr Unternehmen bereits KI-Anwendungen realisiert hat. Dabei handelt es sich in etwa gleichem Umfang um produktive und

prototypische Anwendungen, die in über 70 Prozent der Fälle länger als ein Jahr eingesetzt werden. 25 Prozent der Befragten haben bislang keine KI-Anwendung in ihrem Unternehmen verwirklicht.

Ein erheblicher Anteil der Befragten (46 Prozent) ist nach eigener Aussage in übergeordneten Arbeitsfeldern und -rollen tätig, die eine eindeutige, branchenbezogene Zuordnung auf Sach- oder Produktionsarbeit erschweren. Aus methodischen Gründen wird im Folgenden auf eine Differenzierung von Sach- oder Produktionsarbeit weithin verzichtet.

Von den Befragten benannte Ziele eines betrieblichen KI-Einsatzes sind:

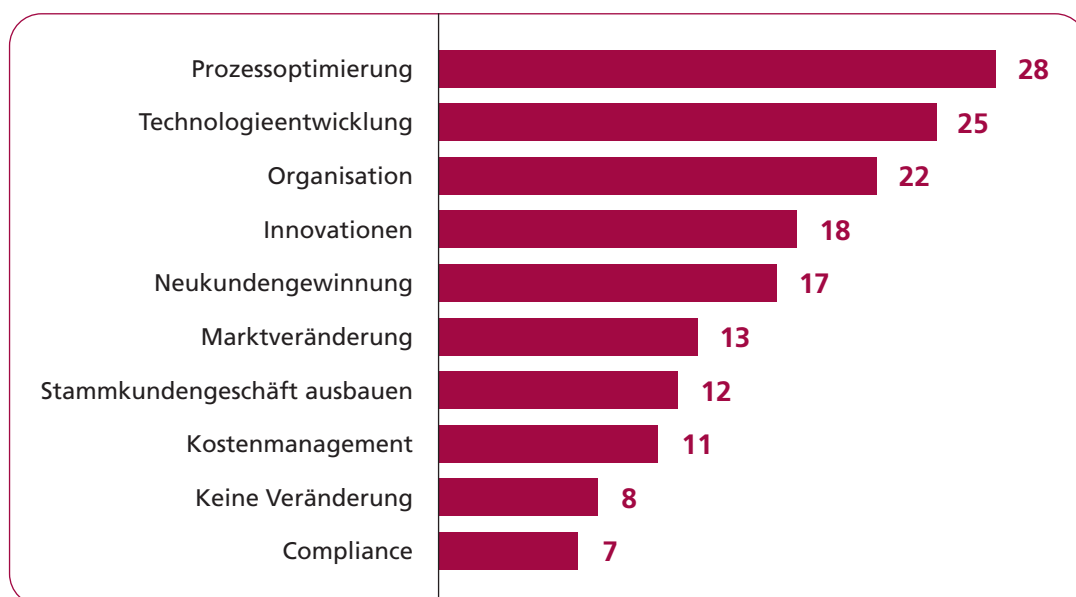
- Kosteneinsparung – Produktionssteigerung – Flexibilisierung
- Prozesse verschlanken – Verwaltung vereinfachen
- Qualitätssicherung – Qualitätskontrolle
- Produktivitätssteigerung – Prognose für Kapazitätsanpassung
- Auswertung und Interpretation umfangreicher Maschinen- und Prozessdaten
- Unterstützung und Entlastung von Menschen – (z.B. Chatbot)

Die Antworten zeigen, dass der KI-Einsatz wesentlich einem technischen Rationalisierungsparadigma folgt.

Daten zum betrieblichen Einsatz von KI-Anwendungen

Die Befragten nannten folgende Anlässe beim Einsatz von KI-Systemen:

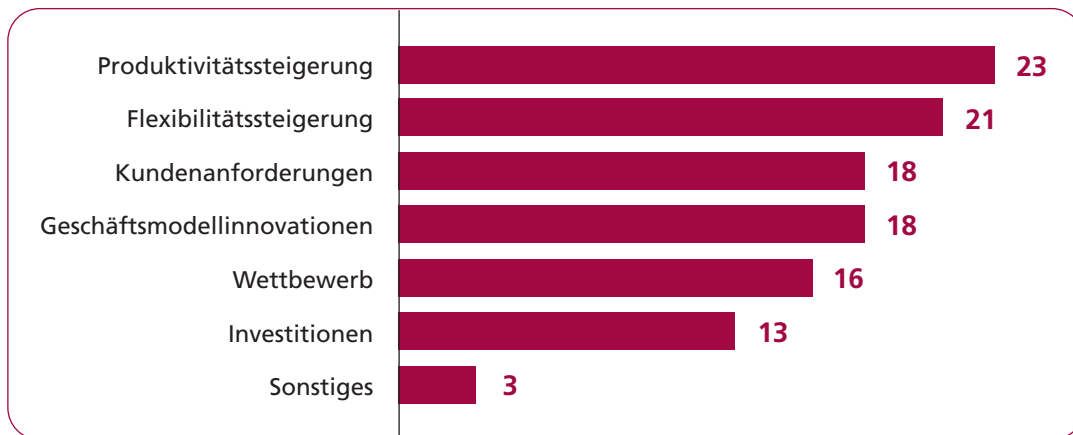
Abbildung 6: Nennungen zum Zweck geplanter bzw. realisierter KI-Anwendungen (Angaben in Prozent)



Anmerkung: N = 50.

Viele Befragte sehen das Nutzenpotenzial der KI in der technischen Optimierung von Prozessen und Strukturen. Zu den Treibern des betrieblichen KI-Einsatzes äußerten sich die Befragten wie folgt:

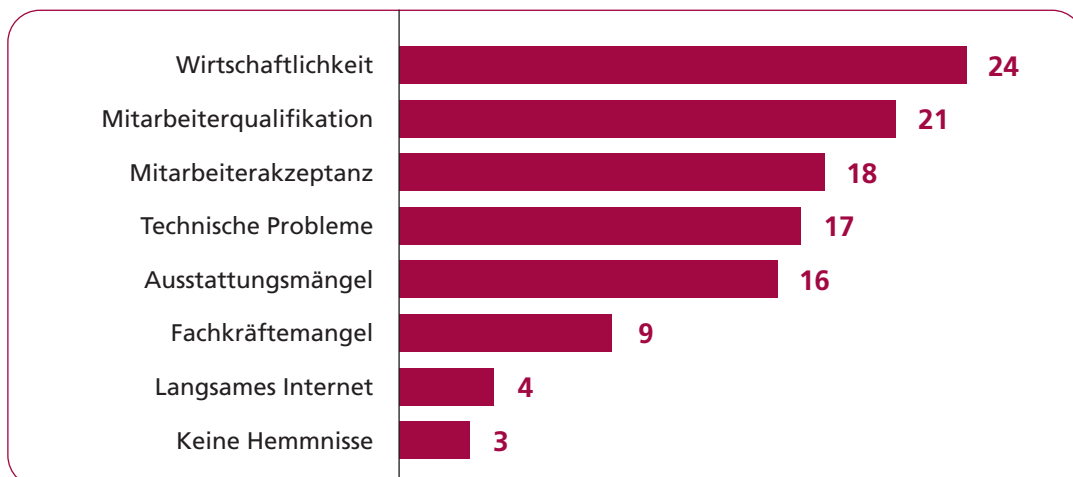
Abbildung 7: Nennung der Treiber von KI-Anwendungen



Anmerkung: N = 50, Mehrfachnennung möglich.

Die Treiberfaktoren werden maßgeblich durch die erwarteten Zwecksetzungen des KI-Einsatzes geprägt. Hier stehen Marktanforderungen hinsichtlich Produktivität und Flexibilität im Vordergrund. Ebenso werden Geschäftsmodellinnovationen thematisiert. Den Treibern stehen nach Aussage der Befragten folgende Hemmnisse entgegen:

Abbildung 8: Nennung der Hemmnisse von KI-Anwendungen



Anmerkung: N = 50, Mehrfachnennung möglich.

Zwei Hemmnisse dominieren die Diskussion: Erstens die unklare Wirtschaftlichkeit von KI-Anwendungen, die mit immensen Investitionen verbunden sein können. Allerdings lässt sich der wirtschaftliche Return-on-Invest (ROI) oftmals erst nach geraumer Zeit beurteilen. Zweitens die Mitarbeiterqualifikation und -akzeptanz, was die Notwendigkeit entsprechender Qualifizierungsmaßnahmen bestätigt.

Erfahrungsgemäß geht der KI-Einsatz mit umfangreichen betrieblichen Veränderungen einher. Die Befragten äußerten sich im Freitext über diesbezügliche positive und negative Erfahrungen bzw. Erwartungen wie folgt:

Tabelle 5: Erfahrungen und Erwartungen an Veränderungen durch KI-Einsatz

Positive Veränderung	Negative Veränderungen
Entlastung von Routine-Jobs, Erleichterung der Arbeit	Sorge vor Arbeitsplatzverlust infolge Rationalisierung
Technologie-Vorsprung	Sorge vor instabilem Betrieb des KI-Systems
Robotics auf einem höheren Level möglich	Unzureichende Zuverlässigkeit von unausgereiften KI-Systemen (i. S. Ergebnisqualität)
Lernfortschritt über Methoden und deren Rahmenbedingungen	Hoher Aufwand ohne entsprechenden Nutzen
Bewusstsein für tragfähige Geschäftsmodelle	Abhängigkeit von Systemanbietern
Hohe Nutzerakzeptanz	Unzureichend praktizierter Daten- und Informationsschutz
Mehr Zeit für Kundenservice	Sorge vor „Roboterisierung“ der Arbeit (unzureichende Handlungs- und Entscheidungsspielräume)

50 Prozent der Befragten verneinten die Frage, ob sich durch den KI-Einsatz ganze Berufsbilder verändern. Von einer solchen Veränderung gehen 25 Prozent der Befragten aus. Sie haben folgende neue Berufsbilder benannt:

- Data Scientist
- Data-Managerin, Data-Manager
- KI-Betreibende, MLOps
- Expertinnen und Experten für Entwicklung, Test, Infrastruktur
- Systemberaterinnen und -berater
- Trainerinnen und Trainer, Auszubildende (veränderte Rollen)

Innerhalb der Berufsbilder werden sich allerdings die Tätigkeitsprofile durch den KI-Einsatz verändern, zum Beispiel durch hinzukommende oder wegfallende Anforderungen. Die Befragten äußerten sich hierzu wie folgt:

- Anforderungen an die Mitarbeitenden kommen hinzu: 53 Prozent
- Anforderungen an die Mitarbeitenden fallen weg: 20 Prozent
- Keine spezifische Angabe: 27 Prozent

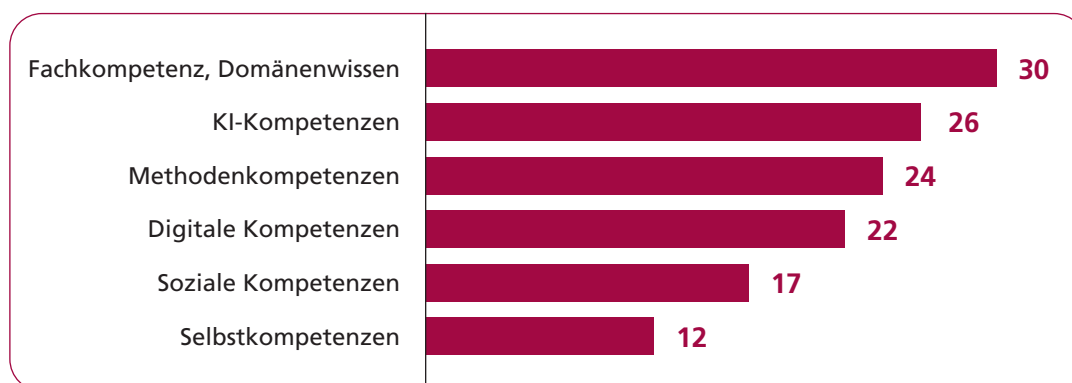
Die veränderten Tätigkeitsprofile verweisen auf erweiterte Qualifikationsprofile sowie auf betrieblichen Qualifizierungsbedarf im Transformationsprozess.

Daten zu KI-Kompetenzen und Qualifizierungsmaßnahmen

86 Prozent der Befragten gaben an, dass es in ihrem Unternehmen ein (allgemeines) Weiterbildungsprogramm gibt, das durch eine Ansprechperson verantwortet wird.

Die Frage, ob die Mitarbeitenden im Unternehmen bereits über spezifische KI-Kompetenzen verfügen, bejahten 49 Prozent der Befragten. 38 Prozent erkennen Qualifikationslücken. 13 Prozent machten keine spezifischen Angaben. Aus den Antworten lässt sich ein erheblicher Qualifikationsbedarf zur Vermittlung angemessener Kompetenzen beim KI-Einsatz eruieren. Auf die Frage, welche konkreten Kompetenzarten beim KI-Einsatz erforderlich sind, antworteten die Befragten wie folgt:

Abbildung 9: Qualifikationsanforderungen beim KI-Einsatz

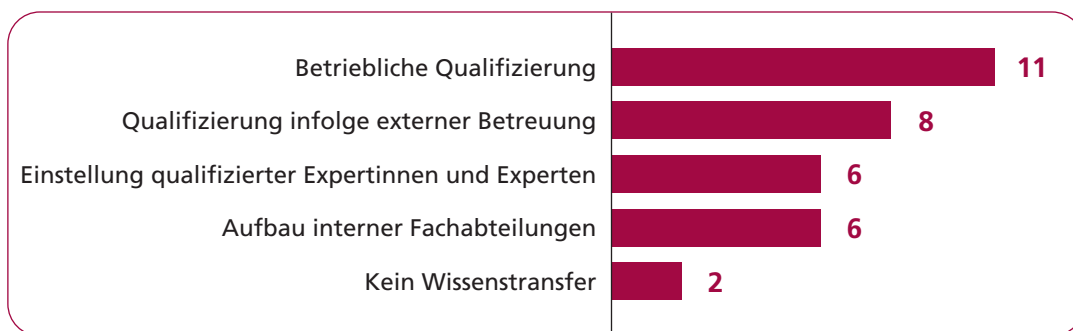


Anmerkung: N = 50, Mehrfachnennung möglich.

Qualifikatorische Grundlage des KI-Einsatzes ist demnach die Fachkompetenz, also das profunde Wissen um Geschäftsmodelle, Kunden, Prozesse und Technologien, die durch KI optimiert oder erneuert werden sollen. Überdies kommt der KI- und Digitalkompetenz eine große Bedeutung zu. KI-Kompetenzen beziehen sich dabei vornehmlich auf die Technologie, während Digitalkompetenzen eher systembezogen sind. Soziale und Selbstkompetenzen stehen hingegen nicht im Mittelpunkt der Anforderungen der Befragten.

Unternehmen streben unterschiedliche Wege an, um mögliche Wissensdefizite beim KI-Einsatz durch einen Wissenstransfer zu kompensieren. Die meisten Nennungen beziehen sich dabei auf Maßnahmen zur betriebsinternen Qualifizierung. Dies wird durch den Aufbau von betrieblichen Fachabteilungen ergänzt. Einige Unternehmen beziehen externe Wissensträgerinnen und -träger ein (etwa durch Rekrutierung von qualifizierten Nachwuchskräften oder indem Aufgaben durch Externe betreut werden).

Abbildung 10: Formen des Wissenserwerbs und -transfers beim KI-Einsatz



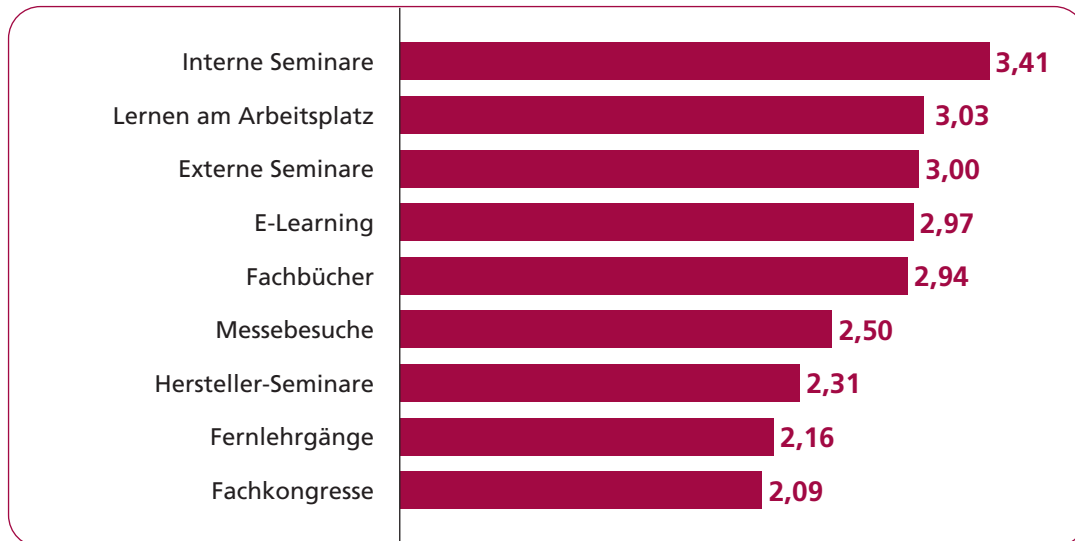
Anmerkung: N = 50, Mehrfachnennung möglich.

Angesichts der hohen Bedeutung betriebsinterner Qualifizierungen wurde die Frage nach dem aktuellen Stand einschlägiger Maßnahmen gestellt. 51 Prozent der Befragten bestätigten, dass ihr Unternehmen bereits heute KI-Qualifizierungsmaßnahmen durchführt. 30 Prozent der Befragten verneinten die Frage. Sofern Qualifizierungsmaßnahmen durchgeführt werden, sind folgende Anlässe und Ziele maßgeblich:

- KI-Technologien und deren Potenziale kennenlernen
- Entscheidungsgrundlagen (u. a. von Führung und Betriebsrat) ausbauen
- Unmittelbare praktische Anwendung erlernen
- Ängste vor Überforderung nehmen, Akzeptanz steigern

Angesichts der Vielfalt betrieblicher und überbetrieblicher Lernformen (vgl. Tabelle 4) wurde deren aktuelle betriebliche Präferenz erfragt.

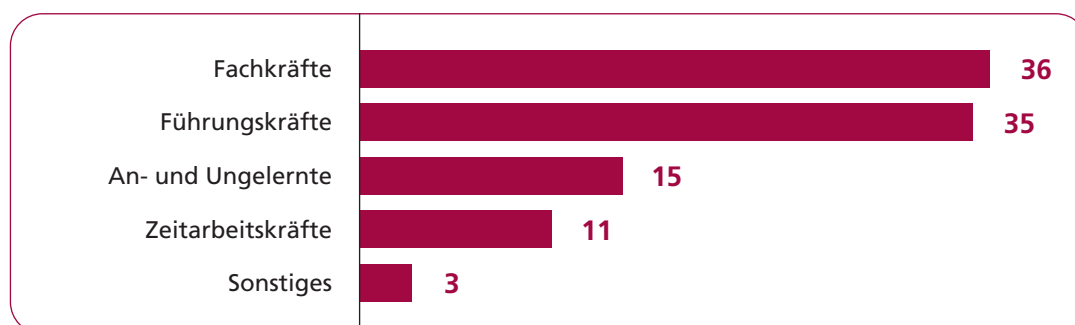
Abbildung 11: Praktizierte Lernformen im Rahmen allgemeiner Weiterbildungsprogramme im Unternehmen



Anmerkung: N = 50, Mittelwert des Ratings von 1 (gering) bis 4 (hoch).

Interne Seminare und arbeitsplatznahes Lernen erfahren eine hohe Präferenz. Hingegen kommt Fernlehrgängen und Fachkongressen nur eine nachrangige Bedeutung zu. E-Learning-Angebote sowie externe Schulungen haben ein ausbaubares Potenzial. Auf die Frage, welche Beschäftigtengruppen an Qualifizierungsmaßnahmen teilnehmen, konzentrierte sich das Antwortverhalten auf Fach- und Führungskräfte. Rund 89 Prozent der Befragten würden selbst gerne an derartigen Fortbildungsmaßnahmen teilnehmen.

Abbildung 12: Zielgruppen für KI-Qualifizierungsangebote
(prozentualer Anteil der Nennungen)



Die größte Personengruppe, die an allgemeinen Weiterbildungsprogrammen im Unternehmen teilnimmt, sind die 30- bis 39-Jährigen, gefolgt von Personen unter 30 Jahren und zwischen 40 und 49 Jahren.

5. Analyse und Interpretation der Befragungsergebnisse

Die in der Onlinebefragung erhobenen Daten wurden mit Methoden der deskriptiven Statistik ausgewertet. Die vergleichsweise kleine Stichprobe (N = 50 Datensätze) schließt allerdings eine allzu differenzierte Auswertung aus. Dennoch lassen sich Kernaussagen der Befragung von betrieblichen Experten zusammenfassen.

Diese Kernaussagen wurden einem Expertenpanel vorgestellt, das die Plattform Lernende Systeme Ende September 2021 im Rahmen eines öffentlichen Webtalks organisierte. Unter Moderation von Professor Wilhelm Bauer (Fraunhofer IAO) diskutierten folgende Expertinnen und Experten zum Thema „Welche Kompetenzen befähigen die Beschäftigten im KI-Zeitalter?“:

- **Dr. Andreas Bildstein**, Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Stuttgart
- **Uta Kupfer**, ver.di
- **Katharina Schüller**, STAT-UP GmbH
- **Andrea Stich**, Infineon Technologies AG
- **Prof. Dr. Sascha Stowasser**, ifaa e. V.

Ausgewählte Zitate der Diskutanten, die als solche gekennzeichnet sind, ergänzen die nachfolgend dokumentierten Kernaussagen der Befragung.

Das Thema KI wird derzeit vor allem auf strategischer und explorativer Unternehmensebene diskutiert

Dem Studiendesign entsprechend wurden betriebliche Entscheiderinnen und Entscheider befragt. Dabei handelt es sich vornehmlich um Fach- und Führungskräfte mit akademischem Bildungsgrad. Aus verständlichen Gründen können sie eine indirekte Perspektive auf das operative betriebliche Geschehen vermitteln. Operative KI-Akteure mit ihren spezifischen Erfahrungen und Erwartungen lassen sich am Arbeitsplatz hingegen nur schwerlich für eine wissenschaftliche Befragung erreichen.

“ KI darf nicht top down eingeführt werden; vielmehr muss eine KI-Kompetenzentwicklung als Change-Management-Thema im Dialog mit den Beschäftigten gestaltet werden.

Andrea Stich (Infineon Technologies AG)

“

Das Antwortverhalten zeigt ferner, dass der KI-Einsatz in den Unternehmen derzeit vornehmlich aus einer strategischen Perspektive diskutiert wird. Viele Unternehmen befinden sich gegenwärtig in einer Einführungs- und Explorationsphase der KI. Fach- und Führungskräfte verfügen zuweilen nur über begrenzte Einblicke in die Erwartungen der Belegschaften bei der Anwendung von KI-Technologien.

Die Antworten der Befragten beziehen sich vor allem auf anwendungsübergreifende Themenstellungen, wodurch eine branchenbezogene Differenzierung der KI-Aktivitäten hinsichtlich Produktions- und Sacharbeit an praktischer Relevanz verliert.

“ Es wird sich zeigen, ob zukünftig für alle Rollen ein gleiches Set an KI-Kompetenzen gleich – wenn auch in unterschiedlicher Ausprägung – notwendig sein wird, oder ob es für unterschiedliche Rollen auch gänzlich unterschiedliche Kompetenzen braucht.

Katharina Schüller (STAT-UP)

“

Bei der KI-Einführung dominiert eine technisch-funktionale Sicht

Wesentliche Motive für den KI-Einsatz sind die Erfüllung von Kundenanforderungen, die Weiterentwicklung des Geschäftsmodells, Produktivitätssteigerungen und Kosteneinsparungen. Die Befragten beschreiben damit Zielkategorien, wie sie seit geraumer Zeit mittels technisch-wirtschaftlicher Rationalisierungsstrategien angestrebt werden.

Die Autorinnen und Autoren leiten aus dem vorliegenden Bericht und den erhobenen Befragungsdaten einen erheblichen Bedarf an Fachkompetenz sowie Domänenwissen ab (vgl. Strategie des „Upgrading“), der sich aus einem verstärkten Einsatz von KI-Anwendungen ergibt. Dieser Bedarf wurde von den befragten Expertinnen und Experten weithin bestätigt und in den Kontext eines umfassenden, betrieblichen Change-Managements gestellt.

“ Ein Change-Management-Prozess sollte sich an vier Phasen orientieren: 1) Zielsetzung und Folgenabschätzung: Wofür brauche ich KI? Was sind die Ziele von KI? Welche Folgen sind für die Beschäftigten zu erwarten?; 2) Planung und Gestaltung: Welche Kriterien müssen erfüllt sein, damit KI-Systeme menschengerecht gestaltet sind?; 3) Vorbereitung und Implementierung: Welche Qualifizierungsbedarfe ergeben sich durch die KI-Systeme und wie lassen sich entsprechende Kompetenzen aufbauen?; 4) Evaluation und Anpassung: Welche Schlüsse lassen sich aus der betrieblichen Praxis ziehen, wo muss nachgebessert werden? Während dieser vier Phasen ist es extrem wichtig, dass alle Stakeholder im Unternehmen miteinander reden. **Sascha Stowasser** (ifaa e. V.)

“

Trotz notwendiger Mitarbeiterakzeptanz bei der KI-Einführung finden sich in den Antworten nur wenige explizite Hinweise auf einen humanzentrierten Ansatz. Demzufolge wird ein entsprechender Qualifizierungsbedarf zur sozio-technischen Systemgestaltung eher verhalten artikuliert. Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen vielmehr die Transformations- und Change-Prozesse; zu deren erfolgreicher Bewältigung gelte es, die Selbst- und Sozialkompetenzen der Beschäftigten zu stärken.

“ Kompetenzen verbinden die Komponenten Wissen, Anwendung und Reflexion: Das Bewusstsein für große ethische Fragestellungen sollte daher in einer KI-Kompetenzentwicklung ausreichend vermittelt werden. **Katharina Schüller** (STAT-UP)

“

Das Anliegen eines menschenzentrierten Gestaltungsansatzes für KI-Systeme und eines ethisch verantwortungsvollen KI-Einsatzes löst in Zukunft erwartungsgemäß einen weitergehenden Qualifizierungsbedarf im Rahmen der sozio-technischen Arbeitssystemgestaltung aus.

“ Alle Beteiligten müssen im Change-Prozess mitgenommen werden. Beschäftigte brauchen einen klaren Auftrag und eine Perspektive im Sinne von Planungssicherheit. Betriebs- und Personalräten kommt hierbei eine besondere Rolle zu. **Uta Kupfer** (ver.di) “

Ein weitergehender Qualifizierungsbedarf zeichnet sich ab

Die Befragung zeigt auf, dass sich viele Unternehmen in der Einführungsphase von KI-Technologien befinden. Eine breite KI-Anwendung sowie der technische Fortschritt werden den Qualifizierungsbedarf in Zukunft erwartungsgemäß verstetigen. Daneben gilt es, das unternehmensspezifische Domänen- und Prozesswissen weiterzuentwickeln sowie persönliche und soziale Kompetenzen für den betrieblichen Wandel zu fördern.

“ Für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) ist es wichtig, dass sie oft als reine KI-Anwender ein Grundverständnis haben, wie datenbasierte KI-Systeme technisch funktionieren. Folglich muss es auch für weniger qualifizierte Facharbeiterinnen und Facharbeiter Bildungsangebote geben. **Andreas Bildstein** (Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Stuttgart) “

Unternehmen verfolgen unterschiedliche Strategien des Kompetenzaufbaus: Zum einen werden bestehende Kompetenzen durch eine innerbetriebliche Qualifizierungsstrategie weiterentwickelt. Zum anderen rekrutieren Unternehmen qualifizierten Nachwuchs und erfahrene Expertinnen und Experten auf den Arbeitsmärkten, um ihre Kompetenzbedarfe zu befriedigen.

“ Der Markt wird entscheiden, welches Unternehmen die vorhandenen KI-Expertinnen und -Experten erhalten wird. KMU und ländliche Unternehmen werden es schwerer haben. Nur externe Expertise zu holen, wird zu teuer. Deshalb ist ein Aufbau von eigener Kompetenzen im Unternehmen notwendig. **Sascha Stowasser** (ifaa e. V.) “

Aktuelle Qualifizierungsangebote fokussieren vor allem auf (technische) Fach- und Führungskräfte in der Altersgruppe von 30 bis 39 Jahren. KI-spezifische Bildungsmaßnahmen für gering Qualifizierte (auch Leiharbeitnehmende) sind bislang nur in geringerem Umfang vorgesehen. Im Zuge der Verbreitung von KI-Anwendungen sind allerdings verstärkt auch die operativen Beschäftigtengruppen einzubeziehen. Dadurch wird nicht zuletzt einer digitalen Kluft (sogenannte „digital divide“) der Beschäftigtengruppen entgegengewirkt und der betriebliche Personaleinsatz flexibilisiert. Zudem sind einschlägige Bildungsangebote auch für ältere, erfahrene Beschäftigte zu eröffnen.

“ Das Alter der Beschäftigten ist oftmals nicht das entscheidende Problem für eine erfolgreiche KI-Implementierung. Vielmehr kann ein negatives Mindset von Entscheiderinnen und Entscheider die Einführung von KI verlangsamen. **Andreas Bildstein** (Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Stuttgart) ”

Qualifizierungsmaßnahmen integrieren Lernen und Handeln

KI-Qualifizierungsmaßnahmen werden derzeit bevorzugt als aufgabenspezifische „On-the-job-Trainings“ bzw. Inhouse-Seminare durchgeführt. Einschlägige Qualifizierungskonzepte betonen die Integration von arbeitsplatznahe Lernen und Handeln: Dies fördert die zielgerichtete Umsetzung von neuen Erfahrungen in anwendungsgerechtes Praxishandeln. Dies prägt die betrieblichen Veränderungsprozesse nachhaltig. So lassen sich zugleich die Wissensbestände aktualisieren und in vorhandenen Fortbildungsstrukturen auch KI-Qualifizierungen eingliedern.

“ Unternehmen brauchen KI-Kompetenzen einmal durch Expertinnen und Experten, die KI entwickeln, und andererseits durch Fachkräfte, die KI anwenden. Nicht alle Beschäftigten, die mit KI arbeiten, müssen Data Scientists sein. Vielmehr sollte jeder eine Aufgabe in dem Bereich bekommen, zu der sie/er etwas beitragen kann, und sie/er muss für diese qualifiziert sein. **Andrea Stich** (Infineon Technologies AG) ”

Allerdings kann ein arbeitsplatznahe Lernen unter Umständen die Produktivität der effizienzorientierten Arbeitsprozesse einschränken. Auf operativer Ebene ist es eine ständige Herausforderung, das Spannungsfeld von Innovation und Beständigkeit, von „Exploration“ und „Exploitation“ auszutarieren.

“ Learning-on-the-job ist ein zweischneidiges Schwert, macht aber durchaus Sinn. Digitale Bildungsformate sollten mit Präsenzformaten ergänzt werden. Dafür müssen Unternehmen geeignete Lernräume bereitstellen. **Uta Kupfer** (ver.di) ”

Qualifizierungsmaßnahmen (am Arbeitsplatz) werden überdies durch diverse mediale Angebote und Formate ergänzt. Multimediale Formen des Wissenstransfers eröffnen weitreichende Innovationspotenziale für Bildungsanbieter.

6. Fazit und Schlussfolgerungen

Die Einführung von Künstlicher Intelligenz (KI) in den Unternehmen prägt die Aufgaben- und Rollenprofile der Beschäftigten erheblich. Dies fordert Unternehmen, ihre Beschäftigten frühzeitig zu qualifizieren. Eine Kompetenzentwicklung als Weiterbildung im Sinne eines lebenslangen Lernens und in die Arbeit integrierten Lernens sind zentrale Strategien, um Unternehmen und ihre Beschäftigten für das KI-Zeitalter zu befähigen. KI-Kompetenzen sind in allen Unternehmensdomänen und für unterschiedliche Rollen erforderlich. Sie tangieren die technische, organisatorische und sozial-ethische Dimension von Arbeit. Das Whitepaper „Kompetenzentwicklung für Künstliche Intelligenz – Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen“ schafft einen Überblick der Kompetenzbedarfe im KI-Zeitalter (André & Bauer et al. 2021).

Gegenstand der vorliegenden Mikrostudie war die Erhebung entsprechender Daten durch eine Onlinebefragung von betrieblichen Expertinnen und Experten, um die Ausführungen des Whitepapers durch empirische Erkenntnisse zu ergänzen. Neben Anforderungen an die Kompetenzentwicklung bei KI-Anwendungen stand dabei die Erhebung von betrieblichen Angeboten zur KI-Qualifizierung bei Sach- und Produktionsarbeit im Mittelpunkt des Interesses. In die Auswertung der Befragungsergebnisse wurden (N = 50) vollständige Datensätze einbezogen. Der Expertenbefragung ging eine umfangreiche Literaturrecherche voraus.

Die Befragungsergebnisse offenbaren, dass das Thema Künstliche Intelligenz gegenwärtig vor allem auf strategischer Unternehmensebene und im explorativen Kontext erörtert wird. Die meisten Unternehmensvertreterinnen und -vertreter berichteten über Prototypen und Pilotanwendungen, zuweilen auch über produktive KI-Anwendungen. Im Kontext der KI-Einführung dominiert eine technisch-funktionale Sicht, wenngleich humanzentrierte Aspekte bzw. entsprechender Qualifizierungsbedarf als erfolgskritische Grundlagen anerkannt werden; diesbezügliche Defizite behindern in der betrieblichen Praxis oft eine erfolgreiche Umsetzung von KI-Anwendungen.

Hinsichtlich der Qualifikationen besteht ein vornehmlicher Weiterbildungsbedarf vor allem für (technische) Fach- und Führungskräfte, der sich im Zuge des technologischen Fortschritts der KI verstetigen wird. Die priorisierte Altersgruppe für Bildungsmaßnahmen liegt bei 30 bis 39 Jahren. Bildungsmaßnahmen für gering Qualifizierte (auch Leiharbeitnehmende) werden weitaus seltener durchgeführt. Ein Wissensaufbau erfolgt vor allem durch betriebsinterne Qualifizierungsmaßnahmen, aber auch durch eine Rekrutierung von Expertinnen und Experten auf den Arbeitsmärkten, sofern diese insbesondere von den mittelständischen Unternehmen überhaupt erreicht werden. KI-spezifische Qualifizierungsmaßnahmen werden bevorzugt als „On-the-job-Trainings“ bzw. „Inhouse-Seminare“ durchgeführt. Durch eine Integration von Lernen und Handeln soll der betriebliche Anwendungsbezug gestärkt werden.

Die Ergebnisse der Onlinebefragung wurden einem Gremium ausgewählter Expertinnen und Experten vorgestellt, die die „Plattform Lernende Systeme“ im September 2021 zur Teilnahme an einem öffentlichen Webinar eingeladen hatte. Dieses Expertengremium bekräftigte die Befragungsergebnisse weithin und konkretisierte diese. Zum einen wurde empfohlen, das Thema Kompetenz als Baustein eines systematisch betriebenen Change-Managements zu verstehen. Zum anderen wurde die Bedeutung von sozial-kommunikativen Kompetenzen und ethischen Werten zur nachhaltigen Bewältigung des betrieblichen Wandels betont.

Die Fachdiskussion verdeutlichte, dass der betriebliche Einsatz intelligenter Systeme keinen Selbstzweck darstellt. Vielmehr sollen sie die Unternehmen und die dort tätigen Beschäftigten befähigen, die Bedürfnisse ihrer Kundschaft in immer besserer, schöpferischer und wirtschaftlicher Weise zu erfüllen. Zu diesem Zweck ergänzen sie die vielfältigen menschlichen Fähigkeiten – die letztlich auf kognitiver, emotionaler und moralischer Entscheidungsfähigkeit beruhen. Sie können diese Fähigkeiten des Menschen, aber auch dessen Verantwortungsbewusstsein niemals vollumfänglich ersetzen.

Literatur

André, E. & Bauer, W. et al. (Hrsg.) (2021): Kompetenzentwicklung für KI – Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme. München. Online abrufbar unter: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG2_WP_Kompetenzentwicklung_KI.pdf
DOI: https://doi.org/10.48669/pls_20212.

Apt, W., Bovenschulte, M., Hartmann, E. A. & Wischmann, S. (2016): Foresight-Studie „Digitale Arbeitswelt“. Forschungsbericht 463 für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Berlin: Institut für Innovation und Technik.

Bartscher, T. & Nissen, R. (2017): Personalmanagement, 2. Auflage. Hallbergmoos: Pearson.

Blumstengel, A. (1998): Entwicklung hypermedialer Lernsysteme. Dissertation an der Universität Paderborn. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag.

Braun, M. (2017): Arbeit 4.0: Der gesunde Mensch in der digitalisierten Arbeitswelt. In: Nowak, D., Letzel, S. (Hrsg.), Handbuch der Arbeitsmedizin [S. 1–24]. Landsberg: Ecomed.

Holzkamp, K. (1995): Lernen. Subjektwissenschaftliche Grundlegung. Frankfurt: Campus.

Käpplinger, B. (2007): Abschlüsse und Zertifikate in der Weiterbildung. Dissertation an der Humboldt-Universität Berlin. Bielefeld: Bertelsmann.

Kraus, K. (2001): Lebenslanges Lernen – Karriere einer Leitidee. Bielefeld: Bertelsmann.

Lenzen, M. (2019): Künstliche Intelligenz: Was sie kann & was uns erwartet. München: Beck.

Olbert-Bock, S. (2010): Baukasten für ein strategisches Personalentwicklungskonzept. KMU-Magazin 13. Nr. 6, S. 70–75.

Schiersmann, C. (2007): Berufliche Weiterbildung. Berlin: Springer.

Spath, D., Hämmerle, M., Krause, T., Schlund, S., Ganschar, O. & Gerlach, S. (2013): Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Stuttgart: Fraunhofer IAO.

Strzelewicz, W. (1984): Lebenslanges Lernen als Bildungsaufgabe in sozialhistorischer Sicht. In: Ruprecht, H., Sitzmann, G. (Hrsg.), Erwachsenenbildung als Wissenschaft. Wellenberg: Weltenburger Akademie.

Über diesen Bericht

Dieses Papier wurde in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion der Plattform Lernende Systeme erstellt. 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 aus dem Projektteam

Prof. Dr. Elisabeth André, Universität Augsburg

Prof. Dr.-Ing. Prof. e. h. Wilhelm Bauer, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und Universität Stuttgart

Dr. Martin Braun, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und Universität Stuttgart

Dr. Chi-Tai Dang, Universität Augsburg

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

Katharina Weitz, Universität Augsburg

Befragte Expertinnen und Experten

Andreas Bildstein, Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Stuttgart

Uta Kupfer, ver.di

Andrea Stich, Infineon Technologies AG

Prof. Dr.-Ing. Sascha Stowasser, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft (ifaa)

Katharina Schüller, STAT-UP Statistical Consulting & Data Science GmbH

Redaktion

Alexander Mihatsch, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Dr. Ursula Ohliger, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Über die Plattform Lernende Systeme

Lernende Systeme im Sinne der Gesellschaft zu gestalten – mit diesem Anspruch wurde die Plattform Lernende Systeme im Jahr 2017 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) auf Anregung des Fachforums Autonome Systeme des Hightech-Forums und acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften initiiert. Die Plattform bündelt die vorhandene Expertise im Bereich Künstliche Intelligenz und unterstützt den weiteren Weg Deutschlands zu einem international führenden Technologieanbieter. Die rund 200 Mitglieder der Plattform sind in Arbeitsgruppen und einem Lenkungskreis organisiert. Sie zeigen den persönlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen von Lernenden Systemen auf und benennen Herausforderungen und Gestaltungsoptionen.

Impressum

Herausgeber

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

Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

Stand

Dezember 2021

Bildnachweis

Gorodenkoff/Adobe Stock/Titel

Bei Fragen oder Anmerkungen zu dieser
Publikation kontaktieren Sie bitte Johannes Winter
(Leiter der Geschäftsstelle):
kontakt@plattform-lernende-systeme.de

Folgen Sie uns auf Twitter: @LernendeSysteme

Empfohlene Zitierweise

Elisabeth André & Wilhelm Bauer et al. (Hrsg.):
KI-Kompetenzentwicklung bei Sach- und Produktions-
arbeit. Projektbericht aus der Plattform Lernende Systeme,
München. https://doi.org/10.48669/pls_2021-4

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 Daten-
verarbeitungsanlagen, bleiben – auch bei nur auszugs-
weiser Verwendung – vorbehalten.