



Kompetenzentwicklung für KI

Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

acatech

DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

WHITEPAPER

Elisabeth André &
Wilhelm Bauer et al.

AG Arbeit/Qualifikation und
Mensch-Maschine-Interaktion

Inhalt

Zusammenfassung	3
1 Einleitung: Zielsetzung und Anspruch des Papiers	5
2 Kompetenzentwicklung als Schlüsselfaktor	7
3 Kompetenzen für Künstliche Intelligenz	10
4 Exemplarische Kompetenzprofile.....	23
5 Ausblick.....	33
Literatur.....	36
Über dieses Whitepaper.....	39

Zusammenfassung

Künstliche Intelligenz (KI) verändert die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik und damit auch den Arbeitsalltag vieler Beschäftigten. Der Einsatz von KI-Systemen verspricht dabei für Beschäftigte und Unternehmen große Potenziale, etwa durch die Optimierung von Produktionsabläufen oder die flexiblere Auftragsgestaltung. Für Beschäftigte kann die Einführung Lernender Systeme auch eine reichhaltige Arbeit ermöglichen – etwa durch die Entlastung von Routineaufgaben, durch die Unterstützung durch Assistenzfunktionen sowie durch eine lern- und erfahrungsförderliche Arbeitsgestaltung.

Eine zentrale Herausforderung für eine gelingende Einführung von KI-Technologien stellt in diesem Zusammenhang die frühzeitige Qualifizierung und Weiterbildung der Beschäftigten dar. In allen Branchen und Domänen werden daher neue Kompetenzen zur Entwicklung von KI-Systemen und im Umgang mit KI-Technologien für unterschiedliche Beschäftigungsrollen notwendig. Diese veränderten Kompetenzanforderungen betreffen dabei technische sowie soziale Dimensionen.

Expertinnen und Experten der Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation und Mensch-Maschine-Interaktion der Plattform Lernende Systeme wollen mit diesem Whitepaper Orientierung geben, wie sich Kompetenzanforderungen durch den Einsatz Lernender Systeme verändern werden. Dazu diskutieren die Autorinnen und Autoren, wie KI-Kompetenzen zielgerichtet aufgebaut werden können (Kapitel 2) und welche Kompetenzen im KI-Zeitalter relevant sein werden (Kapitel 3). Zentral dabei ist, dass der Prozess des Kompetenzmanagements und der -entwicklung in die strategische Ausrichtung des Unternehmens eingebunden ist und im Einklang mit der KI-Transformation eines Unternehmens steht. Wichtig sind hierbei Fragen zu Personalgewinnung, zur gezielten Weiterbildung sowie zum strategischen Kompetenzmanagement. Aufgabe des Kompetenzmanagements für KI ist dabei die Definition von spezifisch erforderlichen Kompetenzen für die unterschiedlichen Rollen und Aufgaben. Um die Anforderungen beschreiben zu können, ist somit kontextbezogen zu ermitteln, wie KI die jeweiligen Rollen betrifft und möglicherweise das Zusammenwirken von Mensch und Maschine verändert. Das Papier skizziert dazu Schritte des Kompetenzmanagement-Prozesses als Ansatzpunkt zur Kompetenzentwicklung. Zu den sechs Schritten im Kompetenzmanagement-Prozess zählen:

- Festlegung der (Job-)Rollen und deren Verantwortlichkeiten im Kontext der KI
- Zuordnung der Aufgaben in der veränderten Arbeitsteilung zwischen Mensch und KI
- Ableitung und Definition zur Aufgabenerfüllung notwendiger spezifischer KI-Kompetenzen
- Definition von Kompetenzprofilen zu jeder (Job-)Rolle und Festlegung des dazugehörigen Zielprofils
- Kompetenzbedarfsanalyse: Zuordnung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu den korrespondierenden Kompetenzprofilen und individuelles Assessment
- Definition geeigneter Weiterbildungsmaßnahmen zum gezielten KI-Kompetenzaufbau der Beschäftigten

Abhängig von der jeweiligen Rolle erfordert das sich ändernde Zusammenwirken zwischen Mensch und KI unterschiedliche Kompetenzen, die sich in drei Kategorien unterteilen lassen und jeweils auf nicht KI-spezifischen Kompetenzen aufbauen: erstens, Fach- und Grundwissen, zweitens, den Umgang mit KI-Systemen sowie drittens Gestaltung des Kontextes der KI-Systeme. Insgesamt lassen sich die Maßnahmen zur betrieblichen Weiterbildung durch lern- und erfahrungsförderliche Arbeitsbedingungen gezielt fördern und somit besser umsetzen.

Auf Basis der ermittelten Kompetenzbedarfe werden im Papier anschließend exemplarisch drei praxisorientierte Kompetenzprofile abgeleitet, um die KI-bedingten Veränderungen für verschiedene Rollen und Aufgaben in Unternehmen zu veranschaulichen (Kapitel 4). Diese dargestellten Rollenprofile sollen unterschiedliche Aufgaben, Bereiche und Verantwortlichkeiten in einem Unternehmen abbilden und unterschiedliche Arbeitsbereiche analysieren. Dazu werden die entsprechenden Veränderungen bei den Rollen und Kompetenzen beschrieben und anschließend visualisiert.

Das Papier soll einen Beitrag dazu leisten, die frühzeitige Kompetenzentwicklung in Unternehmen zu adressieren. Diese stellt einen zentralen Baustein für ein gelingendes KI-Change-Management dar. Darüber hinaus wird in Zukunft auch KI-Führungskultur einen zentralen Erfolgsfaktor für die Einführung Lernender Systeme in Unternehmen sein. Nur dadurch kann eine positive Fehlerkultur entstehen, die die Beschäftigten ermutigt, eigenständig und kritisch gegenüber der KI zu denken und zu handeln.

1 Einleitung: Zielsetzung und Anspruch des Papiers

Künstliche Intelligenz (KI) wird die Arbeit von vielen Beschäftigten deutlich und nachhaltig verändern. Die Möglichkeiten von KI-Systemen werden für Unternehmen große Potenziale entfalten – in neuen Geschäftsmodellen, der Optimierung von Produktionsabläufen oder der flexibleren Auftragsgestaltung. Die Einführung von Lernenden Systemen in Unternehmen sollte jedoch gleichzeitig den Auftrag implizieren, mit ihren Potenzialen auch für die Beschäftigten neue Möglichkeiten für eine reichhaltige Arbeit zu erschließen – etwa durch die Entlastung von Routineaufgaben, durch die Unterstützung durch Assistenzfunktionen sowie insbesondere auch durch ihre lern- und erfahrungsförderliche Gestaltung. Dieses neue Zeitalter der KI-Technologien hat bereits begonnen: Immer mehr Unternehmen integrieren Lernende Systeme in ihre Arbeitsprozesse oder entwickeln im Umfeld von KI-Technologien völlig neue Geschäftsmodelle. Und dies ist auch nötig, damit deutsche Unternehmen bei der nächsten Welle digitaler Technologien an der Spitze des KI-Fortschritts stehen können.

Die Einführung von KI-Technologien stellt Unternehmen und Beschäftigte aber auch vor große Herausforderungen: Eine der größten Herausforderungen – wenn nicht sogar die größte – wird die frühzeitige Qualifizierung der Beschäftigten als Basis für eine gelingende Einführung von KI-Systemen und die Gestaltung der Transformation mit KI-Technologien sein (Stowasser & Suchy et al. 2020). Neue Kompetenzen zur Entwicklung von KI-Systemen und im Umgang mit KI-Technologien sowie mit der durch sie veränderten Arbeit werden dabei in allen Domänen und für die unterschiedlichsten Rollen, die Beschäftigte einnehmen, notwendig sein und dabei sowohl technische als auch soziale Dimensionen berühren (Anton et al. 2020): Aktuelle Studien zeigen, dass die Nachfrage nach technikbezogenen Kompetenzen bis 2030 um 55 Prozent sowie nach sozialen und emotionalen Kompetenzen immerhin um 24 Prozent steigen wird (Bughin et al. 2018).

Ziel dieses Whitepapers ist es, Orientierung für Unternehmen zu bieten, wie sich Kompetenzanforderungen durch den Einsatz Lernender Systeme verändern werden und wie aufgabenorientiertes Kompetenzmanagement zum KI-Kompetenzaufbau beitragen kann. Dazu geben die Autorinnen und Autoren zunächst einen Überblick darüber, welche Kompetenzen im KI-Zeitalter relevant sein werden, und stellen anschließend einen Kompetenzmanagement-Prozess als Ansatzpunkt zur Kompetenzentwicklung vor.

Um die KI-bedingten Veränderungen für verschiedene Rollen und Aufgaben in Unternehmen zu veranschaulichen, beschreiben die Autorinnen und Autoren exemplarische Rollenprofile: Diese dargestellten Rollenprofile sollen unterschiedliche Aufgaben, Bereiche und Verantwortlichkeiten in einem Unternehmen abbilden. Die ausgewählten Rollen sollen – am Beispiel eines fiktiven Unternehmens – entlang einer Konzern- bzw. Wertschöpfungs-

struktur unterschiedliche Arbeitsbereiche bespielen. Gleichwohl kann dieses Whitepaper nicht den Anspruch stellen, die Vielfalt der durch KI veränderten Arbeitswelt und der unterschiedlichsten Kompetenzanforderungen umfassend abzubilden.

Zudem orientiert sich das Papier sowohl hinsichtlich der Auswahl an Rollen- und Kompetenzprofilen als auch der Systematiken des Kompetenzentwicklungsprozesses an größeren und großen Unternehmen. Dennoch wollen die Autorinnen und Autoren auch einen Beitrag für eine systematische Kompetenzentwicklung in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) leisten: KMU können von weit entwickelten Strukturen und Vorgehensmodellen größerer Unternehmen profitieren, wie sie in diesem Whitepaper beschrieben werden, wenn sie diese in der Praxis an ihre Bedürfnisse adaptieren.

Mit dem Whitepaper Kompetenzentwicklung setzt die Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion der Plattform Lernende Systeme ihre bisherigen Arbeitsschwerpunkt weiter fort. Aufbauend auf dem Whitepaper Kriterien für die Mensch-Maschine-Interaktion bei KI (Huchler et al. 2020b) schließt dieses Papier direkt an das Whitepaper Einführung von KI-Systemen (Stowasser & Suchy et al. 2020) in Unternehmen an: Dort beschreiben die Autorinnen und Autoren frühzeitige Kompetenzentwicklung als zentralen Baustein für ein gelingendes Change-Management.

2 Kompetenzentwicklung als Schlüsselfaktor

Künstliche Intelligenz verändert die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik nachhaltig. Zwischen den beiden Extrema – Übernahme der Aufgaben allein durch das KI-System bzw. ausschließlich durch den Menschen – eröffnet sich ein breites Spektrum an Formen der Zusammenarbeit. Im Vergleich zu herkömmlichen technologischen Entwicklungen ist dies zunächst nicht neu; jede technologische Entwicklung führte zu einer Veränderung beziehungsweise Verschiebung der Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik.

Neu in Bezug auf Künstliche Intelligenz ist die Fähigkeit der KI-Systeme, selbständig zu lernen, zu schlussfolgern und entscheiden zu können: Sie dringt dabei in Aufgabenbereiche ein, die bisher primär dem Menschen vorbehalten waren (Neuburger & Fiedler 2020). Damit stellt der Einsatz von KI-Systemen in Unternehmen die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Technik auf eine neue qualitative Stufe. Bestimmte physische und operative Tätigkeiten wie auch kognitive Aufgaben werden in ihrer Bedeutung sinken, während nicht vorhersagbare Aufgaben, die Kommunikationskompetenzen, Kreativität oder Reflexion sowie einen hohen Grad an Flexibilität erfordern, in ihrer Bedeutung steigen werden: Die Beschäftigten werden so mehr Zeit und Ressourcen für nicht vorhersagbare Aufgaben verwenden (Bughin et al. 2018).

Hinzu kommt, dass der Mensch KI-Systeme nicht nur entwickelt oder im Arbeitskontext einsetzt. Durch die teilweise sehr enge Zusammenarbeit mit dem KI-System werden die Beschäftigten zur Trainerin oder zum Trainer des KI-Systems im Sinne eines Human-in-the-Loop-Systems. Denn KI-Systeme haben nicht wie herkömmliche Technologien einen finalen „Ist-Zustand“, sondern entwickeln sich durch die Interaktion mit den Nutzerinnen und Nutzern stetig weiter. Insofern entstehen neue Anforderungen nicht nur im Kontext der Anwendung von KI, sondern vor allem auch im Zusammenhang mit der Entwicklung, der Kontrolle und dem Training der KI-Systeme. Zu all diesen Herausforderungen müssen die jeweils betroffenen Personen befähigt werden, um die KI-Potenziale tatsächlich ausschöpfen zu können. Qualifizierung und Kompetenzentwicklung stellen somit wesentliche Erfolgsfaktoren für Entwicklung und Nutzung von Künstlicher Intelligenz dar.

Künstliche Intelligenz

Eine allgemein akzeptierte Definition zu Künstlicher Intelligenz fehlt bislang. Als Teilgebiet der Informatik versucht Künstliche Intelligenz, kognitive Fähigkeiten wie Lernen, Planen oder Problemlösen in Computersystemen zu realisieren. Ziel moderner KI-Systeme (Lernender Systeme) ist es, Maschinen, Roboter und Softwaresysteme zu befähigen, abstrakt beschriebene Aufgaben und Probleme eigenständig zu bearbeiten und zu lösen, ohne dass jeder Schritt vom Menschen programmiert wird (Müller-Quade 2019). Dabei sollen

sich die Systeme auch an veränderte Bedingungen und ihre Umwelt anpassen können. In diesem Sinne schafft Künstliche Intelligenz die Voraussetzungen für Lernende Systeme. Die Lernfähigkeit der Systeme wurde bereits zu Beginn der KI-Forschung als grundlegende kognitive Fähigkeit definiert.

KI-Systeme sind dabei keine homogene Technologie und lassen sich grob unterscheiden zwischen symbolischen und „nicht-symbolischen“ Ansätzen. Symbolische Ansätze wie datenbasierte Expertensysteme repräsentieren Wissen zu einem speziellen Gebiet und bereichern dieses an, um daraus zu einem konkreten Problem automatisch Schlussfolgerungen ziehen zu können. Bei „nicht-symbolischen“ Ansätzen wie Maschinellem Lernen liefern spezielle Algorithmen ohne explizite Programmierung eines konkreten Lösungswegs automatisiert sinnvolle Ergebnisse, indem sie aus den vorliegenden Beispieldaten Modelle bilden, die dann auch auf neue, zuvor noch nicht gesehene Daten angewendet werden können. Ein vielversprechendes Forschungsfeld der Künstlichen Intelligenz bilden dabei sogenannte hybride KI-Systeme, die die Stärken von wissens- und modellbasierten KI-Verfahren mit Maschinellem Lernen verbinden. Die Herangehensweise dieser Systeme ist für den Menschen häufig einfacher nachvollziehbar und deshalb besonders für die Mensch-Maschine-Interaktion geeignet.

Der Prozess der Kompetenzentwicklung bezieht sich dabei zunächst auf die Frage, welche Kompetenzen im Umgang mit Künstlicher Intelligenz zukünftig erforderlich oder zumindest förderlich sind. Ziel dieses Papiers ist es, auf Basis der so ermittelten Kompetenzbedarfe praxisorientierte Kompetenzprofile abzuleiten. Ausgehend von als relevant identifizierten Kompetenzen für Künstliche Intelligenz werden anhand differenzierter Rollenprofile exemplarische Kompetenzprofile entwickelt und konkrete Handlungsfelder zur Entwicklung dieser Kompetenzprofile aufgezeigt.

Kompetenzen

Die nähere Auseinandersetzung mit der Thematik „Kompetenzen“ erfordert zunächst eine begriffliche Klärung, wie „Kompetenzen“ im vorliegenden Kontext verstanden werden. Allgemein werden Kompetenzen als individuell angeeignete Fähigkeits- und Fertigkeitsbündel bezeichnet, die zu selbstorganisiertem Handeln in relevanten und unsicheren bzw. komplexen Situationen befähigen (vgl. z. B. Erpenbeck, v. Rosenstiel et al. 2007). Es geht also nicht um ein einfaches beziehungsweise triviales zielgerichtetes Handeln (z. B. „Türöffnungs-Kompetenz“), sondern um ein entsprechend reichhaltiges Konglomerat an individuellen Potenzialen, die Handlungs- und Problemlösungsfähigkeit auch unter Unsicherheitsbedingungen, wie sie im Kontext mit Künstlicher Intelligenz zu erwarten sind, zu entwickeln.

Analyse von zukünftigen Kompetenzbedarfen in Unternehmen

Die Anforderungen an Kompetenzen, die Unternehmen bei ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern benötigen, verändern sich durch neue technologische Möglichkeiten: Lernende Systeme werden ein schneller Treiber dieser Entwicklungen sein. Die Beschreibung von Kompetenzen ist deshalb nicht statisch, sondern vielmehr ein dynamischer Prozess. Der Human-Resources-Kreis (HR-Kreis) von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften – hat in diesem Sinne einen dynamischen Ansatz zur Analyse der gegenwärtig und zukünftig benötigten Kompetenzbedarfe entwickelt. In einem mehrstufigen Verfahren wurde in Workshops und Review-Schleifen mit Personalverantwortlichen aus den Mitgliedsunternehmen des HR-Kreises und nach einer erfolgreichen Praxiserprobung in den Unternehmen ein Leitfaden für die betriebliche Praxis entwickelt. Dieser ist als ein Angebot an die verschiedenen Stakeholder der digitalen Transformation zu verstehen: Er soll zukunftsorientiertes Personalmanagement ermöglichen, Beschäftigungsfähigkeit erhalten sowie Innovation und gute Arbeit in Deutschland fördern (siehe Jacobs et al. 2021).

Der erarbeitete Prozess der Kompetenzbedarfsanalyse gliedert sich in fünf Schritte. Zum besseren Verständnis und zur einfacheren Handhabung des Ansatzes ist jeder der fünf Prozessschritte mit optionalen Hilfestellungen für die Praxis („Canvas“) unterlegt. Diese adressieren neben Schlüsselaktivitäten und zentralen Fragestellungen unter anderem auch Tools und Entscheidungsverantwortliche, die für die jeweilige Phase entscheidend sein können. Mithilfe dieses Multi-Channel-360°-Ansatzes ist es möglich, einen grundsätzlichen, konzeptionellen Rahmen für die Personalplanung und -entwicklung im Unternehmen zu bestimmen. Auf dessen Basis kann die Entwicklung eines auf die betrieblichen Bedarfe abgestimmten Kompetenzmodells erfolgen.

Weiterbildung hinsichtlich der Technologien der Zukunft ist nicht nur individuell für jeden einzelnen Beschäftigten wichtig, sondern ein wesentlicher Schlüssel zur Sicherung der Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. Bereits heute setzen wichtige Forschungsförderungsprogramme an, die die Beschäftigungsfähigkeit der Beschäftigten sichern und so die Voraussetzungen für die nötigen Innovationssprünge schaffen. Mit dem Forschungsprogramm „Innovationen für die Produktion Dienstleistung und Arbeit von morgen sowie Zukunft der Wertschöpfung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) sollen anwendbare Lösungen gefunden werden, um die Wertschöpfung und die Arbeitsplätze in Deutschland zu erhalten und auszubauen, und wissenschaftliche Forschungsergebnisse in Anwendungen für die betriebliche Praxis überführt werden. Auch das BMBF-Programm Zukunft der Wertschöpfung setzt mit den Förderschwerpunkten Arbeiten in der digitalisierten Welt, Mittelstand innovativ und sozial, Kompetenzmanagement im demografischen Wandel sowie Industrie 4.0 an diesem Ziel an. Auf einer legislativen Ebene werden mit dem im April 2021 vorgelegten Verordnungsentwurf für eine KI-Regulierung auf europäischer Ebene auch die Chancen von KI im Bereich Bildung/Kompetenzentwicklung adressiert. Eine mögliche Regulierung sollte differenziert nach der jeweiligen Anwendung in diesem Bereich ansetzen.

3 Kompetenzen für Künstliche Intelligenz

Ein Prozess des Kompetenzmanagements und der -entwicklung muss eingebunden sein in die strategische Ausrichtung des Unternehmens. Der Aufbau von Kompetenzen muss in Einklang mit den festgesetzten Unternehmenszielen stehen und mit der KI-Transformation des Unternehmens passgenau zusammenwirken. Zu Beginn der Kompetenzentwicklung müssen deshalb zunächst strategische Überlegungen stehen: Wohin soll sich das Unternehmen entwickeln? Inwieweit entwickelt sich das Geschäftsmodell jetzt und zukünftig weiter und welche Rolle spielt KI dabei? Wie können KI-Systeme existierende Prozesse verändern bzw. verbessern und welche Abteilungen und Einsatzfelder sind hiervon konkret betroffen? Welche Aufgaben ergeben sich durch den Einsatz der KI-Systeme neu, welche verändern sich, welche fallen vielleicht weg? Braucht es für diese Aufgaben nur die Anwendung von KI oder soll diese auch selbst (weiter-)entwickelt werden? Ausgehend von diesen strategischen Fragen gilt es zu prüfen, welche KI-Kompetenzen im Unternehmen vorhanden sind und welche KI-Kompetenzen in welchen Bereichen konkret aufgebaut werden müssen, um die geplante Transformation gestalten zu können. Lässt sich abschätzen, um welche KI-Kompetenzen es sich handelt, stehen prinzipiell verschiedene Möglichkeiten der Deckung dieses ermittelten Kompetenzbedarfes zur Verfügung: Gezielte Weiterbildung der Beschäftigten in den gewünschten KI-Kompetenzen oder Rekrutierung externer Fachkräfte? Welche Möglichkeiten der Personalgewinnung gibt es konkret? Diese Fragen, die hier nur grob angerissen werden können, zu beantworten, ist eine wichtige Aufgabe des strategischen Kompetenzmanagements im Rahmen des KI-Transformationsprozesses, um den KI-Wandel erfolgreich zu gestalten. In dem zyklischen Prozess eines Managementsystems sind die Antworten auf diese Fragen sowie das Erreichen der dahinterliegenden Ziele wiederkehrend zu prüfen. In Abhängigkeit von Erfolg und Misserfolg sowie sich gegebenenfalls ändernder Rahmenbedingungen können dann Neuausrichtungen vorgenommen werden.

Vor diesem Hintergrund ist es nun Aufgabe eines Kompetenzmanagements für KI, die für die oben genannten Rollen (Entwicklerin/Entwickler, Trainerin/Trainer und Nutzerin/Nutzer) jeweils spezifisch erforderlichen Kompetenzen zu definieren und geeignete interne und externe Maßnahmen zu ihrer individuellen Entwicklung zu initiieren. Dieser Prozess kann durch kompetenzförderliche Bedingungen in der Arbeit (Böhle 2021) sowie die Anpassung relevanter Kontextfaktoren unterstützt werden (z. B. Führung, Organisation, Unternehmenskultur) (Neuburger 2021).

Voraussetzung hierfür ist ein klares Verständnis darüber, in welchem organisatorischen Umfeld bzw. zur welcher Aufgabenerfüllung KI eingesetzt wird, sowie, welches Wissen, welche Methoden und welche Erfahrungen tagtäglich und zukünftig angewendet werden müssen, um die Vielzahl der jeweils erforderlichen Aufgaben erfolgreich und eigenverantwortlich bewältigen zu können. Dabei lässt sich die Kompetenzentwicklung für KI nicht

unabhängig von den Anforderungen durch die Digitalisierung im beruflichen Bereich trennen, da viele der grundlegenden digitalen Kompetenzen auch die Basis für den erfolgreichen Umgang mit KI bilden.

Für die Beschreibung der Anforderungen gilt es somit, kontextbezogen zu ermitteln, wie KI die Bewältigung der jeweiligen Aufgabe tangiert, wie sich das Zusammenwirken zwischen Mensch und KI darstellt, welche Rollen dabei der Mensch übernimmt und wie dessen Verantwortlichkeiten und Tätigkeiten hinsichtlich KI definiert sind.

Der im Folgenden beschriebene Prozess soll eine transparente Struktur vorgeben, anhand derer herausgearbeitet werden kann, welche Kompetenzen notwendig sind, um jede dieser Rollen erfolgreich und mit einem möglichst hohen Grad an Eigenverantwortung und Professionalität erfüllen zu können.

Abbildung 1: Prozess der Kompetenzentwicklung und Systematisierung von KI-Kompetenzen

Aufgaben	Cluster	Kompetenz
Aufgabe 1	Anwendung von Fach- und Grundwissen	<ul style="list-style-type: none"> • Fachkompetenz • Grundlegende digitale Kompetenzen • Grundwissen: Maschinelles Lernen
Aufgabe 2	Umgang mit KI-Systemen	<ul style="list-style-type: none"> • MMI-Kompetenzen • Prozess- und Systemkompetenzen • Problemlösungskompetenz, Resilienz • Reflexionskompetenz
Aufgabe 3	Gestaltung von Arbeitsprozessen	<ul style="list-style-type: none"> • Selbstkompetenzen • Soziale und Kommunikationskompetenz • (Personal-)Management, Führungskompetenz, Change-Management • Entscheidungskompetenz • Anpassungsfähigkeit, Transfer • Organisatorische Kompetenzen • Strategische Kompetenzen
Aufgabe 4		
...		

Prozess der Kompetenzentwicklung: Ableitung von **Kompetenzen** aus den (rollenspezifischen) **Aufgaben**

Quelle: Eigene Darstellung.

Der Kompetenz-Management-Prozess in sechs Schritten

Der Prozess des Kompetenz Managements kann in den folgenden 6 Schritten beschrieben werden:

- (1) Festlegung der (Job-)Rollen und deren Verantwortlichkeiten im Kontext der KI
- (2) Zuordnung der Aufgaben in der veränderten Arbeitsteilung zwischen Mensch und KI
- (3) Ableitung und Definition zur Aufgabenerfüllung notwendiger spezifischer KI-Kompetenzen
- (4) Definition von Kompetenzprofilen zu jeder (Job-)Rolle und Festlegung des dazugehörigen Zielprofils
- (5) Kompetenzbedarfsanalyse: Zuordnung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu den korrespondierenden Kompetenzprofilen und individuelles Assessment
- (6) Definition geeigneter Weiterbildungsmaßnahmen zum gezielten KI-Kompetenzaufbau der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Abbildung 2: Grafische Darstellung der sechs Schritte eines aufgabenorientierten Kompetenzmanagement-Prozesses

1. Rollen & Verantwortungen	2. (Detail-) Aufgaben	3. Kompetenzen	4. Kompetenzprofile	5. Kompetenz-Assessment	6. Weiterbildungspläne
Festlegung der fachlichen Verantwortlichkeit entlang der (Kern-)Aufgaben eines Bereichs	a) Definition (fach)spezifischer (Job-)Rollen b) Auflistung der (Detail-)Aufgaben jeder (Job-)Rolle	Definition und Zuordnung der zur erfolgreichen Erfüllung der Aufgaben notwendigen Kompetenzen mit Fokus auf fachlichen Fähigkeiten	a) Definition eines Kompetenzprofils zu jeder (Job-)Rolle b) Festlegung der Kompetenzausprägung des Zielprofils	a) Zuordnung der Beschäftigten zu den korrespondierenden Profilen b) Individuelles Assessment zum Zielprofil	a) Ableitung geeigneter Weiterbildungsmaßnahmen zum gezielten Kompetenzaufbau b) Festlegung von jobrollenfeinen Lehrplänen

Quelle: Eigene Darstellung (vgl. Stich 2021).

Die Realisierung der in Phase (6) festgelegten Trainings- und Weiterbildungsmaßnahmen lässt sich schließlich durch eine kompetenzförderliche Gestaltung des organisatorischen und technischen Umfeldes maßgeblich unterstützen.

Zunächst bedarf es eines grundlegenden Verständnisses der verschiedenen beruflichen Rollen (im Folgenden (Job-)Rolle genannt) in der Unternehmensorganisation. Deren Beschreibung sollte von einem interdisziplinären Team – in Zusammenarbeit mit Managerinnen und Managern sowie Expertinnen und Experten der Fachbereiche unter Beratung durch Vertreterinnen und Vertretern von HR und dem Betriebsrat (siehe auch unter Phase 1) – durchgeführt werden.

(1) Festlegung der (Job-)Rollen und deren Verantwortlichkeiten im Kontext der KI

Im ersten Schritt werden Verantwortlichkeiten im jeweiligen Bereich und mögliche Schnittstellen zu anderen Bereichen entlang von Kernaufgaben mit einer geeigneten Methodik beschrieben (z. B. RACI-Methode, siehe Infobox). Ein wichtiger Bestandteil ist dabei auch die Benennung der Aufgaben, für die dieser Bereich nicht verantwortlich ist, um zu vermeiden, dass unnötige Kompetenzanforderungen zu überladenen Kompetenzprofilen führen. Dieser Prozess erfordert eine möglichst gute Erfahrung mit den Strukturen und Prozessabläufen im Unternehmen, um durch kritisches Hinterfragen die Fokussierung auf die wirklich essenziellen Verantwortlichkeiten sicherzustellen.

Abbildung 3: RACI-Methode

RACI-Methode						
	Abteilung A	Abteilung B	Abteilung C	Abteilung D	Abteilung E	Abteilung F
Aufgabe 1	AR	I			C	
Aufgabe 2	R	A	I			C
Aufgabe 3	R	A	C		I	
Aufgabe 4	A			R	C	
Aufgabe 5	C		A	R	I	
Aufgabe 6	R		A		C	I
Aufgabe 7	A	R		C		I
Aufgabe 8	R		I	A	C	
Aufgabe 9	AR				I	C

Kurzbeschreibung RACI-Diagramm

In der RACI-Tabelle werden die Aufgaben in Zeilen und die beteiligten Funktionen/Abteilungen in Spalten aufgelistet. Im Schnittpunktfeld von Aufgabe zu Funktion/Abteilung wird die jeweilige Rolle eingetragen, die die Funktion/Abteilung mit dieser Aufgabe verbindet. Es gibt vier Arten von Beziehungen oder Rollen im RACI-System.

- **Responsible** (Bearbeiter/-in): Wer erledigt die Aufgabe?
- **Accountable** (Manager/-in): Wer trifft Entscheidungen und ergreift Maßnahmen für die Aufgabe?
- **Consulted** (Berater/-in): Wer wird zu Entscheidungen und Aufgaben hinzugezogen und darüber informiert?
- **Informed** (zu informierend): Wer wird über Entscheidungen und Aktionen informiert?

In die Schnittpunktfelder trägt man also ein **R, A, C** oder ein **I** ein, oder man lässt einzelne Felder leer. Für jede Aufgabe sollte es nur einen R geben, d. h., pro Zeile sollte nicht mehr als ein R zu finden sein.

Quelle: Eigene Darstellung (vgl. allegra, trackplus.com).

(2) Zuordnung der Aufgaben in der veränderten Arbeitsteilung zwischen Mensch und KI

Auf Basis dieser Ergebnisse werden nun die zum Bereich gehörenden (Job-)Rollen definiert und diesen wiederum die jeweiligen Kern- und Detailaufgaben zugeordnet. Diese Prozessschritte können nur mit und in den jeweiligen Bereichen selbst durchlaufen werden, da sie auf einem tiefen fachlichen Einblick in die tägliche Arbeit der Beschäftigten aufbauen.

Als Ergebnis liegt nun eine bestimmte Anzahl von (Job-)Rolle mit ihren dazugehörigen Aufgaben in beispielsweise tabellarischer Form vor, die die Arbeitsgrundlage für den nächsten Prozessschritt bilden, in dem den Aufgaben die dazu notwendigen Kompetenzen, in unserem Fall auf KI bezogene Kompetenzen, zugeordnet werden.

(3) Ableitung und Definition zur Aufgabenerfüllung notwendiger spezifischer KI-Kompetenzen

Kompetenzen lassen sich sehr unterschiedlich clustern: Oftmals wird eine Einteilung in vier Hauptgruppen vorgenommen: professionelle, methodische, soziale und persönliche Kompetenzen (Muellerbuchhof 2007; Kauffeld 2006; Erpenbeck, von Rosenstiel et al. 2007; Becker 2008).

Eine Kompetenz ist erst ausgebildet, wenn Fähigkeiten und Wissen („können“), die Zuständigkeit („dürfen“) und die Motivation („wollen“), etwas zu tun, zusammenkommen (Becker 2008). Ein Kompetenzmanagement muss diese drei Komponenten berücksichtigen, um die Kompetenzanforderungen in Profilen abzubilden. Kompetenzprofile werden entlang der Aufgaben einer (Job-)Rolle (= dürfen) abgeleitet, sodass dadurch „können“ und „wollen“ abgebildet werden, wobei das „Dürfen“ durch die Zuordnung der (Job-)Rolle und deren Aufgaben erfüllt ist.

Jeder Aufgabe werden daher die zur erfolgreichen Erfüllung notwendigen Kompetenzen zugeordnet. Ist eine notwendige Kompetenz noch nicht beschrieben, muss die Beschreibung von Expertinnen und Experten für diese Aufgabe individuell erfolgen.

(4) Definition von Kompetenzprofilen zu jeder (Job-)Rolle und Festlegung des dazugehörigen Zielprofils

Entlang der für die jeweilige (Job-)Rolle beschriebenen Aufgaben werden nun Kompetenzprofile gebildet. In diesem Schritt ist es besonders wichtig, kritisch zu hinterfragen, was die eigentliche Aufgabe ist und wie weit diese die (Job-)Rolle bestimmt. Dabei ist ein Blick von außen hilfreich, die wirklich relevanten Kompetenzen einer Rolle zu bestimmen und nicht relevante außen vor zu lassen. Nun wird noch jeder Kompetenz zugeordnet, welches Ausprägungsniveau erwartet wird.

Die so entstandenen Kompetenzprofile pro (Job-)Rolle zeigen jeweils das Zielprofil, das für die erfolgreiche Erfüllung aller Aufgaben in dieser (Job-)Rolle erreicht werden sollte. Meist wird dazu die Darstellung als Netzprofil (auch „Kompetenzspinne“ genannt) genutzt (siehe Kapitel 4).

(5) Kompetenzbedarfsanalyse: Zuordnung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu den korrespondierenden Kompetenzprofilen und individuelles Assessment

In der Kompetenzbedarfsanalyse werden Beschäftigte den korrespondierenden Kompetenzprofilen zugeordnet und gemäß ihrer „Ist-Ausprägung“ entlang der geforderten Kompetenzen beurteilt. Dieser Prozessschritt kann einseitig verlaufen, indem die oder der Vorgesetzte aus eigener Beobachtung ein individuelles Kompetenzprofil der oder des Beschäftigten entwirft und im Dialog anschließend mit ihr oder ihm bespricht. Alternativ wird das „Ist-Profil“ kooperativ von Vorgesetzten und Beschäftigten entworfen und anschließend gemeinsam besprochen. Die kooperative Methode, die Fremd- und Selbstbeurteilung verbindet, ist als Führungsaufgabe sicherlich anspruchsvoller, birgt aber durch die aktive Einbeziehung der Beschäftigten in den Prozess ein hohes Maß an Motivation, Eigenverantwortung und Akzeptanz der Ergebnisse.

Bewertet wird immer die Ausprägung der geforderten Kompetenz entlang einer im Unternehmen gültigen Kompetenz-Ausprägungsmatrix. Um einer Vermischung von Kompetenz- und Leistungsbewertung vorzubeugen, sollten alle Beteiligten umfassend in den Prozess der Kompetenzprofilierung eingeführt werden. Das Ergebnis aus dem Assessment ist die Kompetenzbedarfsanalyse, mit deren Hilfe nun gezielte Weiterbildungsmaßnahmen definiert und eingeführt werden können, um die ermittelten Kompetenzlücken zu schließen.

(6) Festlegen geeigneter Weiterbildungsmaßnahmen zum gezielten KI-Kompetenzaufbau der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Aus den herausgearbeiteten Kompetenzlücken werden nun geeignete Weiterbildungsmaßnahmen zugeordnet oder entwickelt. Dabei ist es überaus wichtig, das Ziel des Kompetenzaufbaus im Auge zu haben: Dieses bedeutet, sowohl „Lernen“ wie „Anwenden“ anzubieten, da eine Kompetenz aus dem eigenständigen Anwenden von Gelerntem zur Erfüllung variabler Aufgaben entsteht.

Digitale Lerntechnologien und -angebote ermöglichen dabei eine immer größere Flexibilität im Lernen. Informelles wie formales Lernen ergänzen sich im Weiterbildungsangebot und ermöglichen die gezielte Ausbildung von Kompetenzen. Mit den Weiterbildungsmaßnahmen ist der Kompetenzaufbau gestartet und kann nun im Rahmen von Mitarbeitergesprächen evaluiert und angepasst werden.

Auch sollten die bestehenden Jobprofile in regelmäßigen Zyklen auf ihre Aktualität hin überprüft und gegebenenfalls adaptiert werden, um den Anforderungen im Unternehmen, die durch innovative Technologien wie etwa Automatisierung, Digitalisierung oder Künstliche Intelligenz entstehen, frühzeitig in der Ausbildung zukünftig benötigter Kompetenzen Rechnung tragen zu können.

Lernförderliche Arbeitsbedingungen zur Unterstützung der Kompetenzentwicklung

Die Umsetzung der in Phase (6) festgelegten Maßnahmen zur betrieblichen Weiterbildung lässt sich durch die Gestaltung durch lern- und erfahrungsförderliche Arbeitsbedingungen gezielt unterstützen und fördern (Böhle 2021). Dies betrifft mehrere Ebenen: den Einsatz geeigneter Technologien, die Organisation des Arbeitsprozesses sowie die Gestaltung darüber hinausgehender Rahmenbedingungen.

Neue Technologien eröffnen enorme Potenziale für die in Arbeit eingebettete mediale Wissensvermittlung. Ein konkretes Beispiel hierfür ist der Einsatz von Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR). Durch sie wird es nicht nur möglich, auf situative Kompetenzbedarfe zu reagieren und Kompetenzen individuell zu fördern, indem Lerninhalte in den Arbeitsalltag integriert werden. Gleichzeitig ermöglichen VR und AR den Beschäftigten, Lerninhalte interaktiv und situativ zu erfahren und dabei potenziell schwierige Arbeitsprozesse in realitätsnahen Szenarien zu trainieren. In Verknüpfung mit Künstlicher Intelligenz lassen sich zudem diese Szenarien an individuelle Lernniveaus und -fortschritte anpassen. Hier wird die Doppelfunktion Künstlicher Intelligenz deutlich. Sie verändert Arbeitsprozesse, für deren Durchführung dann neue Kompetenzen erforderlich werden. Gleichzeitig kann sie den Erwerb dieser Kompetenzen nachhaltig unterstützen.

Bei lern- und erfahrungsförderlicher Arbeit geht es nicht nur, aber vor allem um die Kompetenzentwicklung im Prozess der Arbeit – also in der Auseinandersetzung mit dem Arbeitsgegenstand – durch eine entsprechend förderliche Arbeits- und Technikgestaltung. Dies umfasst eine Organisation von Arbeitsprozessen, die Gelegenheit und Handlungsräume zum Erfahrenmachen bietet, Möglichkeiten zum Erfahrungsaustausch und wechselseitigen Lernen in der Zusammenarbeit (vgl. Böhle 2021) wie auch eine entsprechende Gestaltung von technischen Schnittstellen; beispielsweise bei der Mensch-Maschine-Interaktion mit KI-Systemen (Huchler et al. 2020b; Huchler 2020a).

Schließlich können Unternehmen den Prozess der Kompetenzentwicklung durch die lernförderliche Gestaltung darüber hinausgehender Rahmenbedingungen gezielt fördern. Hierzu zählen insbesondere Führungsstrukturen, die Offenheit für neue Entwicklungen, Lernen sowie Erfahrenmachen nicht nur ermöglichen, sondern gezielt forcieren und dafür auch zeitlichen Raum gewähren. Dies schließt auch das Vertrauen ein, dass sich die Beschäftigten eigenverantwortlich um ihre individuelle Kompetenzentwicklung kümmern und die in Phase (6) entwickelten Weiterbildungspläne umsetzen werden (Münchner Kreis 2020a).

Überblick: Kompetenzen für Künstliche Intelligenz

Welche Kompetenzen für Beschäftigte und ihre individuellen oder domänenspezifischen Aufgabenprofile im Einzelnen relevant sind, hängt vom jeweiligen Unternehmen und der zugewiesenen Rolle ab. Beschäftigte werden dabei auch im KI-Zeitalter nicht nur über Kompetenzen verfügen müssen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit KI stehen und ausschließlich auf Künstliche Intelligenz anwendbar sind beziehungsweise durch den Umgang mit KI-Systemen notwendig werden. Vielmehr verändert auch die Digitalisierung vieler Unternehmensbereiche weitere Kompetenzen, die oftmals eine notwendige, wenn auch nicht hinreichende Grundlage für den Umgang mit KI-Systemen darstellen.

Dazu hängen die Auswirkungen, die die Einführung eines KI-Systems für die Weiterbildungsbedarfe der Beschäftigten mit sich bringt, auch stark vom konkreten KI-System ab: Künstliche Intelligenz ist – wie oben dargestellt – keine homogene Technologie und daher können die Implikationen, die durch den KI-Einsatz im Einzelnen für die Beschäftigten entstehen, nicht verallgemeinert werden. Während beispielsweise eine Software, die eine Maschine mittels Gestensteuerung des menschlichen Nutzers bedient und dabei auf KI-basierte Mustererkennung setzt, Anforderungen an Kompetenzen in der Mensch-Maschine-Interaktion der Beschäftigten stellt, werden Beschäftigte, die strategische Entscheidungen basierend auf den Empfehlungen eines KI-Entscheidungsunterstützungssystems treffen müssen, stark in ihrer Reflexionskompetenz gefordert sein.

Abhängig von der jeweiligen Rolle (Programmiererin/Programmierer, Trainerin/Trainer, Nutzerin/Nutzer) erfordert das sich ändernde Zusammenwirken zwischen Mensch und KI unterschiedliche Kompetenzen. Sie lassen sich in folgende Kategorien unterteilen (vgl. Tabelle 1) und bauen auf jeweils nicht KI-spezifischen Kompetenzen auf:

- **Fach- und Grundwissen**, um einerseits die inhaltlich-fachlichen Anforderungen der Aufgabe bewältigen zu können; andererseits auch die digitalen Anforderungen wie auch sich durch die KI neu ergebende Anforderungen wie etwa Maschinelles Lernen.
- **Umgang mit KI-Systemen**, um die sich verändernde Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik einerseits verstehen und gestalten zu können; andererseits auch in dieser Arbeitsteilung agieren zu können. Dies umfasst neben typischen MMI-Kompetenzen insbesondere auch persönliche Metakompetenzen. Für die Entwicklung der KI-Systeme, die sich nicht nur auf Maschinelles Lernen konzentrieren, sondern auch auf wissensbasierten Systemen oder mathematischer Logik aufbauen, ist der kompetente Umgang mit Daten zentral (Gesellschaft für Informatik 2019).
- **Gestaltung des Kontextes der KI-Systeme**, um die KI als normales Element in der täglichen Arbeit zu verstehen und darauf basierende Arbeits- und Change-Prozesse weiterzuentwickeln und zu steuern.

Tabelle 1: Kompetenzen für die Arbeit mit und an KI-Systemen

Kompetenz	Beschreibung
Fach- und Grundwissen	
Fachkompetenz	Beschäftigte besitzen das nötige fachspezifische Wissen/die nötigen fachspezifischen Fähigkeiten, um die alltäglichen Aufgaben positionsgerecht zu erfüllen. Dies kann je nach Position von Beschäftigten z. B. auch manuelle Fähigkeiten einschließen.
Grundlegende digitale Kompetenzen	Beschäftigte gehen sicher und selbstbewusst mit herkömmlichen digitalen Medien und Technologie um und können insbesondere mit gängigen Office-Programmen sowie mit Technologien zur digitalen Zusammenarbeit reibungslos arbeiten. Insbesondere verfügen sie über ausreichendes Bewusstsein für digitale Sicherheitsaspekte.
KI-Awareness	Beschäftigte wissen über die im Unternehmen eingesetzten KI-Systeme und deren prinzipielle Leistungsfähigkeiten Bescheid; dies schließt besonders das Wissen ein, was KI-Systeme gerade nicht leisten können. Sie sind sensibilisiert gegenüber den Daten, die das KI-System verarbeitet, einschließlich möglicher personenbezogener Daten.
Entwicklung der KI-Systeme und Umgang mit den KI-Systemen	
MMI-Kompetenzen	Beschäftigte verfügen über Kompetenzen zum zielgerichteten Umgang in der Mensch-Maschine-Interaktion auf dem jeweils aktuellen Stand der Technik.
Grundwissen Maschinelles Lernen	Beschäftigte kennen und verstehen Grundlagen des Maschinellen Lernens einschließlich Deep Learning und neuronaler Netzwerke und können dieses Wissen in der Mensch-Maschine-Interaktion anwenden.
Fähigkeiten in Programmiersprachen, Plattformen, Frameworks und Bibliotheken	Beschäftigte beherrschen relevante Programmiersprachen wie Python als Grundlage für Maschinelles Lernen. Sie haben einen sicheren Umgang mit gängigen Plattformen wie Amazon Web Services (AWS) und Frameworks/Bibliotheken wie Sparks oder Hadoop (Büchel & Mertens 2021).
Big Data, Data Science und Data Analytics	Beschäftigte verfügen über Fähigkeiten in der Verwaltung, Erfassung, Zusammenstellung, Verarbeitung und Modellierung von Daten und der Analyse großer Bestände von strukturierten oder unstrukturierten Daten. Wichtige Kompetenzfelder sind dabei unter anderem fortgeschrittene Mathematik, Kryptografie, Datenethik und Data Privacy oder Data Mining (Gesellschaft für Informatik 2019).
Prozess- und Systemkompetenz	Beschäftigte können Prozesse und Abläufe im Unternehmen erkennen, in diesen Prozessen und Abläufen denken und ihr eigenes Arbeitsverhalten in Prozessen und Abläufen strukturieren. Sie sind auch in der Lage, diese Prozesse und andere komplexe Sachverhalte als Systeme zu beschreiben, zu rekonstruieren und zu modellieren und auf dieser Basis Prognosen zu treffen und Handlungsoptionen zu entwerfen. Konkret realisieren die Beschäftigten die Spezifika des Einflusses von KI auf Unternehmensprozesse: Sie verstehen die Veränderungen durch KI und können die eigenen Arbeitsprozesse in Bezug auf die Zusammenarbeit mit KI optimieren.
Problemlösungskompetenz, Resilienz	Beschäftigte können unerwartet auftretende Situationen und Schwierigkeiten schnell erkennen, mit ihnen umgehen und geeignete Lösungsstrategien entwickeln. Dies beinhaltet insbesondere das Wissen und ggf. die praktische Fähigkeit, wie die Beschäftigten bei KI-gesteuerten Prozessen intervenieren können.
Reflexionskompetenz	Beschäftigte sind in der Lage, die Informationen und Ergebnisse von KI-Systemen kritisch zu interpretieren und zu bewerten. Sie können selbstständig und kompetent einschätzen, wann Vertrauen in KI-Systeme und die von KI-Systemen generierten Daten gerechtfertigt ist.

→

Kompetenz	Beschreibung
Gestaltung des Kontextes von KI	
Selbstkompetenzen	Beschäftigte verfügen über ein ausreichendes Maß an Eigenverantwortung und Selbstorganisation. Sie bringen die Neugier und Bereitschaft mit, den Umgang mit Maschinellern und KI-Technologien zu erlernen und damit zu arbeiten.
Soziale- und Kommunikationskompetenz	Beschäftigte können sich in unterschiedlich zusammengesetzten Teams einbringen. Sie können dabei mit Kolleginnen und Kollegen mit verschiedenen fachlichen Hintergründen und unterschiedlichen Erfahrungs- bzw. Kompetenzniveaus zusammenarbeiten. Im Kontakt mit Kundinnen und Kunden und Anwendern der KI-Systeme können die Beschäftigten die Besonderheiten des Einsatzes von KI-Systemen für ihren jeweiligen Zuständigkeitsbereich passend erklären.
(Personal-)Management, Führungskompetenz, Change-Management	Beschäftigte mit Führungsverantwortung können ein Team organisieren, Aufgaben(bündel) koordinieren und delegieren. Sie können Potenziale und Grenzen der KI kommunizieren, Ängste nehmen und Weiterbildungspotenziale aktivieren. Bei der Integration von KI-Systemen in die Unternehmensprozesse können sie vernünftige Ziele formulieren und so den Change-Prozess mitgestalten.
Entscheidungskompetenz	Beschäftigte kennen ihre Zuständigkeiten und sind in der Lage, im Rahmen ihrer Verantwortlichkeiten zuverlässige, wohlüberlegte Entscheidungen zu treffen.
Anpassungsfähigkeit, Transfer	Beschäftigte sind in der Lage, sich an durch die KI implizierte Möglichkeiten und Herausforderungen anzupassen und ihre Arbeitsweise darauf einzustellen.

Quelle: Eigene Darstellung.

Wie sich Kompetenzbedarfe durch den Einsatz von KI-Technologien in Zukunft konkret verändern werden, untersucht das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) zusammen mit der Universität Augsburg in einem von der Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion beauftragten Forschungsprojekt. Die Ergebnisse, welche Bedarfe Unternehmen und Beschäftigte durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz sehen und welche Lücken es durch gezielte Weiterbildungsmaßnahmen zu schließen gilt, sollen in einem Nachtrag zu diesem Whitepaper in Kürze veröffentlicht werden.

Die Aus- und Weiterbildung wichtiger Schlüsselkompetenzen kann die Grundlage für die erfolgreiche Einführung von KI-Systemen legen. So kann gleichzeitig eine Informationsbasis geschaffen werden, die Sorgen gegenüber der Künstlichen Intelligenz begegnet und den souveränen Umgang mit KI-Technologien ermöglicht.

Entsprechend ihrer Rolle im Unternehmen müssen die Beschäftigten in neuen Arbeitsprozessen mit KI-Systemen kompetent interagieren können. Nicht alle Beschäftigten werden dafür alle Kompetenzen gleichermaßen benötigen, die sich aus den unterschiedlichen Schnittstellen mit den KI-Systemen ergeben werden. Manche Beschäftigte werden

sich für ihre Aufgaben nicht zu KI-Expertinnen und -Experten weiterentwickeln müssen: Für sie kann auf einer technischen Ebene eine Awareness für die Potenziale und Grenzen der KI-Technologien zur Beurteilung der Datengrundlage oder eine gesunde Aufmerksamkeit gegenüber den Schlussfolgerungen der KI-Systeme ausreichend sein, während in einer sozialen und persönlichen Dimension Teamfähigkeiten und Selbstmanagement von Bedeutung sein werden. Andere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter müssen als Führungskräfte für die Beschäftigten als Motivatoren und Coaches selbst zu Motoren des KI-Wandels werden: Für sie wird es stark auf Management- und Führungskompetenzen ankommen. Dies gilt vor allem dann, wenn das Risiko besteht, dass die KI menschliche Tätigkeiten oder Jobs substituiert oder diese sehr stark verändert. Schließlich wird es auch Beschäftigte geben, die KI-Systeme auf einer technischen Ebene programmieren, trainieren, betreuen oder warten werden. Diese Beschäftigten werden in erster Linie die notwendigen technischen Kompetenzen für diese Aufgaben, etwa im Umgang mit Programmiersprachen oder Datenverarbeitung, benötigen.

Diese unterschiedlichen Bezugspunkte zu den KI-Kompetenzbereichen sind im Grunde vergleichbar mit dem Umgang mit herkömmlichen digitalen Technologien. Eine Bereichsassistenz muss heute auf der Benutzeroberfläche kompetent im Umgang mit Office-Programmen sein, ein tieferes technisches Verständnis der Programme ist jedoch nicht erforderlich. Für manche Rollen wird es sich in Bezug auf KI-Technologien in Zukunft ähnlich verhalten. Gleichwohl stellt die Lernfähigkeit der KI-Systeme auch für die nicht auf die technischen Aspekte der Lernenden Systeme bezogenen Rollen eine besondere Herausforderung dar, da jede Interaktion oder Eingabe mit den KI-Systemen potenziell Einfluss auf deren Weiterentwicklung haben kann.

Die Frage, in welchem Maß Beschäftigte eine Kompetenz erwerben müssen, lässt sich durch eine Unterscheidung in unterschiedliche Kompetenzstufen bzw. -niveaus systematisieren. Diese Einteilung kann dabei nach der Komplexität der Aufgabe, für die die Kompetenz benötigt wird, ebenso wie nach dem Autonomiegrad der entsprechend zu erfüllenden Aufgabe erfolgen: Der digitale Kompetenzrahmen der Europäischen Kommission führt beispielsweise acht Kompetenzstufen auf, die grob zwischen grundlegenden, mittleren, fortgeschrittenen und spezialisierten Kompetenzen geclustert sind (Carretero et al. 2017).

Abbildung 4: Unterschiedliche Kompetenzniveaus aus dem Digitalen Kompetenzrahmen der Europäischen Kommission

Stufen in DigComp 1.0	Stufen in DigComp 2.1	Komplexität der Aufgaben	Autonomie	Kognitiver Bereich
Grundlage	1	Einfache Aufgaben	Mit Anleitung	Erinnern
	2	Einfache Aufgaben	Selbstständig und mit Anleitung, wo nötig	Erinnern
Mittelstufe	3	Gut definierte und routinemäßige Aufgaben und einfache Probleme	Eigenständig	Verstehen
	4	Aufgaben und gut definierte und nicht routinemäßige Probleme	Selbstständig und nach meinen Bedürfnissen	Verstehen
Fortgeschritten	5	Unterschiedliche Aufgaben und Probleme	Andere anleiten	Anwenden
	6	Am besten geeignete Aufgaben	Sich auf andere in einem komplexen Kontext einstellen können	Auswerten
Hochgradig spezialisiert	7	Komplexe Probleme mit begrenzten Lösungen lösen	Integrieren, um zur beruflichen Praxis beizutragen und andere anzuleiten	Erschaffen
	8	Komplexe Probleme mit vielen interagierenden Faktoren lösen	Neue Ideen und Prozesse für das Feld vorschlagen	Erschaffen

Quelle: Eigene Darstellung (vgl. DigComp 2.1).

Low-Code-KI-Plattformen

Unternehmen stehen vor der Herausforderung, Beschäftigte, die an der Entwicklung und Gestaltung von KI-Systemen direkt beteiligt sind und entsprechende Kompetenzen in der Weiterbildung aufbauen müssen, gleichzeitig auf diese Veränderung kompetent vorzubereiten, ohne sie zu desillusionieren oder zu verunsichern. Die Verankerung von KI-spezifischen Inhalten in Ausbildungs- und Studiencurricula wird hier für die Fachkräfte von morgen zu einem elementaren Baustein des KI-Wandels: Unternehmen können jedoch angesichts des disruptiven Charakters der KI-Potenziale nicht auf eine neue Generation von KI-kompetenten Beschäftigten warten. Gleichzeitig kann die Anwerbung von speziell ausgebildeten Data Scientists und KI-Expertinnen und -Experten im globalen Wettbewerb um Fachkräfte gerade für KMU eine große Hürde sein (Plattform Lernende Systeme 2021).

Ein wichtiges Element für den kurz- und mittelfristigen KI-Einsatz können deshalb No- und Low-Code-Plattformen sein, deren Angebote sich auch für die KI-Entwicklung stetig erweitern und von Tech-Größen wie Google Cloud AutoML oder Microsoft Power Apps ebenso wie von kleineren Unternehmen wie Obviously AI oder DataRobot zur Verfügung gestellt werden. No- und Low-Code sind Werkzeuge, mit denen auf Basis einfacher, visueller Nutzeroberflächen, zum Beispiel mit intuitiven Drag-and-Drop-Umgebungen, Machine-Learning-Lösungen entwickelt werden können. No- und Low-Code-Plattformen können damit die Anforderungen an die Weiterbildung von Fachkräften reduzieren, da diese in der Entwicklung von KI-Anwendungsfällen nicht selbst Codes schreiben müssen und so der Zugang zur KI-Entwicklung erleichtert wird.

Dies bedeutet nicht, dass die entsprechenden Fachkräfte keine KI-spezifischen Kompetenzen aufbauen müssen. Damit der Einsatz von Low-Code-Plattformen für Unternehmen Sinn ergibt, sind sowohl ein tiefes Verständnis der verwendeten KI-Methoden als auch ein kompetenter Umgang mit den Low-Code-Plattformen notwendige Voraussetzungen für die Beschäftigten. Vergleichbar ist dies mit gängigen Softwarelösungen für technische Berechnungen im Maschinenbau, bei denen die Ingenieurin oder der Ingenieur zwar die Berechnung selbst nicht mehr durchführen, die grundlegenden Mechaniken aber verinnerlicht haben muss, um die Software kompetent einsetzen zu können.

Low-Code-Plattformen können für viele Unternehmen, gerade KMU, einen wesentlichen Beitrag auf dem Weg in das KI-Zeitalter leisten, da sie oftmals mit einer Vielzahl an bereits vorgefertigten KI-Komponenten Lösungen für unterschiedliche Anwendungsszenarien und Bereiche liefern können (Plattform Lernende Systeme 2021). Dies eröffnet Unternehmen den schnellen Einstieg in die Potenziale von KI-Anwendungen, da sie Beschäftigte leichter auf den Einsatz der Low-Code-Angebote weiterbilden können, wohingegen eine Weiterbildung zu KI-Expertinnen und -Experten nicht möglich sein wird. Gleichwohl können diese Lösungen auf längere Zeit betrachtet den Aufbau von eigenen KI-Kompetenzen nicht ersetzen: Denn komplexere KI-Lösungen lassen sich mit den standardisierten Low-Code-Angeboten nicht umsetzen. Wenn außerdem Kernkompetenzen berührt und der Datenschatz von Unternehmen durch KI gehoben werden soll, könnten Unternehmen nicht um die Entwicklung eigener KI-Lösungen herumkommen.

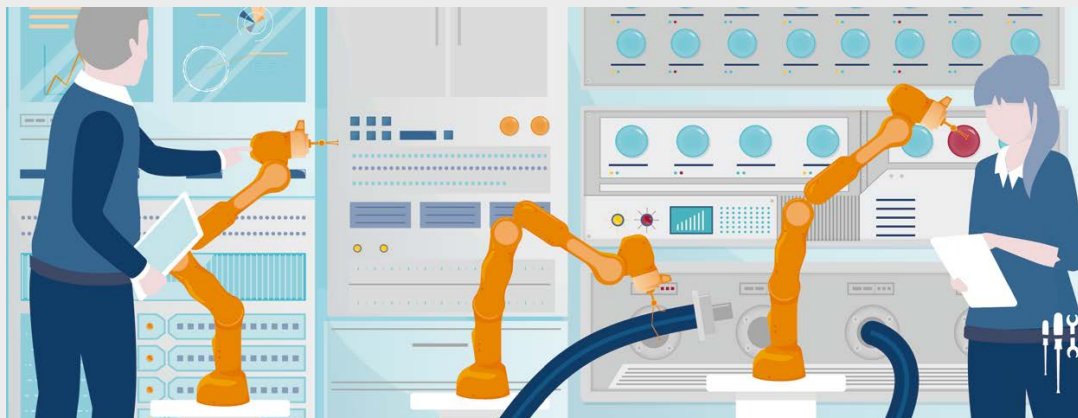
4 Exemplarische Kompetenzprofile

Die Autorinnen und Autoren analysieren im Folgenden drei Praxisbeispiele beziehungsweise Rollenprofile, um zu veranschaulichen, wie sich Kompetenzen im KI-Zeitalter für unterschiedliche Rollen in Unternehmen konkret weiterentwickeln müssen. Dazu werden die entsprechenden Veränderungen bei den Rollen und Kompetenzen zunächst beschrieben und anschließend mithilfe von Netzdiagrammen visualisiert. Die Netzdiagramme zeigen dabei sowohl die Unterschiede zwischen den verschiedenen Profilen auf als auch die dynamische Entwicklung aus dem jetzigen Ist- in einen KI-Soll-Zustand. Die den Diagrammen zugrunde liegende Quantifizierung erhebt dabei keinen Anspruch auf empirische Korrektheit, sondern soll basierend auf der Einschätzung der Autorinnen und Autoren lediglich zur Illustration dienen.

Die Praxisbeispiele sollen unterschiedliche Zuständigkeiten und Arbeitsbereiche entlang der Organisations-Wertschöpfungsstruktur in einem fiktiven Unternehmen beschreiben, um einen aussagekräftigen Querschnitt aus der Vielfalt der Arbeitswelt zu erlangen. Die ausgewählten Bereiche sind dabei Finance und Controlling sowie Produktion. Die Rollenprofile stammen dabei weitestgehend aus dem Produktionsumfeld und orientieren sich an dem Anwendungsszenario „[Lernfähige Roboterwerkzeuge](#)“, das von der Arbeitsgruppe Arbeit/Qualifikation und Mensch-Maschine-Interaktion der Plattform Lernende Systeme erarbeitet wurde. Für dieses Whitepaper denken die Autorinnen und Autoren das Setting des Szenarios weiter und führen unterschiedliche Aufgabenbereiche und Rollen unter einer Unternehmensstruktur zusammen. Die Profile sollen dabei jeweils einzelne Beschäftigte als konkrete Individuen einer diversen Belegschaft illustrieren, weshalb für jedes Profil exemplarisch ein kontingentes Geschlecht der oder des Beschäftigten gewählt wurde.

Anwendungsszenario Lernfähige Roboterwerkzeuge

Ein mittelständisches Unternehmen ist in der Produktion von Kabelbäumen für die Automobilindustrie tätig. Je nach Kundenwunsch müssen unterschiedliche Leitungsverläufe und Kabellängen mit hoher Genauigkeit zusammengefügt werden. In Zukunft werden intelligente Roboterwerkzeuge die Facharbeiterinnen und Facharbeiter bei der Montage unterstützen. Die Werkzeuge passen sich dazu flexibel an die variierenden Arbeitsschritte an.



Schon heute setzen produzierende Unternehmen Robotersysteme ein, die durch Automatisierung die Arbeitenden von der Fließbandarbeit entlasten. Künftig werden Menschen KI-gestützte Roboter in der Produktion anleiten: Die intelligenten Werkzeuge werden dabei je nach aktuellem Bedarf neue Fertigkeiten erlernen können und so eine flexiblere Automatisierung ermöglichen.

Die Werkzeuge werden dabei zuverlässig Hand in Hand und sicher mit den Beschäftigten arbeiten – dort, wo sie gerade gebraucht werden. Dazu passen sie sich den Beschäftigten und dem jeweiligen Arbeitsumfeld an. Lernende Roboterwerkzeuge werden auch auf eigene Arbeitsweisen und spezielle Routinen reagieren können. Durch die direkte Zusammenarbeit von Mensch und Lernenden Werkzeugen verschmelzen explizite Programmierung und selbständiges Lernen der KI-Systeme.

Potenziale von KI-Technologien werden häufig in der öffentlichen Wahrnehmung in der Produktion gesehen und diskutiert. KI-Systeme können jedoch auch in den klassischen Bürotätigkeiten der Sachbearbeitung immer mehr Aufgaben übernehmen. Unter Sachbearbeitung werden Aufgaben mit überwiegend strukturierten und damit standardisierbaren Abläufen aus unterschiedlichen Funktionsbereichen zusammengefasst. Die häufigste Form der Sachbearbeitung ist Büroarbeit mit einem hohen Anteil von Routinetätigkeiten, sie kann aber auch Aufgaben in der Assistenz oder dem Management umfassen.

Charakteristisch für Sachbearbeitung sind Aufgabenschwerpunkte in den Bereichen Analyse und Prüfung von Sachverhalten und Vorgängen. Hier können KI-Systeme durch Automatisierung von (Geschäfts-)Prozessen, Erkenntnisgewinn durch Datenanalyse, aber auch durch Interaktion mit Kundinnen und Kunden unterstützen (Behrens et al. 2021).

Beispiel 1: Industriemeisterin

Die Industriemeisterin ist eine industriell-technische Führungskraft und fungiert als Schnittstelle zwischen der Management- und der Fertigungsebene. Der Einsatz von lernfähigen Roboterwerkzeugen wirkt sich direkt auf ihren Aufgabenbereich aus:

Technologische Neuerungen wie der Einsatz von Roboterwerkzeugen führen zu einer Veränderung der Produktionsabläufe sowie der Anforderungen an die Belegschaft und erfordern daher eine gesteigerte **Anpassungsfähigkeit**. So müssen neben dem Erlernen von neuen Fähigkeiten und Kenntnissen auch die eigene Arbeitsweise sowie die gesamte teaminterne Organisation auf den Einsatz Lernender Systeme abgestimmt sein. Die Meisterin sorgt zudem für den zielorientierten Einsatz der Roboterwerkzeuge im Produktionssystem.

Durch ihre fachlichen und organisatorischen Kenntnisse verantwortet die Meisterin einen reibungslosen Ablauf der Produktion und sichert daneben operativ den Arbeitsschutz sowie die Qualität der Produkte. Durch die Integration Lernender Systemen wie Roboter-

werkzeugen werden die Anforderungen an ihre **Fachkompetenz** erweitert. Hierzu gehört das Sicherstellen des sachgemäßen Umgangs der Facharbeiterinnen und Facharbeiter mit den Roboterwerkzeugen, sodass geforderte Qualitätsstandards eingehalten und mögliche Gefährdungen durch fehlerhafte Handhabung minimiert werden.

Um mögliche Gefährdungen der Belegschaft durch Roboterwerkzeuge zu identifizieren und zu beseitigen, müssen geeignete Maßnahmen zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung abgeleitet und umgesetzt werden. Hierfür ist die **Kompetenz in der Mensch-Maschine-Interaktion** unerlässlich. Primär arbeitet nicht die Meisterin, sondern die Facharbeiterinnen und Facharbeiter mit den Roboterwerkzeugen. Dennoch muss sie als direkte Vorgesetzte die Arbeitsweise und Kollaborationsformen der Roboterwerkzeuge kennen, um die ihr unterstellten Fachkräfte anzuleiten und die einzelnen Prozesse in ihrem Bereich zu überblicken.

Das Anlernen und Programmieren der Roboterwerkzeuge erfolgen auf der Fertigungsebene durch die Facharbeiterinnen und Facharbeiter. Um diese einzuarbeiten und ihnen dabei grundlegende Kenntnisse sowie das erforderliche Wissen zum Programmieren der spezifischen Roboterwerkzeuge zu vermitteln, benötigt die Meisterin nun ebenfalls **grundlegendes Wissen über Maschinelles Lernen**, insbesondere bezüglich der Handhabung und der Anwendung Lernender Systeme. Als Ansprechpartnerin bei auftretenden Fragen und Problemen leistet sie Hilfestellung oder greift in Problemfällen korrigierend ein und muss deshalb die Eigenheiten Maschinellen Lernens nicht nur verstanden haben, sondern auch vermitteln können.

Der Einsatz der lernfähigen Roboterwerkzeuge erlaubt es dem Unternehmen, flexibel auch Kleinaufträge mit geringer Stückzahl anzunehmen. Dadurch werden unter Umständen Anpassungen an den Funktionalitäten der Roboterwerkzeuge nötig, die sich nicht mehr durch Trainieren durch Handführung, sondern durch Anpassung an den grundlegenden KI-Programmen ergeben. Weitreichende Anpassungen müssen im Zweifelsfall, wenn beispielsweise ein mittelständisches Unternehmen die dafür notwendigen Kompetenzen nicht intern aufbauen kann, die KI-Expertinnen und -Experten des Herstellers vornehmen. Die Meisterin selbst kann kleinere Programme aber über Low-Code-Systeme selbst konfigurieren, wofür sie entsprechende Kompetenzen erwerben muss.

Zusätzlich zum Arbeitsschutz und zur Qualitätssicherung muss die Meisterin dafür Sorge tragen, dass sämtliche Anlagen störungsfrei funktionieren. Durch den Einsatz Lernender Systeme in der Produktion steigt die Komplexität und die Belegschaft wird mit neuen Problemstellungen konfrontiert, die sich von denen der herkömmlichen Fertigung unterscheiden. Um bei auftretenden Problemen der Roboterwerkzeuge schnell korrigierend eingreifen zu können, muss die bestehende **Problemlösungskompetenz** um die Problemstellungen der Lernenden Systeme ausgebaut werden. Bemerken Beschäftigte eine Fehlfunktion, die sie nicht eigenständig lösen können, ist oftmals die Meisterin die erste Ansprechpartnerin. Sie kann jedoch nur bis zu einem gewissen Grad Fehlfunktionen beheben. Denn die Industriemeisterin ist keine KI-Expertin: Training und Einsatz der Lernenden

Systeme kann sie zwar ausführen und vermitteln, bei Programmfehlern ist sie jedoch auf die Expertise der KI-Entwicklerinnen oder -Entwickler angewiesen. Bei Fehlfunktionen, die sie nicht selbstständig korrigieren kann, da deren Lösung ein über die Anwendungsebene hinausgehendes, tiefgreifendes Verständnis von Maschinellem Lernen erfordert, sollte sie diese dennoch in einem gewissen Umfang verstehen und analysieren können. Hierdurch wird gewährleistet, dass sie sich direkt an die richtige Ansprechperson wenden kann, sodass die Fehlfunktion schnellstmöglich korrigiert werden kann.

In solchen Fällen ist beispielsweise eine Kommunikation mit IT-Fachleuten oder den Entwicklerinnen und Entwicklern der Roboterwerkzeuge notwendig. Somit wird die Schnittstellenposition, in der die Meisterin sowohl mit der ihr übergeordneten Managementebene als auch mit den ihr unterstellten Facharbeiterinnen und Facharbeitern kommuniziert, um weitere Bereiche ausgeweitet. Dieser interdisziplinäre Austausch erfordert eine größere **Kommunikationskompetenz**, um die Abstimmung bereichs- und auch betriebsübergreifend zielorientiert zu gestalten und um mögliche Kommunikationsbarrieren abzubauen, die aufgrund unterschiedlicher fachlicher Hintergründe auftreten können.

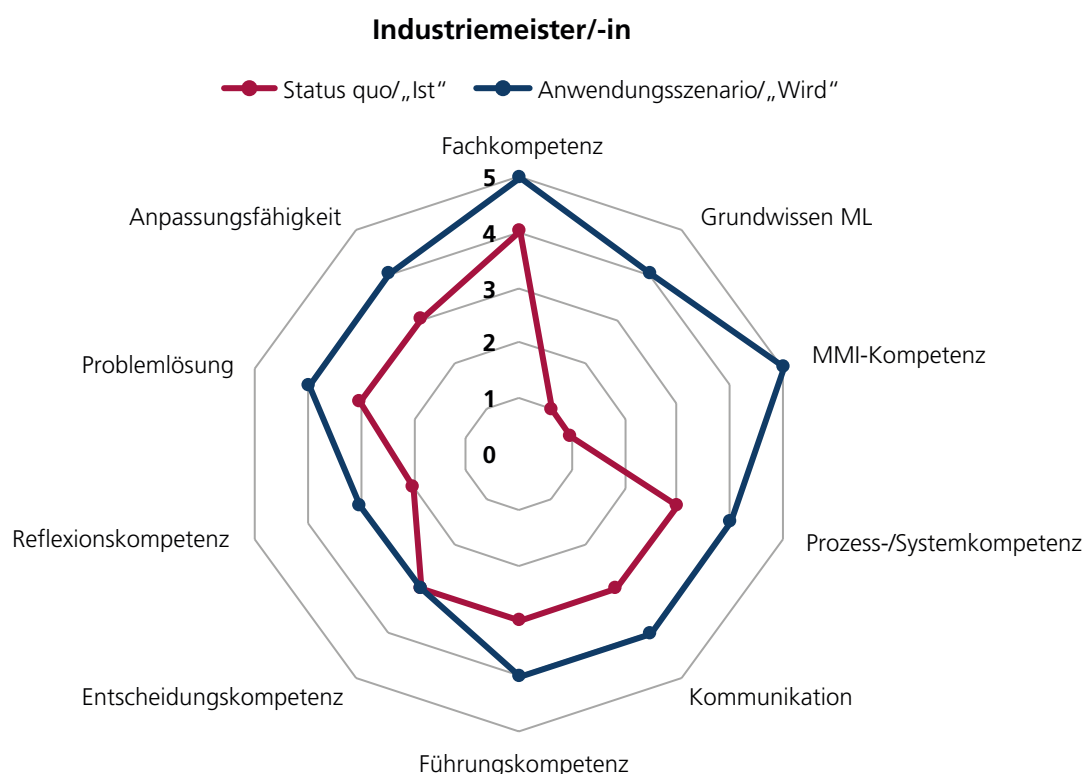
Nicht nur die Kommunikation mit anderen Bereichen, sondern auch die mit den unterstellten Facharbeiterinnen und Facharbeitern verändert sich. Dies wirkt sich auf die Anforderungen an die Führungskompetenz der Meisterin aus. Als direkte Vorgesetzte und Ansprechpartnerin ist sie für die beruflichen Sorgen und Probleme ihres Teams zuständig. Um diese bezüglich der Lernenden Systeme auszuräumen und deren Akzeptanz zu sichern, ist es die Aufgabe der Meisterin, Potenzial und Nutzen der Roboterwerkzeuge zu kommunizieren sowie ein motivierendes Arbeitsklima zu schaffen. Weiterhin beurteilt sie die Fähigkeiten und Kenntnisse der Facharbeiterinnen und Facharbeiter, die sie nun auch bezüglich der Lernenden Systeme einschätzen muss. Basierend darauf teilt die Meisterin den Facharbeiterinnen und Facharbeitern ihre jeweiligen Aufgaben zu und wirkt bei der Entwicklung individueller Weiterbildungs- und Qualifizierungspläne mit. Durch Weiterbildung können Ängste und Bedenken bezüglich der neuen Technologie abgebaut und gleichzeitig dem Fachkräftemangel entgegengewirkt werden. Auch im Change-Management ist die Industriemeisterin eingebunden. Einerseits ist sie bei der Umsetzung von Veränderungen auf der Fertigungsebene wie der Integration von Roboterwerkzeugen maßgeblich beteiligt, andererseits kann sie aufgrund ihrer unmittelbaren Arbeit mit den Roboterwerkzeugen mögliche Verbesserungspotenziale und -maßnahmen identifizieren und anstoßen.

Die Industriemeisterin überblickt die auf Fertigungsebene ablaufenden Prozesse und überwacht die Einhaltung der Arbeitspläne. Prozesse, die bisher sukzessive erfolgten, können nun durch den Einsatz von Roboterwerkzeugen parallel ablaufen. Hinzu kommt eine zunehmende Individualisierung der Produkte. Dadurch werden die Produktionsabläufe flexibler, aber auch komplexer, was eine höhere **System- und Prozesskompetenz** verlangt. Zudem gilt es, die gesammelten Daten und Informationen der Lernenden Systeme und auch der unterstützenden digitalen Systeme zu analysieren und zu interpretieren, um diese anschließend als Entscheidungsbasis oder als Grundlage für Verbesserungsmaßnahmen einzubeziehen.

Durch die komplexen und flexiblen Produktionsabläufe kommen auf die Meisterin neue Entscheidungsaufgaben zu, die sie durch ihre **Entscheidungskompetenz** im Rahmen ihrer Verantwortlichkeit zuverlässig und wohlüberlegt trifft. Beispielsweise möchten sich die Facharbeiterinnen und Facharbeiter absichern, wann ein Roboterwerkzeug ausreichend angelernt wurde und nun aktiv im Fertigungsprozess eingesetzt werden kann. Entscheidungen, die über ihre Befugnis hinausgehen, muss sie weiterhin der ihr übergeordneten Stelle wie der Produktionsleitung überlassen, kann hierbei aber Vorschläge und Ideen einbringen.

Die Kompetenz zur **Reflexion** ist bereits in vielerlei Hinsicht von Bedeutung. Neben der Reflexion ihrer eigenen Arbeit sowie der ihres Bereichs muss die Meisterin nun auch den Einsatz der Roboterwerkzeuge beurteilen können. Darauf basierend können mögliche Verbesserungspotenziale identifiziert und erschlossen werden. Auch das Verhältnis und die Aufgabenteilung zwischen dem Einsatz von Roboterwerkzeugen und dem von Facharbeiterinnen und Facharbeitern muss sie bestmöglich und zielorientiert einschätzen können.

Abbildung 5: Mögliche Kompetenzveränderung für den/die Industriemeister/-in



Quelle: Eigene Darstellung. Hinweis zur Darstellung: Die Bedeutung der jeweiligen Kompetenzen wird in fünf Ebenen entsprechend ihrer Relevanz für das jeweilige Tätigkeits- und Rollenprofil eingeteilt. Die Quantifizierung erhebt dabei keinen Anspruch auf empirische Korrektheit, sondern soll lediglich zur visuellen Illustration und als Diskussionsgrundlage dienen. Die Leitfrage lautet, welcher Kompetenzbedarf durch den Einsatz von KI in Unternehmen speziell hinzukommen wird, welche Kompetenzen an Bedeutung gewinnen werden und welche ihre heutige Relevanz verlieren.

Legende für die Quantifizierung: 1: Die Kompetenz hat für das Berufsbild keine oder nur eine verschwindend geringe Bedeutung. 2: Die Kompetenz ist für den Beruf nicht essenziell, aber hilfreich. 3: Die Kompetenz kann vorausgesetzt werden und ist für viele Aufgaben des Arbeitsalltags wichtig. 4: Die Kompetenz ist für die meisten zentralen Aufgaben von herausgehobener Bedeutung. 5: Die Kompetenz nimmt eine Schlüsselposition ein und kann nicht substituiert werden.

Beispiel 2: Facharbeiter

Der Facharbeiter ist vom Einsatz der neuen Technologie in seinen Arbeitsprozessen mit konkreten Auswirkungen auf sein Kompetenzprofil betroffen. Im direkten Einsatz mit den Roboterwerkzeugen und den diesen zugrundeliegenden KI-Systemen sind folgende Kompetenzen von besonderer Bedeutung:

Heute muss der Facharbeiter im Beispiel des Anwendungsszenarios wissen, wie die einzelnen Kabel eines Kabelbaums korrekt verlegt und montiert werden, und er benötigt manuelle Fertigkeiten, um die Kabel zu verlegen. Künftig wird es Teil der notwendigen **Fachkompetenz** sein, die Roboterwerkzeuge durch Handführen zu trainieren und zu bedienen. Dazu gehört auch das Wissen um richtiges Verhalten für eine sichere Interaktion mit den Roboterwerkzeugen. Die Bedeutung der eigenen manuellen Fertigkeiten geht leicht zurück. Der Einsatz der Roboterwerkzeuge wird auch bedeuten, an mehreren Projekten zu arbeiten: Beispielsweise zeigt der Facharbeiter einem Roboterwerkzeug zunächst die Arbeitsschritte eines Projektes, die das Werkzeug dann für eine definierte Werkstückanzahl selbst ausführen kann. Danach kann sich der Facharbeiter einem zweiten Projekt widmen, bei dem er Hand in Hand mit einem anderen Roboterwerkzeug an einem Kabelbaum arbeitet, dessen Verarbeitung der Facharbeiter allein nicht bewerkstelligen könnte. Mehrmaschinenbedienung wird zu einem wesentlichen Teil der Fachkompetenz des Facharbeiters, die insgesamt leicht an Bedeutung gewinnt.

Von Zeit zu Zeit muss der Facharbeiter den Arbeitsfortschritt seiner einzelnen Projekte überprüfen und gegebenenfalls eingreifen. Er muss außerdem wissen, zu welchem Zeitpunkt welches der Projekte Aufmerksamkeit benötigt und wann die Roboterwerkzeuge eigenständig arbeiten können. Das Einhalten strukturierter **Arbeitsprozesse** wird für den Facharbeiter eine stärkere Bedeutung einnehmen; eine Kompetenz, die er allerdings auch heute bereits benötigt.

Um die Roboterwerkzeuge zu programmieren und mit ihnen zu kollaborieren, benötigt der Facharbeiter ein **grundlegendes Wissen über Maschinelles Lernen**. Besonders wichtig ist dies in praktischer Hinsicht, da der Facharbeiter die zu erlernende Aufgabe in konsistenten Schritten vorführen muss, da das System bei abweichenden Eingaben zu fehlerhaftem Verhalten angeleitet wird. Zudem ist es wichtig, die Vernetzung zwischen den Systemen mitzudenken. Die ML-Kompetenzen des Facharbeiters sind sehr praxisbezogen: Zwar muss er verstehen, wie sich sein Verhalten auf die Werkzeuge auswirkt, die tiefere technische Ebene der Lernenden Systeme in den Roboterwerkzeugen muss er für einen kompetenten Arbeitsalltag allerdings nicht nachvollziehen können.

Die Roboterwerkzeuge werden zu einem ständigen Begleiter im Arbeitsalltag des Facharbeiters. Ohne Kompetenzen an der **Mensch-Technik-Schnittstelle** ist dieser Alltag nicht zu bewältigen. Der Facharbeiter wird mit den Roboterwerkzeugen lernen, das heißt, ihnen die einzelnen Arbeitsschritte vorführen, den Vorgang des Lernens kritisch begleiten und wenn nötig korrigierend eingreifen, das selbstständige Arbeiten der Werkzeuge

kontrollieren, fehlerhafte Roboterwerkzeuge recalibrieren und bei einigen Aufgaben mit den Roboterwerkzeugen kollaborieren. Speziell für die Kollaboration ist der Arbeitsschutz eine zentrale Anforderung.

Die Roboterwerkzeuge bedeuten für den Facharbeiter, in kürzeren Intervallen in verschiedenen Aufgabengebieten eingesetzt zu werden als bisher. Darauf und auf die neuen Fähigkeiten der selbstlernenden Roboterwerkzeuge muss sich der Facharbeiter zügig einstellen können, seine **Anpassungsfähigkeit** wird deutlich mehr gefragt sein. Das Arbeiten mit den Roboterwerkzeugen als Lernenden Systemen wird es darüber hinaus erfordern, die eigene Arbeitsweise an das Lernverhalten anzupassen. Kann beispielsweise das System besser lernen, wenn die einzelnen Arbeitsschritte im Lernprozess jeweils ungefähr gleich lang dauern, kann es für den Lernfortschritt und die Produktivität gefordert sein, einen deutlich höheren Fokus auf konsistente Arbeitsschrittzeiten zu setzen.

Durch den Einsatz der Roboterwerkzeuge ist der Facharbeiter künftig in unterschiedliche Kontexte eingebunden, die ein erhöhtes Maß an **Kommunikationsfähigkeit** mit Kolleginnen und Kollegen aus anderen Bereichen oder Projekten sowie mit den Führungskräften erfordern. Der Facharbeiter muss in der Lage sein, über Disziplingrenzen hinweg Problemstellungen, Herausforderungen und Lösungswege zu kommunizieren – sowohl im Hinblick auf die Montage der Kabelbäume (z. B. Absprachen mit Kolleginnen und Kollegen oder dem Produktionsleiter) als auch in Bezug auf die Handhabung des Roboterwerkzeugs (z. B. Problembehebung).

Ähnliches gilt für die **Führungskompetenz** des Facharbeiters. Die flexiblere Gestaltung des Produktionsablaufs kann dazu führen, dass Teams immer wieder neu zusammengesetzt werden und einzelne Fachkräfte auch eine gewisse Führungsverantwortung übernehmen – sowohl in der Transformationsphase als auch danach.

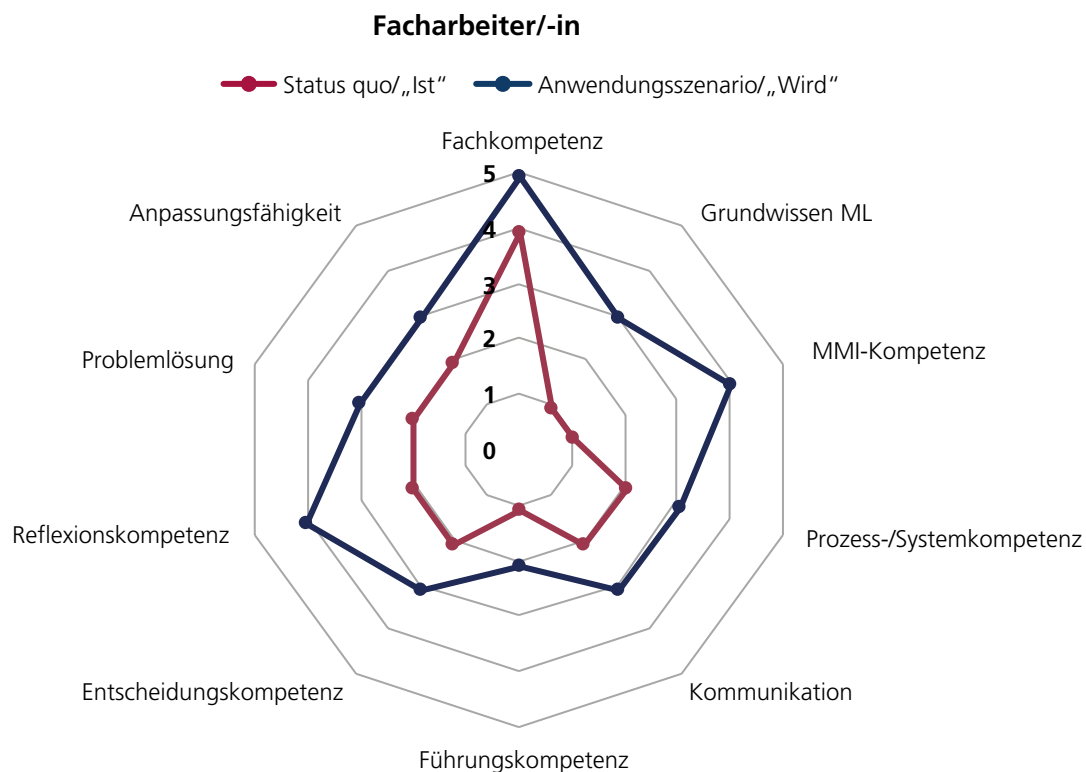
Außerhalb seines direkten Arbeitsgebietes ist der Facharbeiter heute nicht für Entscheidungen verantwortlich. Seine **Entscheidungskompetenz** könnte durch den Einsatz der Roboterwerkzeuge an Bedeutung gewinnen, wenn sein Aufgabengebiet individueller wird. So wird der Facharbeiter etwa entscheiden müssen, wann ein Roboterwerkzeug genügend gelernt hat, um eine Aufgabe selbstständig auszuführen. Dabei muss er auch Abwägungen vornehmen können – etwa zwischen der Qualitätssicherung und dem Start eines neuen Projekts. Allerdings wird er diese Entscheidungen in der Regel nicht allein, sondern im vorhandenen organisatorischen Rahmen treffen.

Wichtig für solche Entscheidungen ist die **Reflexionskompetenz** des Facharbeiters. Dieser muss die Lern- und Arbeitsschritte des Roboterwerkzeugs vor dem Hintergrund seiner Fachkompetenzen und seiner Kenntnisse über Maschinelles Lernen wahrnehmen und bewerten können und Schlussfolgerungen für seine eigene Arbeitsweise ziehen. Zudem ist die Reflexionskompetenz von Bedeutung, um den „Lernstand“ des Roboterwerkzeugs oder mögliche Fehlfunktionen richtig einschätzen zu können. Diese Aufmerksamkeit ist vor allem zu Beginn der Einführung Lernender Systeme notwendig. Später wird der Fach-

arbeiter auch im Umgang mit KI-Systemen durch die tagtägliche Zusammenarbeit Automatismen für den richtigen Zeitpunkt entwickeln.

Eine flexiblere Arbeitsumgebung bedeutet auch potenziell mehr Situationen mit Problemcharakter. Auch wenn der Facharbeiter nicht in allen Fällen die Entscheidungen treffen muss, gewinnt seine **Problemlösungskompetenz** dennoch erheblich an Bedeutung. So kann er in erster Instanz mit Problemen wie variierenden Fehlfunktionen konfrontiert sein, die jeweils unterschiedliche Herangehensweisen zur Lösung erfordern. Der Facharbeiter wird jedoch nicht damit konfrontiert werden, Fehlfunktionen selbst zu beheben: Zunächst kann er sich mit für ihn unlösbaren Problemen an (direkte) Vorgesetzte wenden, die Rekalibrierung der Werkzeuge fällt letztlich in den Aufgabenbereich der internen oder externen KI-Expertinnen und -Experten. Teil der Problemlösungskompetenz des Facharbeiters ist die Möglichkeit, sich noch stärker als bisher in Innovationsprozesse im Unternehmen einzubringen – etwa mit Vorschlägen zur Verbesserung von Abläufen oder dem bestmöglichen Einsatz der Roboterwerkzeuge.

Abbildung 6: Mögliche Kompetenzveränderung für die/den Facharbeiter/-in



Quelle: Eigene Darstellung. Hinweis zur Darstellung: Die Bedeutung der jeweiligen Kompetenzen wird in fünf Ebenen entsprechend ihrer Relevanz für das jeweilige Tätigkeits- und Rollenprofil eingeteilt. Die Quantifizierung erhebt dabei keinen Anspruch auf empirische Korrektheit, sondern soll lediglich zur Illustration und als Diskussionsgrundlage dienen. Die Leitfrage lautet, welcher Kompetenzbedarf durch den Einsatz von KI in Unternehmen speziell hinzukommen wird, welche Kompetenzen an Bedeutung gewinnen werden und welche ihre heutige Relevanz verlieren.

Legende für die Quantifizierung: 1: Die Kompetenz hat für das Aufgabenprofil keine oder nur eine verschwindend geringe Bedeutung. 2: Die Kompetenz ist für das Aufgabenprofil nicht essenziell, aber hilfreich. 3: Die Kompetenz kann vorausgesetzt werden und ist für viele Aufgaben des Arbeitsalltags wichtig. 4: Die Kompetenz ist für die meisten zentralen Aufgaben von herausgehobener Bedeutung. 5: Die Kompetenz nimmt eine Schlüsselposition ein und kann nicht substituiert werden.

Beispiel 3: Mitarbeiterin Finance/Controlling

Die Controlling-Mitarbeiterin ist für die Verwaltung des Unternehmensbudgets verantwortlich und kommuniziert wichtige Erkenntnisse in die Unternehmensleitung, auch in Bezug auf strategische Marktanalysen. Auch in der Controlling-Abteilung des Unternehmens bedeutet der Einsatz von KI-Technologien erhebliche Veränderungen:

Die Bedeutung der **Fachkompetenz** der Controlling-Mitarbeiterin wird durch den Einsatz von KI-Technologien in ihrer Abteilung zurückgehen. Denn sowohl im operativen Controlling, also der Budgetverwaltung, als auch dem strategischen Controlling, der Markt- und Nachfrageanalyse, können KI-Systeme ihre Potenziale entfalten. Beispielsweise werden KI-Systeme dabei unterstützen, mit Vorhersagemodellen basierend auf Marktdaten strategische Produktentscheidungen zu treffen. Da KI-Systeme Muster erkennen und damit Unregelmäßigkeiten identifizieren können, kommen sie beispielsweise bereits bei der Prüfung von Jahresabschlüssen zum Einsatz. Die dadurch gewonnene Zeit kann die Mitarbeiterin für strategische Controlling-Aufgaben nutzen und dadurch die Unternehmensführung noch stärker unterstützen.

In Zukunft werden sich die Anforderung an digitale Kompetenzen hin zu Big-Data-Kompetenzen und Kompetenzen in der **Mensch-Maschine-Interaktion** erweitern. Die Controlling-Mitarbeiterin muss in ihrem Arbeitsbereich täglich mit unterschiedlichen KI-Systemen zusammenarbeiten und in der Lage sein, diese selbstständig und kompetent zu nutzen. Unter anderem werden Verständnis von Datenbankstrukturen oder Kenntnisse in statistischen Verfahren als Teil der Fachkompetenz als Grundlage für eine kompetente Mensch-Maschine-Interaktion nötig sein.

Heute zählen **grundlegende digitale Kompetenzen** zu den wichtigsten Kompetenzen im Bereich Finance/Controlling: Der Umgang mit Office-Programmen, besonders mit Tabellenkalkulations-Tools (z. B. Excel), ist für das heutige Aufgabeprofil der Controlling-Mitarbeiterin unerlässlich. Die Anforderung daran wird zurückgehen, da die im Controlling genutzten KI-Systeme hier besonders effektiv eingesetzt werden können. Gänzlich werden die Anforderungen nicht verschwinden, da beispielsweise für schnell benötigte Analysen die Controlling-Mitarbeiterin unter Umständen selbst tätig werden muss.

Dieses Beispiel zeigt bereits, dass sich der Arbeitsalltag der Controlling-Mitarbeiterin verändern wird – und sie sich auf die neuen Technologien einstellen muss. **Anpassungsfähigkeit** wird zu einer Schlüsselkompetenz der Controlling-Mitarbeiterin nicht nur in der Umstellungsphase zu den KI-Systemen, sondern auch langfristig: Da sich die Systeme selbstständig weiterentwickeln können, muss sich auch die Controlling-Mitarbeiterin an neue Funktionen und Verhaltensweisen anpassen können.

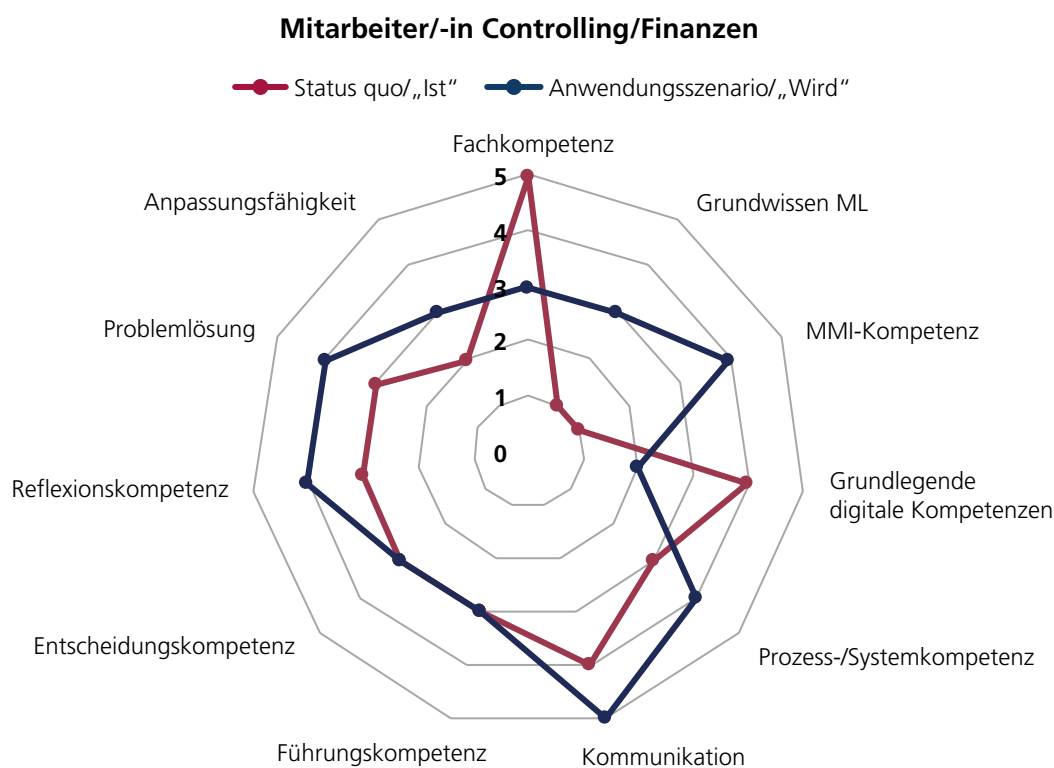
Die Controlling-Mitarbeiterin unterstützt die Unternehmensleitung bei der Planung und Steuerung von betriebswirtschaftlichen Vorhaben. Um diese strategischen Entscheidungen zu begleiten, sollte sie über eine ausgeprägte **Prozesskompetenz** verfügen und Prozesse, Personalien und Unternehmensziele koordinierend verbinden. Durch KI-Systeme wird diese Fähigkeit umso bedeutender, da Unternehmensprozesse und strategische Entscheidungen schneller und komplexer werden.

Für das Training der KI-Systeme ebenso wie im operativen Einsatz muss die Controlling-Mitarbeiterin aus den einzelnen Abteilungen des Unternehmens Daten und Kennzahlen als Arbeitsgrundlage für die Lernenden Systeme einholen. Ihre **Kommunikationskompetenzen** werden in Zukunft ebenso wie heute wichtig sein. Dies trifft insbesondere zu, als sie dafür interdisziplinär mit unterschiedlichen Fachbereichen zusammenarbeiten muss.

Ergebnisse von Analysen muss die Controlling-Mitarbeiterin in die Unternehmensführung kommunizieren, damit dort auf Basis dieser Ergebnisse richtungsweisende Entscheidungen getroffen werden können. KI-Systeme werden sie in der Vorbereitung von Präsentationen bei der Erstellung von Vorhersagen und der Aufbereitung von Daten unterstützen können. Die Entscheidung darüber, welche Ergebnisse sie der Unternehmensleitung vorlegt und welche Entscheidungsoptionen sie favorisiert, muss die Controlling-Mitarbeiterin aufgrund **ihrer Reflexions- und Entscheidungskompetenzen** selbst treffen können.

Soziale Kompetenzen sind für die Controlling-Mitarbeiterin ebenso bedeutend wie **Problemlösungskompetenzen**, wenn es um strategische Entscheidungen zur Unternehmenszukunft geht, die konkrete Auswirkungen auf die Beschäftigten haben; etwa, wenn sich durch KI-Automatisierung Weiterbildungsanforderungen stellen oder Aufgaben sich verschieben. Mit diesen Konfliktsituationen wird die Controlling-Mitarbeiterin auch heute schon konfrontiert, durch den disruptiven Charakter von KI-Technologien werden entsprechende Situationen die Controlling-Mitarbeiterin aber vermutlich häufiger betreffen.

Abbildung 7: Mögliche Kompetenzveränderung für die/den Mitarbeiter/-in Controlling/Finanzen



Quelle: Eigene Darstellung. Hinweis zur Darstellung: Die Bedeutung der jeweiligen Kompetenzen wird in fünf Ebenen entsprechend ihrer Relevanz für das jeweilige Tätigkeits- und Rollenprofil eingeteilt. Die Quantifizierung erhebt dabei keinen Anspruch auf empirische Korrektheit, sondern soll lediglich zur Illustration und als Diskussionsgrundlage dienen. Die Leitfrage lautet, welcher Kompetenzbedarf durch den Einsatz von KI in Unternehmen speziell hinzukommen wird, welche Kompetenzen an Bedeutung gewinnen werden und welche ihre heutige Relevanz verlieren.

Legende für die Quantifizierung: 1: Die Kompetenz hat für das Aufgabenprofil keine oder nur eine verschwindend geringe Bedeutung. 2: Die Kompetenz ist für das Aufgabenprofil nicht essenziell, aber hilfreich. 3: Die Kompetenz kann vorausgesetzt werden und ist für viele Aufgaben des Arbeitsalltags wichtig. 4: Die Kompetenz ist für die meisten zentralen Aufgaben von herausgehobener Bedeutung. 5: Die Kompetenz nimmt eine Schlüsselposition ein und kann nicht substituiert werden.

5 Ausblick

Lernende Systeme werden sich auf die Aufgaben- und Rollenprofile der Beschäftigten auswirken. Eine frühzeitige Qualifizierung und Kompetenzentwicklung als Weiterbildung im Sinne eines lebenslangen Lernens (Lifelong Learning) und in die Arbeit integrierten Lernens (Work Integrated Learning) sind hierfür eine wichtige Basis, um Unternehmen und ihre Beschäftigten für das KI-Zeitalter zu befähigen (Rampersad 2020). Der Aufbau beziehungsweise die Weiterentwicklung von Kompetenzen für KI-Technologien sollte dabei als nationale Aufgabe verstanden werden, die Anstrengungen von Unternehmen, Beschäftigten, Arbeitnehmervertreterinnen und Arbeitnehmervertretern und der Politik erfordert.

Denn Kompetenzentwicklung für Künstliche Intelligenz und generell das Verständnis von Digitalisierung sind zuvorderst eine gesellschaftliche Aufgabe, die jeden in der Bevölkerung betrifft. Je breiter das Verständnis in der Bevölkerung für Künstliche Intelligenz wird, das heißt je besser potenzielle Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer mit den grundsätzlichen Systematiken bzw. Arbeitsweisen eines KI-Systems vertraut sind, desto einfacher wird es für Unternehmen, passende qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu finden – und für Beschäftigte, sich den neuen Kompetenzanforderungen zu stellen. Eine grundlegendes KI-Verständnis in allen Bevölkerungsschichten eröffnet zudem die Möglichkeit eines offenen und faktenbasierten gesellschaftlichen Diskurses zu KI-Technologie und schafft damit auch die Grundlage für Akzeptanz und Vertrauen in KI-Systeme. Dies zeigen auch aktuelle Ergebnisse einer Expertenbefragung (Münchner Kreis 2020b).

Zu Beginn eines KI-Kompetenzprozesses muss die Identifizierung von Qualifizierungs- und Kompetenzbedarfen als Ausgangspunkt für zielgerichtete Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen in Unternehmen wie in Bildungseinrichtungen stehen (vgl. Stowasser & Suchy et al. 2020). Dies betrifft sowohl allgemeine Kompetenzen im Umgang mit KI-Technologien als auch spezifische betriebliche Kompetenzen. Unternehmen müssen deshalb zunächst ein Verständnis dafür entwickeln, was der Einsatz von KI-Systemen für ihre Geschäftsmodelle bedeutet. Die Identifizierung von wichtigen Kompetenzbereichen sollte dabei in enger Abstimmung mit den Beschäftigten erfolgen.

Die Identifizierung von KI-Kompetenzen ist jedoch nur der erste Schritt für Unternehmen und Führungskräfte, ihre Beschäftigten fit für den Einsatz von KI-Technologien zu machen. Während die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von morgen wichtige digitale und KI-Kompetenzen in der schulischen und universitären oder betrieblichen Ausbildung vermittelt bekommen werden, wird es für viele Beschäftigte eine Herausforderung sein, die neuen Technologien in Begleitung zu ihren Aufgaben im Unternehmen zu erwerben.

Bei der Kompetenzentwicklung stehen Unternehmen nicht allein: Der Aufbau von KI-Kompetenzen als Grundlage für einen souveränen Umgang mit KI-Technologien ist eine gewaltige Aufgabe, zu deren Bewältigung alle relevanten Stakeholder Hand in Hand

zusammenarbeiten müssen. Bei der Qualifizierung der Beschäftigten sollten Unternehmen auf die Unterstützung durch öffentliche Einrichtungen bauen können. Angebote von öffentlichen Bildungseinrichtungen wie der digitalen Lernfabriken können auf die Qualifizierung mit KI-Kompetenzen weiterentwickelt werden. Die „Regionalen Kompetenzzentren der Arbeitsforschung – KI“ werden durch das BMBF als die zentralen Anlaufstellen in der Wissenschaft etabliert, um Forschung gezielt auf die Herausforderungen in den regionalen Arbeitswelten auszurichten und den Transfer in die betriebliche Praxis und die Breite der Gesellschaft zu unterstützen. Die Kompetenzentwicklung im Kontext der KI spielt bei den ersten „Regionalen Kompetenzzentren der Arbeitsforschung“, KI in der Arbeitswelt des industriellen Mittelstands in OstWestfalenLippe (KIAM) und das Kompetenzzentrum für Arbeit und Künstliche Intelligenz im Rhein-Main Gebiet (KompAKI), KI für Arbeit und Lernen in der Region Karlsruhe (KARL) und Transfer-Hub der Metropole Ruhr für die humanzentrierte Arbeit mit KI (HUMAINE), eine wichtige Rolle.

Auch die KI- und Mittelstands-4.0-Kompetenzzentren leisten bereits einen wichtigen Beitrag zum Kompetenzaufbau in Unternehmen. Mit den Zukunftszentren des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) und den in der gemeinsam von Bund, Ländern und Sozialpartnern getragenen Nationalen Weiterbildungsstrategie beschlossenen und geförderten Weiterbildungsverbänden werden gerade KMU bei der Umsetzung des digitalen Wandels und der KI-Weiterbildung unterstützt (vgl. Nationale Weiterbildungsstrategie).

Allerdings fehlen nicht nur für Weiterbildungen im Bereich der KI sowohl für die Beschäftigten als auch für Führungskräfte und Personalverantwortliche in den Unternehmen oftmals eine notwendige Übersichtlichkeit und Qualitätssicherung der verschiedenen Weiterbildungsangebote (Pothmer et al. 2019): Die Nationale Weiterbildungsstrategie beschreibt Transparenz der Bildungsangebote daher als zentrales Ziel, dem unter anderem mit dem Innovationswettbewerb „Digitale Plattform Berufliche Weiterbildung“ begegnet wird. Dieser hat es zum Ziel, interaktive Lernplattformstrukturen aufzubauen, um passgenaue Weiterbildungsangebote zu ermöglichen und anzubieten (vgl. Nationale Weiterbildungsstrategie).

Damit die Beschäftigten entsprechende Weiterbildungsmaßnahmen zu KI-Technologien bestmöglich annehmen können, sollten Unternehmen eine Weiterbildungskultur der Offenheit und Transparenz etablieren: Basierend auf der Idee des lebensbegleitenden Lernens sollten Chancen für eine individuelle Weiterentwicklung der Beschäftigten durch und mit der Zusammenarbeit mit KI-Systemen betont werden und gleichzeitig ehrlich mit Sorgen umgegangen werden. Die Beschäftigten wiederum müssen die Bereitschaft mitbringen, sich auf die neuen Technologien und die damit einhergehenden Weiterbildungen einzulassen und die Veränderungen – persönlich und betrieblich – anzunehmen.

Unabhängig von den konkreten Aufgaben und Kompetenzanforderungen einer oder eines Beschäftigten wird der Einsatz von KI-Technologien von den Beschäftigten ein gewisses Maß an Problembewusstsein für die Eigenheiten Lernender Systeme erfordern.

Gerade wenn Beschäftigte keine KI-Expertinnen und -Experten sind bzw. werden, die KI-Systeme also leicht zu Black Boxes werden können, ist ein aufmerksamer Umgang mit den Lernenden Systemen nötig, um die Potenziale der KI-Systeme zu nutzen und gleichzeitig Risikofaktoren zu minimieren, indem beispielsweise falsche Muster auf Basis fehlerhafter Trainingsdaten erkannt und potenziell schädliche Empfehlungen nicht umgesetzt werden. Empfehlungen und Entscheidungen von KI-Systemen zu hinterfragen und selbst zu überprüfen baut dabei nicht nur auf der nötigen Awareness der Beschäftigten für KI auf, sondern auch auf einer gelebten positiven Fehlerkultur, die die Beschäftigten ermutigt, eigenständig und kritisch gegenüber der KI zu denken und zu handeln. Diese Kultur zu etablieren ist dabei die Aufgabe von Führungskräften – eine KI-Führungskultur wird zum Erfolgsfaktor für die Einführung Lernender Systeme. In Anknüpfung daran will sich die Arbeitsgruppe „Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion“ deshalb im nächsten Papier den Herausforderungen der Künstlichen Intelligenz für Führung widmen.

Literatur

Anton, E. et al. (2020): The Humans Behind Artificial Intelligence. An Operationalisation of AI Competencies. In: Proceedings of the 28th European Conference on Information Systems (ECIS), An Online AIS Conference, June 15-17, 2020. Online unter https://aisel.aisnet.org/ecis2020_rp/141 (letzter Zugriff 19.03.2021).

Becker, M. (2008): Messung und Bewertung von Humanressourcen. Konzepte und Instrumente für die betriebliche Praxis, Stuttgart.

Behrens, J. et al. (2021): Sachbearbeitung und Künstliche Intelligenz: Forschungsstand, Einsatzbereiche und Handlungsfelder. Fraunhofer Verlag (Hrsg.). In: Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit Künstlicher Intelligenz, Bd. 4, München/Stuttgart.

Böhle, F. (2021): Von der Humanisierung der Arbeit bis heute – Neue Anforderungen an die lernförderliche Gestaltung von Arbeit. In: Bolte, A., Neumer, J. (Hrsg.): Lernen in der Arbeit, Hampp Verlag, Augsburg/Mering, S. 13-30.

Büchel, J. & Mertens, A. (2021): KI-Bedarfe der Wirtschaft am Standort Deutschland. Eine Analyse von Stellenanzeigen für KI-Berufe. Eine Studie im Rahmen des Projekts „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Online unter: https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-ki-bedarfe-wirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (letzter Zugriff 11.05.2021).

Bughin, J. et al. (2018): Skill Shift. Automation and the Future of the Workforce, McKinsey & Company, McKinsey Global Institute. Online unter: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Public%20and%20Social%20Sector/Our%20Insights/Skill%20shift%20Automation%20and%20the%20future%20of%20the%20workforce/MGI-Skill-Shift-Automation-and-future-of-the-workforce-May-2018.pdf> (letzter Zugriff 19.03.2021).

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2020):

Strategiepapier Nationale Weiterbildungsstrategie: https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/nws_strategiepapier_barrierefrei_de.pdf;jsessionid=663F7AF735B5A7D907F3E7ED9D00F2FC.live381?__blob=publicationFile&v=1 (letzter Zugriff: 04.08.2021).

Carretero, S. et al. (2017): DigComp 2.1 – The Digital Competence Framework for Citizens. Online unter: [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf) (letzter Zugriff: 09.07.2021).

Erpenbeck, J., von Rosenstiel, L. et al. (Hrsg.) (2007): Handbuch Kompetenzmessung. Erkennen, Verstehen und Bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis, Stuttgart.

Gesellschaft für Informatik (2019): Data Science: Lern- und Ausbildungsinhalte. Vorschläge des GI-Arbeitskreises „Data Science/Data Literacy“ für die inhaltliche Ausgestaltung von Data-Science-Studiengängen und -Weiterbildungsangeboten in Zusammenarbeit mit der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und acatech initiierten Plattform Lernende Systeme. Online unter: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/GI_Arbeitspapier_Data-Science_2019-12_01.pdf (letzter Zugriff 19.06.2021).

Huchler, N. (2020a): Die Mensch-Maschine-Interaktion bei KI in der Arbeit „menschengerecht“ gestalten? Das HAI-MMI Konzept und die Idee der Komplementarität. In: DIGITALE WELT <https://digitaleweltmagazin.de/2020/07/31/die-mensch-maschine-interaktion-bei-kuenstlicher-intelligenz-im-sinne-der-beschaeftigten-gestalten-das-hai-mmi-konzept-und-die-idee-der-komplementaritaet/> (letzter Zugriff 19.06.2021).

Huchler, N. et al. (2020b): Kriterien für die Mensch-Maschine-Interaktion bei KI. Ansätze für die menschengerechte Gestaltung in der Arbeitswelt. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. Online unter: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG2_Whitepaper2_220620.pdf (letzter Zugriff: 24.02.2021).

Jacobs, J. et al. (2021): Dynamisches Kompetenzmanagement – Kompetenzbedarfe früh erkennen, passgenaue Angebote ableiten. Ein Praxis-Leitfaden des Human-Resources-Kreises von acatech (acatech DISKUSSION), München. Online unter: <https://www.acatech.de/publikation/dynamisches-kompetenzmanagement/download-pdf?lang=de> (letzter Zugriff: 08.09.2021).

Kauffeld, S. (2006): Kompetenzen messen, bewerten, entwickeln: Ein prozessanalytischer Ansatz für Gruppen, Stuttgart.

Muellerbuchhof, R. (2007): Kompetenzmessung und Kompetenzentwicklung, Frankfurt am Main.

Müller-Quade J. et al. (2019): Künstliche Intelligenz und IT-Sicherheit – Bestandsaufnahme und Lösungsansätze. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. Online unter: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/20190403_Whitepaper_AG3_final.pdf (letzter Zugriff: 08.09.2021).

Münchener Kreis (2020a): Kompetenzentwicklung für und in der digitalen Arbeitswelt. Positionspapier 2020 des MÜNCHNER KREIS-Arbeitskreises „Arbeit in der digitalen Welt“. Online unter: <https://www.muenchner-kreis.de/download/MUENCHNER-KREIS-Kompetenzpapier.pdf> (letzter Zugriff: 25.05.2021).

Münchener Kreis (2020b): Leben, Arbeit, Bildung 2035+. Durch Künstliche Intelligenz beeinflusste Veränderungen in zentralen Lebensbereichen. Zukunftsstudie MÜNCHNER KREIS Band VIII. Online unter: https://www.muenchner-kreis.de/fileadmin/dokumente/pdf/Zukunftsstudien/2020_Zukunftsstudie_MK_Band_VIII_Publikation.pdf (letzter Zugriff 16.03.2021).

Neuburger, R. (2021): Kompetenzmanagement im Mittelstand – Erfolgsfaktor und Herausforderung. In: P. Ramin (Hrsg.), Handbuch Digitale Kompetenzentwicklung: Wie sich Unternehmen auf die digitale Zukunft vorbereiten, München.

Neuburger, R. & Fiedler, M. (2020): Zukunft der Arbeit – Implikationen und Herausforderungen durch autonome Informationssysteme. In: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 72 (2020), S. 343-369.
<https://doi.org/10.1007/s41471-020-00097-y> (letzter Zugriff 19.03.2021).

Plattform Lernende Systeme (2021): KI im Mittelstand. Potenziale erkennen, Voraussetzungen schaffen, Transformation meistern. Online unter: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/PLS_Booklet_KMU.pdf (letzter Zugriff 08.09.2021).

Pothmer, B. et al. (2019): Weiterbildung 4.0: Solidarische Lösungen für das lebenslange Lernen im digitalen Zeitalter, Berlin.

Rampersad, G. (2020): Robot will take your job. Innovation for an era of artificial intelligence, Journal of Business Research, Elsevier, vol. 116(C), S. 68-74.
Online unter: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.019> (letzter Zugriff 19.03.2021).

Stich, A. (2021): Kompetenzorientierte Weiterbildung im Bereich Operations der Infineon Technologies AG. In: P. Ramin (Hrsg.), Handbuch Digitale Kompetenzentwicklung: Wie sich Unternehmen auf die digitale Zukunft vorbereiten, München.

Stowasser, S. & Suchy, O. et al. (Hrsg.) (2020): Einführung von KI-Systemen in Unternehmen. Gestaltungsansätze für das Change-Management. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München 2020. Online unter: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG2_Whitepaper_Change_Management.pdf (letzter Zugriff 24.02.2021).

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.-Ing. Jan C. Aurich, Technische Universität Kaiserslautern

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

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

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

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

Dr. Rahild Neuburger, Ludwig-Maximilians-Universität München

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

Andrea Stich, Infineon Technologies AG

Oliver Suchy, Deutscher Gewerkschaftsbund (DGB)

Autoren mit Gaststatus

Dr. Philipp Ramin, Innovationszentrum Industrie 4.0

Dr.-Ing. Michael Wächter, Technische Universität Chemnitz

Redaktion

Alexander Mihatsch, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Dr. Andreas Heindl, 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

September 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.):
Kompetenzentwicklung für Künstliche Intelligenz –
Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen.
Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme,
München. DOI: https://doi.org/10.48669/pls_2021-2

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