




Bundesministerium
für Arbeit und Soziales



Nikolas Hubel, Robert Peters, Mona Hille,
Kerstin Goluchowicz

Generative KI – Technologie- szenarien und Auswirkungen auf Arbeit bis 2030



Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales. Die Durchführung der Untersuchungen sowie die Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen sind von den Auftragnehmern in eigener wissenschaftlicher Verantwortung vorgenommen worden. Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales übernimmt insbesondere keine Gewähr für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Untersuchungen.



Kurzbeschreibung

Diese Foresight-Studie untersucht die mögliche Entwicklung von generativer Künstlicher Intelligenz (GKI) und deren Auswirkungen auf Arbeitsmarkt und Beschäftigung bis 2030. Drei Szenarien zeigen unterschiedliche Zukunftspfade für Deutschland auf. In Szenario 1 investieren deutsche Unternehmen massiv in die Entwicklung von KI, was zu Produktivitätssteigerungen und Wachstum führt, aber auch einen hohen Innovationsdruck erzeugt, der sich negativ auf die Unternehmenskultur auswirkt. In Szenario 2 entsteht eine hohe Abhängigkeit von internationalen KI-Anbietern, was die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands einschränkt und das Wachstumspotenzial nicht vollständig ausschöpft. In Szenario 3 konzentrieren sich Unternehmen hierzulande auf spezialisierte KI-Modelle, was die Marktführerschaft deutscher Unternehmen in bedeutenden internationalen Nischenmärkten stärkt. Die Studie zeigt anschaulich, dass die Auswirkungen von GKI auf Arbeitsmarkt und Beschäftigung davon abhängen, welche strategischen Entscheidungen in Politik und Wirtschaft in den kommenden Monaten und Jahren getroffen werden. Zielgerichtete Investitionen, die Stärkung von KI-Kompetenzen und eine vorausschauende Arbeitsmarktpolitik sind entscheidend für eine positive Entwicklung.

Abstract

This foresight study examines the future development of generative artificial intelligence (GenAI) and its impact on labour markets and employment until 2030. Three scenarios show different future paths. In scenario 1, German companies invest heavily in the development of AI, which leads to increased productivity and growth, but also creates high pressure to innovate, which has a negative impact on corporate culture. In scenario 2, there is a high level of dependency on international AI providers, which limits Germany's competitiveness and does not fully exploit the growth potential. In scenario 3, companies in Germany concentrate on specialised AI models, which strengthens the market leadership of German companies in important international niche markets. The study clearly shows that the impact of generative AI on the labour market and employment will depend on which strategic decisions are made in politics and business in the coming months and years. Well-targeted investments, the strengthening of AI skills and a forward-looking labour market policy are crucial for a positive development.

Inhaltsverzeichnis

Kurzbeschreibung	3
Abstract	3
Inhaltsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	6
Zusammenfassung	7
1. Einführung	9
2. Methodisches Vorgehen	10
3. Status quo der Technologie und gegenwärtige Entwicklungen	13
4. Drei Szenarien für generative KI in Deutschland bis 2030	17
5. Spotlights zu ausgewählten Tätigkeiten	23
6. Zukünftige Auswirkungen generativer KI auf die Arbeitswelt	37
7. Ausblick und Gestaltungsansätze	41
8. Literaturverzeichnis	43
9. Anhang	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Futures Cone (adaptiert von Hancock & Bezold 1994)	10
Abbildung 2:	Morphologischer Kasten – Grundlage der Szenarioentwicklung	12
Abbildung 3:	KI-generiertes Bild von Max Sander, Facharbeiter	23
Abbildung 4:	KI-generiertes Bild von Toni Botelli, Personalberaterin	24
Abbildung 5:	KI-generiertes Bild von Ahmed Al-Hassan, Altenpflegefachkraft	24
Abbildung 6:	KI-generiertes Bild von Maria Schmidt, Sachbearbeiterin	25
Abbildung 7:	KI-generiertes Bild von Marcela Paz, Werbetexterin	25
Abbildung 8:	Veränderungstendenzen der Arbeitsqualität innerhalb der drei entwickelten Szenarien	46

Abkürzungsverzeichnis

GKI	Generative Künstliche Intelligenz
KI	Künstliche Intelligenz
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
DGM	Deep Generative Model
LLM	Large Language Model
LAM	Large Action Model
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
US/USA	Vereinigte Staaten von Amerika
EU	Europäische Union
B2C	Business-to-Consumer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
B2B	Business-to-Business
VR	Virtual Reality
AR	Augmented Reality
DGB	Deutscher Gewerkschaftsbund

Zusammenfassung

Die vorliegende Foresight-Studie untersucht die mögliche Entwicklung von generativer Künstlicher Intelligenz (GKI) und deren Auswirkungen auf Arbeitsmarkt und Beschäftigung in Deutschland bis 2030. Die Studie zeigt anschaulich, dass die Auswirkungen von GKI auf Unternehmen und Beschäftigte sehr unterschiedlich aussehen können. Wie sich Wertschöpfung und Arbeitswelt in den kommenden Jahren entwickeln, hängt dabei wesentlich von den Entscheidungen ab, die Unternehmen, Politik und Beschäftigte in den nächsten Monaten und Jahren treffen. Welche Strategien wählen deutsche Unternehmen in Bezug auf die Entwicklung und Einführung von GKI in ihren Prozessen und Produkten? Wie gestaltet die Politik die wirtschafts- und sozialpolitischen Leitplanken, innerhalb derer Unternehmen agieren und Beschäftigte arbeiten? Es wird darauf ankommen, auf diese Fragen adäquate Antworten zu finden.

Szenarien im Überblick

- **Szenario 1 „Wettbewerbsfähiges KI-Ökosystem – Aufholen in der Entwicklung, um mitzuhalten“**
Deutsche Unternehmen setzen auf umfassende Investitionen in die Entwicklung von GKI, um international wettbewerbsfähig zu bleiben. Private und staatliche Mittel werden im großen Umfang mobilisiert und fließen insbesondere in die Entwicklung europäischer Grundlagenmodelle. Trotz erheblicher technischer Fortschritte bestehen weiterhin Herausforderungen bei der Robustheit der Systeme und in der Qualitätssicherung des Outputs sowie bei der Integration in spezifische Unternehmensprozesse. Das mit GKI verbundene Wachstumspotenzial wird erfolgreich genutzt, jedoch zu erheblichen Kosten. Die getätigten Investitionen erhöhen den Innovations- und Erfolgsdruck und wirken sich negativ auf Betriebskulturen aus.
- **Szenario 2 „Zaungast der KI-Revolution – Anwenden, ohne selbst zu entwickeln“**
Deutschland konzentriert sich auf die Anwendung von GKI-Modellen, die von internationalen Technologiekonzernen wie Google und Microsoft entwickelt werden. Die eigene Wertschöpfung fokussiert sich weiterhin auf traditionelle Stärken wie die Produktion physischer Güter. Dem Staat gelingt es nicht, mit regulativen Maßnahmen die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft deutscher und europäischer Unternehmen zu stärken. Unternehmen sind von externen Anbietern abhängig, was zu qualitativen und ethischen Risiken führt. Das mit GKI verbundene Wachstumspotenzial wird nicht vollumfänglich genutzt.

- **Szenario 3 „Innovationskraft der Hidden Champions – Marktführerschaft durch Spezialisierung“**
Deutsche Unternehmen setzen auf hochspezialisierte KI-Modelle, die sie auf Basis qualitativ hochwertiger Daten aus und für spezifische Anwendungsfelder entwickeln. Durch enge Kooperationen mit Forschungseinrichtungen entstehen spezialisierte KI-Lösungen, die international nachgefragt werden. So gelingt es Unternehmen in Deutschland, ihre Marktführerschaft in international bedeutenden Nischenmärkten zu sichern und die Wettbewerbsfähigkeit der Volkswirtschaft insgesamt zu stärken. Das zentrale Wertversprechen von KI made in Germany ist die Vertrauenswürdigkeit, die Unternehmen durch ethische Standards und Selbstregulierung sichern.

Auswirkungen auf die Arbeitswelt

Die Szenarien zeigen, dass GKI in jedem Fall erhebliche Folgen für Arbeitsmarkt und Beschäftigung haben wird.

- **Auswirkungen in Szenario 1:**
Infolge massiv ausgeweiteter Investitionen und sich aus der Anwendung von GKI ergebender Produktivitätssteigerungen entwickelt sich das Niveau von Einkommen und betrieblichen Sozialleistungen positiv. Beschäftigungssicherheit bleibt erhalten. Fraglich ist jedoch, ob sich die Investitionen für den öffentlichen und privaten Sektor langfristig vollständig amortisieren.
- **Auswirkungen in Szenario 2:**
Es ergeben sich geringere Steigerungen bei Einkommen und betrieblichen Sozialleistungen. Unternehmen laufen Gefahr, durch die fehlende Eigenentwicklung von KI an Wertschöpfungstiefe einzubüßen, was ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit langfristig gefährdet.
- **Auswirkungen in Szenario 3:**
Im Vergleich verspricht dieses Szenario das höchste Potenzial für Einkommens- und Beschäftigungswachstum. Deutschland stärkt seine Position als führender Akteur im Bereich hochspezialisierter KI-Anwendungen. Die Verwendung öffentlicher und privater Investitionen erfolgt besonders effizient.

Der Schlüssel zur Zukunft: Er liegt in unseren Händen

Die gute Nachricht: Die Auswirkungen generativer KI auf Wertschöpfung, Arbeitsmarkt und Beschäftigung in Deutschland bleiben offen und hängen maßgeblich von den strategischen Entscheidungen ab, die Politik

und Wirtschaft in den kommenden Monaten und Jahren treffen werden. Deutschland ist in der Lage, durch gezielte Maßnahmen erhebliche Wertschöpfungs- und Innovationspotenziale zu erschließen. Dazu bedarf es allerdings großer Anstrengungen, um die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen zu stärken und Beschäftigte in der sich verändernden Arbeitswelt zu unterstützen. Die Studie identifiziert eine Reihe von Handlungsfeldern, die eine positive Entwicklung unterstützen können:

- **Investitionen in KI-Innovationen** sollten gezielt gefördert werden, insbesondere im Bereich der Entwicklung und Anwendung spezialisierter Modelle.
- **KI-Kompetenzen** sollten auf allen Ebenen gestärkt werden, von der Ausbildung von Fachkräften bis zur Weiterqualifizierung bestehender Mitarbeiter*innen, um GKI effektiv zu implementieren.
- **Vertrauen in KI-Anwendungen** made in Germany kann zum Wertversprechen und Wettbewerbsvorteil deutscher Unternehmen werden, z. B. durch Selbstregulierung über gesetzliche Vorgaben hinaus.
- **Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik** müssen vorausschauend gestaltet werden, um Friktionen bei Jobübergängen und absehbare Konsequenzen wie Arbeitsverdichtung sowie die steigende psychische Belastung durch die zunehmende Nutzung von GKI abzufedern.

1. Einführung

Im Bereich der generativen Künstlichen Intelligenz (GKI) hat sich in den letzten Jahren ein beeindruckender technologischer Fortschritt vollzogen. Dieser hat eine breite wissenschaftliche und fachöffentliche Diskussion ausgelöst. Eine Vielzahl gesellschaftlicher Erwartungen und Befürchtungen sind derzeit mit GKI verbunden. Der Technologie wird das Potenzial zugeschrieben, Produktivität deutlich zu steigern und neue Geschäftsmöglichkeiten zu schaffen. Studien zeigen, dass GKI die Effizienz in verschiedenen Branchen erheblich verbessern und langfristig zu einem höheren Wirtschaftswachstum führen könnte (Brynjolfsson/Li 2024; Chui et al. 2023). Es ist davon auszugehen, dass die Einführung und Verbreitung von GKI zu gravierenden Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt führen wird (Brollo 2024; Büchel/Engler 2024). Wie einschneidend und herausfordernd diese für Politik und Gesellschaft sein werden, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab und kann daher nicht mit Sicherheit vorhergesagt werden. Es ist jedoch möglich, verschiedene Entwicklungsszenarien zu analysieren, um Orientierungswissen zu schaffen und so frühzeitig auf absehbare Auswirkungen reagieren zu können. Ziel dieses Deep Dive ist es, hierzu einen zentralen Beitrag zu leisten und anhand von Anwendungs- und Nutzungsszenarien mögliche Entwicklungs- und Adaptionspfade von GKI bis 2030 aufzuzeigen.

In diesem Deep Dive stehen technologische Entwicklungen im Vordergrund. Sie werden jedoch nicht isoliert betrachtet, sondern immer im Zusammenspiel mit ihren sozialen und ökonomischen Rahmenbedingungen wie beispielsweise der Kapitalverfügbarkeit. Darüber hinaus werden mögliche Auswirkungen von GKI auf die Wertschöpfung und den Arbeitsmarkt Deutschlands beleuchtet, um daraus Handlungsfelder für das BMAS ableiten zu können.

Folgende Leitfragen liegen dieser Studie zugrunde:

- Welche technologischen Entwicklungen im Bereich GKI sind in den nächsten Jahren zu erwarten?
- Was sind mögliche Entwicklungspfade bei der Adaption von GKI in der Arbeitsgesellschaft?
- Wie unterscheiden sich künftige Anwendungsszenarien für GKI nach verschiedenen Tätigkeitsfeldern und Berufen?
- Welche Auswirkungen für die Arbeitswelt lassen sich aus unterschiedlichen möglichen Szenarien ableiten?
- Welche vorausschauenden arbeitsmarkt- und sozialpolitischen Handlungsfelder ergeben sich, bezogen auf den Geschäftsbereich des

BMAS und mögliche gemeinsame Gestaltungsmöglichkeiten innerhalb der Bundesregierung?

Aufbau des Berichts

Zunächst wird das methodische Vorgehen dieses Deep Dive kurz erläutert und begründet. Anschließend folgt ein Überblick über den Status quo von GKI-Technologien einschließlich Anwendungsbeispielen sowie aktueller Forschungs- und Entwicklungsfragen. Im nächsten Schritt werden die drei entwickelten Anwendungs- und Nutzungsszenarien vorgestellt, bevor sie im Detail beschrieben werden. Die Szenarien werden anschließend mithilfe von Spotlights (Kurzbeschreibungen) illustriert, die mögliche Veränderungen der Tätigkeiten durch GKI in den Bereichen Industrie und verarbeitendes Gewerbe, unternehmensnahe Dienstleistungen, soziale Berufe, öffentliche Verwaltung sowie Medien und Kreativschaffende aufzeigen. Im vorletzten Kapitel werden die Auswirkungen der Entwicklung und Verbreitung von GKI sowie deren Abhängigkeit von den verschiedenen Szenarien diskutiert. Abschließend werden Handlungsfelder für den Geschäftsbereich des BMAS abgeleitet.

2. Methodisches Vorgehen

Zur Entwicklung der Anwendungs- und Nutzungsszenarien bedient sich die vorliegende Studie der schlüsselfaktorbasierten Szenariomethode. Hierbei handelt es sich um ein Werkzeug der Strategischen Vorausschau, das Entscheidungsträger*innen hilft, sich auf verschiedene mögliche Zukunftsentwicklungen vorzubereiten. Dabei geht es nicht darum, die Zukunft vorherzusagen, sondern einen Möglichkeitsraum

plausibler und hinreichend voneinander abgrenzbarer Entwicklungen zu antizipieren, um flexibel und vorausschauend auf Veränderungen reagieren zu können. Unter Rückgriff auf Expert*innenwissen entstehen wissenschaftlich fundierte Zukunftsbilder, die beschreiben, wie generative Künstliche Intelligenz (GKI) im Jahr 2030 in Deutschland entwickelt und adaptiert sein könnte.

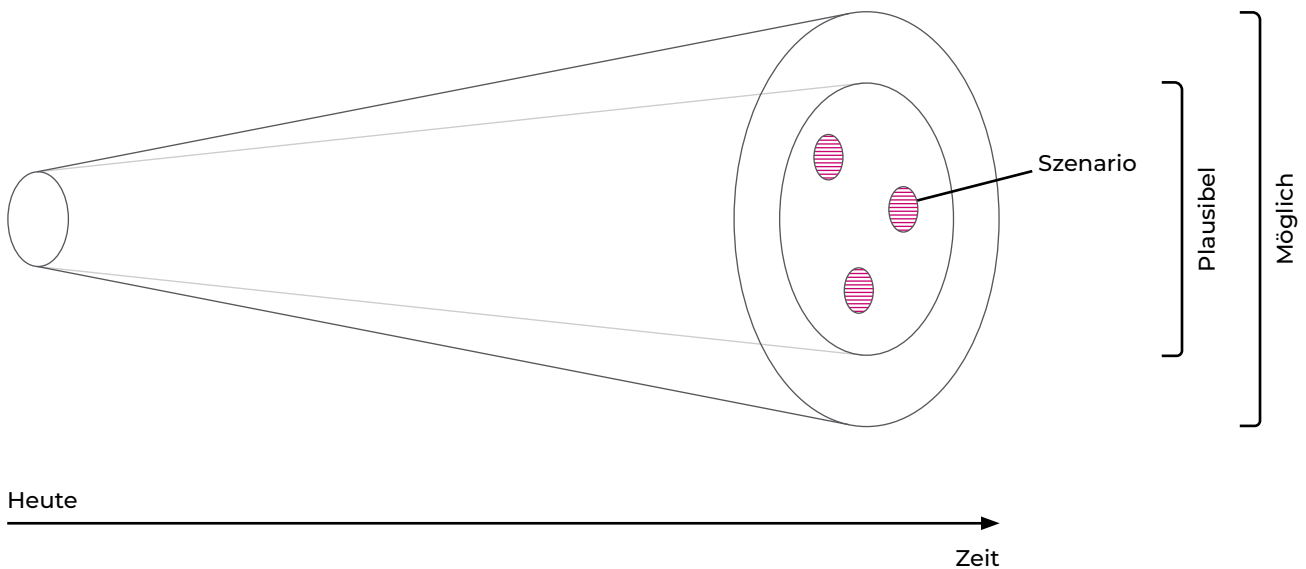


Abbildung 1: Futures Cone (adaptiert von Hancock & Bezold 1994)

Der Prozess beginnt mit der Identifikation von Einflussfaktoren, die die zukünftige Entwicklung maßgeblich beeinflussen können. Diese Faktoren werden in einem strukturierten Vorgehen ermittelt. Bei Anwendungs- und Nutzungsszenarien – wie in dieser Studie – liegt der Schwerpunkt auf der technologischen Entwicklung von Anwendungen und deren Rahmenbedingungen im Umfeld. Hierfür wurden aktuelle Studien sowie einschlägige Technologieblogs analysiert, in denen Entwickler*innen neueste Ansätze zur Nutzung von GKI-Modellen diskutieren. Faktoren mit hoher Unsicherheit und großem Einfluss – sogenannte Schlüsselfaktoren – haben in der angewandten Methodik eine besondere Bedeutung, da sie die Zukunft am stärksten prägen. Sie wurden unter Konsultation von hochrangigen Technologieexpert*innen aus Wissenschaft und Wirtschaft im Rahmen von halbstandardisierten, leitfragengestützten Interviews im Februar 2024 identifiziert und validiert:

- Frau Prof. Dr. Katharina Zweig: Professorin für Sozioinformatik an der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität Kaiserslautern-Landau
- Frau Prof. Dr. Doris Weßels: Professorin für Wirtschaftsinformatik an der Fachhochschule Kiel
- Herr Dr. Aljoscha Burchardt: Principal Researcher, Speech and Language Technology Lab am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz
- Herr Florian Leuerer: Expert AI & Machine Learning, Otto Group IT
- Herr Tobias Plötz: Lead Machine Learning Scientist, Merck Group

Für jeden Schlüsselfaktor wurden anschließend verschiedene plausible Ausprägungen definiert. Alle Schlüsselfaktoren und ihre jeweiligen Ausprägungen sind in einer Matrix dargestellt, dem sogenannten morphologischen Kasten (siehe Abbildung 2). Durch die gezielt gewählte Kombination verschiedener Ausprägungen ergeben

sich unterschiedliche Zukunftsannahmen. Jede Kombination stellt eine mögliche Zukunftskonstellation dar, in der alle Schlüsselfaktoren in einer bestimmten Weise ausgeprägt sind. Hier ist darauf zu achten, dass die kombinierten Ausprägungen konsistent sind und sich widerspruchsfrei ergänzen. Dieser Arbeitsschritt erfolgte gemeinsam mit den oben genannten Technologieexpert*innen aus Wissenschaft und Wirtschaft im April 2024 in einem dreistündigen Workshop.

Das Ergebnis der Arbeit mit dem morphologischen Kasten sind plausible Rohszenarien, die als Grundgerüst für eine weiterführende, möglichst differenzierte Szenariogenese dienen. Durch narrative Ausarbeitungen und Analysen wurden aus den skizzenhaften Rohszenarien anschauliche Zukunftsbilder, die die Leser*innen in das jeweilige Szenario einführen (Kapitel 4).

Zusätzlich wurden zwei Interviews mit Experten aus den Bereichen Arbeitsforschung (Future of Work) und unternehmerische Praxis der KI-Implementierung (Applied AI Technologies) durchgeführt:

- Dr. Fabian Stephany: Assistenzprofessor und Forschungsdozent für KI und Arbeit am Oxford Internet Institute (OII) der Universität Oxford
- Claudius Messerschmidt: Domain Architect – Autonomous Manufacturing and Applied AI Technologies, TRUMPF SE + Co. KG

Die daraus gewonnenen Erkenntnisse flossen in die Entwicklung von Spotlights für die Tätigkeitsfelder Industrie und verarbeitendes Gewerbe, unternehmensnahe Dienstleistungen, soziale Berufe, öffentliche Verwaltung sowie Medien und Kreativschaffende ein (Kapitel 5). Diese Kurzdarstellungen erläutern die Auswirkungen der drei Szenarien auf der Ebene der Tätigkeiten für die jeweiligen Branchen/Berufe, um sie für den politischen Diskurs greifbarer zu machen. Darüber hinaus wurden Erkenntnisse aus den ergänzenden Expert*innengesprächen genutzt, um die Auswirkungen der entwickelten Anwendungs- und Nutzungsszenarien auf Beschäftigte und Arbeitsmarkt abzuschätzen und Handlungsfelder für das BMAS zu identifizieren (Kapitel 6–7).

	Schlüsselfaktoren	A	B	C
Allgemeines Umfeld	Haltung deutscher Unternehmen zu Innovationsprozessen und Anspruch auf Marktführerschaft im Innovationssystem	Marktführerschaft bei hochspezialisierten, proprietär entwickelten Modellen und Anwendungsbereichen ▲	Mithalten auf allen Ebenen inklusive massiver Investition in deutsche und europäische Grundlagenmodelle ●	Adaption von Grundlagenmodellen und Rückzug auf traditionelle Stärken ■
	Selbstregulierung der Unternehmen	Proaktive Selbstregulierung und ethische Leitlinien ● ▲	Reaktive Selbstregulierung	Strenge staatliche Regulierung ■
Systemumfeld	Kapitalverfügbarkeit	Exponentieller Investitionsanstieg in der generativen KI-Entwicklung ●	Gezielte staatliche Finanzierung für die Entwicklung ethischer und verantwortungsvoller KI-Modelle ▲	Begrenzte Kapitalverfügbarkeit für die Entwicklung generativer KI außerhalb etablierter Unternehmen ■
	Zugänglichkeit von generativen KI-Modellen	Universelle/breite Zugänglichkeit generativer KI-Modelle durch Open-Source-Initiativen ●	Eingeschränkte Zugänglichkeit generativer KI-Modelle durch proprietäre Lizenzierung und Kommerzialisierung ▲	Viele sektorale Marktführer entwickeln proprietäre Modelle. ■
Spezifisches Umfeld	Kompetenzen von Mitarbeiter*innen innerhalb des Unternehmens für die Entwicklung und Implementierung von KI-Systemen	Expertisezentrum für KI-Entwicklung und -Implementierung ▲	Dezentrale KI-Kompetenzen in allen Abteilungen ●	Abhängigkeit von externen KI-Spezialisten ■
	Anwendungs-kompetenzen	Umfassende Anwendungs-kompetenz durch gezielte Schulungsprogramme und hochqualifizierte Arbeitskräfte ●	Unterschiedliche Anwendungs-kompetenz aufgrund spezifischer Förderung einzelner Mitarbeiter*innengruppen ▲	Niedrige arbeitsbezogene Kompetenz trotz breiter Nutzung von generativen KI-Modellen ■
Technologie in Anwendung	Feedback im Training von Systemen generativer KI	Dominanz hochqualifizierten menschlichen Inputs ▲	Trainingsprozesse mit teilautonomen Feedbackschleifen ● ■	Degeneration durch unzureichendes Feedback und mangelnde Anpassungsfähigkeit
	Zuverlässigkeit des Outputs generativer KI-Anwendungen	Hochzuverlässige Ausgabe mit fortschrittlichen Verifizierungstechniken durch strenge Standards und transparente Prozesse ▲	Heterogene Landschaft hinsichtlich der Zuverlässigkeit von generativen KI-Anwendungen ● ■	Geringe Zuverlässigkeit und Vertrauensprobleme bei der Ausgabe aufgrund von Verifikationsfehlern
	Kompatibilität und Integration generativer KI-Modelle mit unternehmensspezifischen Systemen	Umfassende Kompatibilität und Integration durch flexible Modellanpassungen ▲	Teilweise Kompatibilität und Integration aufgrund technischer Einschränkungen ●	Punktueller Einbettung generativer KI-Modelle in Unternehmenssysteme aufgrund strategischer Entscheidungen und Priorisierungen ■
	Qualität von Trainingsdaten	Verfügbarkeit von Trainingsdaten in hoher Qualität ●	Erosion der Qualität von Trainingsdaten	Domänenspezifische, qualitativ hochwertige Trainingsdaten ■ ▲

- Szenario 1 „Aufholen in der Entwicklung, um mitzuhalten“
- Szenario 2 „Anwenden, ohne selbst zu entwickeln“
- ▲ Szenario 3 „Spezialisieren, um Alleinstellung zu schaffen“

Abbildung 2: Morphologischer Kasten – Grundlage der Szenarioentwicklung

3. Status quo der Technologie und gegenwärtige Entwicklungen

Generative Künstliche Intelligenz (GKI) bildet einen Teilbereich des maschinellen Lernens, der sich auf die Erstellung neuer Inhalte auf Grundlage bestehender statistischer Muster in Daten konzentriert (Jackson et al. 2023). Technisch basiert GKI häufig auf Deep Generative Models (DGMs), die darauf trainiert sind, komplexe Datenverteilungen zu verstehen. „Deep“ bezieht sich auf Deep Learning und damit darauf, dass die Modelle künstliche neuronale Netze nutzen und mehrdimensionale Daten verarbeiten können. „Generativ“ bezieht sich auf die Weiterentwicklung gegenüber klassischen, diskriminativen KI-Modellen, die sich auf die Modellierung von Beziehungen zwischen Eingabemerkmale (Input) und Ausgabemerkmale (Output) konzentrieren. Im Gegensatz dazu zielen generative Modelle auf die probabilistische Generierung neuer Daten ab, die der Qualität „menschengemachter“ Daten möglichst ähnlich sind oder diese sogar übertreffen (Banh/Strobel 2023). Mit anderen Worten: GKI ist nicht mehr nur in der Lage, vorhandene Muster zu erkennen, daraus Vorhersagen abzuleiten und regelbasierte Prozesse zu automatisieren. Sie ist auch in der Lage, eigenständig Lösungen für komplexe Fragestellungen zu entwickeln – siehe z. B. ChatGPT-Textausgaben (Seemann 2024).

3.1 Meilensteine und gegenwärtige Entwicklungen

In den letzten Jahren wurde eine Vielzahl von Modellen veröffentlicht, die in ihren jeweiligen Anwendungsbereichen zu Paradigmenwechseln geführt haben. Entscheidend für den Erfolg und Durchbruch der Modelle ist insbesondere die sogenannte Transformer-Architektur. Dabei handelt es sich um eine spezielle algorithmische Struktur, die eine besonders effiziente Umwandlung von Sprache in mathematische Parameter ermöglicht. Dadurch konnten die Komplexität von KI-Modellen und die Menge der für ihr Training verwendeten Daten enorm gesteigert werden (Albrecht 2023; Harrer 2023; Radford et al. 2018).

Ein bekanntes Modell für Text, das auf der Transformer-Architektur basiert, ist beispielsweise GPT-3. Es wurde mit etwa 570 GB Textdaten aus verschiedenen Quellen wie Büchern und Webseiten trainiert. Dies entspricht etwa 25 Millionen Textseiten oder 50.000 Büchern.¹ Im Bereich der Bildgenerierung gibt es Modelle wie DALL-E 2, das auf der Architektur von GPT-3 basiert und mit einem Datensatz von 650 Millionen Bild-Text-

Paaren trainiert wurde. Es ermöglicht die Generierung von überzeugenden Bildern in verschiedenen Stilen auf Grundlage von Texteingaben (Heaven 2021).

Mittlerweile haben Unternehmen begonnen, GKI in (bestehende) Softwareanwendungen zu integrieren. Führend sind dabei Unternehmen, die über eigene Foundation Models (Basismodelle) verfügen. Andere kaufen bei externen Anbietern ein und implementieren entsprechende KI-Anwendungen in das firmeninterne System (Jackson et al. 2023). Folgend einige Beispiele:

- **Adobe Firefly:** Adobe hat GKI in seine Creative-Cloud-Produkte integriert, um Funktionen wie die automatische Erstellung von Bildern, Designs und Marketinginhalten zu ermöglichen.
- **Amazon CodeWhisperer:** AWS bietet eine KI-basierte Code-Generierungssoftware, die Entwickler*innen hilft, Code-Snippets basierend auf natürlicher Sprach-eingabe zu generieren.
- **Autodesk Generative Design:** Autodesk verwendet GKI in seinen Design- und Konstruktionssoftwarelösungen, um innovative Designvorschläge basierend auf den eingegebenen Parametern zu erstellen.
- **Deutsche Telekom** ist eine Kooperation mit OpenAI eingegangen, um dessen Technologie in eigene Produkte wie den Sprachassistenten Hallo Magenta einzubinden. Kund*innen sollen so etwa beim Verfassen von Textnachrichten und E-Mails unterstützt werden (Bornemann 2024).
- **Microsoft 365 Copilot:** Microsoft hat die ChatGPT-Modelle von OpenAI in seine Office Suite integriert, einschließlich Word, Excel und Outlook, um Funktionen wie Textvorschläge, Datenanalyse und automatische E-Mail-Antworten anzubieten.
- **SAP** hat angekündigt, GKI-Funktionen in seine Geschäftsanwendungen wie SAP S/4HANA zu integrieren. Damit sollen Mitarbeiter*innen bei Aufgaben wie Rechnungsverarbeitung, Vertragsmanagement oder Kundenservice unterstützt werden (SAP News 2024).

¹ Für das Nachfolgermodell GPT-4 hat OpenAI keine vergleichbaren Daten zum Trainingsvolumen veröffentlicht.

- **Siemens** nutzt GKI-Modelle in der Predictive Maintenance, um vorausschauende Instandhaltung interaktiver und intuitiver zu gestalten. Anwender*innen erhalten aufbereitete Daten und Wartungsempfehlungen und können über eine dialogorientierte Benutzeroberfläche direkt mit dem KI-Modell kommunizieren (Hörmann 2024).

3.2 Weiterführende Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte

Die aktuellen Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen zielen darauf ab, noch leistungsfähigere, zuverlässigere und sicherere KI-Systeme zu entwickeln, die in möglichst vielen Anwendungsbereichen sinnvoll eingesetzt werden können. Folgende thematische Schwerpunkte sind dabei besonders hervorzuheben.

1. Multimodale KI-Anwendungen

Die Entwicklung von GKI-Modellen konzentrierte sich zunächst auf sogenannte monomodale KI-Anwendungen. Beispielweise handelt es sich bei GPT-3 um ein Modell, das speziell für die Arbeit mit Text entwickelt wurde. Es erfasst Daten in Textform und gibt Daten in Textform aus. Mittlerweile rücken Modelle in den Vordergrund, die mit unterschiedlichen Datenmodalitäten (z. B. Text, Bild, Audio) arbeiten können. AudioPaLM von Google ist beispielsweise dazu in der Lage, sowohl Audio- als auch Texteingaben zu verarbeiten. Eingabe und Ausgabe können wahlweise als gesprochene Sprache oder als Text erfolgen. GPT-4o (omni) von OpenAI wiederum kann sogar vier verschiedene Modalitäten verarbeiten und ausgeben – Text, Bild, Audio und Video. Die aktuelle Forschung konzentriert sich darauf, derartige multimodale Systeme zu verbessern und hinsichtlich ihrer modalen Übersetzungsfähigkeit zu erweitern (Marr 2023; Zhang et al. 2023). Dazu gehören beispielsweise Projekte, die darauf abzielen, medizinische Bilddaten mit Patient*inneninformationen und Krankenakten zu kombinieren, um Ärzt*innen bei der Diagnose und Behandlung zu unterstützen (DFKI o.J.; Fleitmann et al. 2024). Außerdem wird daran geforscht, die Daten verschiedener Quellen wie Kameras, Mikrofonen und Berührungssensoren zu kombinieren, um eine natürliche Interaktion zwischen Mensch und Roboter zu ermöglichen (acatech 2024; BMBF 2024).

2. Daten- und Ressourceneffizienz

Mit fortschreitender Digitalisierung werden immer mehr Daten generiert, die prinzipiell zur Verbesserung von KI-Systemen genutzt werden könnten. Diese Daten sind jedoch nicht immer frei verfügbar. Immer mehr Organisationen, die Wissensplattformen wie Blogs und Online-Journalismus betreiben,

erkennen den Wert ihrer Daten, versehen sie mit einem Preisschild oder wehren sich gänzlich gegen ihre Nutzung und Verarbeitung (Longpre et al. 2024; The Guardian 2024). Aus diesem Grund und aus Gründen der Ressourceneffizienz sind Entwickler*innen bestrebt, kleinere KI-Modelle zu entwickeln, die mit weniger Daten und geringerer Rechenleistung gleichwertige oder sogar bessere Ergebnisse generieren können. Dies spart nicht nur Daten, sondern auch Energie und ermöglicht den Einsatz von KI-Anwendungen auf kleineren Endgeräten wie Smartphones (Harrer 2023; Seemann 2023).

3. Qualität, Zuverlässigkeit und Kontrolle

GKI-Anwendungen können in Sekundenschnelle riesige Datenmengen verarbeiten und Ergebnisse liefern, die die tägliche Arbeit erheblich erleichtern. Die Ergebnisse sind jedoch nicht immer zuverlässig. Beispielsweise können Sprachmodelle (LLMs) „halluzinieren“, problematische Inhalte und Fehlinformationen erfinden, reproduzieren, verstärken und verbreiten, ohne dass die Möglichkeit besteht, diese Inhalte automatisch zu bewerten (Harrer 2023; Konrad-Adenauer-Stiftung 2024). Dies erschwert den Einsatz insbesondere in Hochrisikobereichen wie der Rekrutierung im Personalwesen oder der Diagnosestellung in der Medizin und schränkt den Nutzen ein. Daher wird mit verschiedenen Ansätzen an Lösungen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit geforscht. Darüber hinaus steht insbesondere im EU-Raum die Frage im Mittelpunkt der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, wie der Einsatz von GKI-Anwendungen im Sinne des AI Acts menschenzentriert, ethisch korrekt und kontrolliert erfolgen kann (KI Cockpit 2024; OECD 2024).

4. LLM-Agenten und Large Action Models

Jüngste Fortschritte im Bereich LLMs konzentrieren sich zunehmend auf die Entwicklung autonomer KI-Agenten. Diese sollen nicht nur textbasierte Antworten generieren, sondern auch in der Lage sein, eigenständig Aufgaben zu erfüllen und mit ihrer Umwelt zu interagieren (Wang et al. 2023). Solche Entwicklungen könnten die Anwendungsmöglichkeiten von LLMs erheblich erweitern, etwa bei der automatisierten Erledigung von Aufgaben wie der Buchung von Reisen. In diesem Zusammenhang wird auch über das mögliche Potenzial sogenannter Large Action Models (LAM) diskutiert. Die Komplexität von LAMs geht jedoch über die herkömmlicher LLMs hinaus, da sie nicht nur Text analysieren, sondern auch Handlungsketten ausführen müssen. Dies erfordert eine Kombination von neuronalen Netzen und symbolischer KI, um sowohl unstrukturierte Daten zu verarbeiten als auch logische Entscheidungen zu treffen (Kelbert/Jöckel 2024).

3.3 Schlüsselfaktoren für die zukünftige Entwicklung und Verbreitung generativer KI in Deutschland

Vor dem Hintergrund der dargestellten aktuellen Entwicklungen wurden – gemeinsam mit den beteiligten Technologieexpert*innen – zehn Faktoren identifiziert, die für die zukünftige Entwicklung und Verbreitung von GKI in Deutschland bis 2030 besonders relevant erscheinen. Dabei handelt es sich sowohl um rein technologische Faktoren als auch um Bedingungsfaktoren im näheren und weiteren Umfeld der Technologieentwicklung (Mikro- und Makroebene).² Zusammen bilden sie als Schlüsselfaktoren die Grundlage für die entwickelten Szenarien (vgl. Kapitel 5) und werden im Folgenden dargestellt.

Qualität von Trainingsdaten

Anders als Menschen haben GKI-Anwendungen keinen direkten empirischen Zugang zur physisch erfahrbaren Welt und sind in dieser Hinsicht eingeschränkt. Die Qualität KI-generierter Ergebnisse hängt daher stark von den Daten ab, die dem Modell zum Lernen und Verarbeiten zur Verfügung gestellt werden. Diese Daten können z. B. Bild-, Objekt-, Bewegungs-, Gesichts- und Spracherkennung umfassen (Peters et al. 2022; Seemann 2024). Um qualitativ hochwertige Datenquellen zu sichern, schließen Entwickler und Anbieter von Basismodellen Verträge mit Anbietern von Wissensdatenbanken, wie Online-Bibliotheken und Verlagen (Bernhard 2024; Faz.net 2020). Allerdings zeigt eine aktuelle Studie, dass immer mehr Organisationen die Nutzung ihrer Online-Inhalte für Basismodelle verweigern (Longpre et al. 2024). Ebenso wächst die Gefahr, dass Trainingsdaten durch den Einsatz von KI-generierten Daten kontaminiert werden. Entsprechend stellt sich die Frage, inwieweit die Qualität von Trainingsdaten sichergestellt werden kann.

Kompatibilität und Integration von GKI-Modellen mit unternehmensspezifischen Systemen

Die technische Integration von GKI-Anwendungen in unternehmensspezifische Systeme ist ein komplexer Prozess. GKI-Modelle sind häufig ressourcenintensiv, was zu hohen Speicheranforderungen führt. Diese Anforderungen können Neuinvestitionen in die Unternehmensinfrastruktur erforderlich machen und die Kompatibilität mit mobilen Endgeräten beeinträchtigen (Zhang et al. 2023). Ein weiteres zentrales Problem

bildet der Austausch großer Datenmengen bei gleichzeitiger Gewährleistung des Datenschutzes (DIN e.V. 2022). Darüber hinaus ist es wichtig, in KI-Anwendungen eine positive Benutzererfahrung zu gewährleisten, um die Akzeptanz der Mitarbeiter*innen für das neue System sicherzustellen.

Zuverlässigkeit des Outputs von GKI-Anwendungen

Wenn die Verlässlichkeit KI-generierter Ergebnisse infrage gestellt wird, kann das Vertrauen in die gesamte Anwendung untergraben werden. Daher müssen künstlich generierte Ergebnisse derzeit noch von Menschen überwacht, bewertet und korrigiert werden. Dies bindet personelle Kapazitäten und bremst Effizienzpotenziale. Hochzuverlässige KI-Anwendungen würden zu einer enormen Entlastung und neuen Gestaltungsspielräumen hinsichtlich des Personaleinsatzes führen (DIN e.V. 2022; Konrad-Adenauer-Stiftung 2024). Je nach Beantwortung der Frage, ob und wie dies gelingen kann, können die Anwendungs- und Verbreitungsszenarien stark variieren.

Feedback im Training von GKI-Systemen

GKI-Anwendungen wie ChatGPT und DALL-E basieren auf Basismodellen (Foundation Models). Diese als Generative Pre-Trained Transformer (GPT) bezeichneten Modelle sind – wie „Pre-Trained“ signalisiert – bereits maschinell vortrainiert. Das automatisierte Training reicht jedoch noch nicht aus, um das KI-Modell für spezifische Aufgaben wie Übersetzung, Textanalyse, Recherche oder als Chatbot einzusetzen. Hierfür ist ein Finetuning notwendig. Die Feinabstimmung erfolgt durch verschiedene Verfahren, bei denen menschliches Feedback und Expertise eine unterschiedlich große Rolle spielen, insbesondere durch überwachte Lernmethoden (Supervised Learning) und Verstärkungslernen (Reinforcement Learning). Für hohe Qualität muss derzeit noch zwingend auf menschliches Feedback im Kontext des Reinforcement Learning gesetzt werden. Ob und inwiefern sich das ändern wird, ist ungewiss (Seemann 2023; Vaz et al. 2023).

Anwendungskompetenzen

Die Entwicklung und Verbreitung von GKI in Deutschland hängt wesentlich davon ab, ob die Mitarbeiter*innen in der Lage sind, mit KI-Anwendungen kompetent

2 Ökologische Rahmenbedingungen wie Ressourcen- und Energieverfügbarkeit wurden nicht als eigenständige Schlüsselfaktoren betrachtet. Die Relevanz dieser Faktoren wurde damit nicht infrage gestellt. Vielmehr wurde davon ausgegangen, dass sie sich im Schlüsselfaktor Kapitalverfügbarkeit widerspiegeln. So ist davon auszugehen, dass eine Entscheidung für oder gegen die Bereitstellung öffentlicher wie privater (Förder-)Mittel für die Entwicklung und Implementierung von GKI zunehmend davon abhängen wird, inwieweit diese zur Einhaltung planetarer Belastungsgrenzen beitragen.

umzugehen. Dies setzt zunächst Offenheit und Interesse für die Arbeit mit GKI-Anwendungen voraus. Gleichzeitig müssen sich die Mitarbeitenden der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten, aber auch der Grenzen sowie der regulatorischen Aspekte bewusst sein. Wann ist es gut und sinnvoll, GKI arbeiten zu lassen? Wann muss ich eingreifen und was muss ich auf jeden Fall weiterhin selbst erledigen? Bisher wird KI in der deutschen Bevölkerung überwiegend positiv betrachtet, aber es fehlt an Erfahrung und Kompetenz im Umgang mit der Technologie (OECD 2024; Pfeiffer 2022).

Mitarbeitendenkompetenzen innerhalb des Unternehmens für die Entwicklung und Implementierung von KI-Systemen

Die deutsche KI-Forschungslandschaft zeichnet sich durch ein gut etabliertes Netzwerk öffentlicher und privater Forschungseinrichtungen aus. Im OECD-Vergleich liegt Deutschland auf Platz 5 bei den Publikationen in allen wichtigen KI-Disziplinen. Doch kommen die entsprechenden Kompetenzen auch in ausreichendem Maße in den Unternehmen an? Arbeitgeber beklagen, dass Talente fehlen. Die Fähigkeit, eigene GKI-Anwendungen zu entwickeln, zu implementieren und zu warten, dürfte für die Diffusion der Technologie in die Unternehmenslandschaft von zentraler Bedeutung sein (OECD 2024).

Zugänglichkeit von GKI-Modellen

Viele der bekanntesten und leistungsfähigsten GKI-Modelle wurden von großen Technologieunternehmen entwickelt und als proprietäre Software bereitgestellt (z.B. Microsoft, Google und OpenAI). Neben diesen proprietären Modellen gibt es jedoch auch Open-Source-Entwicklungen (z.B. Hugging Face, EleutherAI, TensorFlow). Open-Source-Modelle können frei modifiziert und an spezifische Anforderungen angepasst werden. Dadurch werden sie vor allem für Unternehmen mit kleinem Budget attraktiv. Außerdem können durch den freien Wissensaustausch Innovationen beschleunigt werden (Houser 2023; Weber/Hanel 2024).

Kapitalverfügbarkeit

Die Entwicklung von Anwendungen der GKI erfordert erhebliche Investitionen. Beispielsweise sind für das Training der Modelle große Rechnerkapazitäten und spezialisiertes Personal erforderlich. Weitere Investitionen sind notwendig, um Geschäftsmodelle zu entwickeln, auszurollen und im Wettbewerb zu bestehen. Allein in das US-amerikanische Start-up OpenAI sind bis Juli 2024 rund 11 Milliarden US-Dollar von verschiedenen Investoren geflossen (Konrad-Adenauer-Stiftung 2024; Tracxn 2024).

Selbstregulierung der Unternehmen

Innovation braucht fördernde Richtlinien. Darüber hinaus müssen GKI-Systeme in mehrfacher Hinsicht sicher sein, z.B. zum Schutz der Menschen, die mit dem System interagieren, und um sicherzustellen, dass Daten nicht missbraucht werden. Ergänzend zu bestehenden rechtlichen Anforderungen, etwa aus der KI-Verordnung oder dem Datenschutzrecht, werden auf EU- und Bundesebene entsprechende Leitlinien und Rahmenbedingungen von öffentlichen Institutionen diskutiert, vorbereitet und verabschiedet (DIN e.V. 2022; Europäische Kommission 2024). Gleichzeitig verfügen Unternehmen über erhebliche Kompetenzen und Ressourcen, um Selbstregulierungsmaßnahmen umzusetzen und KI-Systeme verantwortungsvoll einzusetzen. Durch unternehmerische Eigeninitiative könnten fruchtbare Rahmenbedingungen für vertrauenswürdige GKI-Anwendungen schnell in die Praxis umgesetzt werden (WEF 2022). Es ist unklar, in welchem Umfang entsprechende Anstrengungen unternommen werden.

Haltung der deutschen Unternehmen zu Innovationsprozessen und Anspruch auf Marktführerschaft im Innovationssystem

Zukunft kommt nicht einfach, Zukunft wird gestaltet. Die Frage ist, von wem und in welche Richtung. Entsprechend bedeutend für die Entwicklung und Verbreitung von GKI in Deutschland bis 2030 ist, mit welcher Haltung und mit welchem Ziel deutsche Unternehmen KI-Innovationen aufgreifen und für sich verwenden. Überlassen die deutschen Technologieunternehmen das Rennen um die Marktführerschaft im Bereich Grundlagenmodelle führenden Konzernen aus China und den USA und kaufen von diesen ein? Wollen deutsche Unternehmen und ihre Verbände durch intensive Investitionen auf allen Ebenen der GKI-Technologie mithalten oder konzentrieren sie sich auf die Entwicklung gezielter Spezialisierungen für international bedeutsame Nischenmärkte?

4. Drei Szenarien für generative KI in Deutschland bis 2030

Auf Grundlage der identifizierten Schlüsselfaktoren wurden gemeinsam mit den beteiligten Expert*innen drei Szenarien für eine mögliche Entwicklung und

den Einsatz generativer Künstlicher Intelligenz (GKI) bis 2030 erarbeitet.

4.1 Szenarien im Überblick

Im **Szenario 1 „Wettbewerbsfähiges KI-Ökosystem – Aufholen in der Entwicklung, um mitzuhalten“** verfolgen deutsche Unternehmen einen ehrgeizigen Kurs, um international mit der Entwicklung von GKI Schritt zu halten. Große Investitionen von Unternehmen und staatlichen Akteuren fließen in die Entwicklung deutscher und europäischer Grundlagenmodelle, was zu einer verstärkten Integration von KI-Systemen auf allen Ebenen führt. Die Einhaltung ethischer Standards hat oberste Priorität, wodurch Unternehmen proaktiv Richtlinien einführen, um verantwortungsvolle KI-Systeme zu gewährleisten. Diese Bemühungen stärken das Vertrauen der Öffentlichkeit und fördern eine transparente sowie ethische KI-Entwicklung. Außerdem werden qualitativ hochwertige Daten für die Entwicklung von Grundlagenmodellen erschlossen, wodurch der Fortschritt in der GKI-Entwicklung weiter vorangetrieben wird. Große Technologieunternehmen investieren stark in die Entwicklung von KI und Open-Source-Initiativen und ermöglichen die breite Verfügbarkeit von KI-Modellen und -Algorithmen. Mitarbeiter*innen von Unternehmen, die GKI anwenden, werden intensiv geschult, um GKI effektiv in ihren Arbeitsprozessen einzusetzen, was die Produktivität steigert und die Integration erleichtert. Fortschritte bei der autonomen Entwicklung von Feedbackschleifen ermöglichen es KI-Systemen, sich kontinuierlich zu verbessern. Herausforderungen bestehen jedoch nach wie vor bei der Qualitätssicherung der künstlich generierten Ergebnisse und der Integration von KI-Modellen in unternehmensspezifische Systeme.

Im **Szenario 2 „Zaungast der KI-Revolution – Anwenden, ohne selbst zu entwickeln“** konzentrieren sich deutsche Unternehmen angesichts einer strukturellen Wachstumskrise verstärkt auf ihre traditionellen Stärken und damit im Bereich von GKI vor allem auf die Anwendung statt auf Eigenentwicklungen. Sie adaptieren die großen Basismodelle internationaler Anbieter wie Google und Microsoft, um ihre Prozesse und Dienstleistungen zu verbessern. Die eigene Wertschöpfung bleibt jedoch primär auf die traditionellen Stärken der deutschen Wirtschaft, insbesondere die Entwicklung und Verarbeitung physischer Produkte, ausgerichtet, wodurch die Potenziale digitaler Geschäftsmodelle ungenutzt bleiben. Eine starke staatliche Regulierung des Einsatzes von KI-Technologien führt zu einem hohen bürokratischen Aufwand und Compliance-Anforderungen für Unternehmen. In der Ausgestaltung der Regulierung gelingt es zugleich nicht, diese in ihrer positiven, lenkenden Funktion zur Stärkung von Innovationsfähigkeit zu nutzen. Dies begünstigt monopolistische Strukturen bei den Basismodellen, da Forschungseinrichtungen, Start-ups und kleinere Unternehmen Schwierigkeiten haben, ausreichend Finanzierung für ihre Aktivitäten zu erhalten. Unternehmen greifen bei der Entwicklung und Implementierung von GKI-Systemen stark auf externe KI-Spezialist*innen zurück, anstatt interne Kompetenzen aufzubauen. Dies führt zu Abhängigkeitsproblemen und erschwert den Aufbau von Anwendungskompetenz in den Unternehmen. Obwohl die meisten Mitarbeitenden mit GKI arbeiten, erhalten sie häufig keine systematische Schulung, was zu ethischen Risiken und einer sinkenden Qualität der Arbeitsergebnisse führt. Auf der Technologieseite setzen Unternehmen auf KI-Systeme, die selbstständig Feedbackschleifen durchlaufen und sich kontinuierlich verbessern können. Dies reduziert die Abhängigkeit von menschlichem Feedback, führt aber auch zu Herausforderungen hinsichtlich der Wertorientierung. Die Zuverlässigkeit von GKI-Anwendungen variiert stark, und Unternehmen stehen vor der Herausforderung, die Ergebnisse genau zu evaluieren und die Kompatibilität mit ihren Systemen sicherzustellen.

In **Szenario 3 „Innovationskraft der Hidden Champions – Marktführerschaft durch Spezialisierung“** markieren die Jahre 2025 und 2026 einen Wendepunkt für die deutsche Wirtschaft. Während deutsche Unternehmen bislang hin- und hergerissen waren zwischen den Zielen, den großen US-Frontruntern nachzueifern oder eigene Wege zu gehen, setzen sie jetzt im Bereich der Künstlichen Intelligenz verstärkt auf hochspezialisierte GKI-Modelle, die auf den Kernkompetenzen deutscher Unternehmen und qualitativ hochwertigen Daten basieren. Damit können sie substantielle Wettbewerbsvorteile gegenüber internationalen Technologiekonzernen erzielen und eine neue Klasse deutscher Hidden Champions entstehen lassen. Unternehmen führen ethische Leitlinien und Selbstregulierungsmechanismen für die Entwicklung von KI ein, um sicherzustellen, dass die Technologie verantwortungsvoll und im Einklang mit gesellschaftlichen Werten eingesetzt wird. Diese Maßnahmen stärken das Vertrauen der Öffentlichkeit und machen vertrauenswürdige GKI zu einem relevanten Differenzierungsmerkmal für Produkte und Dienstleistungen made in Germany. Investitionen der Bundesregierung und eine europäische Kapitalmarktunion erhöhen die Kapitalverfügbarkeit für die Entwicklung ethischer GKI-Modelle. Unternehmen gehen Kooperationen mit Forschungseinrichtungen ein und bauen hochspezialisierte Teams von KI-Expert*innen auf, um komplexe Herausforderungen zu meistern und Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Die branchenspezifischen Modelle profitieren von hochqualifiziertem menschlichem Feedback und erreichen eine hohe Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit ihrer Arbeitsergebnisse. Die Verfügbarkeit hochwertiger Trainingsdaten und flexible algorithmische Anpassungen ermöglichen eine umfassende Kompatibilität mit unternehmensspezifischen Systemen. Standardisierte Schnittstellen und interoperable Technologien erleichtern die Integration und Nutzung von KI-Technologien in unterschiedlichen Unternehmensumgebungen. Insgesamt erhält die deutsche Wirtschaft ein neues Alleinstellungsmerkmal im internationalen Wettbewerb und ein tragfähiges Geschäftsmodell zur Sicherung von Wertschöpfung und Beschäftigung.

Szenario 1 „Wettbewerbsfähiges KI-Ökosystem – Aufholen in der Entwicklung, um mitzuhalten“

Rückblickend bleiben 2025 und 2026 als Zeitpunkt in Erinnerung, in dem sich in Deutschland und Europa mit Unterstützung der Politik eine starke Allianz von Unternehmen zusammengefunden hat, um gemeinsam zur Aufholjagd im Bereich der GKI zu blasen. Deutschland wollte es im internationalen Wettbewerb verstärkt mit den Technologiegiganten aus den USA und China auf dem aufstrebenden Markt der GKI aufnehmen. Die Allianz strebte an, den finanzstarken globalen Vorreitern auf Augenhöhe zu begegnen und im internationalen Wettbewerb mitzuhalten. Man wollte sich nicht damit begnügen, Grundlagenmodelle einzukaufen und im Endkundensegment (B2C) angepasst einzusetzen. Um sich dieser Abhängigkeitssituation zu entziehen, wurde massiv in die Forschung und Entwicklung auf allen Ebenen der generativen KI-Technologie investiert. Von besonderer Bedeutung war die Förderung der Entwicklung eigener Grundlagenmodelle. Um die Aufholjagd zu beschleunigen, setzten die Unternehmen konsequent auf proaktive Selbstregulierung und ethische Leitlinien. Durch hohe eigene Qualitäts- und Ethikstandards wollen deutsche Anbieter im internationalen Wettbewerb ein zusätzliches Differenzierungsmerkmal erzeugen. Die Anforderungen des EU AI Act dienen dabei als verbindlicher Rahmen für die weitere praktische Umsetzung. Insgesamt haben sich die deutschen Frontrunner dazu verpflichtet, ethische

Standards und Prinzipien in den gesamten Entwicklungsprozess zu integrieren, um sicherzustellen, dass KI-Systeme verantwortungsvoll und im Einklang mit gesellschaftlichen Werten eingesetzt werden. Durch die Einführung solider interner Kontroll- und Rechenschaftsmechanismen stärkten die Unternehmen das Vertrauen ihrer Stakeholder und demonstrierten ihr Engagement für verantwortungsvolle Geschäftspraktiken. Made in Germany steht im Kontext GKI international für Transparenz, Datenschutz und hohe ethische Standards. Bis zum Ende der 2020er-Jahre profitieren vor allem große deutsche Unternehmen von den Anstrengungen der vergangenen Jahre. Sie hatten die Möglichkeit, die Integration von GKI-Systemen nach ihren eigenen Bedürfnissen voranzutreiben und auf diese Weise den Markt international mitzugestalten.

Ein exponentieller Anstieg der Investitionen in die Entwicklung von GKI innerhalb weniger Jahre war ebenfalls entscheidend für den Anschluss an die Weltspitze. Risikokapitalgesellschaften, führende Technologieunternehmen und staatliche Akteure haben Unternehmen, die sich mit der Entwicklung von GKI befassen, beträchtliche Mittel zur Verfügung gestellt, um Forschungsaktivitäten auszuweiten, eine hochmoderne Infrastruktur aufzubauen und Talente zu fördern. Diese Investitionen haben zu bedeutenden Fortschritten bei der Entwicklung von GKI geführt, neue Durchbrüche ermöglicht und bahnbrechende Anwendungen hervorgebracht. Der hohe Kapitalzufluss dient als Treibstoff für die Etablierung und Verbreitung eines

dynamischen, effizienten und innovativen Ökosystems für GKI in Deutschland und Europa. Die Branche setzt stark auf Open Source und wird dabei durch öffentliche Förderprogramme unterstützt. Eine Vielzahl von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Entwicklergemeinschaften veröffentlicht ihre GKI-Modelle und Algorithmen und ermöglicht so der Community, diese zu nutzen, anzupassen und zu verbessern. Der offene Zugang zu GKI-Innovationen sowie kollaborative Plattformen waren insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) von bedeutendem Vorteil. Im Rahmen der gemeinsamen Nutzung von KI-Ressourcen, z. B. initiiert durch geförderte Verbundprojekte, wurden KMU an die Marktentwicklung innerhalb einzelner Branchen herangeführt und konnten diese mitgestalten. Dieser Wissens- und Erfahrungsaustausch führte zu einer Demokratisierung von GKI-Technologien, zum Anstieg der deutschen Innovationskraft und zu einer Vielzahl neuer Anwendungen und Lösungen für den nationalen und internationalen Markt.

Im Einklang mit dieser Entwicklung erfolgte auch eine breit angelegte Förderung der Mitarbeiter*innen deutscher Unternehmen im Umgang mit GKI. Mitarbeitende wurden im Rahmen von Entwicklungsprojekten und Schulungen weiterqualifiziert. Insgesamt zeichnet sich die Unternehmenslandschaft durch eine Kultur der dezentralen Förderung von KI-Kompetenzen aus. Abteilungsübergreifend werden Mitarbeitende dazu ermutigt und darin gefördert, grundlegende Fähigkeiten und Kenntnisse im Umgang mit GKI zu erwerben. Dies betrifft sowohl Entwicklungs- und Implementierungsexpertise als auch Anwendungskompetenz. Ausgewählte Schulungen befähigen Mitarbeitende einzelner Abteilungen, KI-Technologien in ihren jeweiligen Rollen und Arbeitsbereichen einzusetzen. Dazu gehört die Fähigkeit, KI-gestützte Lösungen eigenständig zu entwickeln und zu implementieren. Regelmäßige Schulungsprogramme sorgen dafür, dass die Belegschaft stets auf dem neuesten Stand der GKI-Technologie, des Datenschutzes sowie ethischer Standards ist. Durch maßgeschneiderte Schulungen, praktische Übungen und kontinuierliche Weiterbildung verfügen Mitarbeitende in der Breite über eine hohe Datenkompetenz sowie ein tiefes Verständnis für KI-Systeme und können diese effektiv und sicher in ihren Arbeitsabläufen einsetzen. Die technisch geschulten Mitarbeitenden wirken als Treiber*innen und Multiplikator*innen für die Entwicklung und Verbreitung von GKI auf allen Ebenen der Unternehmen.

Technologisch wird in der Entwicklung von Grundlagenmodellen vor allem auf das Training von KI-Systemen in automatisierten Feedbackschleifen gesetzt. Sie ersetzen zu großen Teilen das zuvor noch umfangreich

notwendige Feedback durch Menschen, z. B. beim Alignment. Dieses Verfahren hat sich einerseits durchgesetzt, weil die notwendigen Trainingsdaten für Unternehmen mit hohen ethischen Standards und sicheren Datenschutzvorkehrungen in großer Menge und hoher Qualität frei verfügbar sind. Es besteht keine „Kontaminationsgefahr“ durch KI-generierte Daten. Diese werden durch algorithmische Verfahren, die generative Inhalte von menschengenerierten Daten unterscheiden können, automatisch markiert und herausgefiltert. Auch potenzielle Trainingsdaten, die den Datenschutz verletzen könnten, werden markiert. Außerdem führen fortschrittliche Algorithmen dazu, dass GKI-Systeme im Bereich des Verstärkungslernens allein auf Grundlage von Rohdaten lernen können. Sie verbessern sich kontinuierlich bei weitgehendem Verzicht auf menschliches Feedback in der Entwicklung von Grundlagenmodellen. Die Modelle analysieren den generierten Output und passen ihr Training kontinuierlich an. Der bewusste Verzicht auf menschliches Urteilsvermögen im Trainingsprozess hat sich als kostengünstiger und wettbewerbsfähiger erwiesen.

Die Entscheidung, auf menschliches Feedback im Trainingsprozess weitgehend zu verzichten, ist stets mit Risiken hinsichtlich der Qualitätssicherung und Rechtskonformität verbunden. Während einige Anwendungen eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen, kommt es bei anderen in Abhängigkeit von den spezifischen Eingaben, Trainingsdaten und Modellparametern zu punktuellen Ungenauigkeiten und Falschaussagen. Die Unternehmen stehen regelmäßig vor der Herausforderung, die Zuverlässigkeit der generierten Ergebnisse genau zu bewerten. Faktoren wie die Komplexität der Daten und Modelle sowie die dynamische Natur der GKI-Technologien tragen zusätzlich zur Unsicherheit hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Ergebnisse bei.

Die Kompatibilität von GKI-Modellen mit unternehmensspezifischen Systemen ist üblicherweise unproblematisch, wenn die KI-Anwendung vollständig im eigenen Unternehmen entwickelt wurde. In diesen – seltenen – Fällen werden unternehmensspezifische Besonderheiten von Anfang an in der Entwicklung der Modelle berücksichtigt. Trotz der breit angelegten Förderungen traten im Rahmen der Implementierung von KI-Technologien in der Breite der deutschen Unternehmen technische Herausforderungen auf. Gründe hierfür waren veraltete Systemarchitekturen, proprietäre Schnittstellen und auch fehlende Standardisierungen, die die Integration von KI-Modellen erschwerten und eine vollständige Kompatibilität verhinderten. Diese Problemstellung wurde erkannt, konnte aber bis zum Beginn der 2030er-Jahre aufgrund der Vielfalt der deutschen Wirtschaft noch nicht vollständig behoben werden.

Szenario 2 „Zaungast der KI-Revolution – Anwenden, ohne selbst zu entwickeln“

Die strukturelle Wachstumskrise der deutschen Wirtschaft, die sich in den frühen 2020er-Jahren zeigte, führte dazu, dass sich deutsche Unternehmen auf ihre traditionellen Stärken konzentrierten. Sie fokussierten sich strategisch auf die Anwendung von KI-Systemen großer internationaler Anbieter und weniger auf die eigene Entwicklung technischer Lösungen im Bereich der GKI. Sie adaptierten die großen Basismodelle internationaler Anbieter wie Google, Microsoft und OpenAI und nutzten diese zur Verbesserung ihrer Prozesse und Dienstleistungen. Die eigene Wertschöpfung des deutschen Mittelstandes konzentrierte sich primär auf die traditionellen Stärken der deutschen Wirtschaft – und damit vor allem auf die Entwicklung und Verarbeitung physischer Produkte.

Die Potenziale digitaler Geschäftsmodelle wurden in Deutschland nicht ausgeschöpft. Eine systematische Erweiterung der Wertschöpfung durch die tiefe Integration eigener Forschungs- und Entwicklungsleistungen im Bereich der GKI hat nicht stattgefunden. Staatliche Regulierungen, die ethische und gesellschaftliche Erwartungen widerspiegeln, boten Unternehmen eine wertvolle Orientierungshilfe und gewährleisteten ein sicheres Innovationsumfeld für die Entwicklung und Nutzung menschenzentrierter KI-Anwendungen. Für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stellten einzelne regulatorische Standards jedoch eine Herausforderung dar. Eine gezielte Einführung spezifischer Unterstützungsmaßnahmen durch den Staat hätte diese Unternehmen entlasten und ihre Innovationskraft nachhaltig fördern können. So fehlte es unter anderem an passgenauen Beratungsangeboten und angepassten Verfahren für KMU, um diese bei der Entwicklung und Einführung von GKI-Systemen zu unterstützen.

Als weiterer limitierender Faktor kam hinzu, dass außerhalb internationaler Digitalkonzerne kaum Zugang zu Kapital für die Entwicklung von GKI-Modellen zur Verfügung stand. Die begrenzten Finanzierungsmöglichkeiten und eine zurückhaltende Förderhaltung staatlicher Akteure führten dazu, dass in Deutschland zu wenig in Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten für GKI-Technologien investiert wurde. Forschungseinrichtungen, Start-ups und kleinere Unternehmen konkurrierten um Fördermittel und verfügten selbst nur über begrenzte Ressourcen, um ihre Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu steigern. Dies hat zur Verfestigung von Monopolstrukturen bei Basismodellen beigetragen. Insgesamt verlangsamte sich der Innovationszyklus der GKI, was die Ausschöpfung des vollen Potenzials der Technologie behinderte. Der Zugang zu

KI-Modellen wurde von den Anbietern durch proprietäre Lizenzen immer stärker eingeschränkt. Mit diesen spezifischen Lizenzbedingungen, die den Zugang und die Nutzung regeln, vermarkten große Digitalkonzerne ihre KI-Modelle. Die Nutzung hochentwickelter GKI-Anwendungen ist damit nur Organisationen mit großen finanziellen Ressourcen oder Partnerschaften mit Technologieanbietern vorbehalten. Diese Markteintrittsbarrieren für kleinere Akteure förderten die Konzentration von KI-Anwendungen bei einigen wenigen marktbeherrschenden Akteuren.

Auch innerhalb der Belegschaft verließen sich die deutschen Unternehmen bei der Entwicklung und Implementierung von GKI-Systemen stark auf externe KI-Spezialist*innen. Anstatt in interne KI-Kompetenzen zu investieren, entschieden sich Unternehmen für die Auslagerung von KI-Projekten an Drittanbieter, die über spezielles Know-how verfügen. Mit diesem Ansatz erhielten sie Zugang zu den neuesten KI-Technologien und -Lösungen, ohne umfangreiche interne Schulungen oder Entwicklungen durchführen zu müssen. Diese Herangehensweise führte zu Abhängigkeiten der Unternehmen gegenüber den externen Dienstleistern. Die Abhängigkeit von externen Dienstleistern kann zu langfristigen Kosten und Einschränkungen führen, die die Innovationsfähigkeit und Flexibilität der Unternehmen beeinträchtigen können. Damit wird der Aufbau von eigenen Anwendungskompetenzen im Unternehmen erschwert und bleibt, bezogen auf GKI-Technologien, auf einem niedrigen Niveau. Zwar nutzen die meisten Beschäftigten nunmehr GKI in ihrem Arbeitsalltag, sie werden aber nicht systematisch beim Aufbau von Anwendungskompetenzen unterstützt. Der Einsatz von GKI erfolgt daher in vielen Fällen überwiegend ohne ausreichende Berücksichtigung technologischer Grenzen und ethischer Risiken. Dadurch steigt zwar die Arbeitsproduktivität, die Qualität der Arbeitsergebnisse sinkt jedoch.

Die großen internationalen Unternehmen haben in dieser Dienstleistungsbeziehung keinen direkten Zugriff auf die kundeneigenen Prozessdaten, weswegen sie ihre Modelle mit synthetischen Daten trainieren. Die Entwicklung von autonomen Feedbackschleifen verringert die Abhängigkeit von menschlichen Eingriffen und ermöglicht es KI-Systemen, sich kontinuierlich zu verbessern. Darunter leidet allerdings auch die Effektivität der Einhaltung ethisch-moralischer Standards (Value Alignment). Um die Leistungsfähigkeit von GKI dennoch stärker an individuelle Anwendungskontexte anzupassen, sind deutsche Unternehmen gewissermaßen gezwungen, den großen Anbietern von Grundlagenmodellen domänenspezifisch hochwertige Trainingsdaten für die (Weiter-)Entwicklung

der KI-Modelle zur Verfügung zu stellen. Damit erhöht sich die bereits bestehende Machtkonzentration aufseiten internationaler Digitalkonzerne abermals.

Als Folge zeigen GKI-Anwendungen eine gemischte Zuverlässigkeit und Variabilität in ihren Arbeitsergebnissen. Während einige Anwendungen eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen, zeigen andere eine größere Variabilität in ihren Ergebnissen, abhängig von den spezifischen Eingaben, Trainingsdaten und Modellparametern. Unternehmen stehen vor der Herausforderung, die Zuverlässigkeit der generierten Ergebnisse genau zu bewerten. Faktoren wie die Komplexität der Daten, die Komplexität der Modelle und die dynamische Natur der GKI-Technologien tragen zu Unsicherheiten in Bezug auf die Zuverlässigkeit der Ergebnisse bei. Auch die Kompatibilität der GKI-Modelle mit unternehmensspezifischen Systemen ist gering. Unternehmen legen weniger Wert auf die Anpassung ihrer GKI-Modelle an spezifische Systeme und konzentrieren sich stattdessen auf andere Aspekte der Entwicklung oder Implementierung. Dies kann zu einer eingeschränkten Kompatibilität führen und die Einsatzmöglichkeiten der Technologie in unterschiedlichen Unternehmenskontexten einschränken.

Szenario 3 „Innovationskraft der Hidden Champions – Marktführerschaft durch Spezialisierung“

Die Mitte der 2020er-Jahre markiert einen Wendepunkt in der Entwicklung der deutschen Wirtschaft. Nachdem insbesondere die mittelständisch geprägte Industrie in Deutschland jahrelang vor allem auf inkrementelle Innovationen gesetzt hat und die Bundesrepublik im Bereich der KI im internationalen Wettbewerb nicht zu den Vorreitern gehörte, leitete die deutsche Wirtschaft eine Zeitenwende in der Wettbewerbsfähigkeit ein. Angesichts der Möglichkeiten, die mit GKI-Technologien einhergehen, setzten sie auf die Entwicklung hochspezialisierter GKI-Modelle. Ausgehend von ihren Kompetenzschwerpunkten und auf Basis ihrer hochwertigen Prozessdaten (z.B. im Bereich der industriellen Produktion, der Medizintechnik etc.) generierten sich die Unternehmen substantielle Wettbewerbsvorteile gegenüber internationalen Technologiekonzernen. Sie übersetzten die auf Nischenstrategien ausgerichtete Haltung des deutschen Mittelstands erfolgreich in den Markt für GKI-Systeme. Bis zum Ende der 2020er-Jahre entwickelte sich eine neue Klasse deutscher Hidden Champions.

Grundlage für diesen gemeinsamen Erfolg der deutschen Wirtschaft war die Kombination aus verbindlicher staatlicher Regulierung und der proaktiven Entwicklung und Selbstverpflichtung zu ethischen

Leitlinien und Selbstregulierungsmechanismen im Rahmen der Forschung, Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen. Die beteiligten Unternehmen verpflichteten sich, ethische Standards und Prinzipien in den gesamten Entwicklungsprozess zu integrieren, um sicherzustellen, dass KI-Systeme verantwortungsvoll und im Einklang mit gesellschaftlichen Werten und ethischen Normen eingesetzt werden. Durch die Einführung belastbarer interner Kontroll- und Rechenschaftsmechanismen – ergänzend zu staatlichen Vorgaben – stärkten die Unternehmen das Vertrauen der Stakeholder und demonstrierten ihr Engagement für verantwortungsvolle Geschäftspraktiken. Dieser Ansatz vertrauenswürdiger und transparenter KI-Entwicklung trug überdies maßgeblich dazu bei, das Vertrauen der Öffentlichkeit in diese Technologien aufzubauen. Die Unternehmen sind mit ihren dezentralen, föderalen Architekturen für Datenhaltung und KI-Training nicht nur auf Endkundenmärkten (B2C), sondern auch im B2B-Geschäft erfolgreich.

Die Verbreitung von Desinformation führt ab Mitte der 2020er-Jahre auch international zu einer verstärkten Wertschätzung vertrauenswürdiger KI. Der hohe Investitionsbedarf für die deutschen Forschungseinrichtungen, Start-ups und Unternehmen wird durch eine erhöhte Bereitschaft ermöglicht, Kapital für die Entwicklung ethisch verantwortbarer GKI-Modelle/-Systeme zur Verfügung zu stellen. Durch die gezielte Förderung von Forschung und Entwicklung stärkt die Bundesregierung das Ansehen deutscher Techunternehmen, wodurch Anreize für Venture Capital gesetzt werden. Die staatliche Förderung konzentriert sich im Sinne einer Missionsorientierung gezielt auf Projekte, die gesellschaftliche Belange adressieren, Fairness fördern, Vorurteile abbauen und menschenzentrierte Gestaltungsprinzipien in GKI-Anwendungen sicherstellen. Dabei stärkt der Staat vor allem den Praxistransfer. Zudem unterstützt eine europäische Kapitalmarktunion die Verfügbarkeit von Risikokapital auch für solche KI-Initiativen, die neben wirtschaftlichen ebenso gemeinwohlorientierte Ziele verfolgen. Dieser Ansatz fördert einen nachhaltigen und integrativen technologischen Fortschritt, der eine breite Akzeptanz und positive gesellschaftliche Auswirkungen der GKI ermöglicht. Auf diese Weise sind bis zum Beginn der 2030er-Jahre entlang verschiedenster Branchen deutsche Marktführerschaften entstanden, die sich auf die Entwicklung proprietärer GKI-Modelle spezialisieren. Über diese Anbieter werden hochspezialisierte GKI-Systeme für Anwender*innen zugänglich.

Deutsche Unternehmen sind durch enge Kooperationen mit Wissenschaftseinrichtungen und eigenen hochspezialisierten Teams von KI-Expert*innen gekennzeichnet. Diese Expert*innen verfügen über ein

tiefes Verständnis von KI-Algorithmen, maschinellem Lernen sowie Datenanalyse und sind auf die Entwicklung und Implementierung von GKI-Systemen spezialisiert. Sie werden gezielt aus- und weitergebildet, um auf dem neuesten Stand der KI-Entwicklung zu bleiben und unternehmenseigene innovative Lösungen zu kreieren. Diese zentralisierte Expertise ermöglicht es Unternehmen, komplexe KI-Herausforderungen zu meistern und Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Beteiligungsbedürfnisse von Beschäftigten in der Breite werden dabei nicht umfassend berücksichtigt, da nur eine vergleichsweise geringe Anzahl von ihnen an der Entwicklung mitwirken kann. Auch im Bereich der Anwendungskompetenz besteht eine große Heterogenität innerhalb der Belegschaft. GKI wird in verschiedenen Teams oder Abteilungen innerhalb von Unternehmen unterschiedlich intensiv genutzt.

Die branchenspezifischen proprietären generativen Modelle profitieren in ihrer Leistungsfähigkeit vor allem von hochqualifiziertem menschlichem Feedback. KI-Systeme werden in umfangreichen Feedbackschleifen unter menschlicher Aufsicht und Anleitung von Expert*innen trainiert. Diese streng kontrollierten menschlichen Interaktionen stellen sicher, dass die Algorithmen gezielt verfeinert und an ethisch-moralischen Standards ausgerichtet werden (Value Alignment). Daher sind vor allem solche Unternehmen erfolgreich, die entsprechend hochqualifizierte Expert*innen aus den jeweiligen Bereichen in ihrer Belegschaft einbinden können. Auf diese Weise erreichen GKI-Anwendungen ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit ihrer Arbeitsergebnisse. Unternehmen und Forschungseinrichtungen setzen auf klare Methoden, Validierungsverfahren und Qualitätssicherungsmaßnahmen, um die Integrität und Vertrauenswürdigkeit ihrer GKI-Modelle sicherzustellen.

Im Ergebnis werden domänenspezifische, qualitativ besonders hochwertige Trainingsdaten für die (Weiter-)Entwicklung von GKI zur Verfügung gestellt. Insbesondere über den Aufbau von industriellen Datenräumen, Forschungsdatenzentren und zivilgesellschaftlichen Initiativen zum Data Sharing stehen damit Daten zur Verfügung, mit denen KI-Systeme entwickelt werden können, die im konkreten Anwendungskontext in ihrer Robustheit den grundlegenden Algorithmenmodellen überlegen sind. Die Entstehung branchenspezifischer GKI-Modelle hat zu einer hohen Kompatibilität mit unternehmensspezifischen Systemen beigetragen. Dies wird durch flexible algorithmische Anpassungen ermöglicht. Unternehmen fragen am Markt GKI-Lösungen nach, die sich nahtlos in unterschiedliche Systeme integrieren lassen. Es gibt ein breites Angebot an standardisierten Schnittstellen und interoperablen Technologien, die eine reibungslose

Integration und Nutzung von KI-Technologien in unterschiedlichen Unternehmensumgebungen ermöglichen. Insgesamt erhält die deutsche Wirtschaft ein neues Alleinstellungsmerkmal im internationalen Wettbewerb und ein tragfähiges Geschäftsmodell zur Sicherung von Wertschöpfung und Arbeitsplätzen.

5. Spotlights zu ausgewählten Tätigkeiten

5.1 Hinweis zum Lesen dieses Kapitels

Die im vorangegangenen Kapitel vorgestellten Szenarien weisen auf grundlegende Veränderungen und Anpassungsbedarfe für die Arbeitswelt hin. Die technische Weiterentwicklung generativer Künstlicher Intelligenz (GKI) und ihre Adaption in der deutschen Wirtschaft führen nicht nur zu Geschäftsmodellanpassungen, sondern verändern auch den Arbeitsalltag der Beschäftigten. Wie sich die konkreten Tätigkeiten und die erlebte Arbeitsrealität sowie die damit verbundenen Hoffnungen und Befürchtungen in Zukunft entwickeln könnten, wird im Folgenden anhand von Kurzbeschreibungen dargestellt. Fünf Tätigkeitsbereiche stehen dabei im Fokus:

1. **Industrie und verarbeitendes Gewerbe**
2. **Unternehmensnahe Dienstleistungen**
3. **Soziale Berufe**
4. **Öffentliche Verwaltung**
5. **Medien und Kreativschaffende**

Diese Spotlights erläutern mögliche Auswirkungen der drei Szenarien auf tätigkeitsspezifischer Ebene für die jeweiligen Branchen/Berufe. Dabei werden Personas – fiktive, aber realistische Vertreter*innen einer Zielgruppe – und deren Arbeitspraxis exemplarisch beschrieben. Auf diese Weise sollen Implikationen, die mit der Entwicklung und Verbreitung von GKI einhergehen können, für den politischen Diskurs greifbarer gemacht werden.

Sie können das Kapitel als Ganzes lesen oder sich – je nach Interesse – auf einzelne Personas und deren Entwicklung in den jeweiligen Tätigkeitsfeldern konzentrieren.

5.2 Vorstellung der Personas und ihrer Tätigkeitsfelder

Max Sander – Facharbeiter, Industrie und verarbeitendes Gewerbe

Max (47) ist ein erfahrener Facharbeiter in der Produktion eines mittelständischen deutschen Maschinenbauunternehmens. Der Betrieb stellt Spezialmaschinen her und exportiert diese global. Max hat seine Karriere in der Fertigung als Maschinenbediener begonnen und sich im Laufe der Jahre durch verschiedene Weiterbildungsprogramme und Schulungen weiterqualifiziert. Er ist für den reibungslosen Betrieb und die regelmäßige Wartung der Maschinen in seiner Produktionslinie verantwortlich. Max stellt sicher, dass alle Maschinen einwandfrei funktionieren, und führt bei Bedarf kleinere Reparaturen durch. Dabei kommen ihm sein fundiertes Fachwissen und seine langjährige Erfahrung in der Produktion zugute.



Abbildung 3: KI-generiertes Bild von Max Sander, Facharbeiter*

Mehr zu Max und seiner Entwicklung in den drei Szenarien siehe ab S. 26

* Das Bild wurde mit DALL-E generiert. Auf eine professionelle Überarbeitung wurde bewusst verzichtet, um aktuelle Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung exemplarisch aufzuzeigen.

**Toni Botelli – Personalberaterin,
unternehmensnahe Dienstleistungen**

Toni (29) hat einen Bachelor in Psychologie und arbeitete zunächst im HR-Bereich eines mittelständischen Unternehmens. Ihr Einfühlungsvermögen und ihre Begabung, Menschen zu verstehen, führten sie zu einem berufsbegleitenden Masterstudium mit dem Schwerpunkt Personalberatung. Seit ihrem Abschluss ist sie in einer kleinen Agentur mit genau diesem Fokus tätig. Ihr Teamgeist und ihre Fähigkeit, Vertrauen aufzubauen, machen sie zu einer geschätzten Beraterin. Täglich führt sie Gespräche mit Kandidatinnen und Kandidaten, analysiert die Anforderungen der Unternehmen und vermittelt zwischen beiden Parteien. Ihr Ziel ist es, perfekte Matches zu schaffen und langfristige Beziehungen aufzubauen, von denen sowohl die Unternehmen als auch die Kandidat*innen profitieren.



Abbildung 4: KI-generiertes Bild von Toni Botelli, Personalberaterin*

Mehr zu Toni und ihrer Entwicklung in den drei Szenarien siehe ab S. 28

**Ahmed Al-Hassan – Altenpflegefachkraft,
soziale Berufe**

Ahmed ist 35 Jahre alt, verheiratet und hat zwei Kinder. Er kam vor zwölf Jahren aus Syrien nach Deutschland. Nach seiner Ankunft lernte er schnell Deutsch und entschied sich, eine Ausbildung zur Pflegefachkraft zu machen, die er vor fünf Jahren erfolgreich abschloss. Ahmed arbeitet in einem städtischen Pflegeheim in Hamburg und hat sich auf die Altenpflege spezialisiert. Er lebt mit seiner Familie in einer Mietwohnung im Stadtteil Altona. Ahmed möchte seine Fähigkeiten weiterentwickeln und plant, in den nächsten Jahren eine Weiterbildung zum Pflegedienstleiter zu absolvieren. Sein langfristiges Ziel ist es, eine Führungsposition im Pflegebereich zu übernehmen und die Pflegequalität in seinem Arbeitsumfeld zu verbessern.



Abbildung 5: KI-generiertes Bild von Ahmed Al-Hassan, Altenpflegefachkraft*

Mehr zu Ahmed und seiner Entwicklung in den drei Szenarien siehe ab S. 30

* Das Bild wurde mit DALL-E generiert. Auf eine professionelle Überarbeitung wurde bewusst verzichtet, um aktuelle Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung exemplarisch aufzuzeigen.

**Maria Schmidt – Sachbearbeiterin,
öffentliche Verwaltung**

Maria ist eine engagierte und erfahrene Sachbearbeiterin mit einem Abschluss in Verwaltungswissenschaften. Sie ist 46 Jahre alt, hat zwei Kinder und arbeitet seit 17 Jahren in der Kölner Stadtverwaltung im Bereich des Denkmalschutzes und Grünflächenmanagements. Vor etwa fünf Jahren erlitt sie einen schweren Unfall, der zu dauerhaften körperlichen Beeinträchtigungen führte. Nach einer langen und intensiven Genesungszeit konnte Maria in ihren Beruf zurückkehren und profitierte davon, dass ihr Arbeitsplatz bereits vor ihrem Unfall rollstuhlgerecht ausgestattet war. Ihre berufliche Laufbahn und ihre persönliche Stärke machen sie zu einer inspirierenden Persönlichkeit in ihrer Arbeitsumgebung.

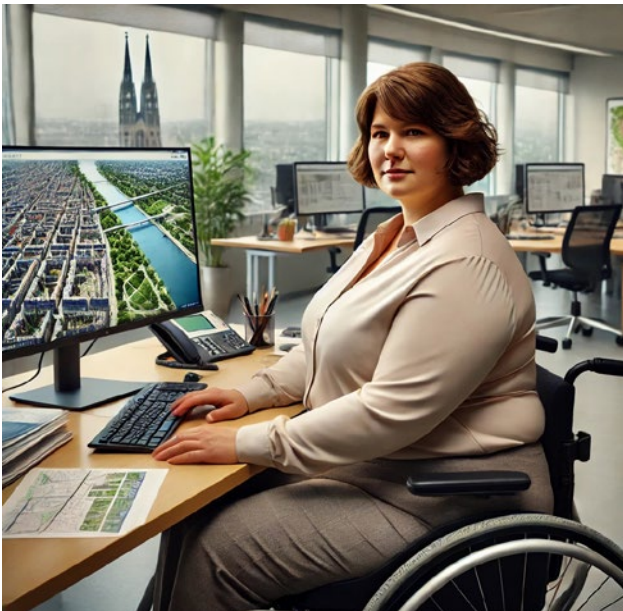


Abbildung 6: KI-generiertes Bild von Maria Schmidt, Sachbearbeiterin*

Mehr zu Maria und ihrer Entwicklung in den drei Szenarien siehe ab S. 32

**Marcela Paz – Werbetexterin,
Medien und Kreativschaffende**

Marcela (30) studierte Kommunikationsdesign und entdeckte ihre Leidenschaft für das Schreiben während eines Praktikums in einer Werbeagentur. Nach ihrem Abschluss wurde sie als Junior-Werbetexterin übernommen und entwickelte sich schnell weiter. In ihrer täglichen Arbeit konzipiert Marcela kreative Werbetexte für verschiedene Medienkanäle, recherchiert Zielgruppen und Trends, arbeitet eng mit Grafiker*innen zusammen und präsentiert ihre Ideen im Team. Ihre Fähigkeit, Emotionen zu vermitteln und Botschaften prägnant zu formulieren, macht sie zu einer geschätzten Mitarbeiterin.



Abbildung 7: KI-generiertes Bild von Marcela Paz, Werbetexterin*

Mehr zu Marcela und ihrer Entwicklung in den drei Szenarien siehe ab S. 34

* Das Bild wurde mit DALL-E generiert. Auf eine professionelle Überarbeitung wurde bewusst verzichtet, um aktuelle Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung exemplarisch aufzuzeigen.

5.3 Industrie und verarbeitendes Gewerbe



5.3.1 Industrielle Fertigung im Szenario „Wettbewerbsfähiges KI-Ökosystem“

Max' Arbeitgeber hat in den letzten Jahren massiv in die Entwicklung und Einbettung von GKI investiert und im Forschungsverbund eigene Systeme für die Fertigung entwickelt. Das soll sich nun durch hohe Effizienzsteigerungen auszahlen. Die Auftragslage ist gut, auch wenn der internationale Wettbewerb in den vergangenen Jahren stetig gewachsen ist. Max spürt den Druck in seiner Arbeit täglich, aber sein Team ist motiviert und arbeitet gut zusammen. Gemeinsam will man die gute Wettbewerbsposition sichern.

Zu seinen Aufgaben gehören die Bedienung und Wartung der Maschinen in der Produktionslinie sowie die manuelle Qualitätskontrolle der gefertigten Teile. Max ist Experte im Erkennen und Beheben von Fehlern während des Produktionsprozesses. Mit dem Einzug von KI-Technologien in die Produktion hat Max an einem Schulungsprogramm teilgenommen, das vom regionalen Innovationscluster für Facharbeiter wie ihn angeboten wurde. So konnte er sich in den Bereichen maschinelles Lernen und Bildverarbeitung weiterbilden, um die neuen automatisierten Prüfverfahren zu verstehen und zu unterstützen. Jetzt arbeitet er eng mit den Ingenieur*innen und Datenwissenschaftler*innen zusammen, um synthetische Bilder zu erzeugen, die im Training der KI-Bilderkennung helfen.

Max überwacht außerdem die weitgehend autonome Durchführung von Testläufen, um die Leistung der KI-Systeme zu überprüfen und sicherzustellen, dass sie den Anforderungen der Produktion entsprechen. Das macht seine Arbeit viel mehr zu einem Schreibtischjob als vor der Einführung der GKI-Systeme. Zusätzlich unterstützt er bei der Schulung der anderen Facharbeiter*innen im Umgang mit den neuen Technologien und teilt sein praktisches Wissen, um sicherzustellen, dass die KI-gestützten Systeme effektiv eingesetzt werden. Zudem muss er gewährleisten, dass der Einsatz von GKI im Einklang mit der Selbstverpflichtung des Unternehmens zur Einhaltung ethischer Richtlinien erfolgt.

Ist das System erst einmal eingestellt, arbeitet es viel schneller, aber nicht immer zuverlässig. Er muss daher stets ein wachsames Auge haben und den Prozess konzentriert an seinen Bildschirmen überwachen. Das sorgt immer wieder für Stress. Hinzu kommen interne Kontroll- und Rechenschaftsmechanismen, um die Einhaltung von Datenschutz und ethischen Standards nachzuweisen. Eigentlich war das nicht der Beruf, den sich Max für seine Karriere in der Fertigung ausgesucht hatte. Zum Glück hilft generative Texterstellungsoftware bei der Durchführung der Dokumentationspflichten.

5.3.2 Industrielle Fertigung im Szenario „Zaugast der KI-Revolution“

Vor vier Jahren entschied die Geschäftsführung von Max' Arbeitgeber, GKI-Anwendungen auch in der industriellen Fertigung einzuführen. Begründet wurde die Entscheidung mit einer zu erwartenden Entlastung der Mitarbeiter*innen und einer Effizienzsteigerung. Max hatte diesen Schritt schon früher erwartet, denn bei Wettbewerbern in den USA und Asien war der Einsatz schon länger etabliert. Seitdem hat das Unternehmen zunehmend Schwierigkeiten, sich am Markt zu behaupten.

Im Jahr 2030 ist Max' Arbeitsalltag in der Produktion von einer Mischung aus traditionellen Aufgaben und der Integration KI-gestützter Technologien geprägt. Noch führt Max regelmäßig manuelle Qualitätskontrollen der gefertigten Teile durch. Dabei prüft er die Teile visuell und taktil auf mögliche Fehler oder Unregelmäßigkeiten und stellt sicher, dass sie den Qualitätsstandards des Unternehmens entsprechen.

Seit Kurzem kommt Max im Unternehmen auch mit den neu eingeführten KI-gestützten Technologien in Berührung. Doch die erhoffte Effizienzsteigerung stellt sich nicht so einfach ein wie erhofft. Das GKI-System wurde nicht selbst entwickelt, sondern von einem US-Unternehmen eingekauft. Anschließend wurden Max sowie ein paar Kolleg*innen von dem Dienstleister im Umgang mit dem KI-System geschult. Seitdem läuft die Qualitätskontrolle der einzelnen Produktlinien weitgehend automatisiert ab. Das KI-System informiert Max, wenn es Fehler in den Bauteilen erkennt. Wie das System das genau macht, hat Max noch nicht verstanden, und diese Tatsache bereitet ihm ein mulmiges Gefühl. Plötzlich fühlt er sich abhängig und unsicher. Vor der Einführung des KI-Systems konnte er sich stets auf sein Fachwissen verlassen. Heute ist das anders, die Maschine gibt den Ton an. Hinzu kommt, dass das System nicht immer zuverlässig arbeitet. Die Reklamationen von Stammkunden haben sich in den ersten Monaten nach der Einführung gehäuft.

Deshalb muss Max die Arbeitsergebnisse noch intensiver und regelmäßiger kontrollieren und sicherstellen, dass sie den Qualitätsanforderungen entsprechen. Dies kann er jedoch nur stichprobenartig tun, da er seit der Einführung für mehr Produktionsanlagen verantwortlich ist. Die Arbeit mit dem System ist und bleibt somit eine Gratwanderung zwischen Vertrauen und Kontrolle. Bei Fragen und Unregelmäßigkeiten, die er und sein Team nicht selbst klären können, kann er den Kundendienst des Herstellers einschalten. Das ist in der Regel hilfreich, kostet aber Zeit und verursacht in komplexeren Fällen zusätzliche Kosten, die sein Arbeitgeber möglichst vermeiden möchte. Max möchte sich gern weiterbilden, um in Zukunft häufiger selbstständig Systemprobleme lösen zu können. Sein Antrag liegt seit drei Wochen bei seiner Vorgesetzten zur Prüfung. Die staatlichen Vorschriften im Bereich GKI sind streng. Daher muss Max den Einsatz der KI-Systeme akribisch dokumentieren. Jeder Schritt muss nachvollziehbar sein. Die Bürokratie ist erdrückend, aber Max weiß, dass ethische Standards und Transparenz unerlässlich sind.

5.3.3 Industrielle Fertigung im Szenario „Innovationskraft der Hidden Champions“

Die jüngste Geschäftsbilanz von Max' Arbeitgeber kann sich sehen lassen. Zum vierten Mal in Folge konnte das Unternehmen Umsatz und Gewinn im zweistelligen Prozentbereich steigern. Dabei ist es nicht nur gelungen, die Spitzenposition im internationalen Kerngeschäft, dem Spezialmaschinenbau, zu verteidigen, sondern auch neue Geschäftsfelder erfolgreich zu erschließen. So sind die Mitarbeiter*innen nun auch extern als Berater*innen und Dienstleister*innen aktiv. Mit der Spezialisierung auf die Entwicklung und Implementierung von GKI-Anwendungen mit hohen ethischen Standards hat sich das Unternehmen im Bereich der industriellen Fertigung international einen sehr guten Namen gemacht.

Das Arbeitsumfeld von Max im Jahr 2030 hat sich durch die fortschreitende Integration von KI-Technologien und die strategische Ausrichtung des Unternehmens grundlegend verändert. Er ist zwar nach wie vor für die Qualitätskontrolle der gefertigten Teile zuständig, diese erfolgt jedoch hochautomatisiert. Die visuelle und taktile Prüfung von Fertigungsteilen ist nur noch in sehr seltenen Ausnahmefällen notwendig. Sie wird sehr zuverlässig von eigens dafür entwickelten KI-Anwendungen übernommen. Max kann sich auf die Arbeit der KI-gestützten Qualitätsprüfung verlassen, denn das zugrundeliegende Modell wurde mit unternehmenseigenen Daten trainiert und wird in Echtzeit automatisiert verbessert. Hinzu kommen regelmäßige Feedbackschleifen durch

hochspezialisiertes Fachpersonal im Unternehmen. Die Zeitersparnis eröffnet Max neue Wege der persönlichen Entwicklung. So ist er als Mitglied eines internen KI-Expert*innenteams an der kontinuierlichen Verbesserung der GKI-Systeme beteiligt. Dafür hat er sich zunächst in den Bereichen maschinelles Lernen und Bildverarbeitung weitergebildet, um die neuen automatisierten Testverfahren zu verstehen und zu unterstützen. Nun arbeitet er eng mit Ingenieur*innen und Data Scientists zusammen, um GKI-basierte Bilderkennung in der Fertigungslinie auch außerhalb seines Standortes zu implementieren und zu optimieren.

Seine Aufgabe ist es insbesondere, neue Lösungsansätze auf ihre Praxistauglichkeit zu überprüfen. Als langjähriger Facharbeiter kann er wertvolle Praxisexpertise mit den KI-Entwickler*innen teilen. Durch die Einbindung von Kolleg*innen aus der Fertigung stellt er sicher, dass die Mensch-Technik-Interaktion reibungslos funktioniert. Durch seinen praktischen Hintergrund versteht er die Sprache seiner Kolleg*innen in der Fertigung besonders gut. Er kann ihre Anliegen sowie mögliche Berührungspunkte gut nachvollziehen und Brücken für einen menschenzentrierten Einsatz der neuen Technologien bauen.

In Schulungen vermittelt Max anderen Facharbeiter*innen den Umgang mit einem neuen GKI-System zur Qualitätskontrolle. Er erklärt den Mitarbeiter*innen die Funktionsweise des Systems und zeigt ihnen, wie sie die generativ erzeugten Ergebnisse interpretieren können. Er zeigt ihnen, wie sie Fehler erkennen und beheben können, um die Qualität der gefertigten Teile zu verbessern. Erst vor zwei Wochen erhielt er von seiner Vorgesetzten das Angebot, solche Schulungen künftig auch als externe Dienstleistung bei internationalen Kunden durchzuführen. Vorher könnte er auf Firmenkosten noch einmal seine Englischkenntnisse auffrischen. Max findet diese Möglichkeit spannend. Er hat sich noch etwas Bedenkzeit erbeten, um abzuwägen, wie tief er in die Trainingspraxis einsteigen möchte.

5.4 Unternehmensnahe Dienstleistungen



5.4.1 Personalberatung im Szenario „Wettbewerbsfähiges KI-Ökosystem“

Das Beratungsunternehmen, für das Toni arbeitet, hat seine Dienstleistungen im Zuge der Entwicklung und Verbreitung von GKI erweitert. Weiterhin berät es Unternehmen hinsichtlich verschiedenster Belange des Personalwesens. Darüber hinaus unterstützt es nun auch bei der Integration und Nutzung von GKI in verschiedenen Bereichen des Personalmanagements, von der Personalbeschaffung bis hin zur Personalentwicklung. Durch einen starken Fokus auf ethische Standards und Datenschutz hat sich das Unternehmen einen Ruf als vertrauenswürdiger Partner für KI-basierte Lösungen erarbeitet. Damit hat sich auch Tonis Arbeit verändert.

Nach wie vor liegt der Arbeitsschwerpunkt auf dem Matchmaking zwischen Unternehmen und Bewerber*innen, allerdings mit einem innovativen Ansatz. Dank der Fortschritte in der GKI-Technologie kann Toni nun auf leistungsstarke Algorithmen und Modelle zurückgreifen, mit denen sie potenzielle Kandidat*innen noch genauer analysieren und bewerten kann. Sie nutzt KI-gestützte Tools, um Bewerberprofile automatisch mit den Anforderungen der Unternehmen abzugleichen und dabei nicht nur auf fachliche Qualifikationen, sondern auch auf Soft Skills und Passgenauigkeit in Bezug auf die Unternehmenskultur zu achten. Generative Systeme unterstützen konkret dabei, Jobinterviews vorzubereiten und Gutachten zu erstellen. Dabei kann Toni betriebsintern entwickelte KI-Anwendungen nutzen, die besonders zuverlässig sind und hohen ethischen Standards sowie Datenschutzrichtlinien entsprechen.

Die Demokratisierung von GKI-Technologien und die breite Förderung von KI-Kompetenzen im Unternehmen haben Tonis Arbeitsumfeld verändert. Sie arbeitet mit einem breit gefächerten Team von Mitarbeiter*innen zusammen, die alle über grundlegende KI-Kenntnisse verfügen und die Implementierung und Nutzung von GKI in ihren jeweiligen Arbeitsbereichen

vorantreiben. Das hat zu einer hohen Effizienzsteigerung und einer selbstbestimmten Flexibilisierung der Arbeit geführt, was sie sehr begrüßt. Allerdings hat sie nun auch täglich mehr Arbeit auf dem Tisch, da viele Wettbewerber ebenfalls auf GKI-Tools setzen und ihre Abläufe optimiert haben. Inhaltlich und methodisch kann sich das Beratungsunternehmen nicht absetzen. Daher wird auf weitere Effizienzsteigerung gesetzt – das sorgt oft für Stress und drückt die Stimmung.

Gleichzeitig stehen Toni und ihre Kunden immer wieder vor Herausforderungen in der Qualitätssicherung. Die Arbeit der KI-Systeme muss ständig überwacht und überprüft werden. Toni unterstützt ihre Kunden dabei, diese Anforderungen effizient zu bewältigen. Sie hilft bei der Implementierung von Monitoring- und Feedbackmechanismen, um die Leistung der GKI-Systeme kontinuierlich im Blick zu behalten und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen.

5.4.2 Personalberatung im Szenario „Zaungast der KI-Revolution“

Die Personalberatung, für die Toni arbeitet, ist im Jahr 2030 ihren traditionellen Stärken treu geblieben. Das Unternehmen zeichnet sich durch professionelle Beratungsleistungen aus, die auf individuelle Bedürfnisse zugeschnitten sind. Es ist bekannt für seine persönliche Betreuung und sein Engagement für langfristige Beziehungen zu Unternehmen und Kandidat*innen. Dabei kann es auf ein weitreichendes Netzwerk in verschiedenen Branchen zurückgreifen. Trotz der begrenzten Entwicklung von GKI in Deutschland ist Tonis Unternehmen bestrebt, mit den aktuellen Trends Schritt zu halten. Es nutzt GKI-Systeme von internationalen Anbietern wie Google oder Microsoft, um seine Rekrutierungsprozesse zu verbessern. Allerdings ist das Unternehmen auf deren proprietäre Lizenzen angewiesen. Durch Kooperationen mit externen KI-Spezialist*innen gelingt es dem Unternehmen dennoch, wettbewerbsfähig zu bleiben und seinen Kund*innen innovative Lösungen anzubieten.

Toni verbringt einen Teil ihrer Arbeit damit, Bewerber*innenprofile zu analysieren und relevante Informationen zu extrahieren. Dazu gehören Fähigkeiten, Erfahrungen, Bildungshintergrund und persönliche Vorlieben. Anschließend analysiert Toni die Anforderungen der Unternehmen, indem sie Stellenbeschreibungen, Unternehmenskultur und Teamstrukturen untersucht. Für diese erste Analyse setzt sie verstärkt auf GKI-Tools. Diese können sehr schnell und zuverlässig relevante Schlüsselwörter, Qualifikationen und Anforderungen identifizieren. In Online-Kursen hat sie sich mit den neuen Technologien vertraut gemacht. In der Praxis lernte sie schnell, die KI-Tools effektiv

einzusetzen. Für ein perfektes Matching reichen sie jedoch noch nicht aus, da in der Regel nicht genügend Daten über Bewerber*innen und Unternehmen vorliegen. Daher führt sie weiterhin persönliche Gespräche mit den Bewerber*innen, um deren berufliche Ziele, Fähigkeiten und Erwartungen zu ermitteln. Sie stellt gezielte Fragen, um Motivationen, Erfahrungen und Qualifikationen zu verstehen, die aus den offiziellen Unterlagen nicht hervorgehen. Nachdem sie sich ein umfassendes Bild von den Wünschen und Anforderungen der Bewerber*innen gemacht und diese dokumentiert hat, kommt wiederum ein KI-gestützter Algorithmus zum Einsatz, der das Matching zwischen Kandidat*in und Unternehmen vornimmt. Das System liefert Toni in Sekundenschnelle eine Vorauswahl, die sie anschließend noch einmal eigenständig überprüft, bevor sie damit auf ihre Kund*innen zugeht.

In ihrem Alltag arbeitet Toni eng mit den Compliance-Teams ihres Unternehmens zusammen, um sicherzustellen, dass alle eingesetzten KI-Systeme den ethischen Standards und regulatorischen Anforderungen, etwa der KI-Verordnung, entsprechen. Dabei berücksichtigt sie Aspekte wie Datenschutz, Fairness, Transparenz und Rechenschaftspflicht. Darüber hinaus führt Toni für jedes KI-System eine Risikobewertung durch, um potenzielle Risiken und Herausforderungen zu identifizieren. Dabei werden mögliche negative Auswirkungen auf Bewerber*innen oder Unternehmen sowie rechtliche oder ethische Bedenken berücksichtigt.

5.4.3 Personalberatung im Szenario „Innovationskraft der Hidden Champions“

Im Jahr 2030 hat sich das Beratungsunternehmen, für das Toni arbeitet, auf die Vermittlung von hochqualifizierten KI-Expert*innen für die Chemie- und Pharmaindustrie spezialisiert. Durch die intensive Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten hat das Unternehmen ein tiefes Verständnis für die Anforderungen und Herausforderungen im Bereich der KI-Entwicklung erlangt. Es bietet maßgeschneiderte Rekrutierungslösungen für die Chemie- und Pharmabranche und unterstützt Unternehmen bei der Identifizierung, Auswahl und Integration von KI-Talenten in ihre Teams. Der Kundenstamm befindet sich in Deutschland, doch die Nachfrage steigt auch international rasant. Insbesondere im EU-Raum werden die Dienstleistungen des Unternehmens stark nachgefragt.

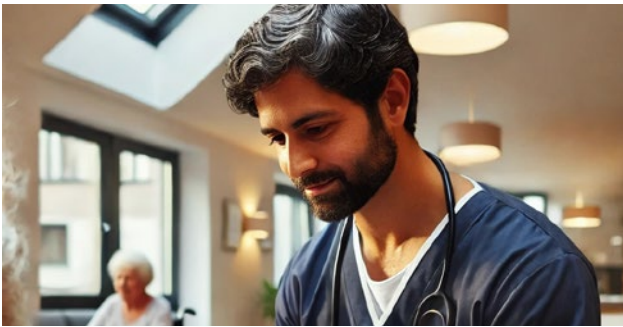
Toni ist nach wie vor im Bereich Matching zwischen Unternehmen und Bewerber*innen tätig. Allerdings steht sie dafür nicht mehr im direkten, persönlichen Austausch mit Bewerber*innen und Personaler*innen. Die Gespräche sind nicht mehr nötig, da sehr leistungsstarke und zuverlässige GKI-Anwendungen

den Abgleich zwischen den Informationen zu den Kandidat*innen und den Unternehmen übernehmen. Toni erhält auf dieser Grundlage eine Empfehlung und übernimmt die Letztentscheidung. Um den Entscheidungsvorschlag der KI-Anwendung umfassend beurteilen zu können, verfügt Toni über ein sogenanntes KI-Cockpit – eine Nutzeroberfläche, die Toni umfassende Informationen über das Zustandekommen der automatisierten Entscheidungsempfehlung und aller dabei einbezogenen Informationen vermittelt. Die KI-Lösungen sind vor allem deshalb so überzeugend, weil sie auf sehr umfangreiche Datenräume sowohl aufseiten der Chemie- und Pharmaindustrie als auch aufseiten der Bewerber*innen zugreifen können. Beide Seiten vertrauen dem Beratungsunternehmen ihre Daten an, da dessen GKI-Systeme nach höchsten ethischen Standards und datenschutzsensibel in gemeinwohlorientierten Verbundprojekten entwickelt wurden. Die KI-Systeme des Beratungsunternehmens wurden seit ihrem ersten Einsatz im Jahr 2025 mehrfach von unabhängigen, renommierten Organisationen ausgezeichnet.

Toni war von Anfang an in der Entwicklung von GKI-Tools für das Matching in der Chemie- und Pharmaindustrie beteiligt. Sie erkannte, dass GKI-Technologien einen großen Einfluss auf die Personalbeschaffung und -entwicklung haben würden, und beschloss, sich auf diesen aufstrebenden Bereich zu spezialisieren. Durch ihre Weiterbildung weiß sie genau, was KI-Algorithmen leisten können und wo ihre Grenzen liegen. So kann sie nun die Arbeit der KI-Expert*innen ihres Unternehmens durch ihre langjährige Erfahrung in der Personalakquise unterstützen. Sie ist für das Feintraining der KI-Modelle zuständig und wertet dazu die vom Modell generierten Ausgaben aus. Dabei arbeitet sie eng mit den Chemie- und Pharma-Expert*innen ihres Unternehmens zusammen, die die Bedarfe und Anforderungen dieser Branchen hinsichtlich der GKI-Entwicklung sehr gut bewerten können.

Da ihr in letzter Zeit der persönliche Kontakt zu Kund*innen gefehlt hat, hat sie das Angebot ihres Vorgesetzten, zusätzlich im Bereich der Implementierung von GKI-Lösungen in Unternehmen mitzuarbeiten, gern angenommen. Sie freut sich auf das neue Tätigkeitsfeld und die Möglichkeit, zukünftig wieder mehr mit Personaler*innen auf Kundenseite in Kontakt zu stehen.

5.5 Soziale Berufe



5.5.1 Pflege im Szenario „Wettbewerbsfähiges KI-Ökosystem“

In den Jahren nach der als disruptiv wahrgenommenen Veröffentlichung von ChatGPT hat Deutschland massiv in die Entwicklung und Integration von GKI-Technologien investiert, um international nicht abgehängt zu werden. Einige große Pflegeheimbetreiber haben sich als Konsortium zusammengeschlossen und vom Bund Fördermittel zur technologischen Adaption bestehender Modelle amerikanischer Anbieter für den deutschen Pflegebereich erhalten. Sie konnten bedeutende Fortschritte erzielen, hatten aber insbesondere bei der Integration von Schutzfunktionen, die ethischen Standards entsprechen, mit großen Herausforderungen zu kämpfen.

Das Altenpflegeheim, in dem Ahmed arbeitet, nutzt KI-gestützte Pflegeassistenzsysteme, um die Routineaufgaben wie Medikamentenverwaltung, Vitalzeichenüberwachung und Dokumentation zu automatisieren. Ahmed beschäftigt sich aus intrinsischem Interesse auch in seiner Freizeit mit den Herausforderungen und Chancen, die sich durch diese technologische Transformation im Pflegesektor ergeben.

Eine zentrale Herausforderung für Ahmed besteht in der Notwendigkeit, sich kontinuierlich weiterzubilden, um die neuen Systeme zu verstehen und effizient nutzen zu können. Weil sein Pflegeheim Teil des Real-labors³ zur Weiterentwicklung von GKI-Systemen für die Altenpflege ist, muss sich Ahmed regelmäßig an neue Arbeitsabläufe anpassen und ab und an kreative Lösungen für die technologischen Integrationsprobleme finden, die durch die Implementierung neuer KI-Technologien in bestehende Pflegesysteme aufgrund veralteter Systemarchitekturen und fehlender Standardisierungen regelmäßig auftreten. Ahmed hat keine Sorgen, dass KI-Systeme menschliche Pflegekräfte

ersetzen könnten, vielmehr begrüßt er die Effizienzsteigerung, die ihm einerseits mehr Zeit für die direkte Betreuung gibt, andererseits aber auch ermöglicht, unterstützt durch die intelligenten Systeme, mehr Bewohner*innen zu betreuen und damit die Versorgungslücke zu verkleinern.

In seiner Position als Fachkraft in der Altenpflege muss er sich keine Gedanken um die ethischen Implikationen beim Einsatz von GKI-Modellen machen, da nur Systeme in die Praxis integriert werden, die den hohen Standards entsprechen. Dennoch diskutiert er ab und an mit seinen Kolleg*innen über die ethische Verantwortung, die sie für die Bewohner*innen haben. Von der Hausleitung werden regelmäßig Weiterbildungen zum verantwortungsvollen Umgang mit Bewohner*innendaten sowie Workshops zum praktischen Einsatz der neuen technologischen Pflegesysteme angeboten, die Ahmed mit großem Interesse wahrnimmt.

Gleichzeitig bieten sich Ahmed durch die Einführung von GKI-Technologien zahlreiche Chancen. Die Pflegequalität kann durch den Einsatz von KI-gestützten Systemen erheblich verbessert und Fehler können minimiert werden. Automatisierte Assistenzsysteme entlasten Ahmed von Routineaufgaben, was ihm mehr Zeit für die direkte Betreuung gibt. Die Effizienzsteigerung durch GKI unterstützt Ahmed dabei, effizientere Pflegepläne zu erstellen, indem Bewohner*innendaten analysiert und personalisierte Empfehlungen gegeben werden. Wenngleich er noch viele Schritte eigenständig vornehmen muss, merkt er, dass die Pflege der Bewohner*innen sich durch die stärkere Individualisierung kontinuierlich verbessert. Die ethische Verantwortung bleibt für ihn jedoch stets ein zentraler Aspekt, weswegen er sich dafür einsetzt, dass die neuen Technologien im besten Interesse der Bewohner*innen genutzt werden.

5.5.2 Pflege im Szenario „Zaungast der KI-Revolution“

Statt eigene GKI-Technologien zu entwickeln, adaptierten die Pflegeheimbetreiber Basismodelle internationaler Anbieter, um ihre Prozesse und Dienstleistungen zu verbessern. Denn für soziale Branchen, die selbst keine großen volkswirtschaftlichen Gewinne erwirtschaften – wie die Pflege –, stand kein Zugang zu Kapital für die Entwicklung spezifischer GKI-Modelle zur Verfügung. Die Pflegeheimbetreiber standen durch Lizenzverträge in großer Abhängigkeit von den Anbietern und waren auf deren Dienstleistungsservice angewiesen. Eine Investition in den internen Aufbau

³ Form der Kooperation zwischen Wissenschaft und Zivilgesellschaft, bei der das gegenseitige Lernen in einem experimentellen Umfeld im Vordergrund steht

von KI-Kompetenzen lohnte sich nicht, weil die Belegschaft die KI-Tools nur nutzt, aber keinen direkten Zugriff auf die kundeneigenen Prozessdaten hat.

Im Arbeitsumfeld von Ahmed sind die Auswirkungen dieser technologischen und wirtschaftlichen Entwicklungen deutlich spürbar. Die Unternehmen im deutschen Pflegesektor verlassen sich stark auf externe KI-Spezialist*innen und nutzen GKI-Systeme internationaler Anbieter, ohne umfangreiche interne KI-Kompetenzen aufzubauen.

Ahmeds Arbeitgeber hat sich entschieden, KI-Prozesse an Drittanbieter auszulagern, um Zugang zu den neuesten KI-Technologien zu erhalten, ohne umfangreiche interne Schulungen durchführen zu müssen. Dies führt jedoch zu einer hohen Abhängigkeit von den Anbietern, die den Arbeitsalltag für Ahmed erschwert. Bei technischen Problemen sind Ahmed und seine Kolleg*innen auf die Servicehotline der Anbieter angewiesen. Dort arbeiten aber keine ausgewiesenen Pflegefachkräfte, was die Lösung des akuten Problems oftmals lange hinauszögert. Mittlerweile sind die Pflegekräfte dazu übergegangen, die Dokumentation wieder handschriftlich anzufertigen und das Problem lediglich zu melden, um nicht zu viel Zeit und Nerven zu verlieren.

Dennoch bieten sich Ahmed auch Chancen. Durch die Nutzung von GKI-Systemen kann er seine Arbeitsabläufe effizienter gestalten und mehr Zeit für die direkte Betreuung der Patient*innen aufwenden. Die Automatisierung von Routineaufgaben entlastet ihn spürbar. Ahmed erstellt mit ein paar Klicks personalisierte Pflegepläne, die auf die individuellen Bedürfnisse der Bewohner*innen zugeschnitten sind. Die Qualität der Pflege hat sich seit der Einführung der KI-Systeme merklich verbessert.

Eine der zentralen Herausforderungen für Ahmed besteht darin, dass der Einsatz von GKI in seiner täglichen Arbeit zwar verbreitet ist, er und seine Kolleg*innen jedoch nicht systematisch im Aufbau von Anwendungskompetenzen unterstützt werden. Dadurch kann Ahmed nicht alle Funktionen der bereitgestellten KI-Anwendungen nutzen. Zudem benötigt er Unterstützung im Umgang mit geltenden Datenschutzbestimmungen. Aufgrund der mangelnden Schulung kann das Produktivitätspotenzial von KI in der Belegschaft nicht voll ausgeschöpft werden. Ahmed hat jedoch ein hohes intrinsisches Interesse und bildet sich in seiner Freizeit weiter. Dieser individuelle Wissensvorsprung gegenüber seinen Kolleg*innen verhilft ihm dazu, in Führungspositionen aufzusteigen.

5.5.3 Pflege im Szenario „Innovationskraft der Hidden Champions“

Auch deutsche Pflegeheimbetreiber profitieren davon, dass sich deutsche Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen und hochwertigen Prozessdaten spezialisieren und dabei auf brancheneigene GKI-Modelle zurückgreifen. Die enge Kooperation mit Wissenschaftseinrichtungen und hochspezialisierten KI-Expert*innenteams ermöglichte es den Pflegeheimbetreibern, neue Standards in der Pflege zu setzen und sich mit ihren KI-Systemen ein zweites Standbein auf dem internationalen Markt aufzubauen. Die Branche konnte komplexe Herausforderungen bei der Automatisierung von Pflege meistern und maßgeschneiderte, zuverlässige Lösungen entwickeln, die den ethischen Standards entsprechen. Dadurch konnte das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Pflegebranche deutlich gestärkt werden.

Ahmed hat sich bereits in seiner Ausbildung für die Möglichkeiten von Automatisierung im Pflegesektor interessiert. Als der Pflegeheimbetreiber, zu dem das Altenheim gehört, in dem er arbeitet, dazu aufgerufen hat, sich als Pflegefachkraft in die Entwicklung eines branchenspezifischen KI-Modells einzubringen, hat er sich direkt gemeldet. Seither verwendet er ein Viertel seiner Arbeitszeit dafür, mit Wissenschaftler*innen und KI-Expert*innen die hochspezialisierten GKI-Tools systematisch zu optimieren und an die Bedürfnisse des Pflegepersonals anzupassen.

Sein Arbeitgeber bietet den Beschäftigten fortlaufende Weiterbildungen zur Anwendung der Tools wie auch zu den ethischen, rechtlichen und sozialen Anforderungen und Auswirkungen an. Wichtiger Bestandteil der Weiterbildungen sind die systematischen Feedbackprozesse zwischen den Pflegefachkräften und KI-Expert*innen, um die neuesten technologischen Entwicklungen in ihrer Funktionsweise zu verstehen und richtig anzuwenden. Der breite Wissensstand der Pfleger*innen trägt zu großem Vertrauen der Bewohner*innen und ihrer Angehörigen in das Pflegepersonal und die Technologie bei – was auch die gesellschaftliche Wertschätzung des Pflegeberufs gesteigert hat.

Durch die Nutzung hochspezialisierter KI-Modelle für die Altenpflege haben die Pflegeheime innovative Lösungen entwickelt, die es ermöglichen, Gesundheitsparameter der Bewohner*innen automatisch zu überwachen und personalisierte Pflegepläne zu erstellen. Dadurch konnten frühzeitig Veränderungen erkannt und individuelle Bedürfnisse besser berücksichtigt werden. Diese patient*innenzentrierte Pflege trägt maßgeblich zu einer sehr hohen Pflegequalität bei. Als Folge der Effizienzgewinne haben die Pfleger*innen

wieder mehr Zeit für die direkte Betreuung und Alltagsbegleitung der Bewohner*innen.

In Ahmeds Kollegium gibt es viele junge Eltern, engagierte Tanten, Onkel und Großeltern. Die vollständig automatisierte Dokumentation weist eine sehr hohe Zuverlässigkeit auf. Die Entwickler*innen haben eine Schnittstelle in die Dokumentationssysteme integriert, die es den Pflegefachkräften ermöglicht, die Überwachung der Dokumentationssysteme aus dem Homeoffice zu übernehmen. Dieser technologische Entwicklungsschritt hat maßgeblich zur Verbesserung der Work-Life-Balance und Zufriedenheit des Pflegepersonals beigetragen. Überdies ist Ahmed total begeistert von der neuesten Entwicklung, die in den Arbeitsalltag der Pflegekräfte integriert wird. Den Beschäftigten werden in Abhängigkeit von den Tätigkeiten, die sie in den letzten Wochen vermehrt ausgeführt haben, individuell zugeschnittene physiotherapeutische Übungen im Videoformat angeboten. Diese können in einer der drei bezahlten Erholungsstunden pro Woche absolviert werden.

5.6 Öffentliche Verwaltung



5.6.1 Sachbearbeitung im Szenario „Wettbewerbsfähiges KI-Ökosystem“

Rückblickend auf die Jahre nach der als Disruption wahrgenommenen Veröffentlichung von ChatGPT haben sich auch die Stadtverwaltungen der starken Allianz von deutschen Unternehmen angeschlossen, um im Bereich der GKI aufzuholen. Die Mitarbeiter*innen der Stadtverwaltungen profitieren von den Investitionen und Entwicklungen im öffentlichen Sektor. Die öffentliche Stadtverwaltung setzt verstärkt auf die Entwicklung eigener GKI-Modelle, um effizienter zu arbeiten und bessere Dienstleistungen für die Bürger*innen anzubieten. Dabei legt sie besonderen Wert auf ethische Leitlinien und verantwortungsvolle KI-Nutzung, um sicherzustellen, dass die Technologie im Einklang mit gesellschaftlichen Werten eingesetzt wird. Durch diese Fortschritte und Investitionen trägt die Stadtverwaltung dazu bei, die Lebensqualität für alle Bürger*innen zu verbessern und eine inklusivere Gesellschaft zu schaffen.

Maria erlebt die Auswirkungen der umfangreichen Investitionen in die Entwicklung eigener GKI-Modelle aus erster Hand. Sie kann nun auf speziell angepasste Softwarelösungen und barrierefreie Technologien zugreifen, die es ihr trotz körperlicher Beeinträchtigungen ermöglichen, effektiv zu arbeiten. Die Kölner Stadtverwaltung ist in einem regionalen Tandem-Verbund integriert, der sich auf die Bedürfnisse der Verwaltung und der Bürger*innen im Bereich der privaten Solaranlagen spezialisiert. Ziel ist es, KI-basierte Lösungen zu entwickeln, um die Unterstützung für die Bürger*innen zu verbessern und die Genehmigungsprozesse auch für die Verwaltung zu entschlacken. Maria und ihre Kolleg*innen aus dem Denkmalschutz profitieren von dieser Kooperation, weil sie stets auf dem neuesten Stand der Technik sind. Es kommt dabei regelmäßig vor, dass Bugs den Ablauf stören, aber darauf sind sie vorbereitet. Maria spürt, dass die Reflexion ihrer Arbeitsroutinen und eine Anpassung der Prozesse ihr Energie geben. Sie ist glücklich, an der Entwicklung maßgeschneiderter

Lösungen mitwirken zu können, die auf die individuellen Bedürfnisse der Bürger*innen zugeschnitten sind. Dennoch weiß sie auch von ihren ehemaligen Kommiliton*innen aus dem Studium der Verwaltungswissenschaften, dass nur ein Bruchteil der Verwaltungseinheiten in Deutschland Teil des Programms ist. Der Großteil arbeitet noch mit den alten Systemen und wird erst nach und nach „upgedatet“. Dazu gehört auch ihr bester Freund, der in der Kommunalverwaltung Sankt Augustin arbeitet. Er ist von der Situation mehr und mehr demotiviert und spielt immer öfter mit dem Gedanken, die Kommunalverwaltung zu verlassen, da er sich insbesondere darum sorgt, den intellektuellen Anschluss zu verpassen.

5.6.2 Sachbearbeitung im Szenario „Zaungast der KI-Revolution“

Die öffentliche Verwaltung ist weiterhin außen vor, was die Automatisierung der internen Prozesse angeht. Aufgrund fehlender Datenschutzkonformität können die KI-Lösungen der großen internationalen Anbieter nicht genutzt werden. Die Dienstleistungen für die Bürger*innen hingegen können weitestgehend online angeboten werden. In diesem Kontext werden aber auch keine KI-Modelle eingesetzt und die Daten der Bürger*innen nicht über den eigentlichen Verwaltungsauftrag hinaus verarbeitet. Diese Haltung hat langfristige negative Auswirkungen auf die Zukunft der öffentlichen Verwaltung in Deutschland. Im Rahmen der vielfältigen Online-Dienstleistungen könnten wertvolle Datensätze gesammelt werden, um irgendwann eigene Programme zu entwickeln und zu trainieren. Die gespeicherten Datenpunkte könnten entlang eigener datenschutzkonformer Standards gesammelt werden und als anonymisierte Prozessdaten einen langfristigen Benefit haben.

Seit dem Inkrafttreten der Datenschutzgrundverordnung im Jahr 2017 hat sich Maria zunehmend mit dem Datenschutz und dem Schutz der Persönlichkeitsrechte im Kontext der Digitalisierung der Bürgerdienste auseinandergesetzt. Maria erkennt, dass wertvolle Datensätze, die entlang eigener datenschutzkonformer Standards gesammelt und anonymisiert verarbeitet werden könnten, ungenutzt bleiben. Angesichts dieser in ihren Augen offenkundigen Fehlentwicklung beschließt Maria, die Kölner Stadtverwaltung zu verlassen und ihre Zeit in einem neuen Berufsfeld einzubringen. Ihre umfangreiche Erfahrung in der öffentlichen Verwaltung und ihr tiefes Verständnis für Datenschutzbestimmungen qualifizieren sie für eine Karriere als Digitalisierungsexpertin. Sie folgt ihrem Herzen und bewirbt sich initiativ bei verschiedenen Non-Profit-Organisationen mit Schwerpunkt auf Inklusion.

In ihrer neuen Rolle als Digitalisierungsexpertin unterstützt Maria ihren neuen Arbeitsgeber dabei, die internen Prozesse zu digitalisieren und KI-Anwendungen datenschutzkonform zu implementieren. Sie gibt den initialen Anstoß dazu, dass der Verband der Inklusionsorganisationen eine Strategie für die Nutzbarmachung von KI-Anwendungen im Alltag von Menschen mit Beeinträchtigungen entwickelt.

Maria ist überzeugt, dass die richtige Balance zwischen Datenschutz und Automatisierung einen hohen Mehrwert für Menschen mit Beeinträchtigungen haben kann. Ihr Wunsch ist es, dass diese Menschen durch den Einsatz von KI stärker in die Arbeitsgesellschaft einbezogen werden.

5.6.3 Sachbearbeitung im Szenario „Innovationskraft der Hidden Champions“

Im Zeitalter hochspezialisierter GKI-Modelle entwickelt die öffentliche Stadtverwaltung im Verbund mit den Landes- und Kommunalverwaltungen innovative Lösungen für eine intelligente Automatisierung der Verwaltungsprozesse. Für jede Ebene werden dabei neben den allgemeinen Prozessoptimierungen auch technologische Entwicklungen verfolgt, die auf die jeweiligen Kompetenzbereiche der Verwaltungsebene zugeschnitten sind. Die Entwicklung kommt schnell voran, weil die öffentliche Verwaltung über wertvolle Prozessdaten verfügt. Der Bund investiert gezielt in die Entwicklung von und die Selbstverpflichtung zu ethischen Leitlinien und Selbstregulierungsmechanismen, um sicherzustellen, dass die KI-Systeme, die in den Verwaltungen der Bundesrepublik auf allen Ebenen verwendet werden, verantwortungsvoll und im Einklang mit gesellschaftlichen Werten eingesetzt werden.

Maria ist zufrieden mit der Entwicklung der Verwaltungsarbeit. Die hohe Geschwindigkeit, in der die Verwaltungsprozesse automatisiert werden, überrascht sie oft. Sie ist dankbar dafür, dass die jüngeren Kolleg*innen, die in den Entwicklungsprozessen mit den KI-Expert*innen eingebunden sind, jederzeit ansprechbar sind und ihr bei Fragen und Problemen zur Seite stehen. Das Betriebsklima hat sich mit dem Start der großen Modernisierungsaufgabe merklich verbessert. Es ist toll, dass die Beschäftigten in die technologischen Entwicklungen einbezogen werden, dass ihre Bedürfnisse wahrgenommen und prozessspezifische KI-Lösungen entwickelt werden.

Mit viel Begeisterung nimmt Maria an den regelmäßigen Weiterbildungen und Praxisübungen zur Anwendung neuer KI-Systeme teil, die von der Stadtverwaltung angeboten werden, um die Anwendung der

KI-Tools zu erlernen und sich über die neuesten Entwicklungen zu informieren. Dabei geht es nicht nur um die Anpassung der Technologie an die Bedürfnisse der Verwaltung, sondern auch um die Berücksichtigung ethischer und rechtlicher Aspekte.

Durch die Nutzung hochspezialisierter KI-Modelle können Verwaltungsprozesse automatisiert und optimiert werden. Dank der technologischen Fortschritte haben Maria und ihre Kolleg*innen mehr Zeit für komplexe Aufgaben und die Betreuung der besonderen Belange der Bürger*innen. Die Verbesserung der Arbeitsbedingungen führt zu einer höheren Zufriedenheit im Team und trägt insgesamt dazu bei, dass die Kölner Stadtverwaltung effizienter und bürgernäher arbeiten kann.

Von besonderer Bedeutung für Maria ist auch die Tatsache, dass sich der Arbeitsalltag in der Verwaltung von Grund auf zum Besseren verändert hat. Das macht sich nicht zuletzt dadurch bemerkbar, dass die Verwaltung viele neue Menschen einstellen kann, weil der Job eine hohe Attraktivität aufweist. Die Neueinstellungen tragen zu einer großen Entlastung der einzelnen Beschäftigten und einer höheren Zufriedenheit der Bürger*innen bei. Toll ist auch, dass ein großer Anteil der Aufgaben in Remote-Arbeit erledigt werden kann. Die Beschäftigten haben feste Sprechzeiten für die Bürger*innen, die sie nach eigener Planung und Einteilung zwischen online und analog einteilen können. Dies ist insbesondere für Maria mit ihrer Beeinträchtigung eine große Erleichterung.

5.7 Medien und Kreativschaffende



5.7.1 Marketing und Werbung im Szenario „Wettbewerbsfähiges KI-Ökosystem“

Im Jahr 2030 hat sich die Arbeit von Marcela gewandelt. Die Medienagentur, für die sie arbeitet, ist Teil eines Netzwerks führender Technologieunternehmen und nutzt modernste GKI-Technologien. Dank massiver Investitionen und Kooperationen innerhalb der deutschen und europäischen KI-Allianz sind sie in der Lage, eigene KI-Modelle zu entwickeln. Marcelas Kunden sind technologie- und nachhaltigkeitsorientierte Unternehmen, darunter Start-ups im Bereich Green Tech und globale Konzerne. Die Agentur ist Vorreiter bei der ethischen Nutzung von KI, was ihr einen Wettbewerbsvorteil verschafft und das Vertrauen ihrer Kund*innen stärkt.

Marcelas Arbeitsplatz ist hybrid: Büro, Homeoffice und virtuelle Räume. Die Agentur befindet sich in einem modernen Co-Working-Space in Köln, der mit holografischen Bildschirmen, Sprachassistenten und VR-Headsets ausgestattet ist. Die Agentur wird häufig mit der Erstellung von Werbetexten für personalisierte, KI-gestützte Kampagnen beauftragt, die über digitale Kanäle, VR und AR laufen. Diese Kampagnen müssen kreativ und genau auf die Zielgruppen zugeschnitten sein. Die Zusammenarbeit mit GKI ist dabei für Marcela zum Standard geworden. KI-Tools der Medienagentur bieten ihr beispielsweise Unterstützung bei der Texterstellung. Allein auf Basis der eingegebenen Stichworte oder eines gewünschten Themas generieren sie Textvorschläge. Die GKI-Anwendung ist in der Lage, unterschiedliche Schreibstile und Tonalitäten zu erkennen und entsprechende Texte zu produzieren. So kann Marcela die gewünschte Stimmung und Botschaft ihrer Werbetexte gezielt steuern. Weitere KI-Tools unterstützen Marcela bei der Analyse auftragsrelevanter Daten. Dazu gehören demografische Informationen, Verhaltensdaten aus Online-Aktivitäten, frühere Kaufhistorien oder sogar Echtzeit-Interaktionen mit dem Werbematerial selbst. Diese Daten werden von den Kund*innen zur Verfügung gestellt oder stammen aus öffentlich zugänglichen Quellen. Durch die

Analyse dieser Daten können GKI-Tools personalisierte Werbebotschaften erstellen, die auf die individuellen Bedürfnisse, Vorlieben und Verhaltensweisen der Zielgruppe zugeschnitten sind. Dadurch können Werbebotschaften relevanter und ansprechender gestaltet werden, was die Wirksamkeit von Werbekampagnen deutlich erhöht.

Insgesamt ermöglichen es ihr die GKI-Systeme, effizienter zu arbeiten und gleichzeitig ihre kreative Vision beizubehalten. Dabei profitiert Marcela von einer Kultur der Förderung von KI-Kompetenzen. Regelmäßige Schulungen und praktische Übungen sorgen dafür, dass alle Mitarbeiter*innen über ein fundiertes Verständnis der KI-Systeme verfügen. Darüber hinaus muss Marcela mit den neuesten KI-Technologien und ethischen Standards Schritt halten. Die eingesetzten Tools lernen durch automatisierte Feedbackschleifen ständig dazu und arbeiten in der Regel zuverlässig. Dennoch besteht das Risiko punktueller Ungenauigkeiten oder Fehler. Sorgfältige Qualitätskontrollen sind daher notwendig. Hierfür arbeitet Marcela vertrauensvoll mit den Data Scientists und KI-Spezialist*innen des Unternehmens zusammen.

5.7.2 Marketing und Werbung im Szenario „Zaugast der KI-Revolution“

Marcelas Medienagentur nutzt Basismodelle großer internationaler Anbieter wie Google und Microsoft, anstatt eigene KI-Modelle zu entwickeln. Die Agentur hat sich darauf spezialisiert, diese Modelle anzuwenden, um ihre Dienstleistungen und Prozesse zu verbessern. Heute bietet sie KI-gestützte Dienstleistungen zur Personalisierung von Werbetexten, zur Erstellung von Inhalten und zur Optimierung von Marketingstrategien an. Marcelas Kunden sind hauptsächlich mittelständische Unternehmen, die sich den Zugang zu fortgeschrittenen KI-Technologien selbst nicht leisten können. Sie beauftragen Marcela und ihr Team, maßgeschneiderte Werbekampagnen für ihre spezifischen Zielgruppen zu entwickeln.

Marcela arbeitet von einem digitalen Arbeitsplatz aus, der mit modernster Technologie ausgestattet ist. Ein holografischer Bildschirm ermöglicht es Marcela, ihre Ideen in 3D zu visualisieren und zu bearbeiten. Sie verwendet GKI-Tools wie MarketInsights AI und GPT-X, um Werbetexte zu erstellen und Marketingstrategien zu analysieren.

- MarketInsights AI ist ein Analysetool, das erstmals 2028 von Google vorgestellt wurde. Es aggregiert Daten aus verschiedenen Quellen wie Social Media, Webseiten und Kund*innenfeedback, wertet diese aus

und stellt die Ergebnisse visuell dar. Das Tool bietet Marcela Einblicke in das Verhalten und die Vorlieben von Zielgruppen. Das erleichtert die Anpassung der Marketingstrategien.

- GPT-X ist eine Weiterentwicklung von GPT-4, die speziell auf Werbetexte und Marketinginhalte trainiert wurde. GPT-X hilft Marcela dabei, kreative und ansprechende Texte zu verfassen, indem es automatisch Textvorschläge auf der Grundlage von Schlüsselwörtern, Themen und Zielgruppenpräferenzen macht.

Beide KI-Tools wurden von großen internationalen Anbietern erworben. Sie überzeugen durch besonders intuitive Benutzeroberflächen, die wenig Einarbeitungszeit erfordern. Die Einführung dieser Technologien erfolgte durch kurze Einführungsworkshops, die von den Anbietern durchgeführt wurden. Zusätzlich greifen Marcela und ihre Kolleg*innen auf umfangreiche Online-Tutorials und Support-Dokumentationen zurück, um bei Bedarf spezifische Fragen zu klären.

Eine Herausforderung für Marcela ist die unterschiedliche Zuverlässigkeit der generierten Ergebnisse. Während einige Anwendungen eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen, zeigen andere eine größere Variabilität, abhängig von den spezifischen Parametern. Marcela muss daher die Qualität der generierten Werbetexte sorgfältig überprüfen. Die fehlende Zuverlässigkeit hat zur Folge, dass Marcela oft mehrere Iterationen durchlaufen muss. Darüber hinaus erfordert der Umgang mit neuen Technologien und die ständige Anpassung an Updates und Änderungen zusätzliche Einarbeitungszeit. Diese neuen Aufgaben kommen zu den bereits bestehenden hinzu, während gleichzeitig ein hoher Effizienzdruck besteht, um die Lizenzgebühren zu refinanzieren. Die Arbeitsbelastung von Marcela hat sich dadurch erhöht.

5.7.3 Marketing und Werbung im Szenario „Innovationskraft der Hidden Champions“

Die Medienagentur, für die Marcela arbeitet, hat sich auf die Anwendung und Implementierung hochspezialisierter GKI-Modelle spezialisiert. Diese Modelle werden von kooperierenden deutschen Unternehmen entwickelt, die eng mit Forschungseinrichtungen zusammenarbeiten und ihre Expertise unter anderem durch strategische Datenkooperationen gezielt ausbauen. Durch die Zusammenarbeit mit diesen Unternehmen konnte sich die Agentur zu einem führenden Anbieter für KI-gestützte Werbekampagnen entwickeln.

Marcela arbeitet in einem modernen, technologisch fortschrittlichen Büro, das mit den neuesten KI-Tools

und digitalen Schnittstellen ausgestattet ist. Ihr Arbeitsplatz ist flexibel, sie kann sowohl im Büro als auch von unterwegs arbeiten und hat stets Zugang zu leistungsstarken KI-Plattformen.

Ab 2025 hat Marcelas Medienagentur eine strategische Transformation durchlaufen, um sich auf die Entwicklung und den Einsatz hochspezialisierter, ethisch verantwortungsvoller GKI-Modelle zu konzentrieren. Auf Basis einer umfassenden Kompetenz- und Marktanalyse fokussiert sich die Agentur seither auf den Einsatz von GKI-Lösungen in den Kundenbranchen Automobilindustrie, Pharma- und Medizintechnik sowie Maschinenbau.

Dazu wurde viel in den Aufbau von Kompetenzen und Partnerschaften investiert. Durch Kooperationen mit Universitäten und Forschungsinstituten konnten Spezialist*innen für maschinelles Lernen, Datenanalyse und KI-Entwicklung gewonnen werden. Das Team von Marcela ist dadurch interdisziplinärer und vielfältiger geworden. Die Zusammenarbeit ist geprägt von gegenseitigem Interesse, Respekt, Motivation und Pioniergeist. Gemeinsam will das Team die KI-Transformation der Werbebranche mitgestalten. Die Mitarbeiter*innen ergänzen sich gut in ihren unterschiedlichen Fachgebieten. Dazu haben nicht zuletzt gezielte Aus- und Weiterbildungen beigetragen. Diese ermöglichen es Marcela, auf dem neuesten Stand der KI-Technologie, der ethischen Grundsätze sowie der Transparenz und Rechenschaftspflicht zu bleiben.

Die GKI-Tools, die Marcela einsetzen kann, sind speziell auf ihre Anforderungen und die ihrer Kunden zugeschnitten. Sie helfen Marcela, maßgeschneiderte Werbetexte zu erstellen, Inhalte zu generieren sowie komplexe Marketingstrategien zu analysieren und zu optimieren. Auf die Qualität der Ergebnisse der KI-Tools kann sich Marcela blind verlassen, denn die Modelle werden mit exklusiven, hochwertigen Daten aus industriellen Datenräumen und Forschungsdatenzentren trainiert und durch menschliches Feedback von Fachexpert*innen verfeinert. Die GKI-Modelle der Agentur sind zudem so konzipiert, dass sie sich nahtlos in unterschiedliche Unternehmenssysteme integrieren lassen. Dank standardisierter Schnittstellen und interoperabler Technologien können die Werbekampagnen problemlos in die bestehende IT-Infrastruktur der Kunden eingebunden werden. Marcela hat dadurch mehr Freiheiten gewonnen und kann sich in neuen Tätigkeitsbereichen des Unternehmens ausprobieren. Seit Kurzem ist sie Teil eines Teams, das spezialisierte Dienstleistungen der Agentur im Bereich erneuerbare Energien und Umwelttechnologie entwickeln und anbieten will.

6. Zukünftige Auswirkungen generativer KI auf die Arbeitswelt

Die Anwendungs- und Nutzungsszenarien geben unterschiedliche plausible Antworten auf die Frage, wie sich generative Künstliche Intelligenz (GKI) in Deutschland technisch weiterentwickeln und in der Arbeitswelt verbreiten könnte. In allen Anwendungs- und Nutzungsszenarien wird davon ausgegangen, dass GKI eine zunehmende Bedeutung für Arbeit und Wertschöpfung in Deutschland haben wird. Die steigende Entwicklung, Anwendung und Verbreitung von GKI in der deutschen Wirtschaft wird mit hoher Wahrscheinlichkeit tiefgreifende Auswirkungen auf unterschiedliche Branchen und in ihnen auf die verschiedenen Dimensionen der Arbeitswelt haben.

Um die Auswirkungen zu beurteilen, wird in der weiteren Betrachtung und Einschätzung auf den Kategorisierungsrahmen des DGB-Index „Gute Arbeit“⁴ zurückgegriffen. Der Index schlägt die Bewertung der Arbeitsqualität anhand von elf Kriterien vor. Sie umfassen verschiedene Dimensionen der Arbeitsbedingungen und sind den Teilindizes Einkommen und Sicherheit, Belastungen und Ressourcen zugeordnet. In den beiden folgenden Unterkapiteln werden die Auswirkungen der drei entwickelten Szenarien auf die Entwicklung unterschiedlicher Kriterien guter Arbeit diskutiert.⁵

Positive Effekte auf Einkommen und Beschäftigung durch Produktivitätswachstum wahrscheinlich

Die verstärkte Einführung und Verbreitung von GKI wird kurz- und mittelfristig voraussichtlich zu einer Umstrukturierung der Beschäftigung führen. Routinetätigkeiten, die leicht automatisierbar sind, können

durch GKI-Anwendungen zunehmend ersetzt werden, was zu einem Rückgang dieser Tätigkeitsprofile führt. Außerdem birgt der Einsatz von GKI das Risiko eines sinkenden Gehaltsniveaus in den betroffenen Tätigkeitsbereichen. Gleichzeitig werden mit der Implementierung der neuen Technologien voraussichtlich neue, höher qualifizierte Arbeitsplätze mit höheren Löhnen entstehen. Mittel- und langfristig kann der Einsatz von GKI die Produktivität deutlich steigern und zu höheren Unternehmensgewinnen führen. Dies eröffnet insgesamt Spielräume für die Lohnentwicklung. Davon dürften vor allem hochqualifizierte Arbeitskräfte profitieren, die über spezielle Fähigkeiten und Kenntnisse im Umgang mit KI verfügen und daher besonders gefragt sind. Aber auch Geringqualifizierte können von einem gesicherten Wachstum profitieren, wenn das Lohnniveau entsprechend angepasst wird. Auch haben Erwerbstätige die Chance, beruflich aufzusteigen, wenn sie lernen, KI-Anwendungen sicher und effektiv anzuwenden. Dies ist allerdings kein Automatismus, sondern bedarf einer starken Interessenvertretung und Investition in Weiterbildung. Gelingt die Anpassung des Lohnniveaus nicht, droht eine Polarisierung, bei der Beschäftigte, deren Tätigkeiten leicht automatisierbar sind, Einkommenseinbußen hinnehmen müssen und weniger in die Rentenkassen einzahlen. Insgesamt dürften die Produktivitäts- und Wachstumssteigerungen durch GKI jedoch zu höheren Rentenbeiträgen führen und sich damit positiv auf das Rentenniveau auswirken.

Dabei zeigen sich in Hinblick auf Einkommen und Beschäftigung zwischen den drei Szenarien bis 2030 durchaus Unterschiede.

Szenario 1 – Wettbewerbsfähiges KI-Ökosystem: Positive Einkommenserwartung und fortgesetzte Beschäftigungssicherheit bei hoher gesamtwirtschaftlicher Amortisationsschwelle für Investitionen in GKI

Für Szenario 1 sind direkte und indirekte Wachstumseffekte innerhalb der bestehenden Wertschöpfungslogik zu erwarten. Direkte Effekte wie Produktivitätssteigerungen, Innovationsförderung und Kostensenkungen führen unmittelbar zu Wirtschaftswachstum. Indirekte Effekte wie verstärkter Wettbewerb, komplementäre Investitionen, verbesserte Dienstleistungen und positive Effekte auf Beschäftigung und Löhne tragen ebenfalls zu einem robusten Wirtschaftswachstum bei. Die Kombination dieser Effekte kann die wirtschaftliche Dynamik und Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands nachhaltig stärken. Allerdings sind diese Zuwächse auch dringend erforderlich, um die enormen Investitionskosten dieses Entwicklungspfades zu kompensieren. Insgesamt ist davon auszugehen, dass sich diese Entwicklung gesamtgesellschaftlich sehr positiv auf Einkommen und Renten auswirken würde. Durch die Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit könnte das Niveau der betrieblichen Sozialleistungen gehalten und die Beschäftigungssicherheit gewährleistet werden.

⁴ <https://index-gute-arbeit.dgb.de/dgb-index-gute-arbeit/was-ist-der-index>

⁵ Für einen Überblick zur Veränderungstendenz von Arbeitsqualität infolge der drei hier entwickelten Szenarien siehe Anhang.

Szenario 2 – Zaungast der KI-Revolution: Geringere Einkommensentwicklung und Gefährdung hoher betrieblicher Sozialstandards durch schrumpfende Wertschöpfungstiefe

Auch für Szenario 2, das ausschließlich von der Implementierung und Nutzung nicht-proprietärer KI-Anwendungen ausgeht, kann mit einer Produktivitätssteigerung und damit einhergehenden Wachstumssteigerung gerechnet werden, wenngleich diese geringer ausfallen dürften, da nur ein Bruchteil des Effizienzpotenzials von GKI ausgeschöpft wird. Bestehende Wertschöpfungsprozesse werden optimiert und damit Kosten gesenkt. Innovationen, die auf einen Pfadwechsel und neue Geschäftsmodelle abzielen, erfahren hingegen keine umfassenden Impulse. Daher sind die positiven Einkommenseffekte geringer als in den Szenarien 1 und 3. Unternehmen, die wenig in die Entwicklung und Integration von GKI investieren, laufen Gefahr, technologisch zurückzufallen. Dies kann ihre Fähigkeit beeinträchtigen, neuartige Produkte und Dienstleistungen anzubieten. Zudem laufen sie Gefahr, Marktanteile an innovativere Wettbewerber zu verlieren. Dies birgt besondere Risiken für Branchen, die einem starken internationalen Wettbewerb ausgesetzt sind. Hohe betriebliche Sozialstandards, wie sie z. B. in der deutschen Automobilindustrie, der Chemie- und Pharmaindustrie sowie der IT-Branche verbreitet sind, wären dadurch gefährdet. Wenn internationale Wettbewerbspositionen verloren gehen, gerät die Beschäftigungs- und berufliche Zukunftssicherheit in Gefahr. Dieser Effekt könnte allerdings durch den demografischen Wandel überlagert werden.

Szenario 3 – Innovationskraft der Hidden Champions: Sehr hohe Einkommens- und Beschäftigungseffekte bei geringer gesamtwirtschaftlicher Amortisationsschwelle für Investitionen in GKI

Für Szenario 3 ist von einer sehr positiven Einkommensentwicklung auszugehen. Wie in Szenario 1 sind direkte und indirekte Wachstumseffekte zu erwarten, allerdings noch stärker und vielfältiger. Deutschland könnte seine globale Position als Land der Hidden Champions, mittelständischer Unternehmen, die in ihren Nischen weltweit führend sind, ausbauen; Deutschland verfügt mit knapp 1.600 Hidden Champions fast über die Hälfte von 3.400 dieser weltweit besonders leistungsfähigen Unternehmen (Schmiedendorf 2022). In der gesamten Breite der Wirtschaft würden hochspezialisierte GKI-Anwendungen entstehen, die international nachgefragt würden. Die KI-Ökosysteme der deutschen Marktführer hätten Katalysatoreffekte und würden positiv auf andere Wirtschaftsbereiche ausstrahlen. Völlig neue Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten könnten entstehen. Durch nachhaltiges Wirtschaftswachstum könnte das Niveau der betrieblichen Sozialleistungen nicht nur gehalten, sondern weiter verbessert werden. Zuverlässige GKI-Systeme bringen echte Entlastung und neue Gestaltungsspielräume für Beschäftigte. So könnten diese umgeschult werden und sich beispielsweise im Bereich der betrieblichen Kinderbetreuung/Pflege sinnvoll einbringen. Neu etablierte Wertschöpfungsketten und zukunftsfähige Geschäftsmodelle würden für eine sehr hohe Beschäftigungssicherheit sorgen.

Wachsende Gestaltungsspielräume und flexiblere Arbeitszeitgestaltung möglich

Durch den Einsatz von GKI können perspektivisch noch mehr Arbeitsprozesse automatisiert werden als bisher. Sie können sowohl repetitive als auch – und das ist neu an der GKI – kreative Aufgaben wie Konstruktion, Programmierung, Medienerstellung etc. übernehmen, die oft sehr zeitintensiv sind. Dies bietet Arbeitgebern und Arbeitnehmer*innen neue Gestaltungsspielräume im Zeitmanagement. Je nach Qualität und Zuverlässigkeit der KI-gestützten Technologien müssen Arbeitsergebnisse seltener überprüft und/oder korrigiert werden. In der industriellen Fertigung könnten dadurch beispielsweise Arbeitsschichten am

Wochenende oder in der Nacht reduziert werden. Zudem könnten Qualitätskontrollen zunehmend ortsflexibel, z.B. vom Homeoffice aus, durchgeführt werden. Darüber hinaus könnten KI-gestützte Tools zur Planung und Verwaltung der Arbeitszeit eingesetzt werden. Durch die selbstbestimmte Analyse von Arbeitsmustern könnte GKI personalisierte Zeitpläne vorschlagen, die den individuellen Präferenzen von Beschäftigten entsprechen. GKI-Systeme können somit die Arbeitszeitalage verbessern, indem sie eine selbstbestimmte Flexibilisierung ermöglichen. Dies gilt insbesondere für Szenario 3, da hier von einer besonders hohen Zuverlässigkeit der entwickelten und verbreiteten KI-Anwendungen ausgegangen wird.

Weitere körperliche Entlastung und gezielte Assistenz zur Prävention körperlicher Schäden bei der Arbeit erreichbar

In Kombination mit Robotik kann GKI zur Automatisierung körperlich anstrengender Tätigkeiten eingesetzt werden. Insgesamt können Cobots (kollaborative Roboter) und Exoskelette die Muskelbelastung reduzieren und die körperliche Ausdauer erhöhen (IHK Region Stuttgart 2024; INDUSTR.com 2023). Cobots, die von GKI gesteuert werden, können motorische Abläufe des Menschen imitieren, schwere Lasten in der Produktion oder im Lager heben und bewegen und so die körperliche Belastung der Beschäftigten weiter verringern. Durch die Antizipation des menschlichen Gegenübers mittels GKI wird die Mensch-Technik-Interaktion optimiert. KI kann auch in Exoskelette integriert werden, die den Arbeiter*innen bei körperlich anstrengenden Tätigkeiten helfen. GKI kann Daten von Sensoren im Exoskelett in Echtzeit analysieren und die Unterstützung entsprechend anpassen. Darüber hinaus kann GKI durch kontinuierliches Lernen und die Anpassung an die individuellen Bewegungsmuster und Bedürfnisse der Nutzenden personalisierte Unterstützungsprofile erstellen, die optimal auf die jeweiligen Nutzer*innen zugeschnitten sind. Auch in anderen, körperlich weniger anstrengenden Berufen können KI-gestützte Systeme dazu beitragen, langfristigen körperlichen Schäden vorzubeugen. Tragbare Geräte, die mit GKI ausgestattet sind, können Körperhaltung, Herzfrequenz und andere Vitalparameter überwachen und gegebenenfalls Empfehlungen zur Änderung der Arbeitsweise geben. So könnten beispielsweise Büroangestellte eigenverantwortlich und ohne Zugriffsmöglichkeit des Arbeitgebers eine App nutzen, die bei Überschreitung bestimmter Grenzwerte die jeweiligen Büroangestellten frühzeitig warnt und zu gesünderen Verhaltensweisen motiviert.

Weitere Arbeitsverdichtung wahrscheinlich

Die Geschichte der Digitalisierung zeigt, dass die zunehmende Einführung digitaler Technologien und Automatisierung sowohl mit einer Effizienzsteigerung als auch mit einer Verdichtung der Arbeitszeit einhergeht. Beschäftigte müssen häufig mehr und komplexere Aufgaben in kürzerer Zeit erledigen, was zu mehr Stress und psychischen Belastungen führen kann. Die zunehmende Verbreitung von GKI birgt das Risiko einer weiteren Arbeitszeitverdichtung in Organisationen. Arbeitgeber könnten von ihren Beschäftigten, die durch GKI unterstützt werden, deutliche Produktivitätssteigerungen erwarten. Dies würde beispielsweise dazu führen, dass KI-gestützte Arbeitsprozesse parallel überwacht und gesteuert werden müssen. Die Arbeitnehmenden würden dadurch unter

zusätzlichem Zeitdruck, erhöhtem Stress und der Notwendigkeit, ständig hohe Leistungen zu erbringen, leiden. Dieser Effekt erscheint für die Szenarien 1 und 2 plausibel und wahrscheinlich. In Szenario 1 versucht die deutsche Wirtschaft auf allen Ebenen der KI-Entwicklung global Schritt zu halten. Wie bereits beschrieben, könnte dies die internationale Wettbewerbsfähigkeit und ein nachhaltiges Wachstum sichern. Es wäre jedoch mit enormen Investitionen und einem hohen Innovationsdruck verbunden. Technologieunternehmen aus den USA und China haben sich insbesondere bei den Basismodellen einen großen Entwicklungsvorsprung erarbeitet. Absehbare Folge der hohen Investitionen könnte ein zusätzlicher Erfolgs- und Produktivitätsdruck sein, der sich negativ auf die Betriebskultur auswirkt. Die Mitarbeiter*innen könnten sich durch den von außen aufgezwungenen technologischen Wandel gehetzt und getrieben fühlen und diesen nur widerwillig akzeptieren, anstatt ihn proaktiv mitzugestalten. Diese Konsequenz erscheint auch für Szenario 2 plausibel, da hier GKI extern eingekauft und ohne systematischen Aufbau von Anwendungskompetenz implementiert wird. Da die entwickelten KI-Anwendungen nicht vollständig zuverlässig sind, müssten sie zudem (weiterhin) überwacht, Fehler müssten entdeckt und behoben werden. Dieser Überwachungsbedarf, der sowohl für Szenario 1 als auch für Szenario 2 gilt, würde die Effizienzversprechen der GKI konterkarieren. Hinzu kommt, dass temporäre Ausfälle der KI-Technologie zu zusätzlichen Belastungen der Mitarbeitenden führen können. Dies gilt besonders dann, wenn Mitarbeitende unerwartet und kurzfristig manuell eingreifen müssen. Mitarbeitende, die sich in ihrem Arbeitsalltag stark auf GKI-Anwendungen verlassen, könnten bestimmte Fähigkeiten und Routinen leicht verlernen. Müssen sie dann punktuell eingreifen, kann dies zu Überforderung, Stress, Frustration und Ermüdung führen.

Entlastung bei psychischen Arbeitsbelastungen möglich, aber bedingt

Für eine echte Entlastung müssen hochzuverlässige KI-Anwendungen zur Verfügung stehen, die qualitativ hochwertige (Teil-)Ergebnisse liefern, ohne dass weitere Anpassungen durch den Menschen erforderlich sind. Dies wird in Szenario 3 angenommen: Hiesige Unternehmen entwickeln auf Basis qualitativ hochwertiger Datenräume spezialisierte GKI-Modelle für ihre Nischenmärkte und verfeinern diese durch unternehmensinterne Fachexpertise. Hier können sich die Mitarbeiter*innen tatsächlich auf die GKI-Werkzeuge verlassen und erhalten neue Freiräume für die berufliche Selbstverwirklichung. Beispielsweise können Personen mit hoher Fachexpertise in einem spezifischen Bereich, aber geringer

Kommunikationsexpertise durch GKI-Systeme beim Wissenstransfer und bei der Vermarktung ihrer Ideen unterstützt werden. Dies könnte durch die Übersetzung von Fachjargon in allgemein verständliche Sprache inklusive der vollautomatischen Erstellung von zielgruppenspezifischen Video- oder Audioinhalten geschehen. Da die Mitarbeiter*innen in Szenario 3 zudem frühzeitig an die neuen Technologien herangeführt und mit ihrer Fachexpertise aktiv in die KI-Transformation eingebunden werden, profitiert auch das Betriebsklima. Die Mitarbeiter*innen fühlen sich als zentrale Akteur*innen der Organisationsentwicklung wertgeschätzt und nicht durch KI-Systeme bedroht. Die Selbstwirksamkeit bleibt erhalten und die Arbeitszufriedenheit steigt mit der Entwicklung sowie Etablierung neuer Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten in globalen Nischenmärkten. Die fruchtbaren Potenziale der Mensch-Technik-Interaktion werden so voll ausgeschöpft.

Bedarf an Anpassungsqualifizierung und neue Berufsbilder wahrscheinlich

In allen drei Szenarien ist mit zusätzlichen Weiterbildungs- und Entwicklungsbedarfen, aber auch eben solchen Möglichkeiten zu rechnen. Diese werden notwendig, um die Beschäftigungsfähigkeit von Fachkräften zu erhalten. Zugleich entstehen sowohl bei Fachkräften als auch Expert*innen neue Berufsbilder. Dies lässt sich am Beispiel des Prompt-Ingenieurs verdeutlichen. Dieses Tätigkeitsprofil ist parallel zur rasanten Entwicklung leistungsfähiger KI-Sprachmodelle entstanden. Prompt Engineers sind Fachexpert*innen, die auf das Entwickeln und Optimieren von Eingabebefehlen (Prompts) für KI-Modelle spezialisiert sind. Es ist zu erwarten, dass mit zunehmender Bedeutung und Verbreitung der GKI weitere Tätigkeitsprofile und gegebenenfalls Berufsbilder im Bereich der Mensch-Technik-Interaktion entstehen werden. In den Szenarien 1 und 3 stärker als in Szenario 2, da in den erstgenannten Szenarien die Entwicklung von KI-Modellen in Deutschland selbst proaktiv vorangetrieben und der Kompetenzaufbau forciert wird. Dies führt bei erfolgreicher Etablierung zu mehr Beschäftigungsmöglichkeiten entlang der Wertschöpfungskette. Wenn deutsche „Hidden Champions“ mit hochspezialisierten Eigenentwicklungen für eine hohe Diffusion ihrer proprietären KI-Anwendungen sorgen und neue Geschäftsmodelle mit hohem Wachstumspotenzial erschließen – wie in Szenario 3 angenommen –, sind besonders vielfältige und attraktive Karrierepfade für Fachkräfte zu erwarten.

7. Ausblick und Gestaltungsansätze

Die in dieser Studie beschriebenen Szenarien zeigen anschaulich, dass die Antwort auf die Frage, wie sich das Feld der generativen Künstlichen Intelligenz (GKI) und deren Folgen für Arbeitsmarkt und Beschäftigung bis 2030 entwickeln, keineswegs vorbestimmt ist. Vielmehr hängt die Frage, wie es weitergeht, wesentlich von der Haltung und der Strategie ab, die Unternehmen und Entwickler*innen einnehmen und verfolgen, wenn sie entsprechende Technologien gestalten und einführen. Darin liegt eine erhebliche Gestaltungsverantwortung für den privaten Sektor. Von den Entscheidungen, die in Unternehmen getroffen werden, und von den Rahmenbedingungen, die die Politik jetzt und in den nächsten Jahren setzt, hängt ab, welchen Weg Wirtschaft und Arbeitsmarkt in Deutschland im Bereich der GKI nehmen.

Will Deutschland die Chancen nutzen, die für Beschäftigung und Arbeitsmarkt in diesem Innovationsfeld liegen, gilt es, ausgehend von den Stärken deutscher Unternehmen und unter Berücksichtigung der spezifischen Voraussetzungen auf unserem Arbeitsmarkt und in unserem Sozialstaat eine auf die Eigenschaften der deutschen Volkswirtschaft ausgerichtete, ambitionierte Strategie zu verfolgen. Ambition muss dabei nicht zwangsläufig heißen, mit Milliardeninvestitionen in Konkurrenz um die Entwicklung von Grundlagensmodellen und damit in den direkten Wettbewerb mit den USA und China einzutreten. Die hier entwickelten Szenarien zeigen: Die Zukunft der GKI in Deutschland ist gestaltungsoffen.

Politik kann mit den geeigneten Rahmenbedingungen dazu beitragen, dass die Potenziale für Beschäftigte und den Sozialstaat genutzt und enorme Wertschöpfungspotenziale entfesselt werden. Aber: Ein positiver Einfluss der technologischen Entwicklung auf Arbeitsmarkt und Sozialstaat ist kein Selbstläufer. Deshalb wird es gerade in Zeiten angespannter öffentlicher Haushalte darauf ankommen, dass die richtigen Instrumente gewählt und klug eingesetzt werden.

Enges Monitoring weiterer Entwicklungen

Wenngleich die vorliegende Szenario-Studie wichtige Hinweise auf mögliche Entwicklungen im Bereich der GKI bis 2030 liefern kann, zeigen die Ergebnisse sehr deutlich, wo weiterhin erhebliche Unklarheiten bestehen. Dies gilt insbesondere für eine der zentralen Fragen, die über wesentliche auch hier betrachtete Auswirkungen auf Arbeitsmarkt und Sozialstaat mitentschieden wird: mögliche Veränderungen der Arbeitsproduktivität durch GKI. Gemeinhin wird unterstellt, dass GKI zu sehr großen Produktivitätssteigerungen

führt. Dies ist jedoch keineswegs ein Automatismus. Die weitere Entwicklung ist daher seitens der Bundesregierung in Zusammenarbeit mit den Sozialpartnern eng zu begleiten. Nur so kann sichergestellt werden, dass in den kommenden Jahren die richtigen Weichen gestellt werden, um Arbeitsmarkt und Sozialstaat fit für eine mögliche KI-Revolution zu machen.

Produktivitätszuwachs sowie positive Wettbewerbs- und Arbeitsmarkteffekte sind keine Selbstläufer

Insbesondere wenn sich Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik schon heute darauf verlassen würden, dass sich weitreichende Produktivitätssprünge tatsächlich realisieren, könnte dies zu Fehlsteuerungen führen. Die hier entwickelten Szenarien gehen teilweise zwar davon aus, dass deutlich positive Effekte auf Einkommen, Rentenniveau und Beschäftigungssicherheit entstehen. Die dazu getroffenen Annahmen sind jedoch sehr voraussetzungsreich. Damit positive Effekte Wirklichkeit werden, bedarf es einer vorausschauenden und proaktiven Gestaltung durch Entscheider*innen in Wirtschaft und Politik. Der betrieblichen Mitbestimmung kommt dabei eine zentrale Rolle zu. Sie kann sicherstellen, dass Produktivitätssteigerungen auch zu Einkommenssteigerungen bei den Beschäftigten führen.

Risikokapital und gezielte staatliche Förderung

Neben allgemeinen strukturellen Reformen wie der Schaffung einer europäischen Kapitalmarktunion zur Stärkung des für die Wettbewerbsfähigkeit des KI-Standortes Deutschland mitentscheidenden Risikokapitalsektors gilt es vor allem, kluge Förderinstrumente zu entwickeln und sie zielgerichtet einzusetzen. Die Szenarien deuten darauf hin, dass ein Schlüssel der passgenaue Einsatz staatlicher Finanzierungsinstrumente für die Entwicklung ethischer und verantwortungsvoller KI-Modelle und -Anwendungen sein kann. Sinnvoll könnte es sein, bestehende Förderansätze zur Stärkung gemeinwohldienlicher KI noch mehr auf die wirtschaftliche Tragfähigkeit der daraus resultierenden Use Cases zu fokussieren. Langfristig wirksam sind im Ergebnis vor allem solche Projekte, die sich in ihrer technischen Realisation auch wirtschaftlich selbst tragen.

KI-Kompetenz in der Spitze und in der Breite: vorausschauende Personalentwicklung als Voraussetzung für wirtschaftlichen Erfolg

Es dürfte sinnvoll sein, in den kommenden Jahren KI-Kompetenzen sowohl in der Spitze als auch in

der Breite weiter zu stärken. Die Ergebnisse der Szenario-Studie deuten an, dass es hochspezialisierte Kompetenzen in den Unternehmen braucht, um den technischen Kern generativer Systeme zu realisieren. Zugleich braucht es auch in der Breite der Unternehmen eine Kompetenzoffensive zur Weiterbildung von Fachkräften im Bereich GKI. Nur wenn Fachkräfte in die Lage versetzt werden, sich bis zu einem gewissen Grad eigenständig mit den Möglichkeiten, die GKI auch ihnen ganz persönlich in ihrer Arbeit bietet, auseinanderzusetzen, werden sie die Möglichkeiten dieser komplexen Werkzeuge auch im Alltag gewinnbringend einsetzen können. Eine vorausschauende und strategische Personalentwicklung ist hierbei unerlässlich. Es gilt für alle Beschäftigten die individuellen, künftigen Kompetenzanforderungen vorausschauend abzuschätzen und gemeinsam mit Arbeitnehmendenvertretungen differenzierte Weiterbildungskonzepte zu entwickeln und umzusetzen. Dabei ist es wichtig, nicht nach dem Prinzip Gießkanne vorzugehen, sondern gezielt die spezifischen Qualifizierungsbedarfe der Beschäftigten je nach Aufgaben und Tätigkeiten zu betrachten.

Mit einem einheitlichen KI-Crashkurs für alle ist es nicht getan. Hier könnte es sinnvoll sein, gemeinsam mit Gewerkschaften und Arbeitgeberverbänden sektorspezifische Dialogformate zum Thema „KI-Fachkräftesicherung“ zu initiieren, um ein gemeinsames und abgestimmtes Vorgehen zur Weiterentwicklung von effektiven Weiterbildungsangeboten anzuregen.

Der Gefahr ungesunder Arbeitsverdichtung entgegenwirken

Die vorliegende Szenario-Studie lässt erwarten, dass einige negative Auswirkungen einer zunehmenden Verbreitung von GKI mit hoher Wahrscheinlichkeit eintreten werden, wenn nicht präventiv gehandelt wird. So kann davon ausgegangen werden, dass auch generative Systeme in ihrer Verbreitung die psychische Arbeitsbelastung für Beschäftigte in vielen Fällen weiter erhöhen. Auch wenn denkbar ist, dass Sprachtechnologien den gegenteiligen Effekt haben könnten, spricht vieles dafür, dass wir eher eine Fortsetzung des Trends erleben werden, der bereits in den vergangenen Jahrzehnten die Digitalisierung der Arbeitswelt geprägt hat. Um hier eine Trendumkehr zu bewirken, müssten Unternehmen und Betriebsräte sensibilisiert werden, um ein echtes Umdenken in der Praxis herbeizuführen. Gerade der betrieblichen Mitbestimmung kommt in der frühzeitigen Erkennung möglicher negativer Effekte sowie der Gestaltung organisationsspezifischer, entlastender KI-Lösungen eine wichtige Rolle zu.

Ambitionierte Strategien von Unternehmen gefordert

Die Ergebnisse der Szenario-Studie deuten darauf hin, dass es ohne eine zupackende und ambitionierte Strategie deutscher Unternehmen nichts wird mit dem ganz großen wirtschaftlichen Erfolg durch GKI. Eine proaktive Haltung und der Anspruch von Unternehmen, bei GKI nicht nur an der Seitenlinie zu stehen, sind von zentraler Bedeutung. Sinnvoll erscheint es, gezielt die Marktführerschaft bei hochspezialisierten, proprietär entwickelten Modellen für hochspezialisierte Anwendungsbereiche anzustreben.

Selbstanspruch an vertrauenswürdige GKI und Standards als Ergänzung zum bestehenden Rechtsrahmen als Chance

Proaktive Selbstregulierung erscheint vielversprechend, um über die Entwicklung hochgradig vertrauenswürdiger Anwendungen ein marktrelevantes Unterscheidungsmerkmal von GKI made in Germany zu erreichen. Eine lediglich auf die Einhaltung gesetzlicher Mindeststandards zielende Strategie, die nur umsetzt, was der Gesetzgeber vorgibt, dürfte nicht ausreichen, um einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil zu erzielen. Es wird darum gehen, eigene über die staatliche Regulierung (z.B. KI-Verordnung) hinausgehende Standards zu setzen, um die in der Regulierung liegenden Chancen voll auszunutzen und neue, einzigartige Produkte und Services zu entwickeln.

Zuverlässigkeit und Robustheit von Systemen: wichtig für Beschäftigte und Unternehmen

Eine besondere Herausforderung für den Praxiserfolg von GKI ist die Zuverlässigkeit des Outputs. Auf absehbare Zeit dürfte es hier noch erhebliche Qualitätsdefizite geben, die den verbreiteten Einsatz in einigen Anwendungsbereichen erschweren. Für Beschäftigte kann das eine besondere Herausforderung sein. Hier dürfte es sinnvoll sein, weitergehend zu untersuchen, welchen Einfluss die Zuverlässigkeit von GKI-Systemen auf Beschäftigte z.B. in Hinblick auf die psychische Arbeitsbelastung hat und wie Beschäftigte technisch in die Lage versetzt werden, die Zuverlässigkeit des Outputs zweifelsfrei zu verifizieren. Unternehmen, die GKI-Systeme entwickeln oder anwenden, sollten daher der Zuverlässigkeit besondere Aufmerksamkeit widmen. Während dies schon in Hinblick auf die Performance und den Markterfolg entsprechender Anwendungen von Relevanz ist, hat die Zuverlässigkeit auch auf Beschäftigte eine unmittelbare Auswirkung. Es macht einen Unterschied, ob man sich auf ein generatives KI-System verlassen kann oder ob man es mit einem so fehleranfälligen System zu tun hat, dass nur mit einer besonders aufmerksamen Überwachung sichergestellt werden kann, dass keine weitreichenden Fehler entstehen.

8. Literaturverzeichnis

- Acatech (2024):** Wie Roboter lernen. Lernfähig dank KI: Die Zukunft der Robotik. <https://www.plattform-lernende-systeme.de/robotik.html> (24.7.2024)
- Albrecht, S. (2023):** ChatGPT und andere Computermodelle zur Sprachverarbeitung – Grundlagen, Anwendungspotenziale und mögliche Auswirkungen. TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag)
- Banh, L.; Strobel, G. (2023):** Generative artificial intelligence. In: *Electron Markets* 33(1), S. 1–17
- Bernhard, C. (2024):** OpenAI schließt Partnerschaft mit Reddit ab – was das für dich bedeutet. In: *t3n Magazin* (17.5.2024)
- BMBF (2024):** BMBF-Aktionsplan Robotikforschung 1.1. 24.7.24, <https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft/robotik/aktionsplan-robotik.html> (24.7.2024)
- Bornemann, U. (2024):** Deutsche Telekom gründet Joint Venture für KI-Entwicklung. In: *Wirtschaftsjournal* (25.06.2024)
- Brollo, F. (2024):** Broadening the Gains from Generative AI. In: *Staff Discussion Notes* 2024(002), S. 1
- Brynjolfsson, E.; Li, D. (2024):** The Economics of Generative AI. 26.7.24, <https://www.nber.org/reporter/2024number1/economics-generative-ai> (26.7.2024)
- Büchel, J.; Engler, J. F. (2024):** Generative KI in Deutschland. Künstliche Intelligenz in Gesellschaft und Unternehmen. In: *Büchel IW-Report* Nr. 23
- Chui, M.; Hazan, E.; Roberts, R.; Singla, A.; Smaje, K.; Sukharevsky, A.; Yee, L.; Zimmel, R. (2023):** The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#/> (13.5.2024)
- DFKI (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH) (o.J.):** KI in der medizinischen Bild- und Signalverarbeitung. 24.7.24, <https://www.dfki.de/web/forschung/forschungsbereiche/ki-in-der-medizinischen-bild-und-signalverarbeitung> (24.7.2024)
- DIN e.V. (2022):** Deutsche Normungsroadmap Künstliche Intelligenz (Ausgabe 2). <https://www.din.de/resource/blob/891106/57b7d46a1d2514a183a6ad2de89782ab/deutsche-normungsroadmap-kuenstliche-intelligenz-ausgabe-2--data.pdf> (13.5.2024)
- Europäische Kommission (2024):** Gestaltung der digitalen Zukunft Europas. Europäischer Ansatz für künstliche Intelligenz. 28.10.24, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/de/policies/european-approach-artificial-intelligence> (23.7.2024)
- Faz.net (2020):** Blackrock will mehr auf Nachhaltigkeit drängen. Brief an Unternehmen. 14.1.19, <https://www.faz.net/aktuell/finanzen/finanzmarkt/brief-an-unternehmen-blackrock-will-mehr-auf-nachhaltigkeit-draengen-16580517.html> (22.1.2020)
- Fleitmann, M.; Uzunova, H.; Pallenberg, R.; Stroth, A. M.; Gerlach, J.; Fürschke, A.; Barkhausen, J.; Bischof, A.; Handels, H. (2024):** Artificial Intelligence-Based Prediction of Contrast Medium Doses for Computed Tomography Angiography Using Optimized Clinical Parameter Sets. In: *Methods of information in medicine*
- Harrer, S. (2023):** Attention is not all you need: the complicated case of ethically using large language models in healthcare and medicine. In: *eBioMedicine – Part of THE LANCET Discovery Science* 90
- Heaven, W. D. (2021):** This avocado armchair could be the future of AI. In: *MIT Technology Review* (05.01.2021)

- Hörmann, F. (2024):** Generative künstliche Intelligenz hebt Predictive Maintenance von Siemens auf die nächste Stufe | Press | Company | Siemens. 24.7.24, <https://press.siemens.com/global/de/pressemitteilung/generative-kuenstliche-intelligenz-hebt-predictive-maintenance-von-siemens-auf-die> (24.7.2024)
- Houser, K. (2023):** Meta's first-of-its-kind AI can translate between any of 100 languages. In: Freethink Media (1.9.2023)
- IHK Region Stuttgart (2024):** Technologie zum Anfassen: Cobots, Exoskelette und XR hautnah erleben. 30.5.24, <https://www.ihk.de/stuttgart/fuer-unternehmen/innovation/veranstaltungen/technologie-zum-anfassen-6148220> (30.5.2024)
- INDUSTR.com (2023):** Cobots auf ihrem Weg in die Zukunft: Was erwartet uns? 30.5.24, <https://www.industr.com/de/cobots-auf-ihrem-weg-in-die-zukunft-was-erwartet-uns-2721556> (30.5.2024)
- Jackson, I.; Saenz, M. J.; Ivanov, D. (2023):** From natural language to simulations: applying AI to automate simulation modelling of logistics systems. In: International Journal of Production Research
- Kelbert, P.; Jöckel, L. (2024):** Large Action Models (LAMs) nutzen neurosymbolische KI – die nächste Stufe im Hype rund um Generative AI. 19.3.24, <https://www.iese.fraunhofer.de/blog/large-action-models-nutzen-neurosymbolische-ki/> (31.10.2024)
- KI Cockpit (2024):** KI Cockpit | Das Projekt. 24.7.24, <https://www.kicockpit.eu/das-projekt> (24.7.2024)
- Konrad-Adenauer-Stiftung (2024):** KI-Entwicklung im Systemwettbewerb. <https://www.kas.de/de/einzeltitel/-/content/ki-entwicklung-im-systemwettbewerb> (18.1.2024)
- Longpre, S.; Mahari, R.; Lee, A.; Lund, C.; Oderinwale, H.; Brannon, W.; Saxena, N.; Obeng-Marnu, N.; South, T.; Hunter, C.; Klyman, K. et al. (2024):** Consent in Crisis: The Rapid Decline of the AI Data Commons. <http://arxiv.org/pdf/2407.14933>
- Marr, B. (2023):** The 10 Biggest Generative AI Trends For 2024 Everyone Must Be Ready For Now. In: Forbes (2.10.2023)
- OECD (2024):** OECD-Bericht zu Künstlicher Intelligenz in Deutschland
- Peters, R.; Schmietow, B.; Krieger, B. (2022):** Zwischen Hype und Zukunftsthema: Auf dem Weg ins Metaverse? Bestandsaufnahme und Handlungsperspektiven für die Gestaltung des Metaverse. Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, iit-perspektive Nr. 62, https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2022/11/V2_2022_12_06_iit-perspektive_Nr-62.pdf (7.11.2023)
- Pfeiffer, S. (2022):** KI als Kollegin (KIK) – Repräsentative Beschäftigtenbefragung zu Künstlicher Intelligenz am Arbeitsplatz. Bericht aus dem Forschungsprojekt „Künstliche Intelligenz, Mensch und Gesellschaft“. https://www.kimege.de/wp-content/uploads/2022/08/Webartikel_Pfeiffer_final.pdf (23.1.2024)
- Radford, A.; Narasimhan, K.; Salimans, T.; Sutskever, I. (2018):** Improving Language Understanding by Generative Pre-Training. https://cdn.openai.com/research-covers/language-unsupervised/language_understanding_paper.pdf (30.9.2024)
- SAP News (2024):** SAP integriert Unternehmens-KI in ganzes Cloudportfolio und schließt Partnerschaften mit innovativen KI-Anbietern – damit Kunden ihr volles Potenzial erschließen können. 7.6.24, <https://news.sap.com/germany/2024/06/sap-unternehmens-ki-ganzes-cloudportfolio/> (24.7.2024)
- Schmiedendorf, B. (2022):** Hidden Champions: Die Starken aus der zweiten Reihe. 27.9.22, <https://www.iwd.de/artikel/hidden-champions-die-starken-aus-der-zweiten-reihe-424550/> (30.5.2024)
- Seemann, M. (2024):** Künstliche Intelligenz, Large Language Models, ChatGPT und die Arbeitswelt der Zukunft. Hans-Böckler-Stiftung, https://www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-008697 (17.7.2024)

The Guardian (2024): Eight US newspapers sue OpenAI and Microsoft for copyright infringement. (30.4.2024)

Tracxn (2024): OpenAI company profile. 11.7.24, https://tracxn.com/d/companies/openai/_kElhSG7uVGeFki71Co9-nwFtmtymVT7f-YHMn4TFBg (23.7.2024)

Vaz, D.; Matos, D. R.; Pardal, M.; Correia, M. (2023): Automatic Generation of Distributed Algorithms with Generative AI. The 53rd Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks (Disrupt Track). https://www.researchgate.net/publication/371760975_Automatic_Generation_of_Distributed_Algorithms_with_Generative_AI (29.1.2024)

Wang, L.; Ma, C.; Feng, X.; Zhang, Z.; Yang, H.; Zhang, J.; Chen, Z.; Tang, J.; Chen, X.; Lin, Y.; Zhao, W. X. et al. (2023): A survey on large language model based autonomous agents. Nr. 6, <http://arxiv.org/pdf/2308.11432>

Weber, S.; Hanel, J. (2024): Was bedeutet Open Source für Künstliche Intelligenz (KI)? Ansätze für Unternehmen im Sinne einer intelligenten, offenen und vernetzten Gesellschaft | iit. 23.7.24, <https://www.iit-berlin.de/publikation/was-bedeutet-open-source-fuer-kuenstliche-intelligenz-ki-ansaetze-fuer-unternehmen-im-sinne-einer-intelligenten-offenen-und-vernetzten-gesellschaft/> (23.7.2024)

WEF (2022): Advancing Digital Agency. The Power of Data Intermediaries.

Zhang, X.; Li, Z.; Oymak, S.; Chen, J. (2023): Text-to-3D Generative AI on Mobile Devices: Measurements and Optimizations. EMS '23: Proceedings of the 2023 Workshop on Emerging Multimedia Systems. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3609395.3610594> (23.1.2024)

Transparenzhinweis: Bei der Erstellung der vorliegenden Studie wurden KI-Systeme verwendet.

9. Anhang

DGB-Index „Gute Arbeit“ – die 11 Kriterien zur Ermittlung der Arbeitsqualität

Nr.	Kriterium	Teilindex	Auswirkungen		
			Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
1	Einfluss- und Gestaltungsmöglichkeiten	Ressourcen			
2	Weiterbildungs- und Entwicklungsmöglichkeiten	Ressourcen			
3	Führungsqualität und Betriebskultur	Ressourcen			
4	Sinn der Arbeit	Ressourcen			
5	Arbeitszeitlage	Belastungen			
6	Körperliche Anforderungen	Belastungen			
7	Widersprüchliche Anforderungen und Arbeitsintensität	Belastungen			
8	Einkommen und Rente	Einkommen und Sicherheit			
9	Betriebliche Sozialleistungen	Einkommen und Sicherheit			
10	Beschäftigungssicherheit/berufliche Zukunftssicherheit	Einkommen und Sicherheit			



Abbildung 8: Veränderungstendenzen der Arbeitsqualität innerhalb der drei entwickelten Szenarien

Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales kostenlos herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während des Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und

in welcher Anzahl diese Publikation dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Außerdem ist diese kostenlose Publikation – gleichgültig wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Publikation dem Empfänger zugegangen ist – nicht zum Weiterverkauf bestimmt.

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.