



BAND 1

SZENARIO-REPORT: KI-BASIERTE ARBEITSWELTEN 2030

Reihe »Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit künstlicher Intelligenz«

FRAUNHOFER VERLAG

BAND 1

Klaus Burmeister, Dr. Alexander Fink, Christina Mayer, Dr. Andreas Schiel, Beate Schulz-Montag

SZENARIO-REPORT: KI-BASIERTE ARBEITSWELTEN 2030



IMPRESSUM

Herausgeber

Fraunhofer IAO

Autoren

Klaus Burmeister (Projektleitung), foresightlab

Dr. Alexander Fink, ScMI

Christina Mayer, ScMI

Dr. Andreas Schiel, foresightlab

Beate Schulz-Montag, foresightlab

Kontaktadressen

SmartAIwork

c/o Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon: +49 711 970-2027

Web-Adresse: www.smart-ai-work.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISSN: 2698-2218

Layout und Satz

Miriam Mann

Illustrationen

Illustrationsserie von DamienGeso, Adobe Stock

Druck

Mediendienstleistungen des Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Stuttgart

Verlag

Fraunhofer Verlag, Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Postfach 800469, 70504 Stuttgart

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon: +49 711 970-2500

Telefax: +49 711 970-2508

E-Mail: verlag@fraunhofer.de

Web-Adresse: <http://verlag.fraunhofer.de>

Für den Druck des Buches wurde chlor- und säurefreies Papier verwendet.

Copyright Fraunhofer IAO, 2019

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften. Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.



Vorwort.....	5
Executive Summary.....	7
1 Einführung	11
1.1 Hintergrund und Ziele der Studie.....	11
1.2 Digitalisierung und zukünftige Arbeitswelt: Ausgangssituation.....	15
1.2.1 Arbeitswelten im Umbruch - Mehr als ein Update der alten Industriegesellschaft	16
1.2.2 Der Stand der Debatte um die Automatisierung von Arbeit.....	19
1.2.3 Automatisierung von Wissen.....	20
1.2.4 Die Substitutionspotenziale von Arbeit	22
1.2.5 Rolle und Wahrnehmung der KI	26
1.2.6 Marktpotenziale und Einsatzfelder der KI.....	27
1.3 Der Szenarioprozess im Überblick.....	30
2 Die Szenarien	34
2.1 Die Landkarte der Zukunft	34
2.2 Trägheits-Szenario – Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt (Szenario 1)	44
2.3 Automations-Szenario – Automatisierung in klassischer Konzernwelt (Szenario 2)	48
2.4 Plattform-Szenario – Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung (Szenario 3)	52
2.5 Ambivalenz-Szenario – Dynamische KI-Entwicklung, aber in alter Arbeitswelt gefangen (Szenario 4)	58
2.6 Transformations-Szenario – KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk (Szenario 5)	62
2.7 Visions-Szenario – KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft (Szenario 6)	68
2.8 Die Szenarien im Vergleich	76
3 Die Bewertung der Szenarien	80
3.1 Wo stehen wir heute?	82
3.2 Welche Zukünfte erwarten wir?	84
3.3 Welche Zukünfte würden wir uns wünschen?.....	86
3.4 Die drei Zukunftsräume in der Übersicht.....	88
3.5 Szenario-Bewertung auf der Faktorenebene	90

4	KI-basierte Arbeitswelten von morgen	94
4.1	Analyse der Chancen und Risiken	95
4.1.1	Trägheits-Szenario – Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt (Szenario 1)	95
4.1.2	Automations-Szenario – Automatisierung in klassischer Konzernwelt (Szenario 2)	96
4.1.3	Plattform-Szenario – Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung (Szenario 3)	97
4.1.4	Ambivalenz-Szenario – Dynamische KI-Entwicklung, aber in alter Arbeitswelt gefangen (Szenario 4)	98
4.1.5	Transformations-Szenario – KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk (Szenario 5)	99
4.1.6	Visions-Szenario – KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft (Szenario 6)	100
4.2	Befunde und Thesen	101
5	Anhang	106
5.1	Methodisches Vorgehen im Detail	106
5.1.1	Phase 1 – Szenariofeld-Analyse	107
5.1.2	Phase 2 – Szenario-Prognostik: Bildung von Zukunftsprojektionen	111
5.1.3	Phase 3 – Bildung, Analyse und Beschreibung der Szenarien	112
5.1.4	Phase 4 – Bewertung und Interpretation des Zukunftsraumes	115
5.2	Katalog der Schlüsselfaktoren und Projektionen	116
5.2.1	Themensektor „Gesellschaft und Werte“ mit Schlüsselfaktoren und Projektionen	116
5.2.2	Themensektor „Technologie“ mit Schlüsselfaktoren und Projektionen	118
5.2.3	Themensektor „Arbeitswelt“ mit Schlüsselfaktoren und Projektionen	120
5.2.4	Themensektor „Wirtschaft und Unternehmen“ mit Schlüsselfaktoren und Projektionen	122
5.2.5	Themensektor „Politik und Regulation“ mit Schlüsselfaktoren und Projektionen	124
5.3	Ausprägungen der Szenarien	126
5.4	Ergebnisse der Expertenurfrage	134
5.5	Literaturverzeichnis	140
5.6	Abbildungsverzeichnis	145

VORWORT

In der deutschen Politik, der Wirtschaft und den Medien ist Künstliche Intelligenz derzeit eines der meistbehandelten Themen. Dabei hat das Thema Künstliche Intelligenz und seine Auswirkungen auf Beschäftigung und Arbeit besondere mediale Aufmerksamkeit. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Forschungsvorhaben »SmartAIwork« untersucht speziell die Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz auf die Sachbearbeitung. Dies nicht alleine auf analytischer Ebene. Vielmehr handelt es sich bei »SmartAIwork« um ein Gestaltungsprojekt. Es zielt darauf ab, Optionen zu entwickeln, wie sich Künstliche Intelligenz für eine produktivere Gestaltung von Arbeit mit zugleich »menschengerechten«, das heißt lernförderlichen, fordernden, aber nicht überfordernden Tätigkeitsprofilen nutzen lässt. In drei Unternehmen aus Dienstleistung, Handwerk und Industrie, die zu den Projektpartnern gehören, werden konkrete Gestaltungslösungen für ausgewählte Sachbearbeitungsprozesse entwickelt und umgesetzt. Nicht zuletzt erarbeiten die Verbundpartner in Orientierungs- und Handlungshilfen für eine nachhaltige Kompetenzentwicklung.

Sachbearbeitung beinhaltet Routinetätigkeiten, aber auch wissensintensive Aufgaben. Einerseits hat Künstliche Intelligenz (KI) das Potenzial, auch wissensintensive Aufgaben zu automatisieren und damit immer mehr menschliche Arbeit zu ersetzen. Bei entsprechender Gestaltung kann der Einsatz von Künstlicher Intelligenz andererseits den Menschen von Routinetätigkeiten entlasten und bei wissensintensiven Aufgaben so unterstützen, dass dies produktivitätssteigernd wirken und der entstehende Raum für menschengerechte Tätigkeitsprofile genutzt werden kann.

Der Auftrag von »SmartAIwork« liegt darin, solche positiven Gestaltungsoptionen aufzuzeigen und in den Projekten bei den drei Projektpartnerunternehmen entsprechende Gestaltungslösungen umzusetzen. Dabei spielen die durch KI erweiterten Möglichkeiten, Mensch-Maschine-Interaktion so zu gestalten, dass die Technik den Menschen in unterschiedlichem Grad unterstützt, eine entscheidende Rolle.

In der Reihe »Automatisierung und Unterstützung mit Künstlicher Intelligenz in der Sachbearbeitung« werden als Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben »SmartAIwork« Studien über

- Einsatzmöglichkeiten und Methoden,
- Arbeits- und Prozessgestaltung,
- KI-Produkte, Leistungsspektrum und Anbieter sowie
- Herausforderungen der Praxisumsetzung

von Künstlicher Intelligenz in der Sachbearbeitung erscheinen.

Der vorliegende Szenario-Report »KI-basierte Arbeitswelten 2030« ist die erste Studie der Reihe »Automatisierung und Unterstützung mit Künstlicher Intelligenz in der Sachbearbeitung«. Während sich die anderen Teilprojekte und kommenden Studien von »SmartAIwork« auf die betriebliche Ebene und Sachbearbeitung beziehen, beschäftigt sich der Szenario-Report mit möglichen Entwicklungen der Arbeitswelt mit einem bis 2030 und teils weiter reichenden Zeithorizont. Die Studie beinhaltet eine spezifische Betrachtung der Sachbearbeitung, geht aber deutlich darüber hinaus. Dies anhand von sechs Szenarien unter besonderer Einbeziehung von möglichen Entwicklungen des Einsatzes Künstlicher Intelligenz. Die Szenarien tragen dem Sachverhalt Rechnung, dass die zukünftige Entwicklung der Arbeitswelt offen und ungewiss ist, aber innerhalb eines begrenzten Korridors von Entwicklungsmöglichkeiten verlaufen wird. Die Szenarien sind begründete Zukunftsbilder, die alternative Entwicklungsmöglichkeiten der Arbeitswelt der Zukunft aufzeigen. Die Plausibilität der Szenarien beruht auf der Identifikation von Schlüsselfaktoren der Entwicklung der Arbeitswelt und deren Wechselverhältnissen. Die Szenarien unterscheiden sich danach, welche Entwicklungsalternativen der Schlüsselfaktoren in Ihnen auftreten.

Zu den Schlüsselfaktoren gehören unter anderem die Unternehmensorganisation, die Governance der KI-Entwicklung und die Mensch-Maschine-Interaktion. So lautet eine der Kernfragen der Szenario-Studie, wie und in welchem Umfang im Zuge von KI-Einsatz menschliche Arbeit ersetzt wird oder durch entsprechende Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion produktivitätssteigernd, lern- und innovationsförderlich unterstützt werden kann.

Sowohl der Szenario-Report "KI-basierte Arbeitswelten 2030" als auch das Verbundprojekt "SmartAIwork" insgesamt zeigen, dass der Einsatz von Künstlicher Intelligenz den Gestaltungsraum und die Gestaltungsalternativen von Arbeit nicht einschränkt. Vielmehr machen sie deutlich, dass aufgrund des breiten Spektrums und der potenziellen Tiefe der Wirkungen von Künstlicher Intelligenz auf Arbeit ein besonderer Bedarf nach bewusster Gestaltung und ausreichend kompatiblen Ziel-Mittel-Entscheidungen besteht. Dies vor allem dann, wenn Künstliche Intelligenz so eingesetzt werden soll, dass sie den Menschen im Zuge einer gelingenden Mensch-Maschine-Interaktion unterstützt und dafür notwendige Entwicklungsalternativen der Arbeitswelt verfolgt werden sollen.

Walter Ganz, Fraunhofer IAO

EXECUTIVE SUMMARY

Die vorliegende Foresight- und Szenariostudie behandelt mögliche Entwicklungen der Arbeitswelt bis 2030, zum Teil auch darüber hinaus. In sechs alternativen Szenarien werden denkbare Veränderungen analysiert und beschrieben, die insbesondere aus dem zunehmenden und vielgestaltigen Einsatz der Künstlichen Intelligenz (KI) in zukünftigen Arbeitskontexten resultieren. Die Studie unterstützt das BMBF-Verbundprojekt „SmartAIwork – Zukunft der Betriebsabläufe“. Anknüpfend an eine der zentralen Fragestellungen des Verbundprojektes geht die Szenariostudie deshalb auch der Frage nach, wie sich die KI bis 2030 insbesondere auf Sachbearbeitung auswirken könnte: Schafft KI beispielsweise eine neue Arbeitsqualität im Sinne einer Augmentierung von Arbeit oder wirkt sie eher substituierend? Wenn ja, in welchen Bereichen?

Die vorgestellten Szenarien sind keine Prognosen. Sie beschreiben nicht „die Zukunft“, sondern stellen in sich schlüssige und plausible Zukunftsbilder zukünftiger Arbeitswelten dar, die weit über das Thema Sachbearbeitung hinausgehen. Welche der Möglichkeiten und Aspekte der Szenarien eintreten, ist ungewiss. In der Summe veranschaulichen die Szenarien die wichtigsten Triebkräfte, von denen zukünftige Entwicklungen abhängen, geben einen Überblick über die Wirkungszusammenhänge und stellen hypothetische Folgen dar. Sie dienen dazu, die Auseinandersetzung mit der Zukunft anzuregen und sollen die Diskussion neuer Forschungs- und Gestaltungsperspektiven KI-basierter Arbeitswelten unterstützen.

Die Szenarien, ebenso ihre Bewertung und Analyse, sind das Resultat eines mehrstufigen Prozesses, an dem neben dem foresightlab und seinem Kooperationspartner ScMI Scenario Management International auch Verbundpartner aus dem Projekt „SmartAIwork“ sowie zahlreiche externe Experten aus der Arbeitswissenschaft, dem Foresight-Bereich sowie aus Technologie und Innovationsforschung und -beratung beteiligt waren.

Das Set an Szenarien umfasst an den Rändern des Möglichkeitsraumes ein eindeutig negatives sowie ein eher utopischen Kontrastszenario. Zwischen diesen beiden Extremszenarien befinden sich vier weitere, die jeweils unterschiedliche Chancen- und Risikopotenziale beinhalten:

Das **Trägheits-Szenario – Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt (Szenario 1)** beschreibt eine Zukunft der verpassten Chancen. Die Arbeitswelt ist von den Entwicklungen im Bereich der KI nur wenig betroffen, weil sich die dafür nötigen Rahmenbedingungen, von der technischen Infrastruktur bis hin zum Umgang mit Daten, nur schleppend verändern. Viele Potenziale der KI bleiben daher ungenutzt. Denjenigen, die den neuen Algorithmen und Big-Data-Technologien ohnehin skeptisch gegenüberstehen, mag das weitgehende Beharren im Status quo entgegenkommen. Doch die relative Ruhe ist nur eine Ruhe vor dem Sturm. In Ländern wie China und den USA entwickelt sich die KI äußerst dynamisch, wohingegen Deutschland und Europa sich mit ihrer defensiven und unkoordinierten KI-Strategie zusehends ins Abseits manövrieren.

Das **Automations-Szenario – Automatisierung in klassischer Konzernwelt (Szenario 2)** beschreibt eine Zukunft, in der die industrielle Landschaft durch das klassische Automationsparadigma geprägt ist. Dem Arbeitsmarkt haftet noch spürbar der Geist der Agenda 2010 an. Der Arbeitsmarkt ist polarisiert und durch eine Zunahme befristeter und schlecht abgesicherter Beschäftigungsverhältnisse gekennzeichnet. Die industriellen Kernbranchen sind in ihren angestammten Kompetenzfeldern im globalen Wettbewerb nach wie vor erfolgreich. Die sich international abzeichnenden neuen Produktwelten und digitalen Geschäftsmodelle werden von den Unternehmen mit ihren starren Organisationsformen nur zaghaft aufgegriffen. Es überwiegt ein „Weiter so“ mit eher zentralistisch geprägten Führungsstilen. Während amerikanische und chinesische Plattformunternehmen die KI-Entwicklung massiv und konfrontativ vorantreiben, pflegen Deutschland und Europa eine abgeschottete Datenökonomie. Damit werden lernfähige KI-Systeme insgesamt ausgebremst, und ihre Potenziale kommen nur in einzelnen Domänen zum Tragen.

Im **Plattform-Szenario – Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung (Szenario 3)** wird die Veränderungsdynamik weniger durch hochleistungsfähige KI-Systeme als durch die Herausbildung monopolartiger, globaler Plattform-Unternehmen mit ihren digitalen Geschäftsmodellen bestimmt. Aus den amerikanisch dominierten GAFA, wie man die Internetgiganten Google, Apple, Facebook und Amazon vor 15 Jahren nannte, sind jetzt die GATA (Google, Amazon, Tencent und Alibaba) geworden, denn China hat sowohl im Plattform- als auch im KI-Wettbewerb gleichgezogen. Proprietäre Software-Lösungen und hohe Entwicklungskosten begrenzen den Marktzugang für kleinere Wettbewerber. Kennzeichnend für das Szenario ist das Entstehen einer Gig Economy, in der immer mehr Jobs in Form kurzfristiger Aufträge („Gigs“) an Freiberufler vergeben werden.

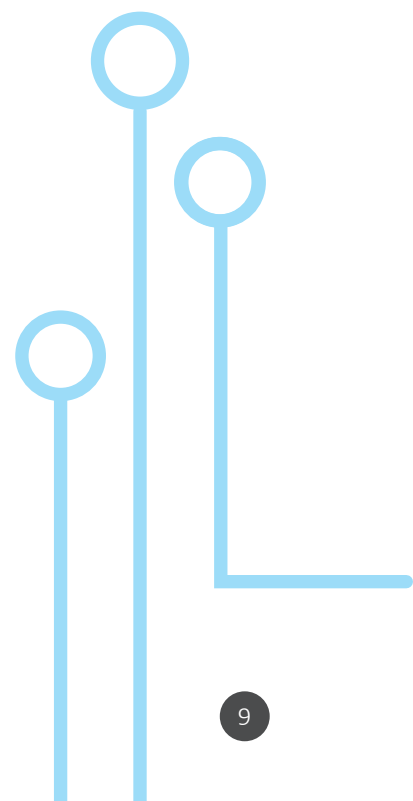
Im **Ambivalenz-Szenario – Dynamische KI-Entwicklung – aber in alter Arbeitswelt gefangen (Szenario 4)** stößt das Neue (KI) an alte Grenzen (Arbeitswelt): Leistungsfähige KI-Systeme ermöglichen eine signifikante Veränderung der Mensch-Technik-Interaktion, die zwischen Automatisierung und Augmentierung pendelt. Die vorhandenen Potenziale für eine Unterstützung und Erweiterung menschlicher Tätigkeiten (Augmentierung) durch KI werden aber noch von den Spielregeln der klassischen Arbeits- und Unternehmenswelt gebremst. Dadurch dominiert die Substitution manueller Tätigkeiten und kognitiver Routinetätigkeiten und obsiegt die Effizienzsteigerung über die Qualitätsverbesserung von Arbeitsergebnissen. Das Gefangensein im alten Paradigma zeigt sich spiegelbildlich in den Unternehmenskonzepten. Diese ermöglichen zwar einerseits einen schnellen Wandel, andererseits sind sie noch sehr von zentralistischen Entscheidungsstrukturen geprägt – die aber wirkungsvoll durch KI unterstützt werden. Dank einer intensiven Kooperation zwischen Staat und Konzernen kann Europa seine Position im globalen KI-Wettbewerb in diesem Szenario deutlich verbessern.

Das **Transformations-Szenario – KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk (Szenario 5)**

beschreibt eine Zukunft, in der die Potenziale von KI konsequent die Transformation in eine energie- und ressourceneffiziente Circular Economy fördert. Es ist geprägt von einem allgemeinen Vertrauen in die Problemlösungsfähigkeit von KI. Obwohl die digitale Souveränität auch in diesem Szenario gering ausfällt, ist das Vertrauen in die digitale Welt gleichwohl hoch. Cloudbasierte KI-Anwendungen gewährleisten einen einfachen und günstigen Zugang für Nutzer und Unternehmen. Die tiefgreifenden Umbrüche in der Arbeitswelt sind geprägt von der Substitution auch komplexer Sachbearbeitung und der Herausbildung neuer Tätigkeitsfelder und finden in einem insgesamt humanzentrierten Umfeld statt. Flankiert werden sie von einer Grundsicherung für alle auf Basis sozialer Mindeststandards und einer entschiedenen Förderung des lebenslangen Lernens. Diese Dynamik korrespondiert mit einer wandlungsfähigen Unternehmenswelt, in der die Unternehmensführung – unterstützt von KI – Selbstorganisationsprozesse von Mitarbeitern und Abteilungen fördert. Kooperation ist in diesem Szenario zwar das Leitbild, aber es herrscht weiterhin ein harter globaler Wettbewerb der Plattformen.

Das **Visions-Szenario – KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft (Szenario 6)** entwirft das Bild

einer Gesellschaft, die sich im Übergang zu einer „Post-Erwerbsgesellschaft“ befindet. Zentrale Motive sind eine abnehmende Bedeutung von Arbeit für die Gesellschaft und die Zunahme postmaterialistischer Einstellungen. Hintergrund der Entwicklung ist eine im doppelten Sinne gelungene digitale Transformation: Technologisch sorgt eine offene Wissensgesellschaft dafür, dass sich die Potenziale hochleistungs- und lernfähiger KI-Systeme voll entfalten können. In sozialer Hinsicht schaffen eine hervorragende Wettbewerbsposition und enorme Steigerung der Produktivität die Voraussetzungen für eine Grundsicherung mit einem hohen Absicherungsniveau für alle. Zwei Grundbedingungen für Übergänge in eine Tätigkeitsgesellschaft sind damit gegeben.



In einer Online-Expertenbefragung wurden die Szenarien nach ihrer Nähe zur Gegenwart, ihrer Wahrscheinlichkeit und ihrer Wünschbarkeit bewertet – mit folgenden Ergebnissen:

Die größte Nähe zur Gegenwart zeigen die Szenarien 1 und 2 auf, denn die digitale Durchdringung und die Leistungs- und Lernfähigkeit von KI wird in der Arbeitswelt aktuell noch als eher moderat eingeschätzt. Dadurch wird unter anderem die Substitution von Arbeitsplätzen als negative Folge des Einsatzes von KI für die gegenwärtige Situation als derzeit noch relativ gering angesehen. Innovationen im KI-Bereich werden im Schwerpunkt aktuell vor allem durch globale Konzerne gefördert. Außerdem kann die heutige Situation wie in Szenario 1 und 2 eher mit einer klassischen Arbeitswelt und Unternehmensorganisation beschrieben werden.

Der Erwartungsraum für die Zukunft einer KI-basierten Arbeitswelt liegt im Bereich der Szenarien 2 bis 5. Allgemein wird erwartet, dass die digitale Durchdringung und der Einsatz von KI zunehmen. Zudem sind alle erwarteten Szenarien durch eine konzerngeprägte Unternehmenslandschaft gekennzeichnet, in der die KI-Entwicklung durch große Player vorangetrieben wird. Gleichzeitig ist der mit vier Szenarien große Erwartungsraum ein Hinweis darauf, dass es eine hohe Unsicherheit darüber gibt, mit welcher Zukunft wir rechnen müssen. Dies zeigt sich an drei zentralen und nach der Bewertung völlig offenen Fragen:

1. Wie und zu welchem Umfang wird Arbeit nicht nur substituiert (wie in den Szenarien 2 und 3), sondern auch durch KI im Sinne einer Augmentierung signifikant unterstützt (wie in den Szenarien 4 und 5)?
2. Inwieweit wird die konzerngeprägte Unternehmenslandschaft weiter mit einer starken Ausprägung der Plattformwirtschaft einhergehen (wie in den Szenarien 3 bis 5)?
3. Wird sich KI zukünftig in einer eher traditionellen Arbeitswelt entwickeln (wie in den Szenarien 2 bis 4) oder werden gänzlich neue Arbeitswelten entstehen (wie in Szenario 5)?

Die gewünschte Zukunft einer KI-basierten Arbeitswelt wird am ehesten in Szenario 5 abgebildet, aber auch die Szenarien 4 und 6 zeigen viele Übereinstimmungen mit Wunschausprägungen auf. Gewünscht wird insgesamt eine Zukunft, in der KI nicht primär zu Substitution und Automatisierung führt, sondern eine möglichst starke Augmentierungskomponente im Sinne einer Bereicherung und Unterstützung von Tätigkeiten aufweist. Auch soll die Arbeitswelt, die zunehmend durch Digitalisierung und Einsatz von KI unterstützt werden kann, in einer offenen Datenwelt mit hoher Datensouveränität geschehen, und die Steuerung von KI sollte dabei nicht allein durch einzelne große Konzerne erfolgen. Dazu wird eine flexiblere Arbeitswelt gewünscht, in der die Unternehmen eine höhere Veränderungsbereitschaft und -dynamik zeigen.

Nicht nur in den Szenarien, sondern auch anhand des im Rahmen der Studie ausgewerteten Forschungsstandes wird deutlich, dass die Arbeitswelt einem tiefgreifenden Strukturwandel unterliegt, der weit über die Themen Digitalisierung und Künstliche Intelligenz hinausgeht. Nicht der massenhafte Verlust von Arbeitsplätzen durch Automatisierung wird dabei die größte Herausforderung darstellen, sondern die Gestaltung von Übergängen in die neuen digitalen und KI-basierten Arbeitswelten. Die zentrale Botschaft dieser Zukunftsstudie, die dafür zahlreiche Vorschläge unterbreitet, lautet daher: Der Handlungsbedarf besteht jetzt.

1 EINFÜHRUNG

1.1 HINTERGRUND UND ZIELE DER STUDIE

Nicht erst seit heute ist die Bedeutung der Arbeit für Individuum und Gesellschaft Anlass für zum Teil leidenschaftliche Debatten. Seit der Frey/Osborne-Studie vor sechs Jahren, die dramatische Jobverluste infolge der fortschreitenden Automatisierung prognostizierte (Frey / Osborne 2013), gehört die Zukunft der Arbeit wieder zu den Top-Themen in der öffentlichen Diskussion. Gefühlt im Monatsrhythmus kommen neue Untersuchungen über die Arbeitsmarkteffekte der Digitalisierung heraus. Auch das Thema Künstliche Intelligenz (KI) rückt in diesem Kontext immer mehr in den Fokus – mehr noch in den der Medien, zunehmend aber auch in der Forschung und der Politik (vgl. Kap. 1.2.5).

Allgemein gesprochen, werden mit der KI Hoffnungen und Ängste verbunden. In Bezug auf die Arbeit lauten die Hoffnungen: Künstliche Intelligenz reduziert Komplexität, befreit uns von monotonen Routinetätigkeiten und macht die Arbeitswelt humaner. Die beiden größten Befürchtungen berühren den Menschen in seinem Selbstverständnis: Die KI wird „dichten“, uns also in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium auch unser letztes Refugium, die menschliche Kreativität, streitig machen. Und sie wird „richten“, das heißt womöglich eines Tages bessere Entscheidungen treffen als der Mensch – oder noch zugespitzter: Über uns Menschen entscheiden und uns beherrschen¹. Bis dahin ist es allerdings noch ein weiter Weg, falls er überhaupt je zum Ziel führt. Die momentanen Diskussionen kreisen eher um die Frage: Nimmt uns die KI – die hier in der Regel in einem Atemzug mit der Digitalisierung genannt wird – die Arbeit ab oder weg, erweist sie sich also als Jobkiller, der den arbeitenden Menschen überflüssig macht?

**„Meine Arbeit gibt mir Sicherheit,
das Leben verunsichert mich eher.“**

Marcello Mastroanni (1924 – 1996),
italienischer Filmschauspieler

**„Arbeit ist das, was man tut, um es – Zielpunkt
im Unbewussten – einmal nicht mehr zu tun.“**

Alfred Polgar (1873 – 1955), Schriftsteller

¹ Die Ausführungen zu den mit KI verbundenen Befürchtungen gehen zurück auf einen Vortrag von Prof.in Katharina A. Zweig, Leiterin des Algorithm Accountability Lab an der TU Kaiserslautern, auf dem ITAFORUM 2019 am 14.2.2019 in Berlin

Eine Frage, die zwar verständlich und berechtigt ist, die aber deutlich zu kurz greift, wie wir in dieser Studie darlegen werden.

Dass momentan vielzählige rationale wie irrationale Perspektiven und Spekulationen die öffentliche KI-Debatte prägen, hat vor allem zwei Gründe: Zum einen hat die KI durch technische Fortschritte im Bereich neuronaler Netzwerke und Deep Learning in den letzten Jahren deutlich an Leistungs- und Lernfähigkeit zugelegt. Zum anderen existiert bis heute keine allgemein verbindliche Definition von KI. Vielmehr werden häufig die „starke“ und die „schwache“ KI nicht klar voneinander getrennt. Um es auch an dieser Stelle festzuhalten: Von einer starken KI, die in der Lage wäre, das menschliche Bewusstsein nachzuahmen, sind wir weit entfernt. Nicht Wenige bezweifeln auch, dass die KI jemals dieses Stadium erreicht. Womit wir es heute und in absehbarer Zukunft tun haben, ist schwache KI, bei der leistungsfähige Algorithmen menschliche Aufgaben lösen, das, was wir gemeinhin unter Intelligenz verstehen, jedoch nur simuliert wird. (Vgl. u.a. Apt/Priesack in Wittpahl 2019, S. 221) Auch die vorliegende Studie behandelt ausschließlich Anwendungsszenarien einer schwachen KI, und zwar im Rahmen von Zukunftsbildern einer KI-basierten Arbeitswelt von morgen.

Was die Definition von KI betrifft, so schließen wir uns der des Fraunhofer IAO an, das Künstliche Intelligenz in einer vorläufigen Arbeitsdefinition wie folgt beschrieben hat:

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI) IM PROJEKT SMARTAIWORK (ARBEITSDEFINITION)

Als Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnen wir im Projekt SmartAIwork IT-Lösungen und Methoden, die selbstständig Aufgaben erledigen. Bisher erforderten diese Aufgaben menschliche Intelligenz und dynamische Entscheidungen. Dabei lernt KI anhand geleisteter Arbeit, zusätzlicher Daten oder durch Erfahrungen, Aufträge und Arbeitsabläufe besser zu erledigen.²

Das Szenarioprojekt unterstützt und begleitet das BMBF-Verbundprojekt „SmartAIwork – Zukunft der Betriebsabläufe“³. Hierzu verortet es das Gesamtvorhaben zunächst in dem gesellschaftlichen Diskurs zur Zukunft der Arbeit. Anknüpfend an eine der zentralen Fragestellungen des Gesamtvorhabens fokussiert das Foresight- und Szenarioprojekt dabei auch auf die Frage, wie sich die KI bis 2030 insbesondere auf Sachbearbeitung auswirken könnte: Schafft KI beispielsweise eine neue Arbeitsqualität im Sinne einer Augmentierung von Arbeit oder wirkt sie eher substituierend? Wenn ja, in welchen Bereichen?

Mit dieser Szenariostudie versuchen wir, einen Beitrag zu einer qualifizierten, erweiterten und pointierten Zukunftsanalyse zu leisten. Weil sich die Frage nach der Zukunft der Sachbearbeitung nicht beantworten lässt ohne die Entwicklungstreiber in der Arbeitswelt allgemein und ihr soziökonomisches und technologisches Umfeld in den Blick zu nehmen, muss der thematische Radius notwendigerweise weiter gezogen werden. So gehen wir in der vorliegenden Studie u.a. den folgenden Fragen nach:

² Zit. aus einer unveröffentlichten Arbeitspräsentation des Fraunhofer IAO vom April 2018

³ Link zum Projekt: <https://www.smart-ai-work.de/>

- Welche Bereiche der Arbeitswelt könnte KI nachhaltig prägen?
- Wie könnte KI die Mensch-Maschine-Interaktion verändern?
- Welche Potenziale über eine reine Substitution von Tätigkeiten hinaus können sich durch eine Augmentierung von Tätigkeiten ergeben?
- Wie beeinflusst KI die Gestaltung kompletter Arbeits- und Produktionsabläufe, die administrativen Unternehmensprozesse und das Konzept von Führung?
- Welche Herausforderungen und Handlungsoptionen ergeben sich für den Staat, die Systeme der Forschungs- und Innovationsförderung sowie das Bildungssystem?

Natürlich können wir diese Fragen nicht umfassend und abschließend beantworten, schon allein deshalb nicht, weil unser Untersuchungsgegenstand in der Zukunft liegt und wir uns daher nicht auf eine empirische Basis stützen können. Zur Untersuchung der aufgeworfenen Fragen ist daher der gewählte Ansatz einer zukunftsbezogenen Szenarioanalyse hilfreich, bei der über eine vernetzte Analyse zentraler Schlüsselfaktoren die Arbeitswelten in einem systemischen Gesamtzusammenhang betrachtet werden. Er ist als Ergänzung fundierter Analysen wie den ebenfalls szenariobasierten Studien von Forschungsinstituten wie IAB und ZEW zu verstehen. Unsere Foresight-Studie hat somit nicht den Anspruch, empirische Studien oder quantitative Modelle zu ersetzen, sondern das Blickfeld zu erweitern. Sie kann mit ihrem bewusst interdisziplinären Zuschnitt dazu beitragen, gerade in der frühen Implementationsphase von KI in der Arbeitswelt den Blick für Zusammenhänge, neue Forschungsfragen und Gestaltungsperspektiven zu eröffnen.

Aus diesen Ausführungen wird bereits deutlich, dass wir in Bezug auf KI-unterstützte Arbeitswelten für einen transformativen Ansatz stehen. Wir benennen und beschreiben zwar auch die Risiken, sehen KI aber vor allem als Chance, die einen Gestaltungsauftrag im Hier und Heute beinhaltet.

Zeithorizont der Szenariostudie ist 2030, zum Teil gehen wir auch etwas darüber hinaus. Das Jahr 2030 liegt hinreichend weit in der Zukunft, um verschiedene alternative Entwicklungsoptionen in den Blick zu nehmen und mögliche Chancen und Risiken daraus abzuleiten. Auf der anderen Seite sind nur etwas mehr als zehn Jahre auch schon nah genug, um Entscheidungsoptionen und Gestaltungsalternativen, die unseren Weg in die Zukunft bestimmen werden, zu erörtern.

Die vorliegende Studie ist wie folgt aufgebaut: In den nachfolgenden Abschnitten des Kapitel 1 rekapitulieren und reflektieren wir den Stand der Forschung und die aktuellen Diskussionslinien im Themenfeld „Arbeit, Digitalisierung und Künstliche Intelligenz“. Darüber hinaus wird ein Überblick über den Prozess der Szenarioentwicklung und -auswertung gegeben. Kapitel 2 stellt zunächst die „Landkarte“ des Zukunftsraums vor und „zoomt“ anschließend nacheinander in sechs Szenarien hinein, die unterschiedliche KI-basierte Arbeitswelten 2030 detailliert beschreiben. Es schließt mit einem kurzen Vergleich der Szenarien. In Kapitel 3 werden die Ergebnisse einer Online-Expertenbefragung dargestellt, mit der die Szenarien einer Bewertung ihrer Nähe zur Gegenwart, ihrer Wahrscheinlichkeit und ihrer Wünschbarkeit unterzogen wurden. Anschließend erfolgt eine Interpretation der Befragungsergebnisse. Im Kapitel 4 unterziehen wir die Szenarien einer Chancen- und Risiken-Analyse aus der Perspektive verschiedener Akteursgruppen. Die Studie endet mit einigen grundlegenden Befunden und Thesen zu den eingangs aufgeworfenen Forschungsfragen sowie einem Plädoyer für einen chancenorientierten Ansatz in Bezug auf die Gestaltungsperspektiven KI-basierter Arbeitswelten. Der Anhang der Studie enthält eine Reihe an vertiefende Materialien, wie zum Beispiel die Schlüsselfaktoren und Projektionen, die in die Szenarien eingeflossen sind, eine ausführliche Beschreibung des methodischen Vorgehens, Literatur- und Quellenangaben sowie diverse ergänzende Übersichten.

Im Zuge der Erarbeitung dieser Studie konnten wir eine Reihe von Gesprächen mit Expertinnen und Experten führen, die uns sehr geholfen haben, bestimmte Aspekte zu schärfen oder auch den einen oder anderen blinden Fleck zu finden. Für ihre wertvollen Anregungen und Diskussionsbeiträge möchten wir ausdrücklich folgenden Personen danken:

► **Prof. Dr. Andreas Boes**

Vorstand des Instituts für Sozialforschung – ISF München

► **Dr. Marc Bovenschulte**

Mitglied im Leistungsteam des Instituts für Innovation und Technik (IIT) sowie Leiter des Bereichs Demografischer Wandel und Zukunftsforschung in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH in Berlin

► **Walter Ganz**

Leiter des Forschungsbereichs Dienstleistungs- und Personalmanagement am Fraunhofer IAO in Stuttgart sowie Projektleiter des BMBF-Verbundprojektes „SmartAIwork“

► **Dr. Tobias Kämpf**

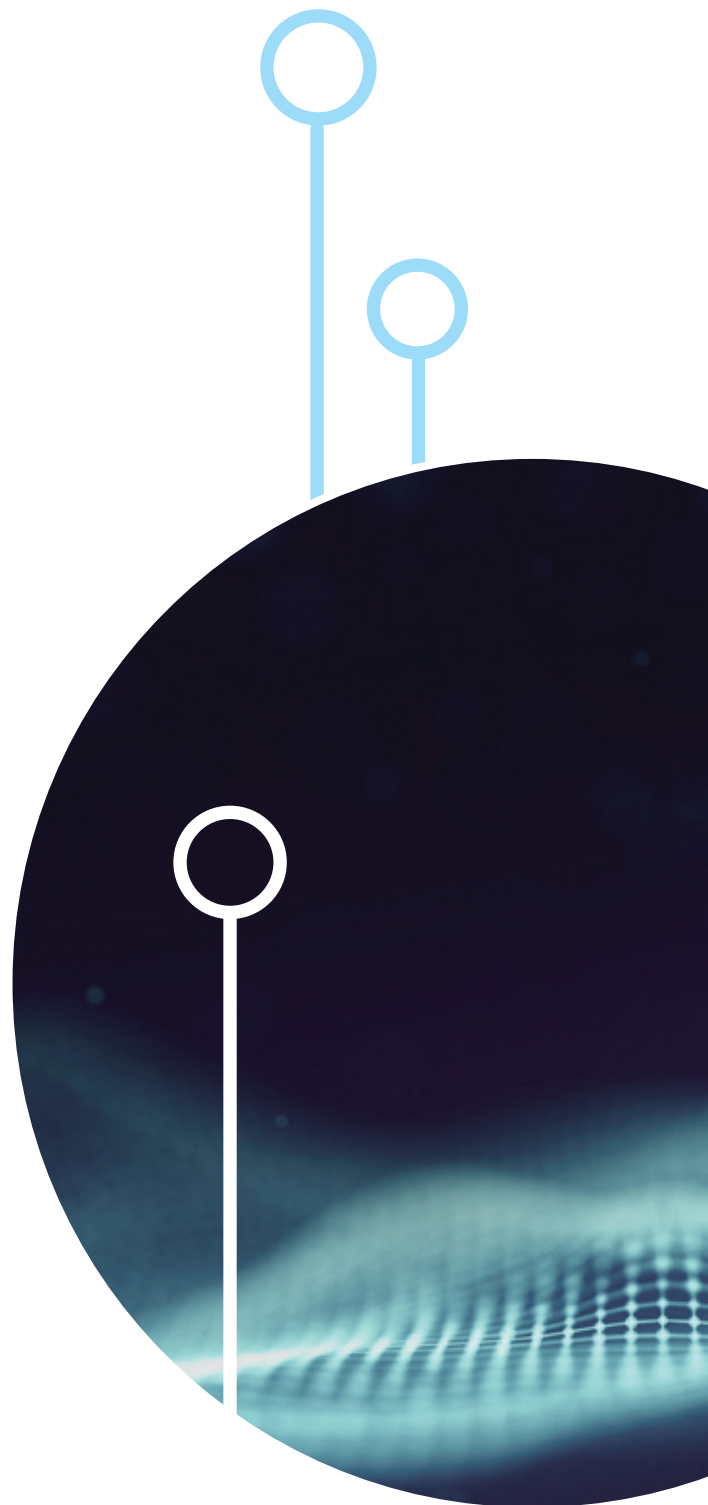
Wissenschaftler am ISF München

► **Gunnar Sohn**

Wirtschaftspublizist und Blogger aus Bonn

► **Christiane Schulzki-Haddouti**

freie Journalistin und Buchautorin zu Themen der Informationsgesellschaft aus Bonn



1.2 DIGITALISIERUNG UND ZUKÜNFTIGE ARBEITSWELT: AUSGANGSSITUATION

Wissenschaftliche und politische Debatten über die Zukunft der Arbeit haben in den letzten Jahren signifikant an Bedeutung gewonnen. Die Umsetzungsempfehlungen für „Industrie 4.0“ (Forschungsunion 2012), wissenschaftliche Studien – insbesondere die von Frey und Osborne (2013), die 47 Prozent aller Arbeitsplätze in den USA in den nächsten 10 bis 20 Jahren durch Automatisierung bedroht sehen und die Übertragung dieser Studie auf Deutschland durch das ZEW (Bonin/Gregory/Zierahn 2015) – sowie eine intensive internationale Diskussion über mögliche Folgen neuartiger daten-, algorithmen- und KI-basierter Analyse- und Automatisierungsverfahren bilden dafür den fachlichen Kontext. Dieser ist eingebettet in den übergreifenden Diskurs über den Prozess der digitalen Transformation.

Die bisherigen Veröffentlichungen, Studien und Diskussionen zu dem Themenfeld zeigen, dass Veränderungen in wissensbasierten Tätigkeitsfeldern durch aktuelle und geplante Entwicklungsvorhaben im Bereich von Automatisierungstechnologien, die im weitesten Sinne der Künstlichen Intelligenz (KI), speziell dem Maschinellen Lernen, zugeordnet werden können, bislang nicht hinreichend empirisch untersucht worden sind. Das Arbeiten im Zeitalter intelligenter Maschinen ist kein Neuland, aber es bedarf einer vertieften Betrachtung der damit verbundenen Potenziale, Chancen und Risiken.

Genau hier setzt das Verbundvorhaben des Bundesministeriums für Bildung und Forschung „SmartAIwork“ an. Es „untersucht Optionen und entwickelt Gestaltungslösungen, wie sich Künstliche Intelligenz für eine menschengerechte, kompetenz- und produktivitätsfördernde Gestaltung von Arbeit in Sachbearbeitungsprozessen nutzen lässt.“ (SmartAIwork 2019) Die vorliegende Szenariostudie unterstützt in einem Unterauftrag die Zielsetzungen des Projektes.

1.2.1 ARBEITSWELTEN IM UMBRUCH – MEHR ALS EIN UPDATE DER ALTEN INDUSTRIEGESELLSCHAFT

Die aktuellen Diskussionen über „Industrie 4.0“ und im Gefolge über die Zukunft der Arbeit (vgl. Apt et al. 2016, Bertelsmann Stiftung 2015, Absenger et al. 2016, Grass/Weber 2016) sind deutliche Hinweise auf eine tiefgreifende gesellschaftliche Umbruchsituation. Im Kern geht es darum, dass im Postfordismus oder der Zweiten Moderne die Arbeit ihren zentralen Stellenwert für den sozialen Zusammenhalt zu verlieren droht.

Historisch gesehen, wurde die Arbeitsgesellschaft durch die Industrielle Revolution konstituiert. Sie war ihr Fundament. Mit der Vierten Industriellen Revolution wird ihr Abschied eingeläutet. Wer heute von einer 4.0-Revolution spricht, sollte im Blick haben, dass das gesellschaftliche Gefüge danach grundsätzlich anders aussehen wird. Mit der Industrialisierung haben wir, vereinfacht gesagt, drei Automatisierungsphasen erlebt: Erstens die der Produktion (von Union Stock Yards, den Chicagoer Schlachthöfen, bis zu Tin Lizzy), zweitens die der Dienstleistung (von Frank Lloyd Wrights „Johnson Wax Bildung“ mit seinen ersten Großraumbüros über den Bankomat bis zum High Speed Trading) und drittens die des Wissens (Belitz/Mouel/Schiersch 2018, Schiersch/Gehrke 2013). Hier, in dieser Phase, die unser Selbstverständnis als „Homo Faber“ im Kern trifft, finden die Debatten über die Zukunft der Arbeit statt.

Wir erleben aktuell Diskussionen, die noch im Fundament der alten Arbeitsordnung verhaftet sind, aber im Kontext der digitalen Transformation schon über sie hinausweisen. Das Neue zu denken, ist immer spekulativ. Deshalb lohnt ein exemplarischer Blick auf Befunde, die für einen Umbruch der Arbeitsgesellschaft sprechen. Die Voraussetzungen hierfür hat maßgeblich das Internet als neue digitale Infrastruktur geschaffen – eine radikale (Basis-)Innovation, die paradigmatisch zeigt, dass erfolgreicher technologischer Wandel immer sozioökonomisch und -kulturell flankiert ist. Heute sprechen wir vom „Internet of Things“ (IOT) und neuen Mensch-Maschine-Interaktionen. Es sind diese „Cyber-physischen Systeme“ der Industrie 4.0, die die künftigen Produktions- und Arbeitsprozesse prägen werden. Menschliches Produktionswissen verbindet sich mit den IOT-gespeisten Maschinendaten und schafft die Basis für neues KI-gestütztes Arbeiten in der Smart Factory. „In einer Smart Factory wird die Produktionslogistik auf den Kopf gestellt. In ihr arbeiten Menschen, Maschinen und Ressourcen zusammen wie in einem sozialen Netzwerk“ (Rahner 2014), so brachte es Henning Kagermann, einer der Architekten des forschungspolitischen Leitprojektes „Industrie 4.0“, auf den Punkt. Sie ist die Blaupause für den Übergang in ein angestrebtes „Digital Manufacturing and Engineering“, wie er auf der Agenda der internationalen wissenschaftlich-technischen Produktionsintelligenz steht.



Mit der Fokussierung auf das Konzept „Industrie 4.0“ blickt Deutschland aber noch immer durch die Brille eines Maschinenbauers und unterschätzt dabei den Transformationsprozess hin zu einer digitalen Ökonomie. Längst schieben sich zwischen die gewachsenen Kundenbeziehungen von kleinen und mittelständischen Unternehmen auch globale Plattformkonzerne wie Google, Amazon, Tencent oder Alibaba. Neue Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsnetzwerke entstehen, die die traditionellen Unternehmen herausfordern. Deutschlands Fertigungskompetenz als zentraler Wettbewerbsvorteil droht in die Defensive zu geraten, wenn über Plattformen vermittelt überall weltweit beauftragt und dezentral gefertigt werden kann.

Arbeiten 4.0 findet in neuen Business Ökosystemen und Wertschöpfungsnetzwerken statt. Diese basieren auf standardisierten und optimierten Prozessabläufen in branchenübergreifenden Produktions-, Logistik- oder Enterprise-Resource-Planning (ERP)-Systemen, die vernetzt interagieren und, über das Internet mit den Kunden verbunden, ihren disruptiven Charakter entfalten. Entscheidungen fallen in solch elaborierten Systemen maschinell gestützt und optimiert. Klassische Managementaufgaben widmen sich deshalb in Zukunft, so die Erwartung, stärker Aufgaben wie dem Coaching oder der kulturellen Organisation von Arbeitsprozessen in neuen Leadership-Konzepten, denn Produktionsentscheidungen übernimmt präziser und rationaler die „Systemintelligenz“. Die Inhalte der Arbeit werden von den Notwendigkeiten vernetzter Systeme vorgegeben. Nur dort, wo sich der Einsatz von Maschinen oder Algorithmen nicht rentiert, bleibt der (Fach-)Arbeiter oder Angestellte notwendig.

Die Arbeit folgt zwar längst nicht mehr dem rhythmischen Takt der Maschinen, wie es noch in „Metropolis“ (1929) von Fritz Lang oder Charly Chaplins „Moderne Zeiten“ (1936) anschaulich zu sehen war, sondern den Nullen und Einsen digitaler Produktionssteuerungsprogramme. Aber eine intensive Diskussion über die Ausgestaltung und veränderten Inhalte von Arbeit findet heute kaum statt. Das war nicht immer so: Noch Anfang der 70er Jahre war die Qualität der Arbeit Gegenstand hitziger Tarifaussinandersetzungen („Lohnrahmentarifvertrag II“ von 1973) und politischer Gestaltungsprogramme („Humanisierung der Arbeit“ von 1974). Sie mündete damals, angetrieben durch die damalige „Mikroelektronische Revolution“, in eine breite Debatte über die „Zukunft der Arbeit“ und den „Abschied von der Arbeitsgesellschaft“, wie ihn Ralf Dahrendorf 1982 postulierte.

Diskurse über die Zukunft der Arbeit sind sehr voraussetzungsvoll, selbst die Fachdisziplinen führen – soweit wahrnehmbar – heute keinen so breiten und offenen Diskurs über die Zukunft der Arbeit, wie noch bis in die 80er Jahren, als es um die „mikroelektronische Revolution“ und deren Beschäftigungsrisiken (Matzner/Schettkat/Wagner 1988) ging. Dominiertes Thema heutiger Studien ist die Beschreibung von Substitutionspotenzialen für verschiedene Tätigkeitstypen (Tasks)⁴. Darüber hinausgehend haben bislang u.a. der Dortmunder Industriesoziologe Hartmut Hirsch-Kreinsen (2014) und der Münchener Arbeitssoziologe Andreas Boes den disruptiven Charakter des stattfindenden Technologieschubs bzw. die Konstitution eines Informationsraumes (Boes 2005) im Hinblick auf eine nachhaltige Strukturveränderung von Arbeit differenziert herausgearbeitet und Grundlinien für umfassende humanzentrierte Forschungsansätze gezeichnet. Studien dieser Art sind jedoch die Ausnahme, und so sind wir in unserem Denken immer noch stark im Gehäuse der alten Arbeitswelt gefangen. Würde man dem Gros der Veröffentlichungen folgen, gerade im breit diskutierten Bereich „New Work“, scheinen vor allem junge und agile Wissensarbeiter von den neuen Arbeitswelten betroffen zu sein.

Es stellen sich letztlich eine Reihe grundsätzlicher Fragen, die zugegeben schwierig zu beantworten und zum Teil konflikthafter Natur sind: Ist langfristig durch die fortgesetzte Automatisierung mit einem starken und dauerhaften Anstieg der Arbeitslosigkeit zu rechnen? Geht also der Arbeitsgesellschaft möglicherweise doch die Arbeit aus, wie es schon einmal im vergangenen Jahrhundert gemutmaßt wurde? Und was wären gegebenenfalls denkbare Maßnahmen, die den sozialen Zusammenhalt weiterhin gewährleisten würden? Oder steht am Ende der digitalen Transformation doch nur eine neu konfigurierte, aber unverändert fleißige Gesellschaft mit weiterhin großem Arbeitsangebot – also doch so etwas wie eine Industrie 4.0 im Wortsinne?

Schon die überblickshafte Betrachtung der Thematik macht deutlich, dass eine eingehende Auseinandersetzung mit den vernetzten Zusammenhängen unerlässlich ist. Diesem Anspruch wollen wir versuchen, in den folgenden Kapiteln nachzukommen: Zunächst mit einer kompakten Zusammenfassung der Fachdebatte zu den Automatisierungspotenzialen von Arbeit. Um das breite Spektrum möglicher Entwicklungen auszuleuchten, werfen wir anschließend (in Kap. 2) mit den Szenarien einen eingehenden Blick auf mögliche zukünftige Arbeitswelten unter dem Einfluss Künstlicher Intelligenz.

⁴ Tasks werden als Aufgaben verstanden, die in einer bestimmten beruflichen Tätigkeit erledigt werden müssen. Üblicherweise werden Tasks in fünf Typen eingeteilt: Analytische Nicht-Routine-Tasks, interaktive Nicht-Routine-Tasks, kognitive Routine-Tasks, manuelle Routine-Tasks und manuelle Nicht-Routine-Tasks. Routine-Tasks sind hierbei Tasks, die von (computergesteuerten) Maschinen nach programmierbaren Regeln ausgeführt werden können. Während analytische und interaktive Nicht-Routine-Tasks (wie z. B. Management oder Beratung) nur durch den Einsatz von Computern unterstützt werden können, sind kognitive Routine-Tasks (wie z. B. Buchhaltung) oder manuelle Routine-Tasks (wie z. B. das Sortieren von verschiedenen Dingen) von Computern ersetzbar. Manuelle Nicht-Routine-Tasks sind dagegen nicht durch Computer ersetzbar. (Vgl. Dengler/Matthes/Paulus 2014 sowie Dengler/Matthes 2018)

1.2.2 DER STAND DER DEBATTE UM DIE AUTOMATISIERUNG VON ARBEIT

Zunächst sollen die zentralen wissenschaftlichen Befunde seit 2013 dargelegt werden. Wir wählen diesen Zeitraum, weil mit dem Erscheinen der Studie von Frey und Osborne „The Future of Employment“ (2013) eine Diskussion um die Abschätzung der Auswirkungen KI-basierter Automatisierung angestoßen wurde, welche sich zusehends nicht nur mit quantitativen Potenzialen (wie bei Frey und Osborne), sondern auch qualitativen Aspekten beschäftigt hat.

Wie steht es um die Zukunft der Arbeit im Zeichen von Digitalisierung und Automatisierung? In den vergangenen Jahren wurde heftig und kontrovers, aber leider meist stereotyp darüber diskutiert. Während die einen den Robotereinsatz als Jobkiller sehen, erwarten die anderen die Schaffung neuer Arbeitsplätze. Dabei geht es um komplexe Zusammenhänge in einem System voller Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichsten Treibern der Entwicklung. Diese ist mithin nicht durch oberflächliche Analyse und pauschale Urteile zu beschreiben.

Neben KI und dem Machine Learning als zentraler Anwendung geht es u.a. darum, die Entwicklungen der Plattform Industrie 4.0, von Standardisierung bis zu internationalen Kooperationen, zu verfolgen, und zentrale Techniktrends wie das Internet of Things (IOT) in den Blick zu nehmen. Auch gilt es, die durch „Industrie 4.0“ induzierte Diskussion über dezentrale, urbane Produktion bis hin zum „Reshoring“ zu führen, für die exemplarisch die Eröffnung der Speed Factory von Adidas in Ansbach steht. Eine Debatte, die auch die Stadt- und Raumentwickler und vor allem die Wirtschaftsförderer erfasst hat.

Darüber hinaus gilt es, die rasante technische Entwicklung der Industrie- und Servicerobotik, ebenso wie die der Cobots (kollaborative Roboter) als Schnittstelle von Mensch und Maschine zu beachten und deren Implikationen zu verfolgen. Dazu gehört auch die rasante weltweite Roboter-Diffusion, insbesondere in China. Relevant sind sicher auch die Beiträge zur digitalen Transformation, zur Rolle von Startups, Coworking- und Makerszene sowie der Bedeutung von Digital-Labs, zu disruptiven Technologien, zu Branchenumbrüchen und plattformbasierten Geschäftsmodellen. Einschlägig sind last but not least die Diskussionen um agile Arbeitsprozesse sowie wandlungsfähige und enthierarchisierte Unternehmensformen und neue Leadership-Modelle.

Die obige, nicht vollständige Auflistung soll zeigen, wie umfassend – im Sinne einer systemischen Gesamtbetrachtung – das Thema Automatisierung bearbeitet werden sollte. Derzeit ist ein solch umfassender Forschungsansatz in der ausdifferenzierten deutschen Forschungslandschaft nicht erkennbar. Die Zukunft der Arbeitsgesellschaft ist aus unserer Sicht eine der zentralen Zukunftsfragen, die u. E. eine solch kontinuierliche wissenschaftliche Betrachtung und breite gesellschaftliche Diskussion benötigen würde. Soweit unsere erste Einschätzung. Im Folgenden möchten wir auf zentrale Ergebnisse der Studie von Frey und Osborne „The Future of Employment“ von 2013 eingehen, um anschließend ihre Resonanz in der deutschen Arbeitsforschung zu beleuchten.

1.2.3 AUTOMATISIERUNG VON WISSEN

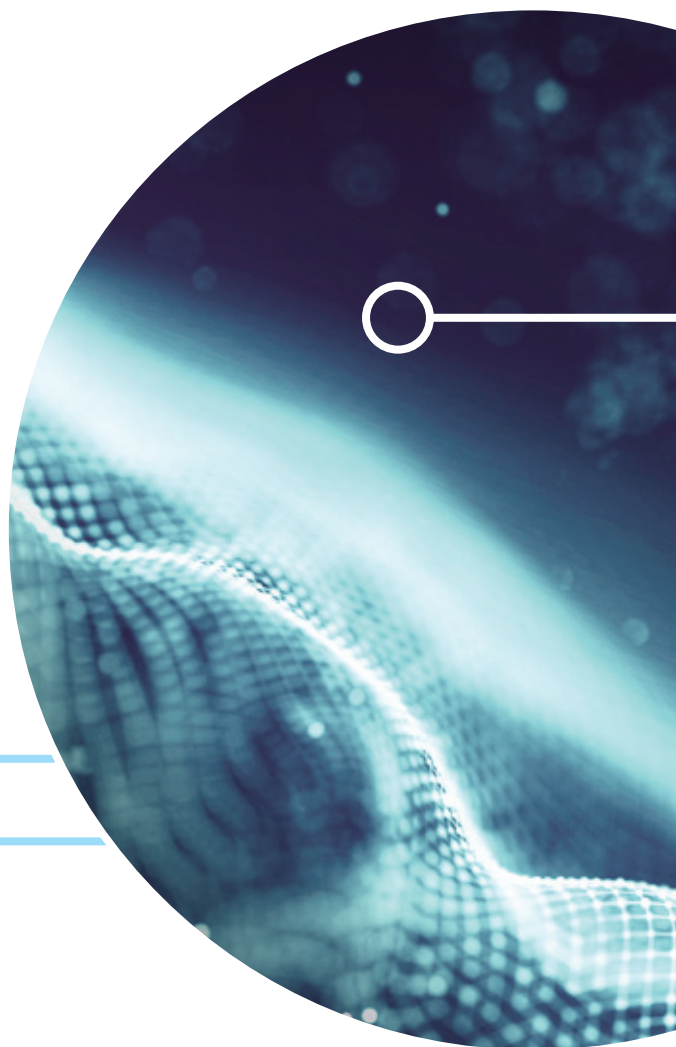
Warum hat die Analyse der beiden Oxforder Wirtschaftswissenschaftler Benedikt Frey und Michael Osborne 2013 weltweit soviel Furore hervorgerufen? Sie kam zur rechten Zeit, weil sie vorhandenen Befürchtungen und Einschätzungen eine Stimme gegeben und im Kern die dritte Stufe der Automatisierung der Arbeit thematisiert hat. Nach der Automatisierung in der Produktion (von den Chicagoer Schlachthöfen bis zum Ford T-Modell) und der Automatisierung von Dienstleistungen (von den Großraumbüros der 20er Jahre bis zum Großrechner und Bankomat) kennzeichnet die dritte Phase die Automatisierung von Wissen. Die Analysen von Frey und Osborne beschreiben am Beispiel von Berufen einerseits den Aufstieg der Knowledge Worker (Wissensarbeiter), während gleichzeitig manuelle, aber auch kognitive Routinetätigkeiten an Bedeutung verlieren. Diese zunehmende Bedeutung von routinearmer Wissensarbeit einerseits und der Bedeutungsverlust kognitiver Routinetätigkeiten in Verwaltung und Sachbearbeitung andererseits wirft viele neue Fragen auf. Vor diesem Hintergrund erweist sich die bis dato erfolgte Fokussierung auf den Kontext der „4. Industriellen Revolution“ bzw. „Industrie 4.0“ als zu eng.

Frey und Osborne haben mit Ihrer Analyse bestehende Zweifel an der Robustheit der Arbeitsgesellschaft nachhaltig genährt. Ihre Arbeit wird jedoch oft auf nur auf die Kernaussage reduziert, wonach 47 Prozent der bestehenden Berufe in den USA in den nächsten zwei Jahrzehnten automatisiert würden. Diese Interpretation aber greift zu kurz:

Auf der Grundlage einer Literaturanalyse, die die rasanten Entwicklungen im Bereich maschinelles Lernen, künstliche Intelligenz und mobile Robotik aufarbeitet, stellen die Autoren der Studie zunächst fest, dass Maschinen immer weiter in Tätigkeitsbereiche vordringen, die bislang dem Menschen vorbehalten waren. Sie erwarten, dass Routine-tätigkeiten durch Maschinen ersetzt werden. Dabei unterscheiden sie zwischen Tätigkeiten, die mutmaßlich leicht automatisierbar sind und solchen, die sich als technische Engpässe (Engineering Bottlenecks) erweisen und daher eine Automatisierung mindestens stark erschweren. Frey und Osborne sehen solche Engpässe erstens bei Wahrnehmungstätigkeiten, zweitens bei kreativ-intelligenten und drittens bei sozial-intelligenten Tätigkeiten.

In einem weiteren Schritt verdichten sie alle US-amerikanischen Berufe (702 Berufe) und lassen die übrig gebliebenen 70 in einem Workshop von Machine Learning-Experten im Hinblick auf ihr Automatisierungspotenzial (1 – automatisierbar“ oder „0 – nicht automatisierbar“) bewerten. Die Ergebnisse übertragen sie anschließend auf die Gesamtzahl der Berufe. Weiterhin gehen sie von zwei Automatisierungswellen aus: In der ersten werden zunächst Berufe mit einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit nach und nach automatisierbar. Dies betrifft 47 Prozent der Beschäftigten in den USA bezogen auf die nächsten 10 bis 20 Jahre. In einer zweiten – nach ihrer Einschätzung deutlich langsameren – Welle der Automatisierung, könnten dann auch Berufe mit mittlerem Risiko wie Lehrer, Wissenschaftler oder Manager betroffen sein. Diese Welle würde dann 33 Prozent der Beschäftigten betreffen. Insgesamt erwarten sie, dass mit dem Lohnniveau und der Qualifikation die Automatisierungswahrscheinlichkeit sinkt.

Bemerkenswert an den Aussagen von Frey und Osborne ist, dass schon in der ersten Welle offenbar nicht nur einfache manuelle Tätigkeiten wie etwa im Bereich Logistik oder Jobs als Kassierer und Verkäufer automatisiert werden, sondern auch vergleichsweise anspruchsvolle Bürotätigkeiten. Damit wäre eine Berufsgruppe massiv von Automatisierung betroffen, die bisher nicht damit rechnen musste, dass ihre Aufgaben von Maschinen übernommen werden könnten.



1.2.4 DIE SUBSTITUTIONSPOTENZIALE VON ARBEIT

So hinterlässt die Studie von Frey und Osborne den Eindruck, dass kaum ein Arbeitnehmer künftig vor Arbeitslosigkeit durch Automatisierung sicher ist. Langfristig womöglich selbst die Angehörigen von Berufsgruppen nicht, deren Tätigkeiten so komplex erscheinen, dass sie bis dato nicht von Computersystemen übernommen werden können. Aber wie verlässlich und aussagekräftig sind diese Prognosen tatsächlich?

Im Auftrag des Arbeitsministeriums hat 2015 eine Forschergruppe um Professor Holger Bonin vom ZEW in Mannheim die Studie von Frey/Osborne in einer Kurzexpertise auf Deutschland übertragen. Zentral ist in der Studie von Bonin/Gregory/Zierahn (2015) die These, dass im Wesentlichen einzelne Tätigkeiten durch Computer ersetzt werden können und in der Regel nicht komplette Berufe. Mit diesem tätigkeitsbasierten Zugang (ähnlich Dengler et al., vgl. Fußnote 4) gelangen die ZEW-Forscher zu deutlich moderateren Einschätzungen für die Situation in Deutschland. Im Ergebnis arbeiten in Deutschland nicht 47 sondern 42 Prozent der Beschäftigten in Berufen, die nach Frey und Osborne mit einer hohen Wahrscheinlichkeit in den nächsten 10 bis 20 Jahren automatisierbar sein werden. Berücksichtigt man aber, dass Berufe meist nicht vollständig automatisierbar sind, einzelne Tätigkeiten dagegen schon, hieße das für Deutschland, dass nur 12 Prozent der Beschäftigten durch Automatisierung betroffen sind. In absoluten Zahlen unterliegen demnach nicht 18 Millionen sondern nur 5 Millionen Jobs einem umfassenden Automatisierungsrisiko, wobei Geringqualifizierte und geringverdienende Beschäftigte besonders stark durch die Automatisierung gefährdet sind: „Die Beschäftigten mit den 10 Prozent geringsten Einkommen (< 10 %) stehen in Deutschland beispielsweise einer 61-prozentigen Automatisierungswahrscheinlichkeit gegenüber. Bei den 10 Prozent Beschäftigten mit den höchsten Einkommen (90 % - 100 %) beträgt die Automatisierungswahrscheinlichkeit lediglich 20 Prozent.“ (Bonin 2015, S. 23)

Laut der ZEW-Studie überschätzen Frey und Osborne das technologische Automatisierungspotenzial vieler Tätigkeiten. Den Grund hierfür liege darin, dass die zugrundeliegenden Einschätzungen auf Expertenmeinungen beruhen, welche typischerweise zur Überschätzung technischer Potenziale neigen. Weiterhin, so die Autoren, blieben bei der Ermittlung des technisch denkbaren Potenzials gesellschaftliche, rechtliche und ethische Hürden bei der Einführung neuer Technologien weitgehend unberücksichtigt.

Ausführlicher und mit einer szenariobasierten Analyse widmet sich das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), das Forschungsinstitut der Bundesagentur für Arbeit in Nürnberg, dem Thema. 2016 veröffentlicht das IAB seinen Forschungsbericht „Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie“ (Wolter et al. 2016). Der Forschungsbericht erweitert seine erste Szenarioanalyse von 2015 (Wolter et al. 2015), die noch auf die Wirkungen von Industrie 4.0 auf den Arbeitsmarkt fokussiert hatte. Im Mittelpunkt steht jetzt ein Szenario, das die Digitalisierung aller Dienstleistungsbranchen im Sinne einer Wirtschaft 4.0 beinhaltet. Beim Vergleich der 2025 vollständig digitalisierten Wirtschaft 4.0 mit dem Basisszenario zeigt sich ein moderates Minus von 30.000 Arbeitsplätzen bezogen auf das Gesamtniveau der Arbeitsnachfrage. Dagegen zeigen sich erhebliche Unterschiede in der Branchen-, Berufs- und Anforderungsstruktur sowie in einer Beschleunigung des Strukturwandels. Im digitalisierten Deutschland wird es im Jahr 2025 einerseits 1,5 Millionen Arbeitsplätze nicht mehr geben. Andererseits werden im Wirtschaft-4.0-Szenario zusätzlich 1,5 Millionen Arbeitsplätze entstanden sein.

Das klingt auf den ersten Blick nach Entwarnung. Allein, wenn diese Analyse zuträfe, stellten sich wichtige Fragen: Was passiert mit den 1,5 Millionen Arbeitnehmern, die bis 2025 ihren Job verlören? Nicht weniger relevant ist die Frage, welche Qualifikation in den 1,5 Millionen neuen Stellen benötigt würden und natürlich die Frage, wer sie auf Basis welcher Curricula ausbilden sollte? Es kämen also massive Herausforderungen auf die Wirtschaft, die Arbeitnehmer und nicht zuletzt das Bildungssystem in Deutschland zu.

Die Autoren Wolter et al. schreiben:

„Im Ergebnis zeigt sich, dass eine Wirtschaft 4.0 den Strukturwandel hin zu mehr Dienstleistungen beschleunigen wird. Dabei sind Veränderungen im Charakter der Arbeitswelt zwischen Branchen, Berufen und Anforderungsniveaus weitaus größer als die Veränderung der Anzahl der Erwerbstätigen insgesamt.“ (Wolter et al. 2016, S. 7)

Und sie mahnen am Ende ihrer Studie, dass eine zögerliche oder desorientierte Umsetzung der Digitalisierung in Deutschland den erwarteten Gewinn an Arbeitsplätzen auffressen würde:

„Wenn Deutschland nicht in der Lage ist, eine Umsetzung der Wirtschaft 4.0 durchzuführen, dann werden andere Länder dies dennoch tun. Und die Annahmen, die sich im obigen Szenario positiv auf Deutschland auswirken (Vorreiter, zusätzliche Nachfrage im Ausland, Wettbewerbsvorteile) richten sich dann gegen den hiesigen Wirtschaftsstandort. Produktionsrückgänge und zusätzliche Arbeitslosigkeit sind die Folgen. Jene werden ausgelöst durch den Verlust an Wettbewerbsfähigkeit und die Verschiebung der inländischen Nachfrage hin zu importierten Produkten. Die Aufgabe kann also nur sein, den Übergang möglichst nachhaltig zu gestalten.“ (ebd. 2016, S. 64)

Die aktuelle Studie des ZEW „Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit“ vom April 2018 (Arntz/Gregory/Zierahn 2018) geht noch einen Schritt weiter und stellt die Ergebnisse auf Grundlage eines erweiterten Analyseansatzes vor. Neben einer gesonderten Befragung von Unternehmen und einer darauf aufbauenden Szenarioanalyse integrieren sie auch makroökonomische Analysen zur Bedeutung von Lohn und Fragen der Mobilität von Arbeitnehmern. Im Mittelpunkt der Studie stehen drei Szenarien, die von unterschiedlich hohen Investitionen in neue Technologien ausgehen. Während als niedrigstes Investitionsniveau (im Status-Quo-Szenario) das der vergangenen fünf Jahre angenommen wird, entwickeln sich die Investitionen im Basisszenario entlang der Pläne der Unternehmen und erhöhen sich noch im Beschleunigungsszenario um bis zu 20 Prozent bei den 4.0-Technologien.

Die Autoren gelangen im Ergebnis zu erstaunlich klaren Aussagen:

„Unsere Ergebnisse stehen in klarem Gegensatz zu den in der öffentlichen Debatte zuletzt immer wieder auftauchenden Befürchtungen, dass Digitalisierung und Industrie 4.0 massive Jobverluste bedeuten könnten.“ (Arntz/Gregory/Zierahn 2018, S. 113)

Weiter heißt es:

„Unsere Simulationen zeigen schließlich, dass die geplanten Investitionen der Betriebe in den nächsten 5 Jahren voraussichtlich eher zu mehr, statt zu weniger Beschäftigung führen werden. (...) Insgesamt zeigen unsere Ergebnisse, dass Industrie 4.0 vor allem die Struktur der Beschäftigung betrifft und sich nur schwach positiv auf die Gesamtbeschäftigung auswirkt. Insbesondere hochentlohnte analytische und interaktive Berufe gewinnen an Bedeutung.“ (ebd.)

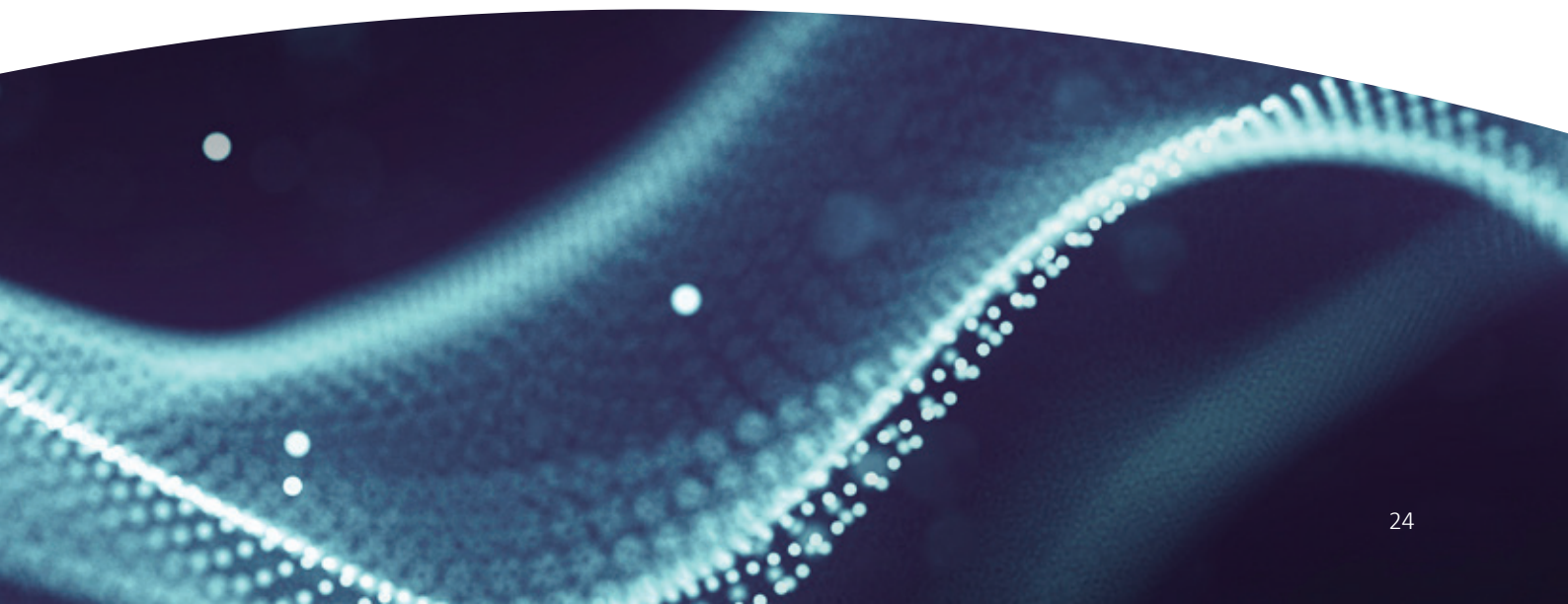
Hinter dem harmlos klingenden Wandel in der „Struktur der Beschäftigung“ könnten allerdings ganz handfeste Jobverluste oder jedenfalls enorme Umschulungsbedarfe stehen. Denn aus der Studie geht auch hervor, dass die Nachfrage nach von Menschen ausgeübten Routinetätigkeiten sowohl im manuellen als auch im kognitiven Bereich spürbar zurückgehen dürfte.

So hinterlässt die aktuelle Studie des ZEW einen ambivalenten Eindruck: Einerseits scheint mit hohen Arbeitsplatzverlusten durch Digitalisierung in mittlerer Perspektive bis 2025 nicht zu rechnen zu sein. Andererseits aber kommen gleichwohl erhebliche Umbrüche auf uns zu: Den im Saldo „schwach positiven Gesamtbeschäftigungseffekten“ stünde ein gewaltiger Umbau auf dem Arbeitsmarkt gegenüber, der, so die Autoren der Studie, mit einer wachsenden Beschäftigungs- und Lohnungleichheit verbunden sein dürfte, weil sich die jetzt schon vorhandene Polarisierung in hochbezahlte anspruchsvolle Jobs und niedrig entlohnte Hilfstätigkeiten durch die zunehmende Automatisierung weiter verschärfen dürfte.

Und auch die insgesamt zunächst eher steigende als sinkende Nachfrage nach Arbeitskräften ist keine feste Größe.

Zunächst, so die Studie, führt der vermehrte Einsatz neuer Technologien eher dazu, dass Menschen gebraucht werden, um die 4.0-Technologien („selbststeuernd“ und „IT-integriert“ (Arntz/Gregory/Zierahn 2018, S. 17) in die Arbeitsprozesse zu integrieren. Erst ab etwa 2025 wird erwartet, dass ihre Automatisierungspotenziale voll zum Tragen kommen. Dann dürfte derselbe Effekt eintreten, wie bei den sich bereits im Einsatz befindlichen „3.0-Technologien“ („indirekt gesteuert“ und „IT-gestützt“): Die Maschinen ersetzen zunehmend menschliche Arbeitskräfte.

Der Vollständigkeit halber sei auch noch eine ganz neue Studie des Bundesinstituts für Berufsbildung vom November 2018 erwähnt, die bisher nur in einer vorläufigen Fassung vorliegt: Demnach wird für 2030 erwartet, dass insgesamt 2.542.000 Arbeitsplätze durch die Digitalisierung verloren gehen und 2.768.000 neu entstehen sollen. (Vgl. Wolter et al. 2018, S. 38)



Im Licht der wichtigsten bisher zum Thema erschienenen Studien wurden bisher vor allem folgende Befunde diskutiert: Erhebliche Veränderungen in der Branchenstruktur und den Arbeitsabläufen, „eine stärkere Ungleichheit und stagnierende Reallöhne in der Mitte des Lohnspektrums“ (Südekum 2018, S. 1) und vor allem der drängende Qualifikationsbedarf durch die Digitalisierung. Alle genannten Aspekte unterstreichen zwar den grundlegenden Strukturwandel, den wir heute erleben, beinhalten aber bisher kaum übergreifende Gestaltungsperspektiven. Aus unserer Sicht sind deshalb auch Ansätze, wie sie im gerade abgeschlossenen Forschungsprojekt „WING – Wissensarbeit im Unternehmen der Zukunft nachhaltig gestalten“⁵ vorgestellt, entwickelt und erprobt wurden, eine wichtige Orientierung. Im Zentrum stand hier die Etablierung kooperativer „Lern- und Experimentierräume“ als Antwort auf die Gestaltungsanforderungen der digitalen Arbeitswelt.

Der fokussierte Studienüberblick zeigte den Stand des wissenschaftlichen Diskurses zu den Themen Automatisierung, Digitalisierung und Zukunft der Arbeit. Die referierten Studien stoßen aus unserer Projektperspektive aber auch an Grenzen. So wird etwa die Thematik der Künstlichen Intelligenz nur marginal behandelt. Das liegt nicht zuletzt daran, dass die bisherigen Studien sich überwiegend auf die Substitutionspotenziale der Digitalisierung konzentrieren. Auch mangelt es u. E. an übergreifenden Gestaltungsperspektiven, die über die im Kern durchaus richtige Empfehlungen hinausgehen. Der Ansatz der referierten ZEW-Studie von 2015, der den innovativen Forschungsansatz von Frey und Osborne um eine tätigkeitsbasierten Analyse ergänzt und weiterentwickelt, macht deutlich, dass angesichts der enormen Dynamik durch den Einsatz auch disruptiver Technologien in den Arbeitswelten (von der Robotic Process Automation über Social Bots bis zur Künstlichen Intelligenz) weitere, auch qualitative Analysen notwendig sind. Es gilt, das gesamte Spektrum der Entwicklungen und Erwartungen in den Blick zu nehmen und disziplinübergreifend zu untersuchen.

⁵ Nähere Informationen zum WING-Projekt siehe:
<http://wing-projekt.de/projekt/>

1.2.5 ROLLE UND WAHRNEHMUNG DER KI

Ohne Zweifel hat sich die Künstliche Intelligenz in den letzten Jahren zu einem Hype entwickelt. Seit etwa 2005 steigt die Zahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen (vgl. Shoham et al. 2018, S. 11) zum Thema rapide, in der öffentlichen Debatte ist es seit etwa 2015 angekommen. Seitdem beschäftigt es Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Zentrale Wirkung hatten dabei die beeindruckenden KI-Erfolge bei den Spielen Jeopardy (2011) und GO (2016) (vgl. Shoham et al. 2018). KI fasziniert und weckt Ängste, weil es Menschheitssträume (vgl. Tegmark 2017) ähnlich dem Traum vom Fliegen oder dem der Sieben-Meilen-Stiefel weckt. Unmittelbar damit verbunden sind technologische Dystopien, die etwa seit den 50er Jahren wiederholt die öffentliche Debatte beeinflusst haben. Alle technischen Neuerungen und die Automation im Besonderen waren dabei eher mit Ängsten als mit positiven Zukunftsvisionen behaftet, was ein Blick zurück auf die letzten 60 Jahre bundesdeutscher Geschichte zu belegen scheint. Stellvertretend seien drei „Spiegel-Titel genannt: 1955: Automation – Die Revolution der Roboter (SPIEGEL, 31/1955), 1965: Automation – Einzug der Roboter (SPIEGEL 14/1964), 1978: Die Computer-Revolution – Fortschritt macht arbeitslos (SPIEGEL 16/1978). Insgesamt wurden in diesen Debatten die Anpassungs- und Innovationsfähigkeit von Wirtschaft und Gesellschaft strukturell unterschätzt. Eine Einschätzung, die etwa Radkau (2017) teilt und belegt.

Auch die aktuelle KI-Debatte (vgl. Heuser et al. 2018) scheint nun ähnliche Reaktionsmuster zu erzeugen. Und zweifellos müssen auch wir in unserer Analyse konstatieren, dass ein vertieftes Wissen über Zusammenhänge und Wirkungen der KI noch fehlt, so dass auch negative Entwicklungen nicht auszuschließen sind. Ein Fazit der Wirkungen von KI können und wollen wir nicht ziehen. Einseitige dystopische bzw. utopische Extrempositionen, soviel können wir allerdings sagen, vernachlässigen historische Analogien, vertiefte Analysen und konkrete Handlungsmöglichkeiten. Inzwischen ist die KI-Debatte in die zahlreiche Fachgremien eingezogen⁶, was Chancen bietet, die Diskussion zu versachlichen und Räume zum Nachdenken und eine differenzierte Analyse eröffnet.

Zu einer solchen differenzierten Analyse gehört auch, den Gegenstand, um den es geht, klar zu benennen. Die anfänglich die KI-Debatte prägenden Extrembilder bezogen sich oftmals auf die möglichen Auswirkungen einer sogenannten starken KI, eine allgemeine Intelligenz, welche der menschlichen gleicht oder diese sogar übertrifft. Grundlage unserer Szenarioanalyse ist dagegen die schwache KI, bei der leistungsfähige Algorithmen menschliche Aufgaben lösen, „Intelligenz“ jedoch nur simuliert wird. (Vgl. u.a. Apt/Priesack in Wittpahl 2019, S. 221)

⁶ Vgl. Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale“. Link https://www.bundestag.de/ausschuesse/weitere_gremien/enquete_ki oder die Plattform Lernende Systeme, Link <https://www.plattform-lernende-systeme.de/home.html>, jeweils abgerufen am 08.03.2019

1.2.6 MARKTPOTENZIALE UND EINSATZFELDER DER KI

Ungeachtet widerstreitender und in der Summe noch unklarer Prognosen wird der Einfluss von Künstlicher Intelligenz auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt übereinstimmend als hoch eingeschätzt – und das bereits für Gegenwart und nahe Zukunft. Die Unternehmensberatung McKinsey beziffert in einem Papier (Chui et al. 2018) auf der Grundlage hunderter Anwendungsfälle das globale Marktpotenzial von KI-gestützten Geschäften auf 3,5 bis 5,8 Billionen US-Dollar pro Jahr und damit auf bis zu 9 Prozent der weltweiten Unternehmensumsätze im Vergleich zum Jahr 2016 (vgl. Chui et al. 2018, S. 17). Anteilig erwartet McKinsey den größten Impact im Bereich Marketing und Vertrieb (1,4 bis 2,6 Billionen) noch vor Fertigung und Supply-Chain-Management (1,2 bis 2,0 Billionen) (vgl. Chui et al. S. 20). Damit wären Branchen stark betroffen, die durch einen hohen Anteil administrativer und kommunikativer Arbeit gekennzeichnet sind. Auch für die Bereiche Banken, Versicherungen und öffentlicher Dienst/sozialer Sektor skizziert die Unternehmensberatung ein weltweites Umsatzpotenzial zwischen jeweils gut 200 bis 300 Milliarden US-Dollar (vgl. Chui et al. 2018, S. 18).

Das Weltwirtschaftsforum benennt in seinem „The Future of Jobs Report“ von 2018 KI entsprechend als einen von vier entscheidenden technologischen Treibern von Veränderungen in der Wirtschafts- und Arbeitswelt – neben mobilem High-Speed-Internet, Big-Data-Analytics und Cloud-Technologien, also unmittelbar damit verknüpften Technologien (vgl. WEF 2018, S. VII). Bereits jetzt verändert sich dadurch Arbeit in vielen wissensbasierten Branchen und Berufen. Aber nicht jeder Einsatz von KI verläuft problemlos, und längst nicht immer ist vollständige Substitution menschlicher Arbeit die Folge.

Beschäftigt man sich eingehender mit den bereits jetzt sichtbaren oder in naher Zukunft erwarteten Einsatzfeldern der KI in der Arbeitswelt, stellt man fest, dass auch hier eine alte Foresight-Regel zutrifft: Die Zukunft ist immer schon da, nur ungleich verteilt. Während KI in vielen Feldern noch erwartet wird und in ihren Wirkungen kaum abschätzbar ist, hat sie in einigen Sektoren der Wirtschaft bereits begonnen Fuß zu fassen. In einer Potenzialstudie der „Fraunhofer-Allianz Big Data und Künstliche Intelligenz“ aus dem Jahr 2017 werden rund 85 Anwendungsfälle von KI in zwölf Branchen von der Automobilindustrie bis zu Marketing und Rechtsdienstleistungen beschrieben, die sich zum Erscheinungszeitpunkt der Studie in der Erprobung oder sogar schon in der Anwendung befanden (Hecker et al. 2017).

Eine Anfang 2019 erschienene Studie des britischen Unternehmens MMC Ventures (Kelnar/Kostadinov 2019) listet 30 bereits reale Anwendungsfälle von KI in den Branchen Asset Management, Gesundheit, Versicherungswirtschaft, Rechtsdienstleistungen, produzierendes Gewerbe, Handel, Transport und Versorgungswirtschaft auf. Auch in deutschsprachigen Medien wird seit Längerem über reale Anwendungsfälle von KI berichtet. So erschien 2017 beispielsweise in SPIEGEL Online ein Artikel über den Einsatz von KI in der Versicherungswirtschaft, wo Computer bereits einen großen Teil der eingehenden KFZ-Schadensmeldungen mit Hilfe von Bilderkennung vollautomatisch abarbeiten. Als Folge würden bei Versicherern Arbeitsplätze abgebaut und in Tech-Startups investiert (Bidder 2017).

Im Fachblog „Zukunft der Arbeit“ der Bertelsmann-Stiftung wurde ebenfalls bereits 2017 auf den zunehmenden Einsatz sogenannter People-Analytics-Software im Personalwesen hingewiesen, die in der Lage ist, durch automatische Auswertung von Personendaten prospektiver oder bestehender Angestellter etwa individuelle Leistungsanalysen bzw.

-prognosen zu erstellen. Allein Datenschutzbestimmungen und -bedenken seien dafür verantwortlich, dass solche KI-Lösungen in Europa und insbesondere Deutschland erst langsam Fuß fassten, während schon knapp die Hälfte der US-Unternehmen sie einsetze (Albers 2017).

SPOTLIGHT: **EXEMPLARISCHE ANWENDUNGSBEISPIELE KI-BASIERTER ARBEIT**

BEISPIEL 1: **EINSATZ VON CHATBOTS IN DER KUNDENKOMMUNIKATION**

KI-basierte automatisierte Dialogsysteme können im Self-Service-Bereich von Banking-Portalen einfache Kundenanfragen beantworten. Zwischen 30 und 40 Standardanfragen, die sonst an menschliche Call-Center-Mitarbeiter gerichtet würden, können solche Systeme schon heute bewältigen. Die meisten sind aber bis dato nicht in der Lage, gesprochene oder geschriebene Sprache spontan zu verstehen und darauf zu reagieren, sondern müssen für jede Anfrage programmiert werden. Ein differenzierteres Antwortverhalten wäre über den Einsatz wissensbasierter Systeme möglich, ist aber derzeit noch nicht üblich (vgl. Herrmann 2018).

BEISPIEL 2: **VERTRAGSANALYSE IN ANWALTSKANZLEIEN**

Bei einem von Juraprofessoren dreier renommierter US-Universitäten beaufsichtigten Test einer auf Vertragsanalyse spezialisierten KI erzielte die Anwendung deutlich bessere Ergebnisse in einem Bruchteil der sonst üblichen (menschlichen) Arbeitszeit. Bei der Analyse von fünf Verträgen wies sie eine Genauigkeit von 94 Prozent auf und benötigte nur 26 Sekunden pro Vertrag, während Top-Anwälte durchschnittlich 92 Minuten pro Vertrag bei einer durchschnittlichen Genauigkeit von nur 85 Prozent erreichten. Die eingesetzte KI wird den Anwaltsberuf nicht überflüssig machen, aber könnte menschliche Arbeitszeit bei der Vertragsanalyse einsparen, indem sie etwa nur noch kritische Stellen den Anwälten zur Prüfung vorlegt (vgl. Brien 2018).



BEISPIEL 3: **MIT BIG-DATA-ANALYSEN** **VERSICHERUNGSBETRUG AUFLÄREN**

„Versicherungen, Banken, Finanzdienstleister wird es so, wie wir sie heute kennen, in zehn bis 15 Jahren schon nicht mehr geben“, wird Christian Rieck, Professor für Finance und Wirtschaftstheorie in einem Artikel des Handelsblatts zitiert. Das Beispiel KI-basierter Analyse gefälschter Schadensmeldungen bei Versicherungsunternehmen zeigt hier nur eine Facette möglicher Veränderungen auf: Der Analysealgorithmus eines französischen Startups erkennt Muster, die auf Betrugsversuche hinweisen. So könnte das System etwa spielend mehrfach verwendete Schadensbilder identifizieren und Warnhinweise geben. Aber auch neu entstehende Betrugsmaschinen stellen laut Anbieter keine große Herausforderung für die lernfähige Software dar. Versicherungsbetrug wird so erschwert, menschliche Arbeitskraft hingegen eingespart (vgl. Herz 2018).

BEISPIEL 4: **TEILAUTOMATISIERUNG VON PERSONAL-** **AUSWAHL UND -VERMITTLUNG**

Der Personalvermittler Randstad, der weltweit Zeitarbeiter vermittelt, setzt auf die Teilautomatisierung von Auswahl- und Matchingprozessen durch KI. Potenzielle Arbeitgeber und Kunden von Randstad können wie in einer Internet-Suchmaschine nach passenden Kandidaten für ihre Stellen suchen, da ein Algorithmus im Hintergrund die Anforderungen des Jobs in Echtzeit mit dem Bewerberpool abgleicht. Die dafür nötigen, detaillierten Informationen über Bewerber erhält der Personalvermittler mittlerweile auch durch Sprachanalysesoftware. Aus Texten und Stimmnahmen wird ein Persönlichkeitsprofil erstellt, das die Fähigkeiten und psychische Konstitution der Bewerber mit Hilfe von Mustererkennung einschätzt. Randstad setzt mit dem Einsatz dieser Technologien ausdrücklich auf die teilweise Substitution menschlicher Arbeitskraft (vgl. Heckel/Ermisch/von Lindern 2018).

Derartige Beispiele, von denen an dieser Stelle viele weitere sowohl aus dem Bereich der Sachbearbeitung als auch zahlreichen anderen Anwendungsfeldern der unternehmerischen Praxis benannt werden könnten, zeigen einerseits plastisch, wie KI bereits heute zum Einsatz kommt oder in naher Zukunft kommen könnte. Anspruchsvoll und voller Ungewissheit bleibt weiterhin die Einschätzung und Bewertung

zukünftiger Entwicklungen in diesem Feld. Umso mehr kommt es darauf an, den betroffenen Arbeitnehmern, den Unternehmen, den Wissenschaftlern und Technikern, der Politik und der Gesellschaft eine Orientierung zu geben und Gestaltungsoptionen aufzuzeigen. Dazu sollen die Szenarien einen Beitrag leisten.

1.3 DER SZENARIOPROZESS IM ÜBERBLICK

Die Vorgehensweise der Szenarioentwicklung zum Thema „KI-basierte Arbeitswelten“ wurde in diesem Projekt an die Methodik des Szenario Management™ angelehnt und gliederte sich dadurch zunächst in drei Phasen. In einer zusätzlichen vierten Phase erfolgte anschließend die Bewertung der entwickelten Szenarien und die Interpretation des von den

Szenarien aufgespannten Zukunftsraums. Im Folgenden wird kurz erläutert, welche Arbeitsschritte im Rahmen des Szenarioprozesses erfolgten. Eine detaillierte Beschreibung der methodischen Vorgehensweise befindet sich zusätzlich im Anhang (Kapitel 5.1).

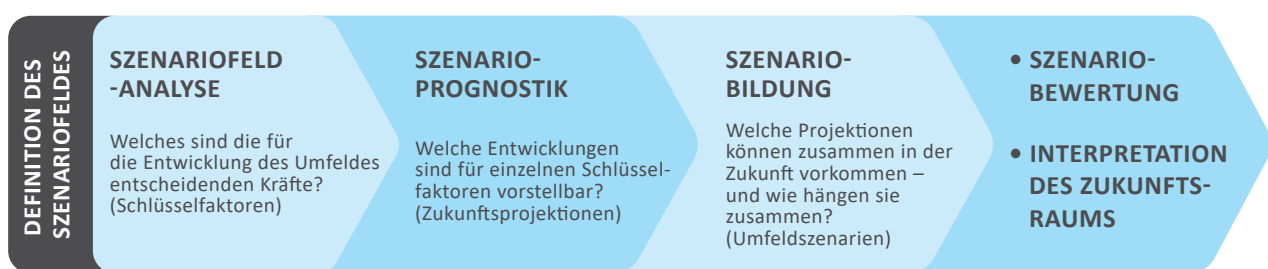
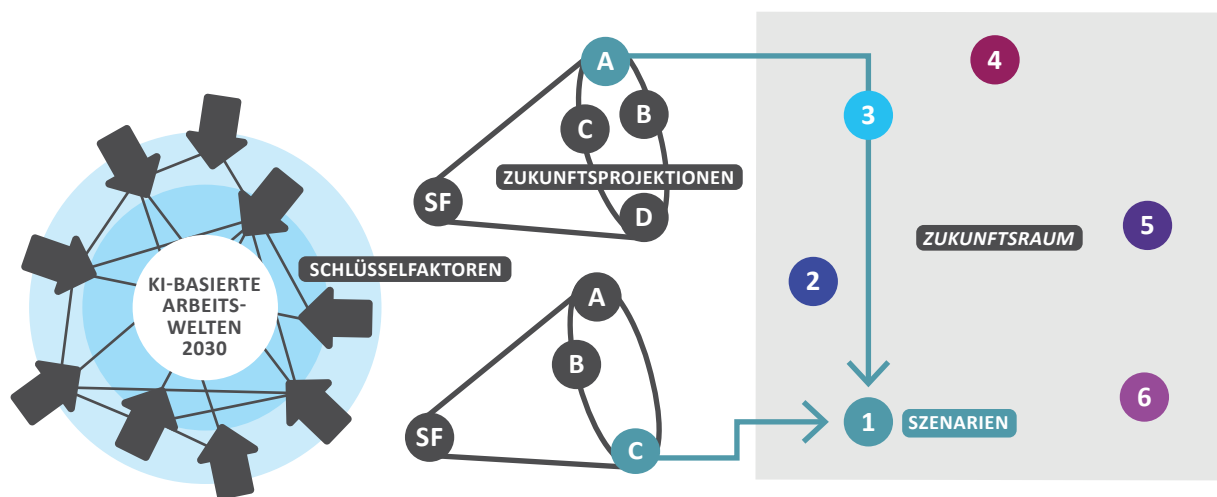


Abbildung 1-1: Hauptphasen des Szenarioprozesses

SZENARIOFELD-ANALYSE UND AUSWAHL DER SCHLÜSSELFAKTOREN (PHASE 1)

Ziel der ersten Phase der Szenarioentwicklung war die Festlegung von Schlüsselfaktoren bzw. wirkungsstarken Treibern der zukünftigen Entwicklung hin zu einer KI-basierten Arbeitswelt, zu denen die Szenarien später eine Aussage beinhalten sollten. Das betrachtete Themenfeld wurde dafür zunächst auf Grundlage von Basisrecherchen und Analysen in Systemebenen und Einflussbereiche gegliedert. So gelang eine inhaltliche Strukturierung des Szenariofeldes und damit eine Übersicht, welche Themen Einfluss auf die KI-basierten Arbeitswelten haben und deshalb bei der Entwicklung der Szenarien inhaltlich berücksichtigt werden sollten. Für die festgelegten Einflussbereiche ließen sich dann konkrete Einflussfaktoren beschreiben, aus denen die 24 relevantesten, die sogenannten „Schlüsselfaktoren“, ausgewählt wurden.

Mithilfe einer Bewertung der Faktoren durch eine Vernetzungsanalyse, ließ sich zusätzlich ableiten, wie die Schlüsselfaktoren sich systemisch zueinander verhalten, etwa welche Faktoren zu den aktiven Entwicklungstreibern gehören und welche Faktoren abhängig sind bzw. passiv von anderen Faktoren getrieben werden.

Diese Einflussfaktoren prägen das Umfeld der KI-basierten Arbeitswelten, deren mögliche Entwicklungen wir mit unserer Foresight-Studie in den Blick nehmen. Unter Arbeitswelten verstehen wir somit den Gesamtzusammenhang von Arbeitsbedingungen und -verhältnissen eingebunden in die Praxis von Unternehmensorganisation und -führung auf Basis der aktuellen Fertigungstechnologien und wirtschaftlichen, technologischen, rechtlich-sozialen und politischen Rahmenbedingungen.

Für die Identifikation von Einfluss- und Schlüsselfaktoren für die Szenarioanalyse verfolgten wir einen systemisch-vernetzten Ansatz. Erkenntnisleitend war es dabei, die Arbeit als zentrale Kategorie der Industriegesellschaft in den Blick zu nehmen, einerseits in ihrer gesamtgesellschaftlichen Bedeutung, andererseits in ihrer ökonomischen Wirklichkeit. Wir haben dabei versucht, uns auf administrative Tätigkeiten, genauer die Sachbearbeitung, zu fokussieren, gehen aber auch deutlich darüber hinaus. Da wir Arbeit als zentrale Kategorie begreifen, die fest in das Gesamtsystem Unternehmen eingebunden ist, war es uns wichtig, auch die Systemkomponenten Unternehmensorganisation und -führung zu erfassen. Als starker Treiber innerhalb des Systems wirken ferner der Stand und die Entwicklungsperspektiven der Technik, hier die Leistungs- und Lernfähigkeit der KI. Zu deren Entfaltung gehören eine entsprechend ausgebaute informationstechnische Infrastruktur sowie digitale Geschäftsprozesse, deren Kennzeichen die Nutzung und Auswertung von Daten ist. Ein isolierter oder offener Datenzugang kennzeichnet den Grad möglicher Transaktionsbeziehungen mit den sich daraus ergebenden Netzwerkeffekten als Geschäftsgrundlage der Plattform-Ökonomie. Plattform-Unternehmen, wie Google, Amazon, Tencent oder Alibaba haben inzwischen weltweit neue wirtschaftliche Machtzentren entstehen lassen – eine Entwicklung, die die wir ebenfalls berücksichtigt haben. Mit der Verschiebung von ökonomischen Machtzentren und der Herausbildung von monopolartigen Strukturen in der Plattform-Ökonomie treten vermehrt Nationalstaaten in die Innovationsarenen ein.

Sie unterstützen in aller Regel die Stellung ihrer nationalen Unternehmen, was sich markant auch und gerade im anschwellenden globalen KI-Wettbewerb (vgl. Wilkens 2017, Staab/Butollo 2018, Knight 2017, Williams 2018) zeigt. Die Konfrontation von USA und China, die Anklänge an einen neuen Kalten Krieg suggeriert, haben wir ebenfalls im Blick – eine Entwicklung, die von einigen Beobachtern als „Game Changer“ der weiteren Entwicklung angesehen wird. Auf der anderen Seite beziehen wir auch die Möglichkeiten der Europäischen Union zwischen den beiden Machtzentren mit ein. In direkter nationaler Verantwortung ist dagegen die in jüngster Zeit an Bedeutung zunehmende nationale Industriepolitik (vgl. für Deutschland BMWI 2019), die wesentlich von Aspekten einer strategischen Innovationspolitik geleitet wird⁷. Zu guter Letzt berücksichtigen wir auch die Bildungspolitik, der eine entscheidende Bedeutung für eine gelingende digitale Transformation zugesprochen wird.

SZENARIO-PROGNOSTIK – ENTWICKLUNG VON ALTERNATIVEN ZUKUNFTSPROJEKTIONEN (PHASE 2)

Die Zukunftsprojektionen beschreiben strategisch relevante, charakteristische und qualitative Entwicklungsalternativen der einzelnen Schlüsselfaktoren. Für die festgelegten Schlüsselfaktoren wurden in der Phase der Szenario-Prognostik mögliche künftige Entwicklungen diskutiert und entsprechende Zukunftsprojektionen entwickelt und ausformuliert. Der vollständige Katalog der Schlüsselfaktoren mit ihren jeweiligen Projektionen ist im Anhang (Kapitel 5.2) einsehbar.

SZENARIO-BILDUNG – BILDUNG, ANALYSE UND BESCHREIBUNG VON SZENARIEN (PHASE 3)

Szenarien sind prägnante Darstellungen alternativer Zukünfte, die den Möglichkeitsraum weitgehend aufspannen.

Ein Szenario besteht aus mindestens einer Information zu jedem Schlüsselfaktor, die sich den Zukunftsprojektionen entnehmen lassen. Die entwickelten Zukunftsprojektionen stellen die Bausteine für die Bildung der Szenarien dar.

Die Festlegung welche Zukunftsprojektionen zusammen in den einzelnen Szenarien auftreten, erfolgte durch softwaregestützte Konsistenz- und Clusteranalysen. Auf Basis dieser Analysen entstanden Rohszenarien, die anschließend analysiert, aufbereitet und beschrieben wurden (Kapitel 2.2 bis 2.7). Zusätzlich erfolgte eine Visualisierung des von den Szenarien aufgespannten Zukunftsraums in Form einer „Landkarte der Zukunft“ (Kapitel 2.1).

In das vorliegende Projekt wurde zusätzlich eine Expertenbefragung (Abb. 1-2, Modul 2) integriert, die der Validierung der Zukunftsprojektionen und Bewertung der entstandenen zentralen Szenariodimensionen diene.

BEWERTUNG UND INTERPRETATION DES ZUKUNFTSRAUMS (PHASE 4)

Szenarien werden als „Denkwerkzeuge“ verstanden, mit denen eine Fixierung auf bekannte Zukunftsbilder durchbrochen werden soll. Insofern erfolgte ihre Konstruktion zunächst rein explorativ, geleitet von der offenen Frage „Was könnte sein?“ und die Bewertung der Szenarien bewusst von ihrer Entwicklung abgetrennt. Erst nachdem die Szenarien mit ihren Prämissen feststanden, erfolgte eine Bewertung hinsichtlich ihrer Gegenwartsnähe sowie ihrer Nähe zur erwarteten und gewünschten Zukunft. Durchgeführt wurde diese Bewertung als Expertenbefragung auf der Ebene der zentralen Szenario-Dimensionen. Mit Hilfe der Bewertungsergebnisse konnten gegenwartsnahe, erwartete und gewünschte Szenarien identifiziert sowie Entwicklungspfade im Zukunftsraum aufgezeigt werden. Diese lieferten wiederum Kernaspekte für die Interpretation der Szenarien.

⁷ S.a. erste Überlegungen der Bundesregierung zum Aufbau einer Agentur für Sprunginnovationen. Link https://www.bmbf.de/files/Eckpunkte%20der%20Agentur%20zur%20F%C3%B6rderung%20von%20Sprunginnovationen_final.pdf, abgerufen am 08.03.2019

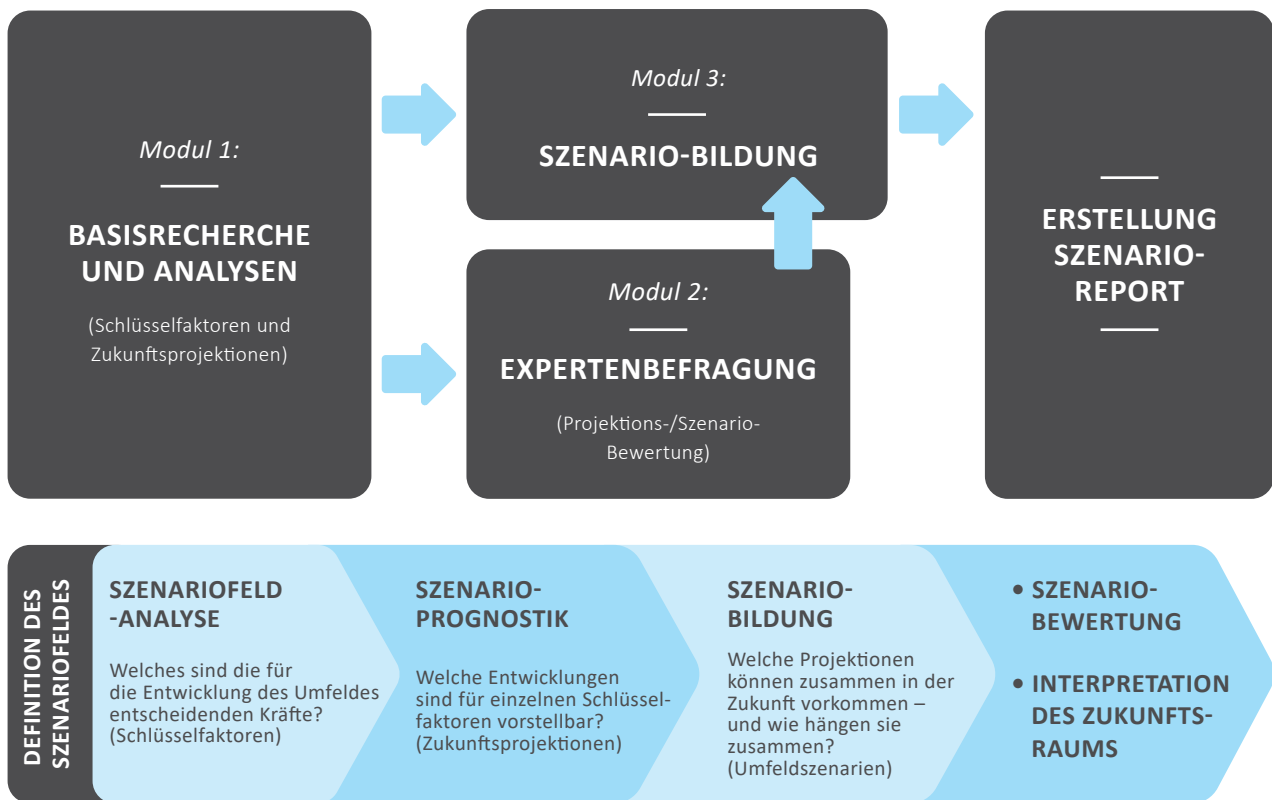


Abbildung 1-2: Projektmodule im Überblick

2 DIE SZENARIEN

2.1 DIE LANDKARTE DER ZUKUNFT

Im Rahmen des Projektes entstanden insgesamt sechs Szenarien, die denkbare und charakteristische Entwicklungen für KI-basierte Arbeitswelten in der Zukunft beschreiben. Die Szenarien bieten dabei zunächst ein wertfreies Gesamtbild über verschiedene zukünftige Möglichkeiten, die sich in einer sogenannten „Landkarte der Zukunft“ anschaulich darstellen und in Beziehung zueinander setzen lassen.

Die sechs verschiedenen KI-basierten Arbeitswelten bauen inhaltlich auf 24 Schlüsselfaktoren auf, für welche in der Phase der Szenario-Prognostik verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten, sogenannte Zukunftsprojektionen, entwickelt wurden. Je nachdem welche der sogenannten Zukunftsprojektionen in den einzelnen Szenarien auftreten, unterscheiden sich die Szenarien inhaltlich voneinander.

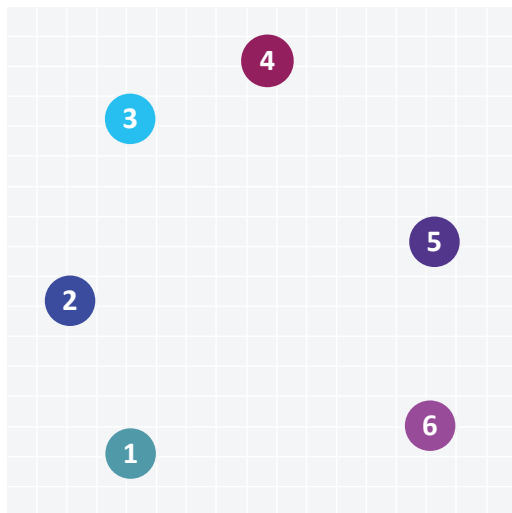


Abbildung 2-1: Ausgewählte Rohszenarien im Zukunftsraum (Zukunftslandkarte)

Mithilfe des statistischen Verfahrens der Multidimensionalen Skalierung (MDS) konnten die Szenarien entsprechend ihrer Ähnlichkeit grafisch angeordnet werden (Abb. 2-1). Dabei liegen die Szenarien nah beieinander, die inhaltliche Ähnlichkeiten aufweisen, während Szenarien, die sich inhaltlich stark unterscheiden, auf der Landkarte weit entfernt voneinander platziert sind.

Die Landkarte bietet somit als grafische Darstellung eine erste Orientierung, wie die sechs Szenarien in einem gemeinsamen Zukunftsraum zueinanderstehen. Zusätzlich wurde für jedes Szenario ein prägnanter Titel gewählt, der eine Charakterisierung des Szenarios sowie eine erste Abgrenzung von den anderen Zukunftsbildern ermöglicht (Abb. 2-2).

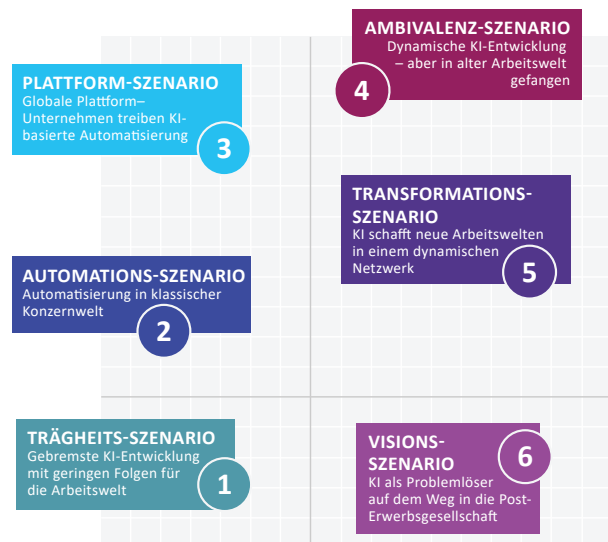


Abbildung 2-2: Landkarte KI-basierter Arbeitswelt-Szenarien 2030

Um die Szenarien prägnant voneinander abgrenzen zu können, wurden die zentralen Unterschiede in der Landkarte der Zukunft näher betrachtet. Diese sogenannten Kerndimensionen ergaben sich, indem die Unterschiede einer spezifischen Gruppe von Szenarien zu den übrigen Zukunftsbildern herausgearbeitet wurden. Dazu mussten alle 24 Schlüsselfaktoren mit ihren Zukunftsprojektionen einbezogen werden.

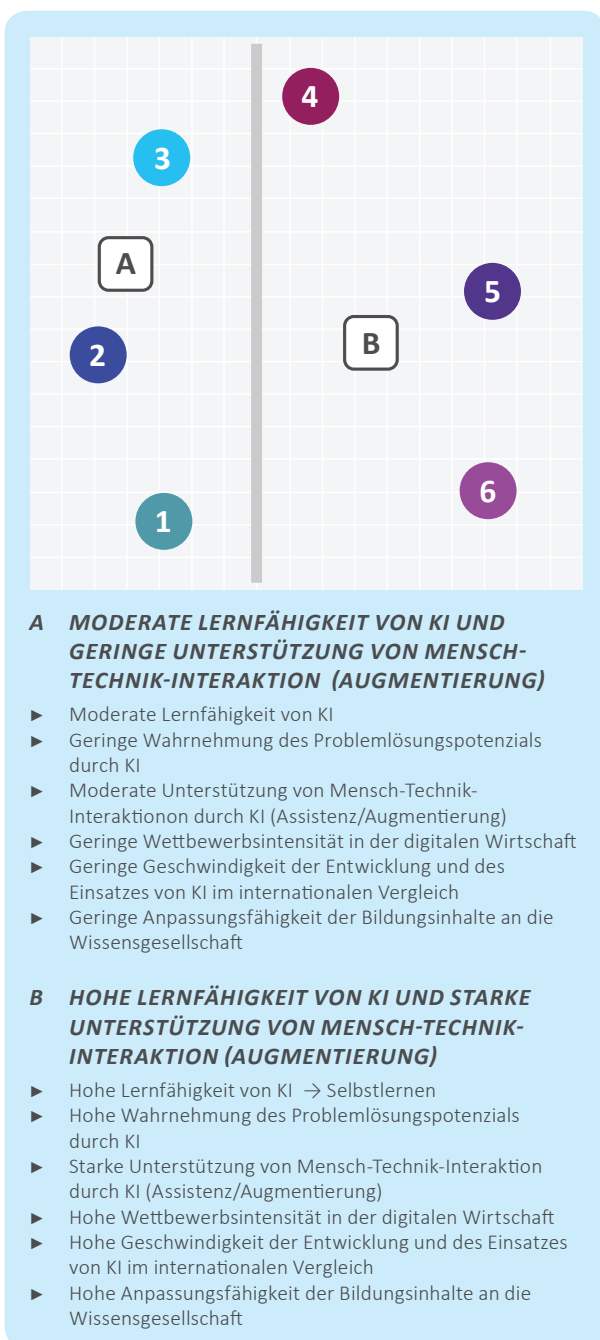


Abbildung 2-3: Unterscheidung der Szenarien nach „Lernfähigkeit der KI und Unterstützung der Mensch-Technik-Interaktion“

Zwei dieser Kerndimensionen teilen die vorliegende Landkarte der Zukunft in vier Quadranten und geben insofern eine erste, grundsätzliche Orientierung über die zukünftigen Möglichkeiten: So unterscheiden sich die sechs Szenarien zum einen bezüglich der Aussagen zum Grad der Lernfähigkeit der KI in Zukunft (Abb. 2-3), zum anderen hinsichtlich der Frage, welche Rolle Konzerne im Rahmen der KI-Entwicklung spielen könnten (Abb. 2-4).

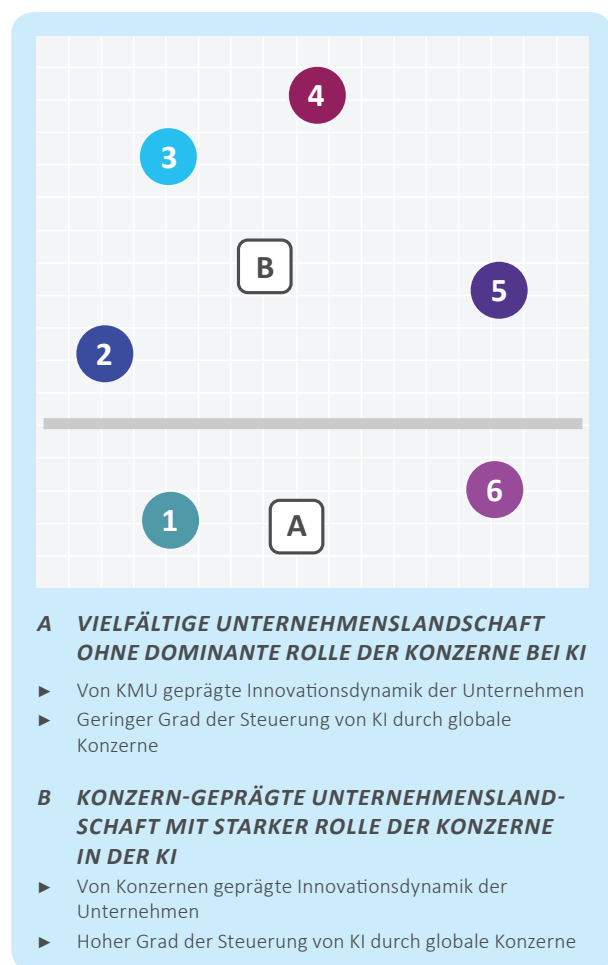


Abbildung 2-4: Unterscheidung der Szenarien nach „Rolle der Konzerne bei der KI-Entwicklung“

Im ersten Quadranten unten links befindet sich nur das Szenario 1, das eine gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt beschreibt. In diesem Szenario wird eine moderate Lernfähigkeit von KI beschrieben, deren Entwicklung auch die Konzerne nicht vorantreiben. Der zweite Quadrant oben links beinhaltet die Szenarien 2 und 3, welche Arbeitswelten beschreiben, in denen die Lernfähigkeit von KI ebenfalls moderat bleibt, es durch Automatisierung allerdings zur Substitution von Routinetätigkeiten kommt. Die Entwicklung der KI wird dabei stark durch globale Konzerne getrieben. Die Szenarien 4 und 5 im Quadranten oben rechts beschreiben Arbeitswelten, die ebenfalls von den Konzernen stark beeinflusst und unterstützt werden. Allerdings sind diese Zukünfte durch eine hohe Lernfähigkeit der KI und umfassende Möglichkeiten des Einsatzes von technologischer Unterstützung zur Substitution und Augmentierung von Tätigkeiten charakterisiert. Die Bedeutung von KI, die zu Substitution und Augmentierung führt, bleibt im letzten Quadranten unten rechts ebenfalls hoch, jedoch wird im Szenario 6 eine mögliche zukünftige KI-basierte Arbeitswelt beschrieben, die durch eine vielfältige Unternehmenslandschaft ohne dominierende Rolle der Konzerne bei der KI-Entwicklung geprägt ist.

Bevor ab Abschnitt 2.2 die sechs Szenarien einzeln im Detail inhaltlich vorgestellt werden, sollen im folgenden Teil zunächst weitere Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den Szenarien herausgearbeitet werden.

Wie schon erwähnt, liegt das Szenario 1 abgegrenzt von den anderen Szenarien allein im unteren linken Quadranten der Landkarte (Abb. 2-6). Im Gegensatz zu den anderen fünf Szenarien beschreibt dieses Szenario eine Arbeitswelt mit einer nur moderaten Diffusion von sowohl Lern- als auch Leistungsfähigkeit von KI. Insofern kommt es in diesem Szenario auch kaum zu Substitutionseffekten bei Erwerbsarbeitsplätzen durch technologische Entwicklungen.

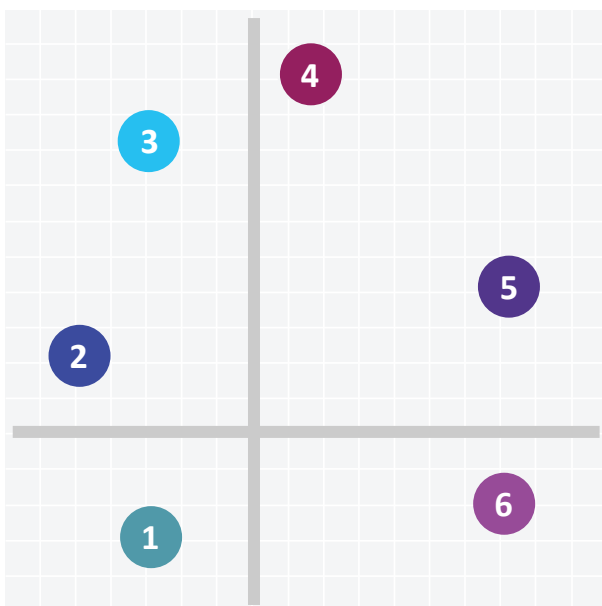
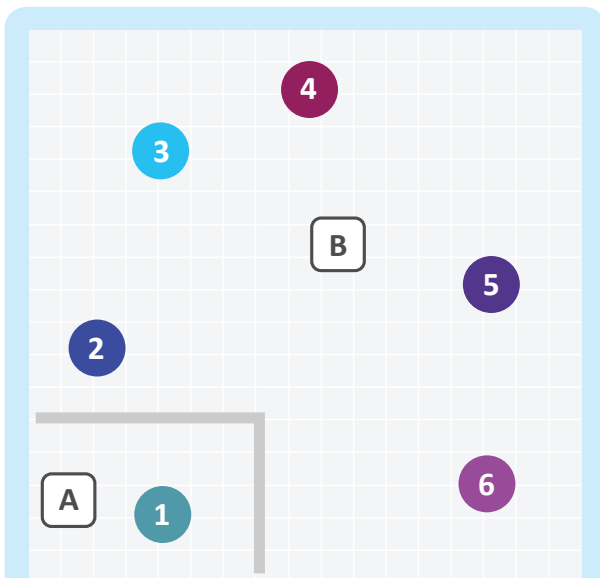


Abbildung 2-5: Einteilung der Landkarte in Quadranten



A MODERATE LEISTUNGSFÄHIGKEIT VON KI UND GERINGE SUBSTITUTION EINFACHER/BESTEHENDER ERWERBSARBEITSPLÄTZE IM SINNE VON AUTOMATION

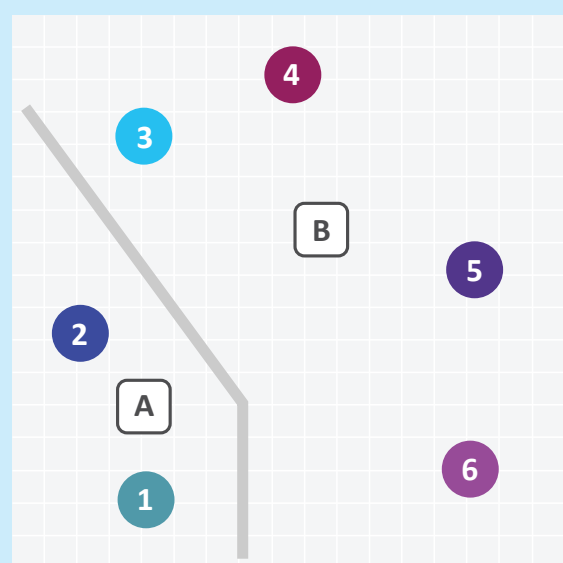
- ▶ Moderate Leistungsfähigkeit von KI
- ▶ Moderate Substitution von menschlichen Tätigkeiten im Arbeitskontext (Automatisierung)
- ▶ Moderater Grad der digitalen Durchdringung
- ▶ Geringe Substitution bestehender Erwerbsarbeitsplätze
- ▶ Geringer Grad der Substitution manueller Tätigkeiten = vorwiegend Substitution einfacher manueller Tätigkeiten
- ▶ Moderate Bedeutung von Netzwerkeffekten
- ▶ Geringe Substitution von Sachbearbeitung mit hohem Routineanteil

B HOHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT VON KI UND STARKE SUBSTITUTION EINFACHER/BESTEHENDER ERWERBSARBEITSPLÄTZE IM SINNE VON AUTOMATION

- ▶ Hohe Leistungsfähigkeit von KI = mehr als der Mensch
- ▶ Hohe Substitution von menschlichen Tätigkeiten im Arbeitskontext (Automatisierung)
- ▶ Sehr hoher Grad der digitalen Durchdringung
- ▶ Übergreifende KI
- ▶ Hohe Substitution bestehender Erwerbsarbeitsplätze
- ▶ Hoher Grad der Substitution manueller Tätigkeiten
- ▶ Hohe Bedeutung von Netzwerkeffekten
- ▶ Hohe Substitution von Sachbearbeitung mit hohem Routineanteil

Abbildung 2-6: Unterscheidung der Szenarien nach „Leistungsfähigkeit der KI und Substitutionseffekten bei Erwerbsarbeitsplätzen“

Die Szenarien 2 und 3 beschreiben von den großen Playern getriebene Welten, in denen trotz einer nun hohen Leistungsfähigkeit von KI – hier definiert als „leistungsfähiger als der Mensch“ – ihre Lernfähigkeit weiterhin moderat bleibt, was wiederum zu hoch automatisierten Arbeitswelten führt. Szenario 2 beschreibt dabei eine klassische Konzernwelt, während Szenario 3 eine von globalen Plattformen getriebene Arbeitswelt darstellt, welche den Wettbewerb zunehmend aushebeln könnten. Neben diesem Kernunterschied differenzieren sich die beiden Szenarien dadurch voneinander, dass KI im Szenario 2 nur innerhalb einzelner Domänen/Anwendungsfelder eingesetzt wird und die notwendigen Datenzugänge für die weitere KI-Entwicklung nur begrenzt verfügbar sind (Abb. 2-7).



A BEGRENZTER DATENZUGANG UND DOMÄNEN-BEZOGENE KI

- ▶ Starre Arbeitszeitkonzepte
- ▶ Geringe Offenheit des Datenzugangs
- ▶ Diffusion von KI in Wirtschaft und Gesellschaft auf einzelne Domänen bezogen
- ▶ Geringe Awareness und Investitionen für KI in Europa

B HOHE OFFENHEIT DES DATENZUGANGS UND DOMÄNEN-ÜBERGREIFENDE KI

- ▶ Flexible Arbeitszeitkonzepte
- ▶ Hohe Offenheit des Datenzugangs
- ▶ Hohe Awareness und Investitionen für KI in Europa

Abbildung 2-7: Unterscheidung der Szenarien nach „Datenzugang und KI-Diffusion“

Zwar bleibt in Szenario 3 die Lernfähigkeit der KI ebenfalls moderat, jedoch nimmt hier die Bedeutung des KI-Einsatzes, unter anderem unterstützt durch eine höhere Offenheit in Bezug auf den Zugang zu Daten und die Einsicht in die Notwendigkeit von Investitionen in die Schlüsseltechnologie KI im europäischen Raum, zu. Weiter wird in Szenario 2 eine Arbeitswelt mit starren Arbeitszeitkonzepten beschrieben, während diese in Szenario 3 zunehmend flexibler geworden sind. Diese Charakteristika passen zu einer weiteren Kern-dimension, die das Szenario 2 von dem Szenario 3 trennt, nämlich der Veränderungsfähigkeit und -bereitschaft von Unternehmen, die in Szenario 3 schon deutlich ausgeprägter ist (Abb. 2-8). Somit entwickelt sich in Szenario 3 eine flexiblere Arbeitswelt, in der unter anderem die Bedeutung von Selbstständigkeit und atypischen Beschäftigungsverhältnissen zunimmt (Abb. 2-9).

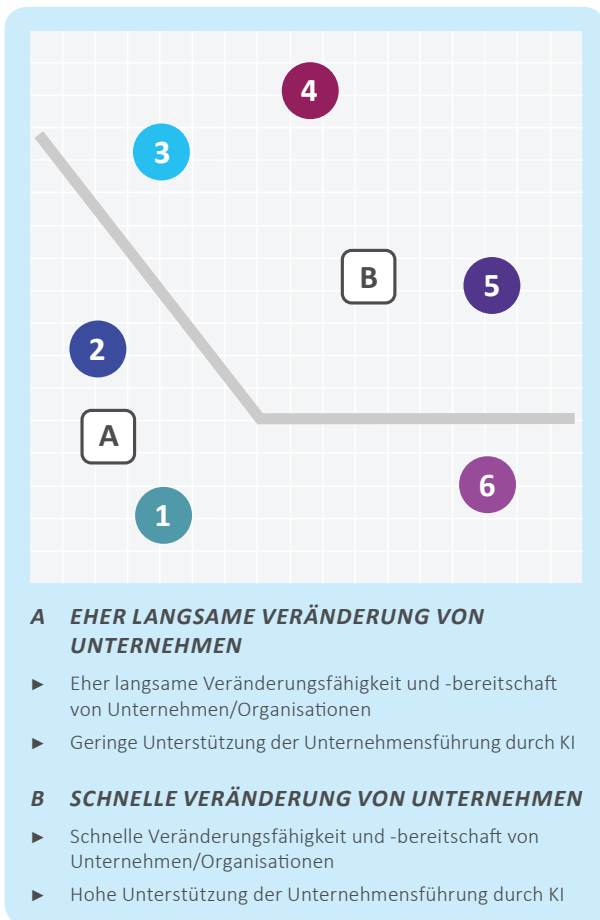


Abbildung 2-8: Unterscheidung der Szenarien nach „Veränderungsfähigkeit und -bereitschaft von Unternehmen“



Abbildung 2-9: Unterscheidung der Szenarien nach „Beschäftigungsverhältnissen“

Szenarien 4 und 5 beschreiben im oberen rechten Quadranten der Landkarte Arbeitswelten, die stark durch die KI-Entwicklungen verändert werden. Mit der KI-getriebenen Entwicklung neuer Tätigkeitsfelder entstehen auch neue Erwerbsarbeitsplätze (Abb. 2-10).

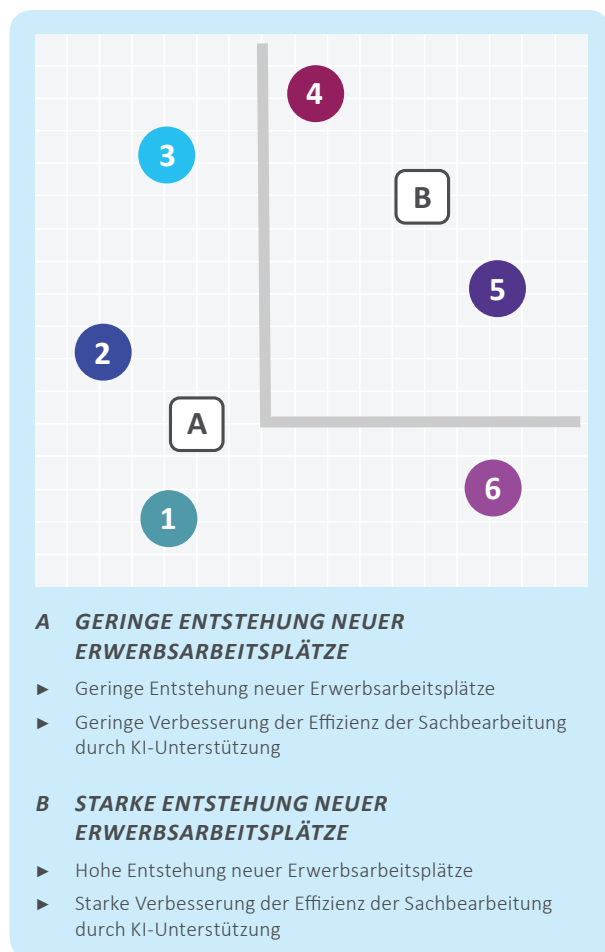
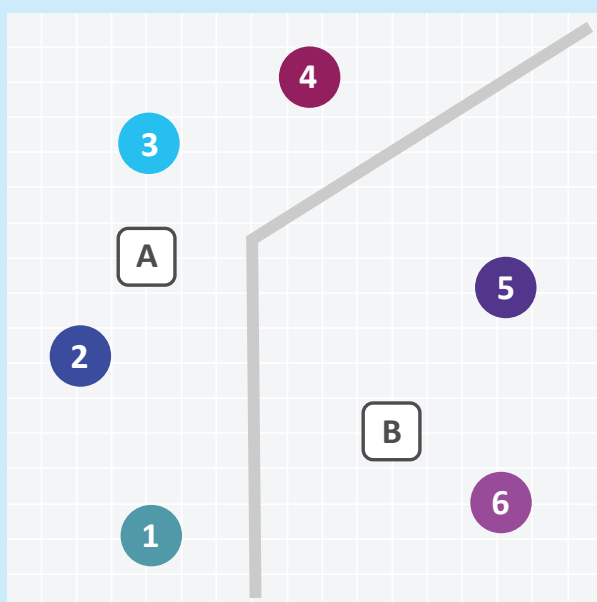


Abbildung 2-10: Unterscheidung der Szenarien nach „Entwicklung der Erwerbsarbeit“

Jedoch unterscheiden sich die beiden Szenarien darin, wie sich die Arbeitswelt durch die KI verändert und die Veränderungen von der Gesellschaft angenommen werden. In Szenario 4 wird eine klassische, aber polarisierte Arbeitswelt beschrieben, in der das Potenzial der KI eher als Bedrohung wahrgenommen wird (Abb. 2-11 und Abb. 2-12). In diesem Szenario werden vorwiegend manuelle sowie kognitive Routinetätigkeiten durch KI substituiert, und es kommt zu einer ungleichen Verteilung von Erwerbsarbeit. Jedoch können diese Veränderungen und Unsicherheiten durch ein starkes

Sozialsystem aufgefangen werden (Abb. 2-13). In Szenario 5 kommt es ebenfalls zur Substitution von Erwerbsarbeit, aber dabei trifft es auch die komplexen und kognitiven Tätigkeiten. In diesem Szenario wird eine neue Arbeitswelt beschrieben, in der die Arbeit zwar breit auf die Bevölkerung verteilt werden kann, sich die Tätigkeitsfelder und Beschäftigungsverhältnisse dabei jedoch stark verändern. Die Arbeitswelt wird flexibler, dafür aber auch unsicherer, denn ein starkes Sozialsystem ist – im Gegensatz zu Szenario 4 – nicht mehr unbedingt gegeben.



B NEUE ARBEITSWELTEN MIT STARKER SUBSTITUTION KOMPLEXER, KOGNITIVER TÄTIGKEITEN

- ▶ Arbeit eher post-materialistisch
- ▶ Breite Verteilung der Arbeit in der Erwerbsbevölkerung
- ▶ Einfacher Zugang zu KI = geringe Kosten, cloudbasiert
- ▶ Hoher Grad der Substitution kognitiver Tätigkeiten
- ▶ Eher positives Image atypischer Arbeitsverhältnisse
- ▶ Hohe Gestaltungsspielräume bei den Arbeitsbedingungen = eher selbstgesteuert → eher humanzentrierte Arbeitswelt
- ▶ Deutlich gestiegene Offenheit von Unternehmen im Umfeld
- ▶ Eher dezentralisierte und moderierende Managementkonzepte
- ▶ Hohe Substitution von Sachbearbeitung mit geringem Routineanteil
- ▶ Hohe Verbesserung der Ergebnisqualität der Sachbearbeitung durch KI-Unterstützung
- ▶ Absicherungssystem für alle → Grundversorgung
- ▶ Starke Rolle des Staates bei der Entwicklung von KI
- ▶ Breite/steuerlich abzugsfähige Innovationsförderung durch den Staat

A KLASSISCHE ARBEITSWELT MIT GERINGER SUBSTITUTION KOMPLEXER, KOGNITIVER TÄTIGKEITEN

- ▶ Arbeit eher zur monetären Absicherung
- ▶ Stark polarisierte Verteilung der Arbeit in der Erwerbsbevölkerung
- ▶ Begrenzter Zugang zu KI = hohe Kosten, proprietäre Systeme
- ▶ Geringer Grad der Substitution kognitiver Tätigkeiten = vorwiegend Substitution einfacher manueller Tätigkeiten
- ▶ Eher negatives Image atypischer Arbeitsverhältnisse
- ▶ Geringe Gestaltungsspielräume bei den Arbeitsbedingungen = eher fremdgesteuert → eher technik-zentrierte Arbeitswelt
- ▶ Moderate/traditionelle Offenheit von Unternehmen im Umfeld
- ▶ Stark zentralistische Managementkonzepte
- ▶ Geringe Substitution von Sachbearbeitung mit geringem Routineanteil
- ▶ Moderate Verbesserung der Ergebnisqualität der Sachbearbeitung durch KI-Unterstützung
- ▶ Absicherungssystem nur für Bedürftige
- ▶ Schwache Rolle des Staates bei der Entwicklung von KI
- ▶ Projektbezogene / institutionelle Innovationsförderung durch den Staat

Abbildung 2-11: Unterscheidung der Szenarien nach „Substitutionseffekten der KI bei Tätigkeiten“

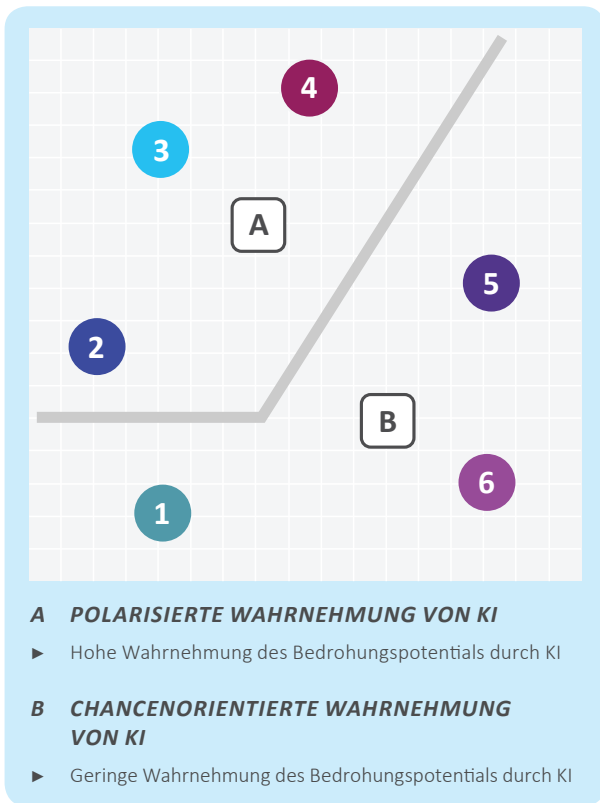


Abbildung 2-12: Unterscheidung der Szenarien nach „Wahrnehmung von KI“

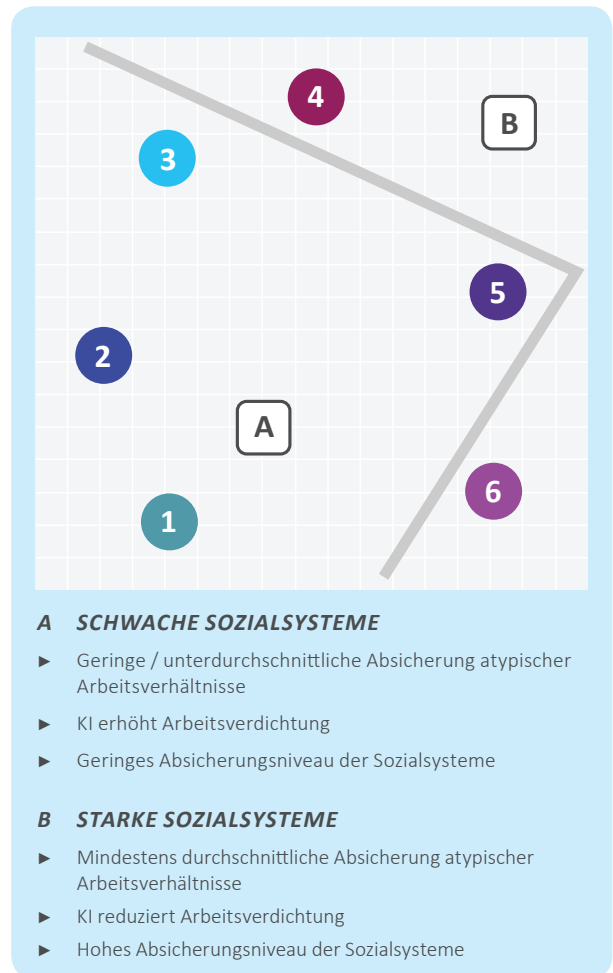


Abbildung 2-13: Unterscheidung der Szenarien nach „Stärke der Sozialsysteme“

Im letzten Quadranten unten rechts der Landkarte wird mit Szenario 6 eine Arbeitswelt beschrieben, die sich in Richtung einer Post-Erwerbsgesellschaft entwickelt. Die beschriebene Arbeitswelt grenzt sich von den anderen Szenarien dadurch ab, dass Arbeit eine geringere Bedeutung in der Gesellschaft spielt (Abb. 2-14). KI wird in diesem Szenario erfolgreich als Problemlöser für unterschiedlichste Aufgabenfelder gesehen und eingesetzt. Folglich entwickelt sich eine offene Datenökonomie, in der Daten weitgehend offen genutzt werden und Bürger wie Beschäftigte trotz fortgeschrittener Digitalisierung über eine hohe Souveränität im Umgang mit ihren Daten verfügen.

Mithilfe der Kerndimensionen lassen sich die sechs Szenarien inhaltlich voneinander abgrenzen und in Beziehung zueinander setzen. Zusammenfassend lässt sich der Möglichkeitsraum in Form der in Abbildung 2-2 dargestellten Landkarte aufspannen.

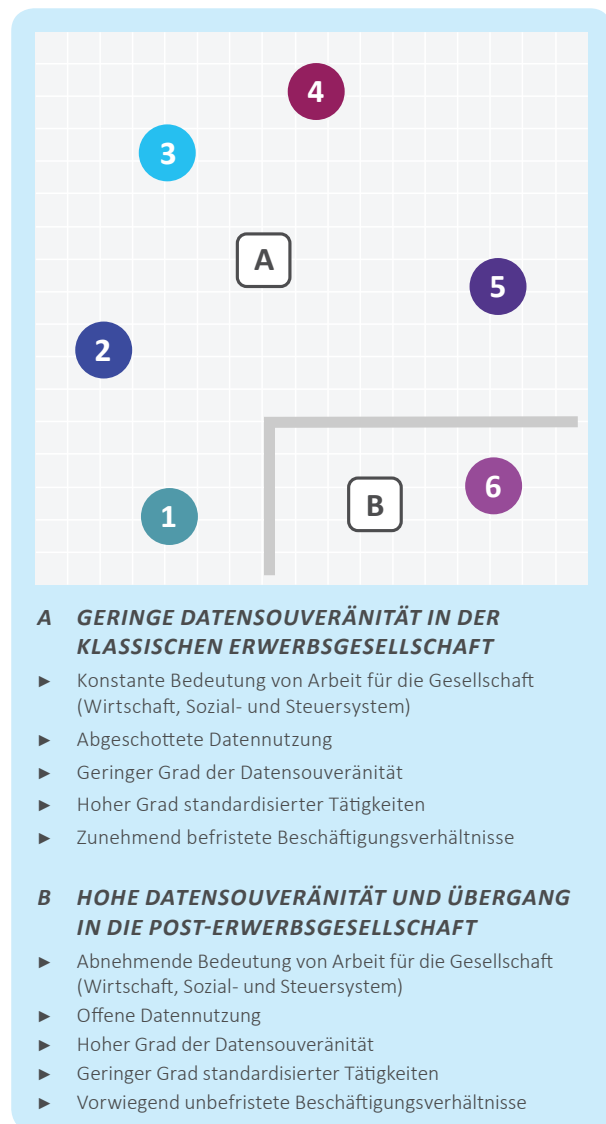


Abbildung 2-14: Unterscheidung der Szenarien nach „Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft und Datensouveränität“

Im Folgenden werden die einzelnen Szenarien nun im Detail vorgestellt. Jede Szenariodarstellung umfasst dabei die folgenden Elemente:

1. Eine Verortung des Szenarios auf der Szenariolandkarte,
2. Eine Beschreibung des Zukunftsbildes bzw. des möglichen Ist-Zustandes im Jahr 2030 mit seinen wesentlichen Charakteristika,
3. Eine Übersicht über die in dem Szenario verknüpften Kernprämissen,
4. Eine grafische Darstellung der kausalen Zusammenhänge des Szenarios mit hervorgehobenen Haupttreibern
5. Eine Übersicht über die von KI durch Substitution und/oder Augmentierung wesentlich betroffenen Tätigkeitsgruppen⁸ und
6. im Falle der Szenarien 3, 5, und 6 darüber hinaus sogenannte Spotlights, die ausgewählte Kernaspekte der Szenarien exemplarisch illustrieren oder vertiefen.

Sämtliche Szenarien basieren auf der Grundannahme, dass die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen weitgehend stabil bleiben, wir es also bis 2030 weiterhin mit einer moderat wachsenden Wirtschaft zu tun haben werden. Lediglich in Szenario 3 ist denkbar, dass Deutschland und Europa seinen wirtschaftlichen Erfolg durch die übermächtige Konkurrenz der globalen Plattform-Unternehmen einbüßt und im internationalen Wettbewerb von den USA und China abgehängt wird. Szenario 6 geht als visionäres Szenario über das Projektionsjahr 2030 hinaus.

Der geografische Bezugspunkt der Szenarioanalyse ist Deutschland, und zwar Deutschland in seiner ökonomischen und politischen Verflechtung mit der Europäischen Union sowie in seiner exponierten Stellung als global agierende Exportnation.

⁸ Die Klassifizierung der Tätigkeiten erfolgte in Anlehnung an Dengler / Matthes 2015, S. 8 und Arntz / Gregory / Zierahn 2018, S. 27. Weitere Ausführungen zur Klassifikation von Tätigkeiten siehe Kap. 1.2.1

2.2 TRÄGHEITS-SZENARIO – GEBREMSTE KI-ENTWICKLUNG MIT GERINGEN FOLGEN FÜR DIE ARBEITSWELT (SZENARIO 1)

Das Szenario 1 beschreibt eine Zukunft der verpassten Chancen. Die Arbeitswelt ist von den Entwicklungen im Bereich der KI nur wenig betroffen, weil sich die dafür nötigen Rahmenbedingungen, von der technischen Infrastruktur bis hin zum Umgang mit Daten, nur schleppend verändern. Viele Potenziale der KI bleiben daher ungenutzt. Denjenigen, die den neuen Algorithmen und Big-Data-Technologien

ohnehin skeptisch gegenüberstehen, mag das weitgehende Beharren im Status quo entgegenkommen. Doch die relative Ruhe ist nur eine Ruhe vor dem Sturm. In Ländern wie China und den USA entwickelt sich die KI äußerst dynamisch, wohingegen Deutschland und Europa sich mit ihrer defensiven und unkoordinierten KI-Strategie zusehends ins Abseits manövrieren.



MANGELNDER DATENZUGANG BEGRENZT DIE DIGITALE ENTWICKLUNG

Weder die Leistungs- noch die Lernfähigkeit von KI sind in diesem Szenario besonders ausgeprägt. Die stockende Verbreitung innovativer Machine-Learning-Systeme, ein Mangel an qualifizierten Datenexperten und Programmierern sowie regionale Rückstände beim Ausbau der 5G-Netzinfrastruktur sind dabei nicht einmal die Hauptprobleme. Zusätzlich wird die digitale Entwicklung durch einen Mangel an Datenzugängen begrenzt, die für das Training der KI-Systeme der so lebenswichtige Treibstoff sind. Verantwortlich für diesen Zustand sind vor allem zwei Faktoren, die ineinander spielen: Eine isolierte, nur auf einzelne Domänen beschränkte Datenwelt, in der sowohl der Zugang zu Daten als auch deren Nutzung nur Wenigen offen stehen, sowie eine geringe Datensouveränität. Zahlreiche Datenskandale, in denen Daten missbraucht, entwendet oder manipuliert wurden, haben das Vertrauen in die Sicherheit und Kontrollierbarkeit der eigenen Daten erschüttert. Der Mehrheit der Bevölkerung ist das Thema KI aber ohnehin gleichgültig. Weder werden mit der KI besondere Problemlösungs- noch Bedrohungspotenziale verbunden, im Alltag der meisten Menschen spielt sie schlicht kaum eine Rolle. Die Mischung aus aktiver Datenzurückhaltung und passivem Desinteresse erweist sich als weiterer Showstopper für eine nennenswerte Diffusion von KI-Technologien in Wirtschaft und Gesellschaft. Insgesamt ist das gesellschaftliche Klima für Innovationen gedämpft, was auch die nicht mehr zu leugnenden Folgen der Klimakrise und die sich daraus ergebenden lähmenden Debatten verstärkt.

KAUM EINFLUSS DER KI AUF DIE ARBEITSWELT

Den Unternehmen sind die Effizienzpotenziale der neuen KI-Technologien natürlich nicht verborgen geblieben. Der üblichen betriebswirtschaftlichen Logik folgend, werden diese selbstverständlich auf Möglichkeiten zur Einsparung von Personal und anderen Kostentreibern abgeklopft. Repetitive Tätigkeiten im Rechnungswesen erledigen, Kundenanfragen und Beschwerden managen, Bewerbungen sortieren, Warenbestände und Lieferketten kontrollieren – im Erkennen von Mustern und Sprache dominieren einfache KI-Lösungen. Manuelle und kognitive Routinetätigkeiten werden dadurch nach und nach automatisiert. Einige Kritiker sprechen schon von „digitaler Taylorisierung“ der Sachbearbeitung. Die vielfältigen Chancen, die Arbeit durch ein neues KI-unterstütztes Zusammenspiel von Mensch und „Maschine“ aufzuwerten und damit die Arbeitsqualität zu verbessern, werden nicht genutzt. Warum auch? Die Wettbewerbsintensität ist in den meisten Branchen – auch wegen der nur schwachen Digitalisierung – nicht nennenswert gestiegen, und die Bedeutung von Netzwerkeffekten vergleichsweise gering. Wo wenig Veränderungsdruck wahrgenommen wird, bleibt auch in der Unternehmensorganisation mehr oder weniger alles beim Alten. So verharren die Unternehmen weiterhin in tradierten, zentralistisch geprägten Führungskonzepten. Agiles Projektmanagement und Eigenverantwortung in dezentralen Strukturen? Modeerscheinungen von vor 15 Jahren, die wir hoffentlich überwunden haben! Das Maß, das den Unternehmen an Flexibilität abverlangt wird, schlägt sich vor allem in einer Zunahme befristeter Arbeitsverträge nieder, ansonsten dominiert das klassische Beschäftigungsverhältnis.

DEFENSIVE INNOVATIONSFÖRDERUNG UND UNGESTEUELTE KI-ENTWICKLUNG

Die unentschlossene Haltung von Unternehmen und Gesellschaft gegenüber der KI spiegelt sich auch in der Innovationspolitik wider. Sucht man nach einem dominanten Player bei der Entwicklung dieser Schlüsseltechnologie, muss man, zumindest für Deutschland und Europa, feststellen: Es gibt keinen. Der Staat investiert zwar punktuell in einzelne „Leuchtturmprojekte“, in der Hoffnung, ein Engagement mit Breitenwirkung zu stimulieren. Die Wettbewerbsposition Europas auf dem hart umkämpften Zukunftsfeld der KI bleibt jedoch unter ihren Möglichkeiten, und der Abstand zu den ökonomisch-technologischen Kraftzentren USA und China im Bereich wissensintensiver Güter und Dienstleistungen vergrößert sich immer mehr.

SZENARIO 1: KERNPRÄMISSEN

KI-Entwicklung und Datenwelt	Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Mensch-Maschine-Interaktion	Sachbearbeitung
Nur moderat leistungsfähige und domänenbezogene KI-Systeme in isolierter Datenwelt	Mangelnde Datensouveränität. KI wird in der Öffentlichkeit kaum wahrgenommen	Moderate Veränderung. Nur einfache Routinetätigkeiten werden substituiert	Insgesamt geringe Beeinflussung der Sachbearbeitung durch KI
Arbeitswelt	Unternehmensorganisation	Digitale Wirtschaft	Steuerung der KI-Entwicklung
Statische Entwicklung der Erwerbsarbeit, aber Zunahme befristeter Beschäftigung	Traditionelle Unternehmensorganisation und zentralistisch geprägte Führung	Eingeschränkter Wettbewerb und moderate Bedeutung von Netzwerkeffekten	Ungesteuerte Entwicklung von KI

Abbildung 2-15: Trägheits-Szenario „Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt“ (Szenario 1) – Kernprämissen

SZENARIO 1: KAUSALITÄTEN

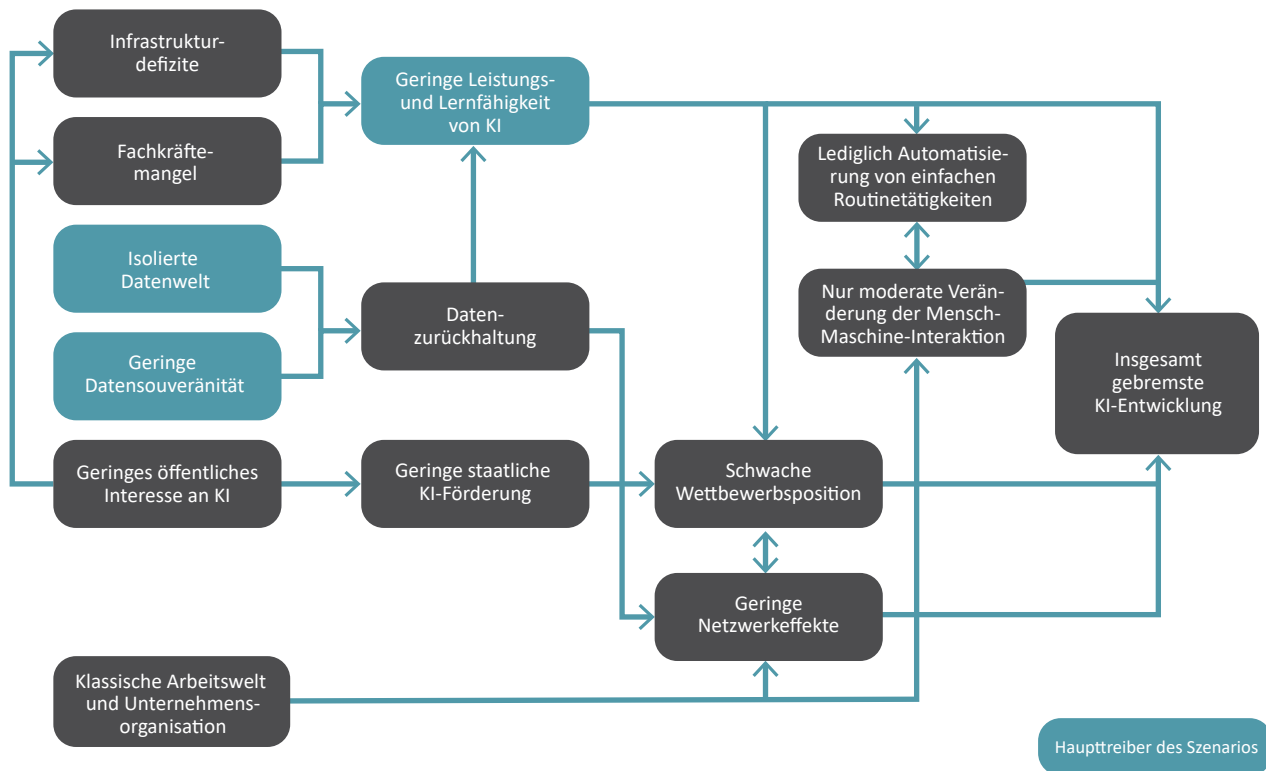


Abbildung 2-16: Trägheits-Szenario „Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt“ (Szenario 1) – Kausale Zusammenhänge

SZENARIO 1: VON KI BETROFFENE TÄTIGKEITSGRUPPEN

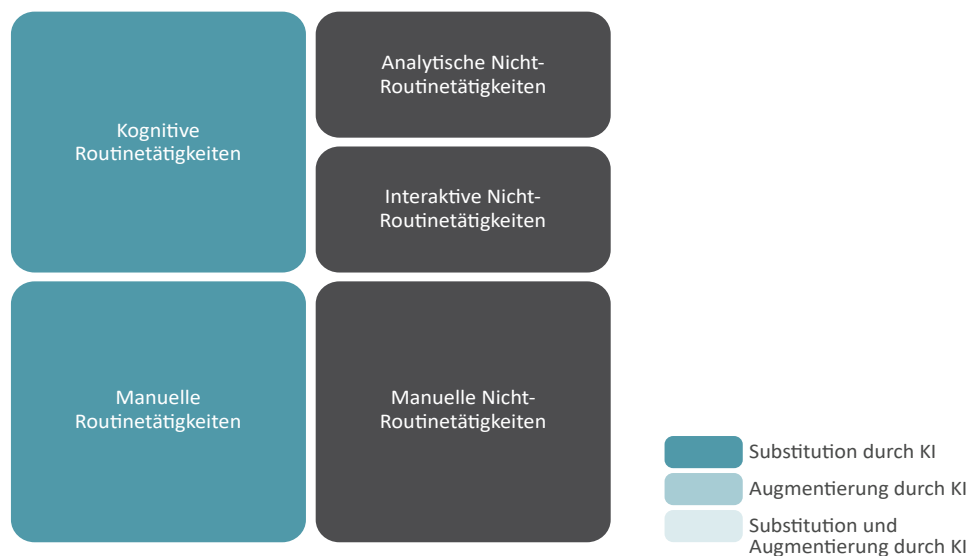
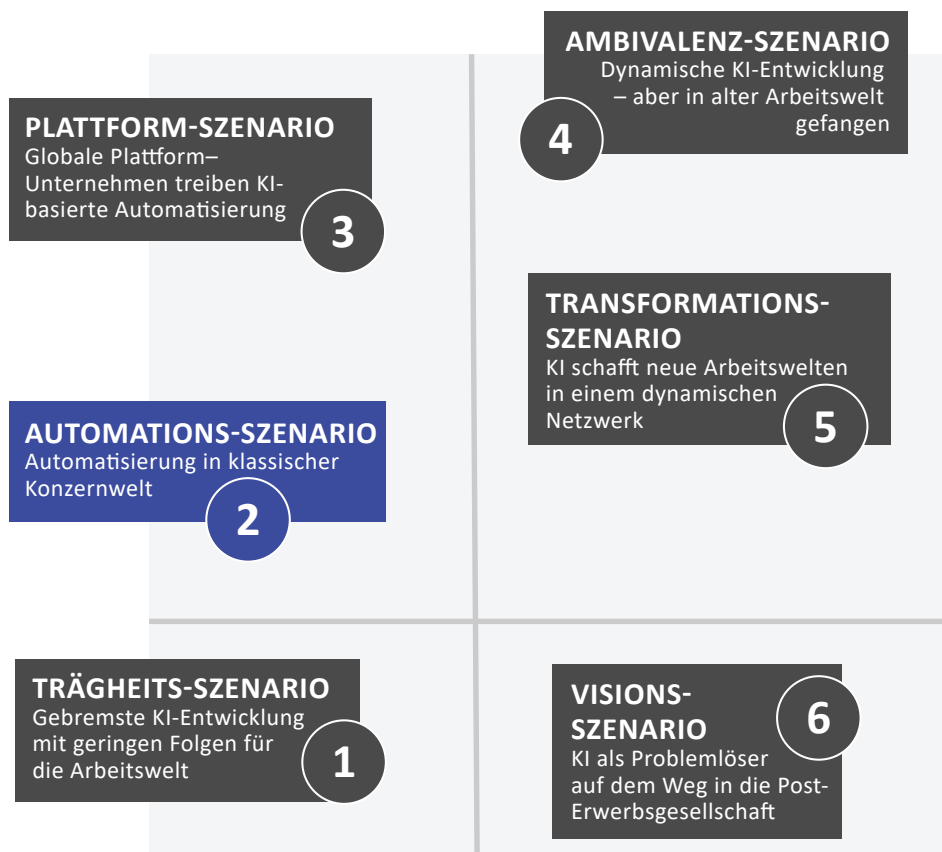


Abbildung 2-17: Trägheits-Szenario „Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt“ (Szenario 1) – Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen

2.3 AUTOMATIONS-SZENARIO – AUTOMATISIERUNG IN KLASSISCHER KONZERNWELT (SZENARIO 2)

Das Szenario 2 beschreibt eine Zukunft, in der die industrielle Landschaft durch das klassische Automationsparadigma geprägt ist. Dem Arbeitsmarkt haftet noch spürbar der Geist der Agenda 2010 an. Der Arbeitsmarkt ist polarisiert und durch eine Zunahme befristeter und schlecht abgesicherter Beschäftigungsverhältnisse gekennzeichnet. Die industriellen Kernbranchen sind in ihren angestammten Kompetenzfeldern im globalen Wettbewerb nach wie vor erfolgreich. Die sich international abzeichnenden neuen Produktwelten und

digitalen Geschäftsmodelle werden von den Unternehmen mit ihren starren Organisationsformen nur zaghaft aufgegriffen. Es überwiegt ein „Weiter so“ mit eher zentralistisch geprägten Führungsstilen. Während amerikanische und chinesische Plattformunternehmen die KI-Entwicklung massiv und konfrontativ vorantreiben, pflegen Deutschland und Europa eine abgeschottete Datenökonomie. Damit werden lernfähige KI-Systeme insgesamt ausgebremst, und ihre Potenziale kommen nur in einzelnen Domänen zum Tragen.



DOMÄNENBEZOGENE KI KONSOLIDIERT TRADITIONELLE GESCHÄFTSMODELLE UND ARBEITSWELTEN

Im Szenario 2 zeigt sich: Die Unternehmen können Industrie 4.0. Ihr Fokus ist klar technikzentriert und zielt auf die Substitution von Tätigkeiten in automatisierten Geschäftsprozessen. Auch der KI-Einsatz orientiert sich an diesem Leitbild und führt zu einer Arbeitsverdichtung. Entlang der optimierten Produktions- und Geschäftsprozesse fallen Routinetätigkeiten etwa in der Buchhaltung, dem Einkauf oder dem Personalwesen weg. Die Potenziale einer lernfähigen KI hingegen werden nicht aktiv genutzt, wozu auch eine isolierte Datennutzung und die damit verbundenen hohen Zugangskosten beitragen. Exemplarisch für die Abschottung der einheimischen Datenökonomie stehen das, mit viel Furore angekündigte und dann im Wust von konkurrierenden Interessen und Kompetenzgerangel steckengebliebene Vorhaben „Open Government“ sowie die nur mühsam gefundene Alternative zur Digitalen Gesundheitskarte.

Der Automatisierungspfad stärkt die vorhandenen industriellen Strukturen. Die konzerngeprägten Kernbranchen wie beispielsweise die Automobilwirtschaft oder der Maschinenbau sind weiterhin mit ihrer angestammten Produktpalette konkurrenzfähig. Noch ist der Tipping Point für eine nachhaltige, intermodal vernetzte Mobilität oder dezentral verteilte, autonom gesteuerte Produktionsplattformen auf globaler Ebene nicht erreicht. Die dynamischen, von den großen Plattformunternehmen in den USA und China getriebenen Veränderungen in den Liefer- und Kundenbeziehungen werden zwar durchaus erkannt. Sie erzeugen aber bei den über Jahrzehnte erfolgsgewöhnten klassischen Industrieunternehmen eher symbolische Reaktionen, wie die Ankündigung von weiteren Modellvorhaben und Kooperationsabkommen mit konkurrierenden Plattformbetreibern.

KI TRIFFT AUF MISSTRAUEN IN EINER POLARISIERTEN ARBEITSWELT

Eine anhaltende technikzentrierte Automatisierung führt zum Abbau von Arbeitsplätzen und zur Zunahme befristeter Arbeitsverhältnisse. Der Arbeitsmarkt steht unter Druck. Es kommt zu Einschnitten bei den Sozialleistungen und zu einer wachsenden Polarisierung auf dem Arbeitsmarkt. Zugleich dominieren weiterhin starre Arbeitskonzepte und klassische Arbeitsverhältnisse. Die Möglichkeiten der KI werden daher sehr kritisch beurteilt. Die Erfahrungen vieler Bürger belegen ihre geringe Datensouveränität und bestätigen das vorhandene Unbehagen. Skepsis und Ablehnung von Veränderungen prägen die Debatte über die Innovationsfähigkeit des Landes.

DER STAAT BLEIBT PASSIV, DIE ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN SCHWINDEN

Auch von staatlicher Seite kommen kaum Impulse für neue Akzente in der Innovationspolitik. Die Entwicklung und Steuerung der KI-Systeme wird weitgehend nicht-deutschen Konzernen überlassen. Die kleinen und mittleren Unternehmen erhalten keine gezielte Projekt- oder Forschungsförderung. Die Europäische Union verzettelt sich und schafft es nicht die Vormachtstellung der großen globalen Tech-Konzerne auf dem Feld der KI zu brechen. Im globalen Vergleich verlieren die deutschen und europäischen Unternehmen auf dem umkämpften Weltmarkt für KI weiter an Boden. Auch findet das starre Bildungssystem keine passende Strategie für den prekären Arbeitsmarkt. Deutschland und Europa sind gefangen in dem noch weitgehend erfolgreichen Modell der alten Industriegesellschaft. Auf die sich abzeichnenden Umbrüche haben sie keine Antworten.

SZENARIO 2: KERNPRÄMISSEN

KI-Entwicklung und Datenwelt	Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Mensch-Maschine-Interaktion	Sachbearbeitung
Hochleistungsfähige, domänenbezogene und nur moderat lernfähige KI-Systeme in isolierter Datenwelt	Geringe Datensouveränität. KI wird vornehmlich als Bedrohung wahrgenommen	Tätigkeiten werden primär substituiert. Fokus auf Automatisierung	Substitution betrifft vor allem Sachbearbeitung mit hohem Routineanteil
Arbeitswelt	Unternehmensorganisation	Digitale Wirtschaft	Steuerung der KI-Entwicklung
Klassische Arbeitswelt, Rückgang der Beschäftigung und Zunahme prekärer Arbeitsverhältnisse	Traditionelle Unternehmensorganisation und zentralistische Führung	Eingeschränkter Wettbewerb und moderate Netzwerkeffekte	Globale Konzerne dominieren die Entwicklung von KI

Abbildung 2-18: Automations-Szenario „Automatisierung in klassischer Konzernwelt“ (Szenario 2) – Kernprämissen

SZENARIO 2: KAUSALITÄTEN

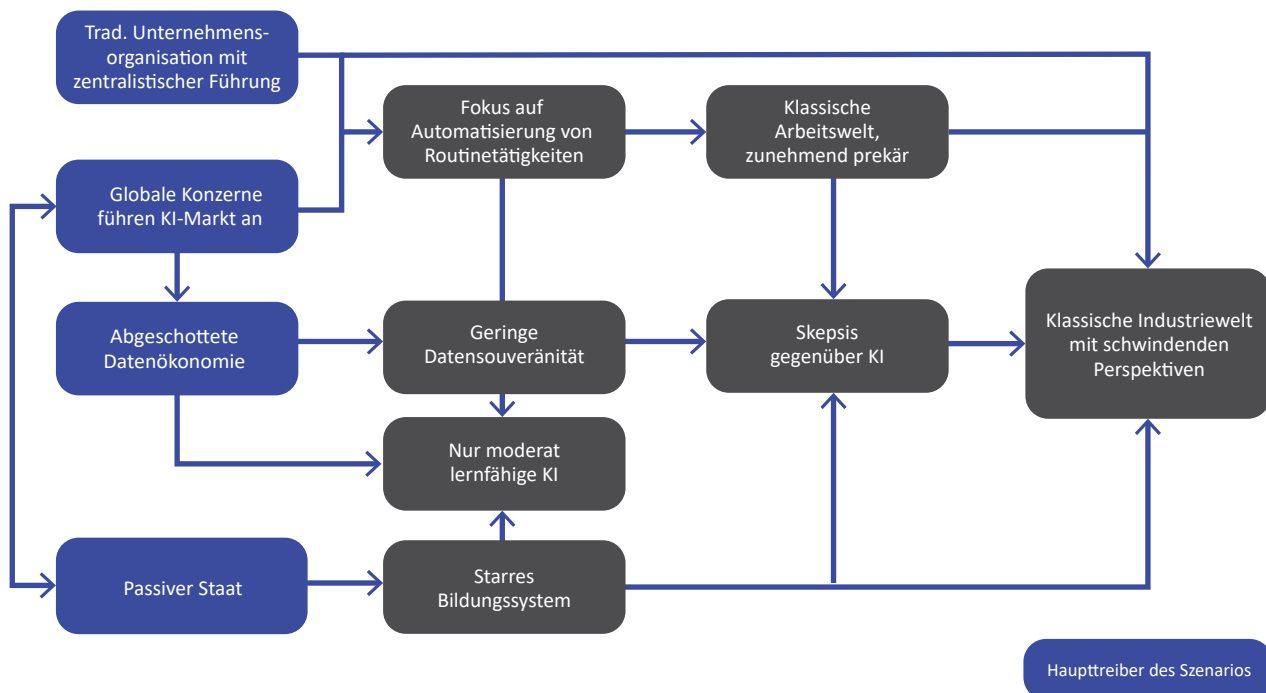


Abbildung 2-19: Automations-Szenario „Automatisierung in klassischer Konzernwelt“ (Szenario 2) – Kausale Zusammenhänge

SZENARIO 2: VON KI BETROFFENE TÄTIGKEITSGRUPPEN

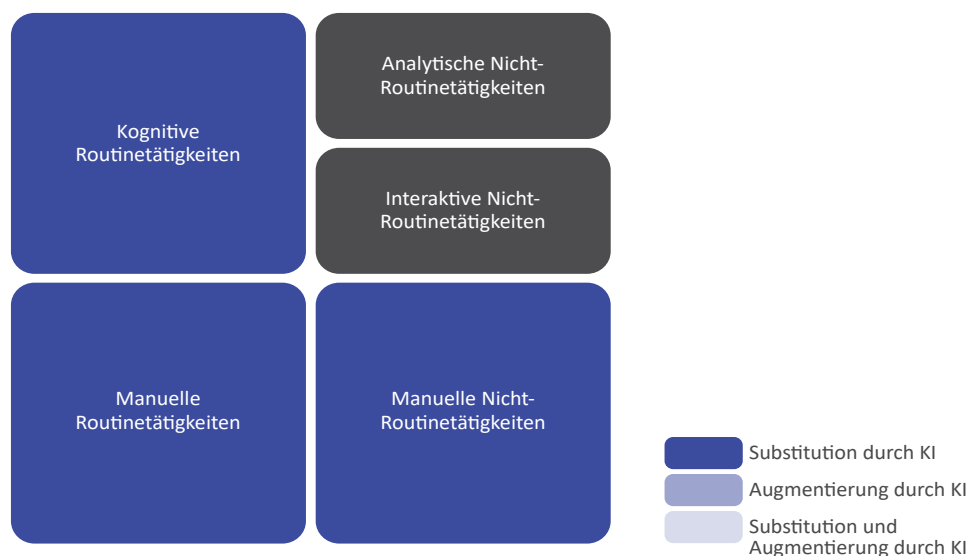
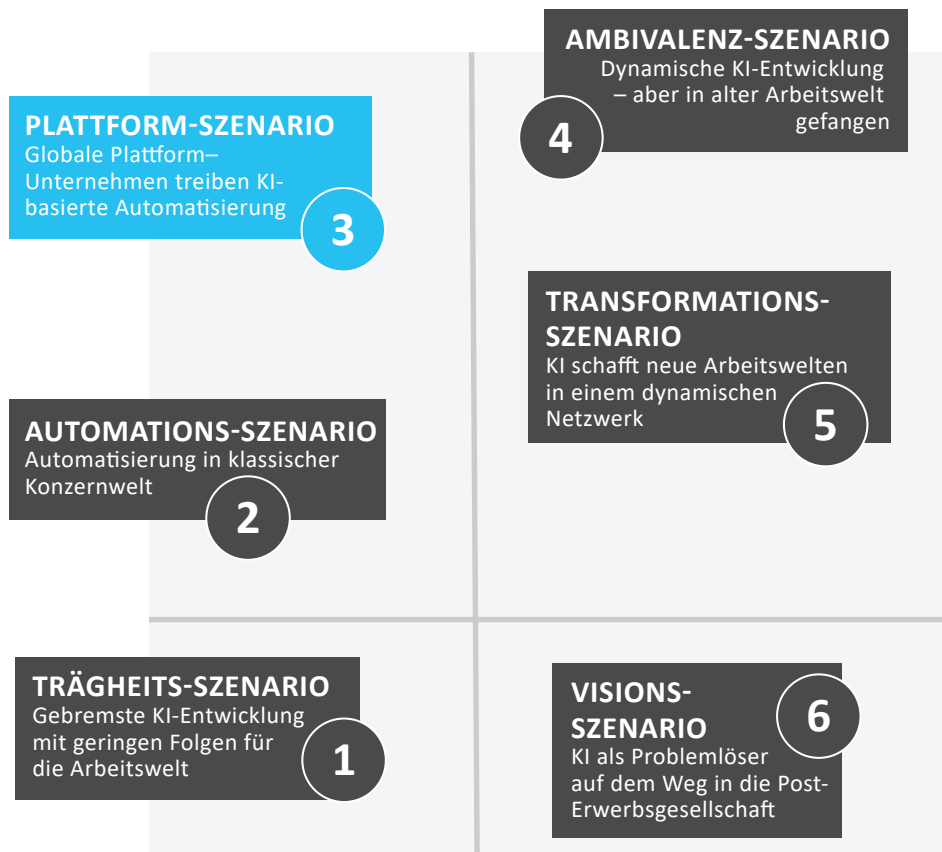


Abbildung 2-20: Automations-Szenario „Automatisierung in klassischer Konzernwelt“ (Szenario 2) – Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen

2.4 PLATTFORM-SZENARIO – GLOBALE PLATTFORM-UNTERNEHMEN TREIBEN KI-BASIERTE AUTOMATISIERUNG (SZENARIO 3)

In Szenario 3 wird die Veränderungsdynamik weniger durch hochleistungsfähige KI-Systeme als durch die Herausbildung monopolartiger, globaler Plattform-Unternehmen mit ihren digitalen Geschäftsmodellen bestimmt. Aus den amerikanisch dominierten GAFA, wie man die Internetgiganten Google, Apple, Facebook und Amazon vor 15 Jahren nannte, sind jetzt die GATA (Google, Amazon, Tencent und Alibaba) geworden,

denn China hat sowohl im Plattform- als auch im KI-Wettbewerb gleichgezogen. Proprietäre Software-Lösungen und hohe Entwicklungskosten begrenzen den Marktzugang für kleinere Wettbewerber. Kennzeichnend für das Szenario ist das Entstehen einer Gig Economy, in der immer mehr Jobs in Form kurzfristiger Aufträge („Gigs“) an Freiberufler vergeben werden.



DATENNUTZUNG FÖRdert DIE MONOPOLSTELLUNG DER PLATTFORMEN, ABER DIE LERNFÄHIGKEIT DER KI ENTWICKELT SICH NUR MODERAT

Ein zentraler Erfolgsfaktor für den rasanten Aufstieg der globalen Plattformunternehmen war die offene Datennutzung innerhalb der von ihnen orchestrierten Business-Ökosysteme. Verbunden mit den zunehmend domänenübergreifenden KI-Anwendungen wurde zuerst der B2C-Markt monopolisiert. Jetzt, da der Wettbewerb praktisch ausgehebelt ist, ermöglicht es die Vormachtstellung der Plattformunternehmen, auch das klassische B2B-Geschäft deutscher und europäischer Unternehmen über den Zugang zu den Maschinendaten (IOT) zu erschließen. Die großen Plattformen integrieren weltweit die Transaktionsbeziehungen sowohl der Endkunden über die Communities als auch der Unternehmen und Dienstleister. Mit diesem Datenfundus werden die KI-Systeme permanent gefüttert. Sie optimieren bestehende Geschäftsprozesse und erschließen Potenziale für neue digitale Geschäftsmodelle. Gemessen an den riesigen Datenmengen, über die die Plattformgiganten verfügen, sind die Lernerfolge ihrer KI jedoch vergleichsweise moderat. Wo wenig Wettbewerb herrscht, ist der Ansporn offenbar nicht groß genug, um mehr zu tun, als wie bisher die eigenen Kundenprofile zu verfeinern.

Etliche Versuche seitens der Europäischen Union, den Datenzugriff zu regulieren oder für die Kunden transparenter zu gestalten, sind gescheitert. Zwar hatten sich die Parlamentarier nach langem Ringen endlich auf Ethikrichtlinien verständigt, aber für die Praxis der Datenverarbeitung sowie die Datensouveränität der Bürger und Kunden entfalteten diese kaum eine Wirkung.

DIE GIG ECONOMY VERSTÄRKT DEN DRUCK AUF DIE KLASSISCHEN ARBEITSVERHÄLTNISSE

Die plattformgestützte On-Demand-Economy beinhaltet für den Endkunden heute viele Annehmlichkeiten und fein gesteuerte Kundenerlebnisse. Für die Beschäftigten ist sie allerdings vielfach mit harten Einschnitten verbunden. So ist der Einsatz von KI-Anwendungen in der Regel mit einer technikzentrierten Automatisierung und dem Abbau von Arbeitsplätzen verbunden. Manuelle Tätigkeiten sowie ein Großteil der Sachbearbeitung mit hohem Routineanteil, etwa in Verwaltungen, Banken und Versicherungen, sind mittlerweile weggefallen, und die verbliebene Arbeit wurde verdichtet. Auf der anderen Seite sind die Anforderungen an die Flexibilisierung von Arbeitsverhältnissen in einer 24/7 Echtzeitökonomie weiter gewachsen.

Aus der in den Nullerjahren noch überschaubaren Click- und Crowdworker-Szene hat sich neben dem traditionellen Arbeitsmarkt eine ausgedehnte Gig Economy herausgebildet. Atypische Beschäftigung und selbständige Arbeit sind hier die neuen Standards. Die Plattformbetreiber kassieren Vermittlungsprovisionen und diktieren die Regeln, der klassische Arbeitsschutz läuft weitgehend ins Leere. Auch der neue Arbeitsmarktsektor ist nicht frei von KI-basierten Automationsprozessen. Wo früher noch Heerscharen von Clickworkern mit der Klassifikation von Produkten für Online-Kataloge, der Beschriftung von Fotos oder der Formulierung von Werbetexten beschäftigt waren, erledigen dies inzwischen KI-basierte Softwarelösungen. Den freigesetzten Mitarbeitern bleiben nicht einmal Call-Center-Jobs als Ausweg, denn dort beantworten jetzt intelligente Bots und Spracherkennungssysteme den Großteil der Kundenanfragen. Immer mehr Menschen, die durch Automatisierung in den mittleren Büroberufen ihren festen Arbeitsplatz verloren haben, drängen in die Gig Economy, wo sie ihr Einkommen mit über die Plattformen vermittelten Liefer-, Service- und Reinigungsdienstleistungen aufbessern.

Insgesamt steht der Arbeitsmarkt erheblich unter Druck – einerseits durch die KI-basierte Substitution von Tätigkeiten in den Kernbelegschaften, andererseits durch eine wachsende und weitgehend ohne soziale Standards funktionierende Gig Economy. Beiden Sphären gemein ist eine wachsende Eigenverantwortung der „Arbeitnehmer“ für die Entwicklung und den Erhalt ihrer Qualifikation und sozialen Absicherung. Im Ergebnis ist die Arbeitswelt stark polarisiert: Hier die standardisierten Routinetätigkeiten, die nach und nach durch KI ersetzt werden, dort zunehmend anspruchsvolle und kreative Jobs – die sich aber auch im digitalen Wettbewerb einer neuen globalen Wissenselite behaupten müssen.

DIE POLITIK FINDET KEIN WIRKSAMES MITTEL GEGEN DIE DOMINANZ DER GLOBALEN KONZERNE

Es ist nicht so, dass die deutsche und europäische Politik die Gefahren einer Machtkonzentration auf Seiten der Plattform-Unternehmen nicht schon vor Langem erkannt hätte. Mit umfangreichen Förderprogrammen hat sie ernsthaft versucht, die Wettbewerbsposition der einheimischen Großindustrie zu verbessern. Auch im Bildungsbereich hat sie einige Anstrengungen unternommen, um die Innovationskraft durch die Vermittlung langfristig notwendiger Kompetenzen in Schulen und Hochschulen zu stärken. Viel genützt hat es nicht. Viele der umfangreichen Investitionen sind durch eine ungeschickte Förderpolitik und Mitnahmeeffekte versandet. Auch der Umbau der Curricula in den Bildungseinrichtungen ist infolge fehlender Stringenz und ineffizienter Entscheidungswege des Bildungsföderalismus auf halber Strecke zum Erliegen gekommen.

SZENARIO 3: KERNPRÄMISSEN

KI-Entwicklung und Datenwelt	Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Mensch-Maschine-Interaktion	Sachbearbeitung
Hochleistungsfähige und domänenübergreifende, aber nur moderat lernfähige KI-Systeme mit begrenztem Zugang	Geringe Datensouveränität. KI wird vornehmlich als Bedrohung wahrgenommen	Automatisierung von manuellen Tätigkeiten sowie kognitiven Routinetätigkeiten	Starke Substitution einfacher und mittlerer Sachbearbeitung. Kaum Augmentierung
Arbeitswelt	Unternehmensorganisation	Digitale Wirtschaft	Steuerung der KI-Entwicklung
Entstehung einer Gig Economy fordert klassischen Arbeitsmarkt heraus	Schneller Wandel im Rahmen geschlossener Konzepte und zentralistischer, KI-unterstützter Führung	Entstehung von Plattform-Monopolen hebt Wettbewerb aus	Globale Konzerne dominieren die Entwicklung von KI

Abbildung 2-21: Plattform-Szenario „Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung“ (Szenario 3) – Kernprämissen

SZENARIO 3: KAUSALITÄTEN

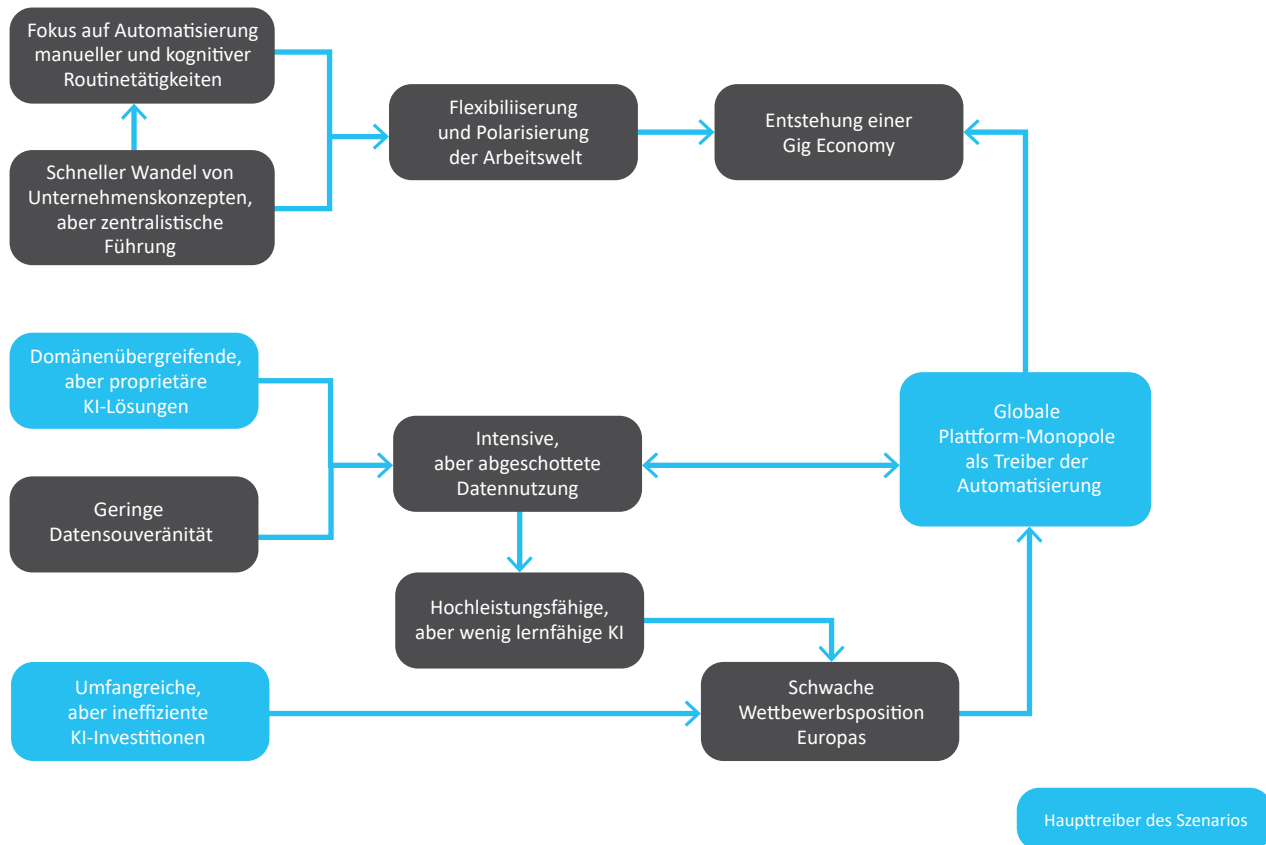


Abbildung 2-22: Plattform-Szenario „Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung“ (Szenario 3) – Kausale Zusammenhänge

SZENARIO 3: VON KI BETROFFENE TÄTIGKEITSGRUPPEN

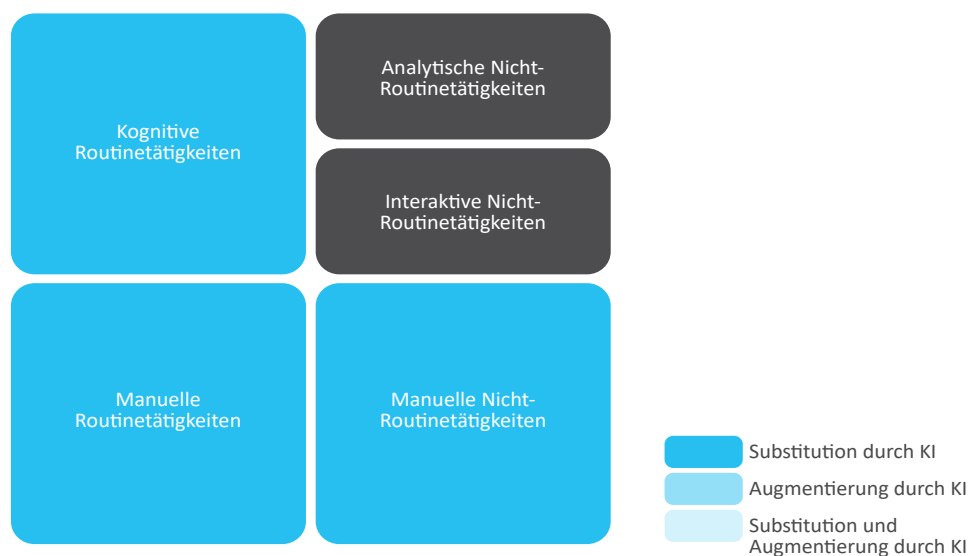


Abbildung 2-23: Plattform-Szenario „Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung“ (Szenario 3) – Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen

SPOTLIGHT: WIE EIN FISCH IM WASSER – DER NEUE MITTELSTAND

Es ist eine Meldung, die am 23. März 2020 kaum mehr überrascht, aber sie steht doch für eine historische Zäsur in einem langen Prozess: „Teilübernahme durch Alibaba Tencent Group: Eines der letzten großen deutschen Traditionsunternehmen im Bereich der Consumer-Elektronik gibt seine Eigenständigkeit auf und wird Cluster Chief im Bereich Home Networks.“ Was steht hinter dieser Nachricht? Die globalen Plattform-Unternehmen haben auf der ganzen Linie gesiegt. Die stetig fortschreitende Konzentration von Daten bei einem chinesischen und einem amerikanischen Weltkonzern machte es möglich. Hinter den beiden gigantischen Konzernen steht jeweils die geballte Power und Finanzkraft der beiden Großmächte. Europa ist nunmehr fast komplett von der Entwicklung leistungsfähiger KI-Systeme und daraus resultierender konkurrenzfähiger Anwendungen abgehängt.

Am Anfang stand die schiere Größe der Datenbestände, die Mitte der 2020er Jahre aus der Fusion der Plattform- und Cloud-Anbieter Google und Microsoft mit dem Logistikriesen

Amazon hervorging. Darauf reagierte die chinesische Seite spiegelbildlich. Die neu entstandenen Giganten Alibaba Tencent Group auf chinesischer und Amazon Industries & Services auf amerikanischer Seite konnten riesige Datenbestände zusammenführen.

Die ohnehin schon fortschrittlichsten KI-Systeme der Welt konnten mit Hilfe dieses universellen Datenpools zu extrem effizienten und effektiven Werkzeugen der vorhersagenden (prädiktiven) Erkennung und Formung von Kundenwünschen aufgerüstet werden. Auch wenn technologische Sprunginnovationen ausblieben, reichte das den beiden Weltkonzernen, um einen enormen und stetig wachsenden Teil der Weltwirtschaft zu erobern und zu kontrollieren. Diese Entwicklung lag nicht zuletzt in dem Umstand begründet, dass die beiden Konzerne aufgrund der immer stärker zunehmenden Systemkonkurrenz zwischen USA und China von ihren Heimatstaaten nahezu bedingungslose Unterstützung erfuhren, so dass etwa in den USA die recht strikte Monopolesetzgebung

gelockert wurde. Und so waren es nicht selten gerade militärische Projekte und die damit verbundene erhebliche staatliche Förderung, die beiden Konzernen einen technologischen Vorsprung und eine Marktmacht bescherten, die durch europäische Unternehmen einfach nicht mehr einzuholen sind.

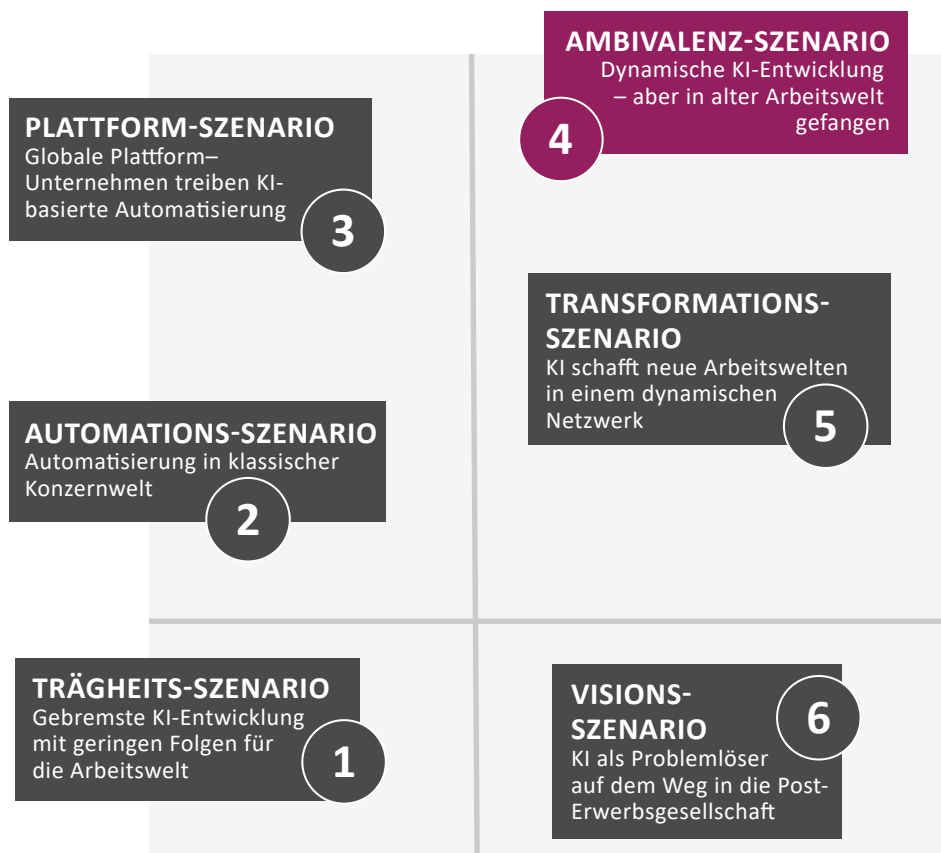
Der halbherzige Versuch der EU in den frühen 2020er Jahren durch eine Gesetzesinitiative Plattformunternehmen ab einer Marktbeherrschung von über 50 Prozent zur Freilegung ihrer Datenbestände über offene Schnittstellen zu zwingen, scheiterte letztlich an nationalen Egoismen sowie dem Einfluss der strikten amerikanischen Importpolitik. Damit waren europäische Unternehmen bei wissensintensiven Hightech-Produkten, die heute alle auf KI-Knowhow basieren, abgehängt. Die Musik des Neuen, etwa beim autonomen Fahren, spielt in heute, im Jahr 2030 in China und den USA, die u.a. mit einem gigantischen New-Tech-Deal autonomes Fahren auf Bundesstraßen frühzeitig gefördert hatten.

Und der deutsche Hersteller? Die unverändert hohe Qualität seiner Produkte wurde von den Endkunden honoriert. Die B2B-Kunden schätzten dagegen deren Kompetenz zur Systemintegration. Trotzdem drohte dem deutschen Traditionsunternehmen eine Abkopplung vom Weltmarkt. Nicht nur Vertrieb und Service sollten über die Plattform von Alibaba Tencent vereinfacht und erweitert werden, sondern auch der für das deutsche Unternehmen essentielle Zugang zu den mächtigen cloudbasierten Netzen und KI-Tools. Nachdem man sich lange vergeblich für den Aufbau europäischer Netze der Maschinen engagiert hatte, wird man – früher nannte man es verlängerte Werkbank – nun zum Cluster Manager der Chinesen. Wer hätte das gedacht? Aber zumindest die gewohnte Qualität soll unter dem eingeführten Label erhalten werden. Und so bleibt man im gewissen Sinne, was man immer war: Mittelständler in Ostwestfalen.

2.5 AMBIVALENZ-SZENARIO – DYNAMISCHE KI-ENTWICKLUNG, ABER IN ALTER ARBEITSWELT GEFANGEN (SZENARIO 4)

Im Szenario 4 stößt das Neue (KI) an alte Grenzen (Arbeitswelt): Leistungsfähige KI-Systeme ermöglichen eine signifikante Veränderung der Mensch-Technik-Interaktion, die zwischen Automatisierung und Augmentierung pendelt. Die vorhandenen Potenziale für eine Unterstützung und Erweiterung menschlicher Tätigkeiten (Augmentierung) durch KI werden aber noch von den Spielregeln der klassischen Arbeits- und Unternehmenswelt gebremst. Dadurch dominiert die Substitution manueller Tätigkeiten und kognitiver Routinetätigkeiten und obsiegt die Effizienzsteigerung über

die Qualitätsverbesserung von Arbeitsergebnissen. Das Gefangensein im alten Paradigma zeigt sich spiegelbildlich in den Unternehmenskonzepten. Diese ermöglichen zwar einerseits einen schnellen Wandel, andererseits sind sie noch sehr von zentralistischen Entscheidungsstrukturen geprägt – die aber wirkungsvoll durch KI unterstützt werden. Dank einer intensiven Kooperation zwischen Staat und Konzernen kann Europa seine Position im globalen KI-Wettbewerb in diesem Szenario deutlich verbessern.



KI UND DATEN IN KONZERNHAND SCHAFFEN PARTIELLEN WOHLSTAND

Die technologische Entwicklung lässt im Szenario 4 wenig zu wünschen übrig: Leistungsfähige KI-Systeme bieten domänenübergreifende Anwendungen und haben damit die Grundlage für eine dynamische wirtschaftliche Entwicklung geschaffen. Die für diese technologische Dynamisierung benötigten Daten stehen insbesondere großen Unternehmen in ausreichender Menge zur Verfügung. Da sie diese aber nur selten mit Wettbewerbern, Kunden oder gar der Öffentlichkeit teilen, können kleine Akteure kaum vom KI-Boom profitieren. Die Gewinne aus und auch die Kontrolle über die neuen Technologien verbleiben im Wesentlichen in der Hand von Konzernen und hier insbesondere von Plattformanbietern – deren Zahl und Diversität in Deutschland und Europa aufgrund gezielter staatlicher Förderung allerdings zugenommen hat.

TECHNIKZENTRIERTER WANDEL IN DER ARBEITSWELT, TRADITIONELLE UNTERNEHMENSFÜHRUNG

In der Arbeitswelt findet zumindest ein moderater Wandel statt. Ob Disposition und Logistik, Buchhaltung, Rechnungswesen oder Vertragsmanagement und Kundenkommunikation: In zahlreichen Arbeitsfeldern fördert KI eine voll- oder teilautomatisierte Substitution von manuellen und kognitiven Routinetätigkeiten. Obgleich die Arbeitswelt nach wie vor überwiegend technikzentriert ist, zeigt sich vielerorts, dass die Verdichtung von Arbeit durch KI-Einsatz reduziert werden kann. Auf der anderen Seite erwachsen aus der Veränderung von Prozessen vielfältige neue Qualifikationsanforderungen und Tätigkeitsfelder. Jobs der Zukunft tragen klingende Namen wie Cloud Engineer, Insurance Profiler oder Business Process Coach und sind oft ebenso schnell wieder verschwunden, wie sie entstanden sind. Das Bildungssystem bemüht sich, mit den Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt durch Vermittlung immer neuen Fachwissens Schritt zu halten, schafft aber nicht den Anschluss an die sich ebenfalls

dynamisch verändernden Qualifikationsanforderungen der Betriebe. Die für den Strukturwandel erforderliche Vermittlung von grundlegenden Kompetenzen, mit denen sich neue Tätigkeitsfelder direkt in Projektkontexten vor Ort erschließen lassen, wird vernachlässigt.

Der Wandel der Arbeitswelt findet in dem weitgehend traditionellen Umfeld hierarchisch gesteuerter Konzerne statt. Das traditionelle Vollzeitarbeitsverhältnis bleibt die begehrteste Beschäftigungsform, wenngleich die KI-basierte Automatisierungswelle zusehends Spuren im Arbeitsmarkt in Form einer Zunahme von befristeten und Teilzeitbeschäftigungen hinterlässt. Atypische Beschäftigungsverhältnisse sind zwar jetzt besser abgesichert, aber ihr schlechtes Image können sie nicht ablegen. Ein gut ausgestattetes Sozialsystem kann die wachsenden Disparitäten in der Gesellschaft aber zumindest teilweise ausgleichen. In den Führungsetagen der Unternehmen herrscht noch Skepsis gegenüber neuen und innovativen Modellen der Organisation und Steuerung. Die Möglichkeiten KI-basierter Effizienzsteigerung in den hierarchischen Strukturen werden von den Unternehmen voll ausgeschöpft und kompensieren erfolgreich die Defizite herkömmlicher Organisationsstrukturen.

DIE KONZERNE WEISEN DIE RICHTUNG, DIE POLITIK EBNET DEN WEG

Durch eine industriepolitisch inspirierte Zusammenarbeit von Staat und Konzernen werden vorhandene Potenziale für europäische Plattformunternehmen gezielt und kooperativ vorangetrieben. Diese können beispielsweise exklusiv auf ausgewiesene Datenbestände zugreifen, verbuchen dadurch deutliche Produktivitätsgewinne in einzelnen Industriebranchen und können im globalen Wettbewerb aufschließen. Die Politik setzt ganz auf den Erfolg dieser international agierenden, aber in Europa verwurzelten Plattformunternehmen und lässt ihnen massive Unterstützung bei der Förderung von KI-Projekten und dem Aufbau entsprechender Infrastrukturen zukommen.

SZENARIO 4: KERNPRÄMISSEN

KI-Entwicklung und Datenwelt	Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Mensch-Maschine-Interaktion	Sachbearbeitung
Dynamische, domänen-übergreifende KI-Entwicklung, aber mit begrenztem Zugang	Geringe Datensouveränität. Polarisierte Wahrnehmung der KI in der Öffentlichkeit	Augmentierung zahlreicher Tätigkeiten durch KI. Automatisierung nur von Routineaufgaben.	Starke Substitution einfacher und mittlerer Sachbearbeitung. Augmentierung v.a. zur Effizienzverbesserung
Arbeitswelt	Unternehmensorganisation	Digitale Wirtschaft	Steuerung der KI-Entwicklung
Besserstellung der zunehmenden atypischen Beschäftigung, aber negatives Image bleibt	Schneller Wandel im Rahmen geschlossener Konzepte und zentralistischer, KI-unterstützter Führung	Netzwerkeffekte treiben den Wettbewerb von Plattformen	Intensive Kooperation von Staaten und globalen Konzernen

Abbildung 2-24: Ambivalenz-Szenario „Dynamische KI-Entwicklung, aber in alter Arbeitswelt gefangen“ (Szenario 4) – Kernprämissen

SZENARIO 4: KAUSALITÄTEN

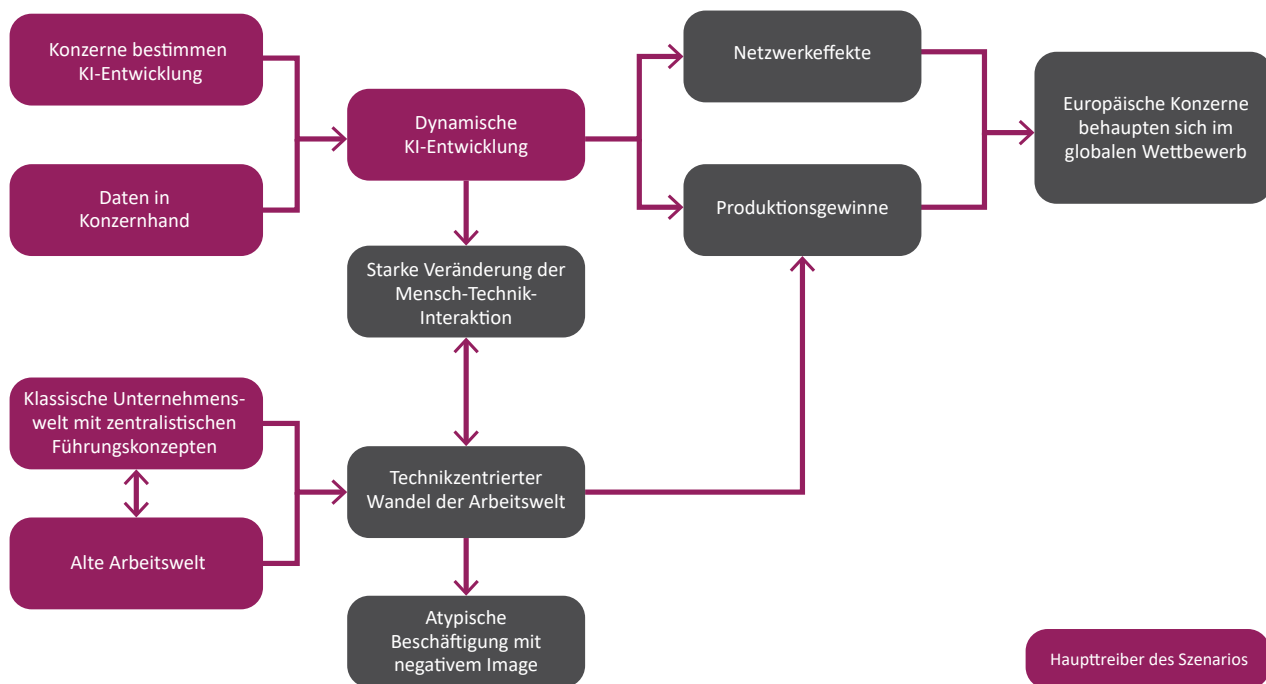


Abbildung 2-25: Ambivalenz-Szenario „Dynamische KI-Entwicklung, aber in alter Arbeitswelt gefangen“ (Szenario 4) – Kausale Zusammenhänge

SZENARIO 4: VON KI BETROFFENE TÄTIGKEITSGRUPPEN

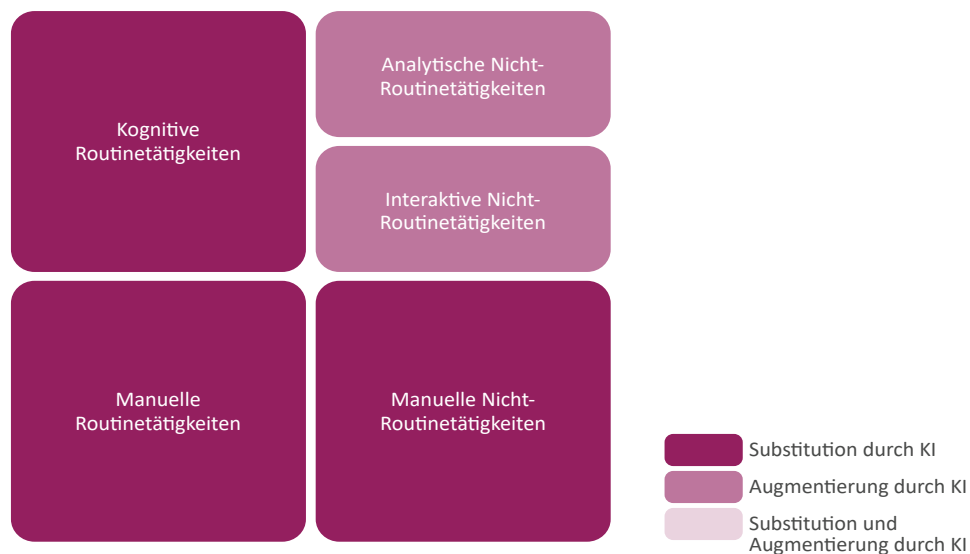


Abbildung 2-26: Ambivalenz-Szenario „Dynamische KI-Entwicklung, aber in alter Arbeitswelt gefangen“ (Szenario 4) – Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen

2.6 TRANSFORMATIONS-SZENARIO – KI SCHAFFT NEUE ARBEITS- WELTEN IN EINEM DYNAMISCHEN NETZWERK (SZENARIO 5)

Das Szenario 5 beschreibt eine Zukunft, in der die Potenziale von KI konsequent die Transformation in eine energie- und ressourceneffiziente Circular Economy fördert. Es ist geprägt von einem allgemeinen Vertrauen in die Problemlösungsfähigkeit von KI. Obwohl die digitale Souveränität auch in diesem Szenario gering ausfällt, ist das Vertrauen in die digitale Welt gleichwohl hoch. Cloudbasierte KI-Anwendungen gewährleisten einen einfachen und günstigen Zugang für Nutzer und Unternehmen. Die tiefgreifenden Umbrüche in der Arbeitswelt sind geprägt von der Substitution auch komplexer Sachbearbeitung und der Herausbildung neuer

Tätigkeitsfelder und finden in einem insgesamt humanzentrierten Umfeld statt. Flankiert werden sie von einer Grund-sicherung für alle auf Basis sozialer Mindeststandards und einer entschiedenen Förderung des lebenslangen Lernens. Diese Dynamik korrespondiert mit einer wandlungsfähigen Unternehmenswelt, in der die Unternehmensführung – unterstützt von KI – Selbstorganisationsprozesse von Mitarbeitern und Abteilungen fördert. Kooperation ist in diesem Szenario zwar das Leitbild, aber es herrscht weiterhin ein harter globaler Wettbewerb der Plattformen.



EIN UMFASSENDER DATENZUGANG FÖRDERT DIE ENTWICKLUNG LERNFÄHIGER KI UND FÜHRT ZU UMBRÜCHEN IN DER ARBEITSWELT

Das Szenario erzielt seine Dynamik aus der Entwicklung leistungsfähiger, cloudbasierter KI-Anwendungen. Die Vision einer offenen Datenökonomie ist längst nicht erreicht, aber auf Basis transparenter Regeln für eine offene Datennutzung für klar umrissene Anwendungsfelder konnte sich die Lernfähigkeit von KI-Systemen optimal entfalten. Neben dieser regulierten Offenheit der Systeme, beispielsweise im Rahmen gemeinnütziger Datengenossenschaften und Blockchain-basierter B2B-Maschinendaten-Plattformen, war ein wichtiger Innovationstreiber, dass Privat- wie Geschäftskunden die Angebote gleichermaßen nutzen konnten.

Durch die dynamische Entwicklung der Leistungs- und Lernfähigkeit der KI-Systeme veränderte sich die Erwerbsarbeit signifikant. Die Automatisierung hat praktisch alle Arten von Tätigkeiten erfasst: Von einfachen Routineaufgaben bis hin zu komplexen kognitiven Tätigkeiten, keine Gruppe ist grundsätzlich davor gefeit, durch Algorithmen ersetzt zu werden. Auch Entwickler-, Planer-, Einkäufer- und Managementaufgaben stehen zur Disposition. Der Digitale Zwilling, die aus vernetzten Daten und Modellen aufgebaute Repräsentanz realer Objekte und Prozesse in der digitalen Welt, hatte bereits die Effizienz KI-basierter Anwendungen für optimierte Produktionsabläufe demonstriert. Heute übernehmen Enterprise-Resource-Planning (ERP)-Systeme der nächsten

Generation die durchgängige Steuerung nahezu aller Geschäftsprozesse – von der Warenwirtschaft bis zur Personalplanung. Die digitale Transformation à la Industrie 4.0 ist erst jetzt in breiter Front in den Unternehmen angekommen. Die Maschinendaten werden in Echtzeit über schnelle Cloud-services mit sehr geringer Latenz ausgetauscht und mittels KI vorausschauend ausgewertet. Aus Ingenieuren sind Ressourceneffizienz-Manager geworden, die mit KI-Unterstützung einzelne Fertigungsinseln optimieren. Neu und begehrt sind Jobs, die es ermöglichen, in Interaktion mit KI-basierten Planungstools und in Echtzeit zur Verfügung stehenden Kundendaten neue Angebotsstrategien zu „kuratieren“. Das menschliche Erfahrungswissen ist dabei nicht etwa überflüssig geworden, sondern spielt eine wichtige Rolle bei der Orchestrierung von Prozessketten bis hin zum After-Sales-Management. Diese Erweiterung des Aufgabenspektrums repräsentiert einen neuen Typus von Tätigkeit, der sich erst mit lernfähigen KI-Systemen herausgebildet hat.

Da mittlerweile auch nahezu sämtliche administrativen Aufgaben Teil des transparenten Gesamtsystems „Unternehmen“ sind, steht die klassische Sachbearbeitung vor einem Paradigmenwechsel. Nach der Substitution kognitiver Routinetätigkeiten, angefangen bei der Reisekostenabrechnung über den Einkauf bis hin zur Kundenbetreuung, hat die Lernfähigkeit der KI Systeme eine Automatisierung und Augmentierung auch komplexer Sachbearbeitung bewirkt. KI-unterstützte, dezentral-moderierende Führungskonzepte, die auf Selbstorganisationsprozesse setzten, gaben den Ausschlag für neue und erweiterte (augmentierte) Tätigkeitsfelder. Aus der Interaktion mit KI-Systemen und der Nutzung der Kundendaten generieren Marketing- und Vertriebsexperten heute hochgradig individualisierte Angebotsstrategien, ein vorausschauender Service gehört schon länger dazu.

KI UNTERSTÜTZT DIE KREISLAUFWIRTSCHAFT – UND FÖRDERT DIE GIG ECONOMY

Neu ist der Trend zur überbetrieblichen Integration von Prozess- und Logistikprozessen, die ressourcen- und energieeffizient den Prinzipien einer Circular Economy folgen. Unternehmen arbeiten in crossfunktionalen Teams aus Datenanalytikern, Planern, Controllern und Vertrieblern, Produktionsmanagern und Ökosystem-Experten interdisziplinär zusammen. Es ist dieser systemische Ansatz und Mix an unterschiedlichsten Qualifikationen und Perspektiven, der hilft, das Unternehmen als flexibel gestaltbaren Organismus zu begreifen und zu steuern. KI ist in diesem Zusammenhang zum unverzichtbaren Werkzeug bei der Beherrschung der damit einhergehenden Komplexität geworden.

Die ausgeprägte Gig Economy in diesem Szenario ist als eine Antwort auf diese Herausforderung zu verstehen. Sie erlaubt es, kurzfristig auf benötigte Fachkompetenzen zuzugreifen, datenanalytische Beratungsleistungen einzukaufen oder Prozesssimulationen in cloudbasierten Hochleistungsrechenzentren durchzuführen. Die Gig Economy wandelt sich so immer mehr in Richtung einer fluiden, auf ad hoc-Aufgaben spezialisierten Netzwerkstruktur, die die Transformation der Wirtschaft mit dem notwendigen Wissen und den geforderten Skills flexibel unterstützt. Das ist die positive Seite. Die Schattenseite dieser Entwicklung ist das weiterhin hohe Ausmaß an atypischer Beschäftigung ohne ausreichende Absicherung und langfristige Perspektiven.

KLUGE UNTERSTÜTZUNG DER KI-ENTWICKLUNG DURCH DEN STAAT

Der globale Innovationswettbewerb führte zu einer Neuausrichtung von Industriepolitik in Deutschland und Europa. Nicht der Staat setzt in der Forschungs- und Innovationspolitik die Ziele, sondern das Neue entsteht häufig in ganz unterschiedlich strukturierten Gestaltungsarenen. Ihnen gemein ist, dass die öffentliche Hand auf Selbstorganisationsprozesse der beteiligten Akteure vertraut und lediglich den groben Rahmen für experimentelle Pilotanwendungen und Innovationswettbewerbe setzt. Erst im Wettbewerb, so die Erfahrung, ergäben sich oft neue Problemlösungspotenziale von KI, die wiederum in eine lernende Forschungs- und Innovationspolitik einfließen. Begleitet durch öffentlich geförderte Innovationsallianzen, wie dem KI Exzellenz Campus BAWÜ/Paris-Saclay, das HandwerkerLab 4D-Modellbau oder die KMU Pop-up-Akademie Digitale Wertstoffprozesse, konnten Startup-Szene und der innovationsaffine Mittelstand den Sprung in eine Wirtschaft 4.0 schaffen – manchmal sogar im Verbund mit den großen Plattformen.

Dieser Kurswechsel in der F&E-Politik basiert auf der gestiegenen Bereitschaft der Unternehmen, sich auf offene Innovationsprozesse einzulassen. Förderlich wirkte sich zudem die gestiegene Offenheit der Gesellschaft für Veränderungen generell aus, die auch der inzwischen positiv besetzte öffentliche KI-Diskurs zum Ausdruck bringt. Wesentlich zur größeren Aufgeschlossenheit gegenüber den neuen Technologien haben ein anpassungsfähigeres Aus- und Weiterbildungssystem und die – hart umkämpfte – Einführung einer

Grundsicherung für alle beigetragen. Es wird zwar kritisiert, dass das Niveau der Grundsicherung noch immer zu niedrig sei. Dennoch wurde positiv registriert, dass sie Anreize zum lebenslangen Lernen beinhaltet: Ein individuelles Chancenkonto stattet jeden Bürger mit einem festen Betrag aus, den er frei für seine Qualifizierung einsetzen kann. Die sehr erfolgreiche Pilotphase schrieben viele der Bereitschaft der Unternehmen zu, ihre Mitarbeiter für die benötigte Auszeit

nicht nur freizustellen, sondern sie entsprechend ihrer neu erworbenen Fähigkeiten später auch wieder im Betrieb einzusetzen. Auch das KI-unterstützte Lernen am Arbeitsplatz sowie QualiSharing, der wechselseitige Austausch von qualifizierten Mitarbeitern, gehören heute zum selbstverständlichen Weiterbildungsrepertoire der Unternehmen, das insbesondere von kleinen und mittleren Unternehmen intensiv wahrgenommen wird.

SZENARIO 5: KERNPRÄMISSEN

KI-Entwicklung und Datenwelt	Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Mensch-Maschine-Interaktion	Sachbearbeitung
Dynamische KI-Entwicklung mit cloubasierten Anwendungen und einfachem Zugang bei abgeschotteter Datennutzung	Geringe Datensouveränität. Dennoch Vertrauen in digitale Welt und Problemlösungspotenzial der KI	Augmentierung zahlreicher Tätigkeiten durch KI sowie insgesamt starke Automatisierung	Substitution auch komplexer Sachbearbeitung. Augmentierung zur Effizienz- UND Ergebnisverbesserung
Arbeitswelt	Unternehmensorganisation	Digitale Wirtschaft	Steuerung der KI-Entwicklung
Gig Economy mit positivem Image, aber schlechterer Absicherung	Dynamische Netzwerk-Welt mit KI-unterstützter, dezentral moderierender Führung	Netzwerkeffekte treiben den Wettbewerb von Plattformen	Intensive Kooperation und Förderung breiter Innovationsallianzen

Abbildung 2-27: Transformations-Szenario „KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk“ (Szenario 5) – Kernprämissen

SZENARIO 5: KAUSALITÄTEN

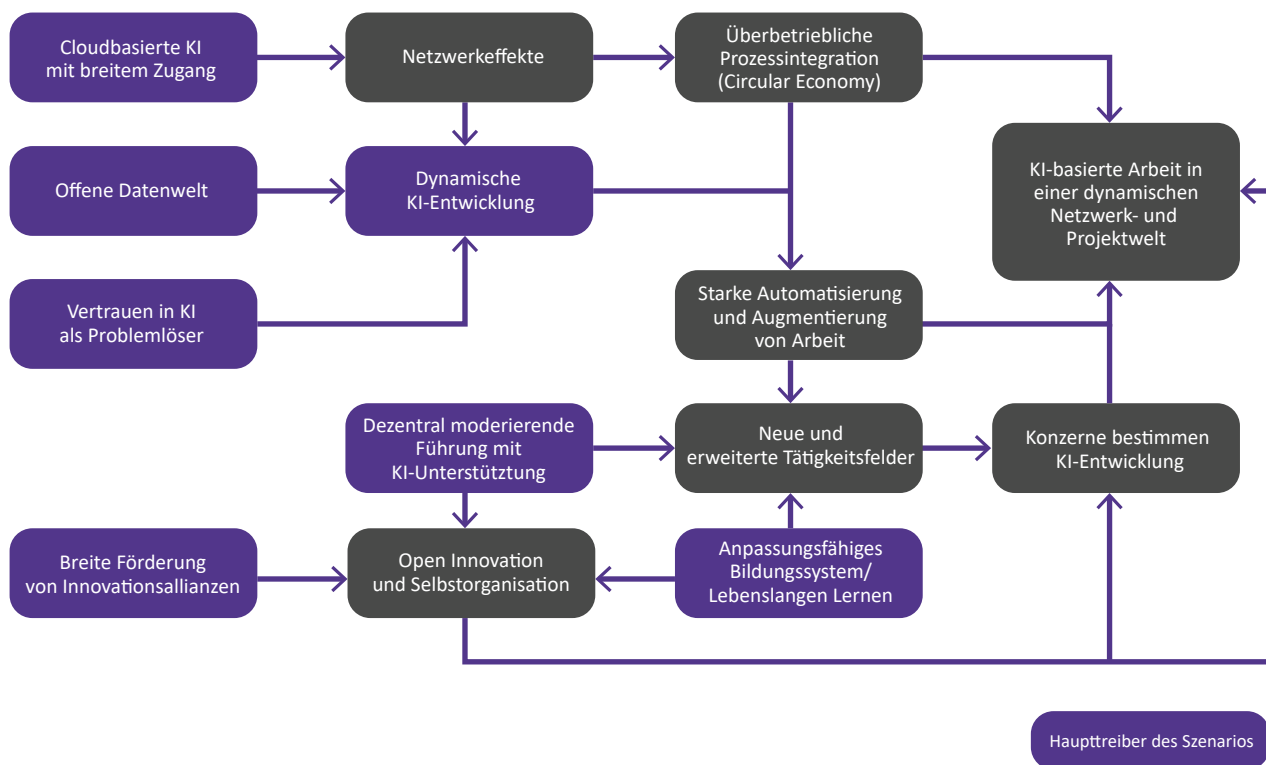


Abbildung 2-28: Transformations-Szenario „KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk“ (Szenario 5) – Kausale Zusammenhänge

SZENARIO 5: VON KI BETROFFENE TÄTIGKEITSGRUPPEN

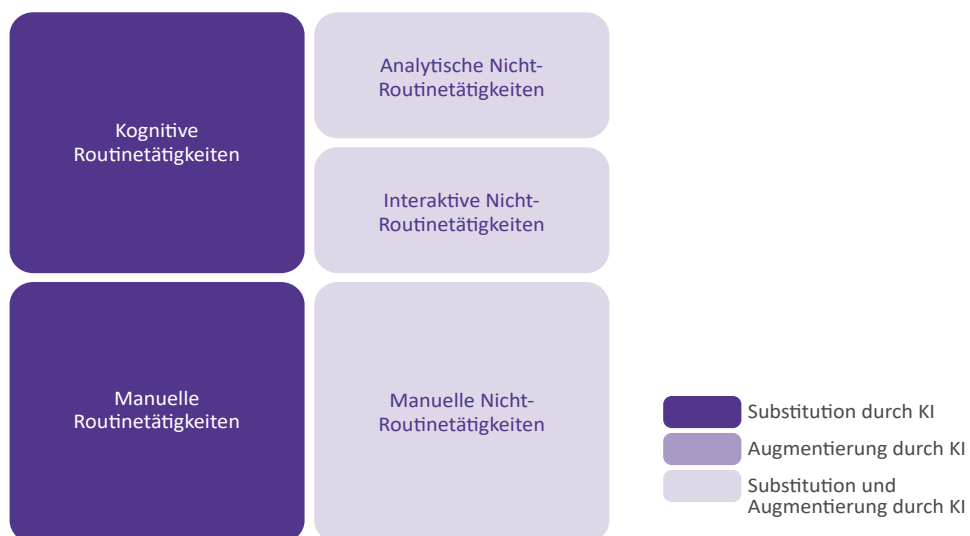


Abbildung 2-29: Transformations-Szenario „KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk“ (Szenario 5)– Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen

SPOTLIGHT: GESTALTUNGSOPTION „AUGMENTIERUNG“

Was 2019 noch wegweisende Avantgarde war, ist 2030 Alltag der Mensch-Maschine-Interaktion in zahllosen Branchen und Anwendungsbereichen: Die Entwicklung, Herstellung und individualisierte Anpassung von Produkten aller Art im Rahmen KI-unterstützter, augmentierter Arbeitsabläufe. Augmentierung bedeutet hier allgemein: Erweiterung des Leistungsumfangs menschlicher Arbeitskraft, Intelligenz und Kreativität durch Computertechnologie. Besonders hervorstechend sind dabei im Alltag der Zukunft solche Formen der Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine, die menschliche Fähigkeiten entweder (1) verstärken, (2) direkte Mensch-Maschine-Interaktion beinhalten, die gänzlich neue Arbeitsergebnisse ermöglicht oder (3) die Verkörperung von Menschen durch Maschinen erlaubt, wo Menschen sonst nicht arbeiten könnten (vgl. Daugherty/Wilson 2018, S. 113ff).

Und so könnte Augmentierung im Produktionsalltag 2030 aussehen: Ein neuer Stuhl soll entwickelt werden. Die Vorgaben der menschlichen Designer sind eine bestimmte Sitzhöhe, die Belastbarkeit bis zu einem bestimmten Gewicht sowie ein Material (etwa Massivholz). Die einzige weitere Vorgabe: Der Stuhl soll – ohne Einbußen in Belastbarkeit und Stabilität – möglichst leicht ausfallen. Die Designer geben nun diese Vorgaben an eine Software weiter, die auf der Grundlage eines Roh-Designs Schritt für Schritt eine Vielzahl möglicher im Rahmen der Vorgaben optimierter Designvarianten entwickelt.

Die Designer wählen aus diesem Angebot schließlich diejenige Fassung, die ihren eigenen ästhetischen Vorstellungen am besten entspricht. Mittels einer CNC-Fräse wird der virtuelle Entwurf zum realen Möbelstück. Für die Designer sind zahlreiche Arbeitsschritte entfallen, ein Tischler wird im Produktionsprozess gar nicht erst benötigt. Dennoch ist ein hochwertiges Produkt mit einer einzigartigen Handschrift entstanden: Das Computersystem hat dazu die gewichtsoptimierte Konstruktion beigetragen, deren Entwicklung Menschen nicht oder nur in sehr aufwändiger Arbeit hätten leisten können.

Die menschlichen Designer hinterlassen mit ihrem geübten Auge für Stil und Form dennoch eine eigene Handschrift am fertigen Objekt: Freilich agieren sie nunmehr eher als sekundäre Kuratoren denn als ursprüngliche Kreativeure. Und das hat Folgen: Immer häufiger sind es die Endkunden, die einem Produkt über KI-gestützte Oberflächen selbst den letzten Schliff geben.

Was bei Möbeln oder Kleidung zum Regelfall geworden ist, stellt sich aber in anderen Branchen etwas anders dar: Auch bei der Entwicklung von Medikamenten oder Spezialbauteilen für die Industrie beispielsweise gehören augmentierte Prozesse zum Alltag. Hier allerdings entscheiden fast ausschließlich Experten über das endgültige Design. Maschinelle Intelligenz entwickelt nach ihren Vorgaben neue, innovative Produkte, die etwa mit alternativen Materialien oder Wirkstoffen effizienter und effektiver ihren Zweck erfüllen. Die Entwickler solcher Produkte wählen unter den vielfältigen Vorschlägen der Software die aus ihrer Sicht vielversprechendsten Entwürfe aus, um sie in aufwändigen (im Regelfall nicht durchgängig automatisierten) Prozessen weiter zu prüfen. Das verändert den Arbeitsalltag nicht nur von Designern, Medizinerinnen oder Ingenieuren, sondern in sehr vielen qualifizierten Berufen in doppelter Hinsicht: Einerseits nimmt die Fleißarbeit der konkreten Produktentwicklung ab, die Denkpausen, in denen mögliche Entwürfe geprüft und in ihren komplexen Wechselwirkungen abgeschätzt und diskutiert werden, nehmen zu. Dadurch kann freilich auch eine neue Form von Kreativitätsstress (K-Stress) entstehen, weil die qualitativen Anforderungen an Arbeitsergebnisse zunehmen.

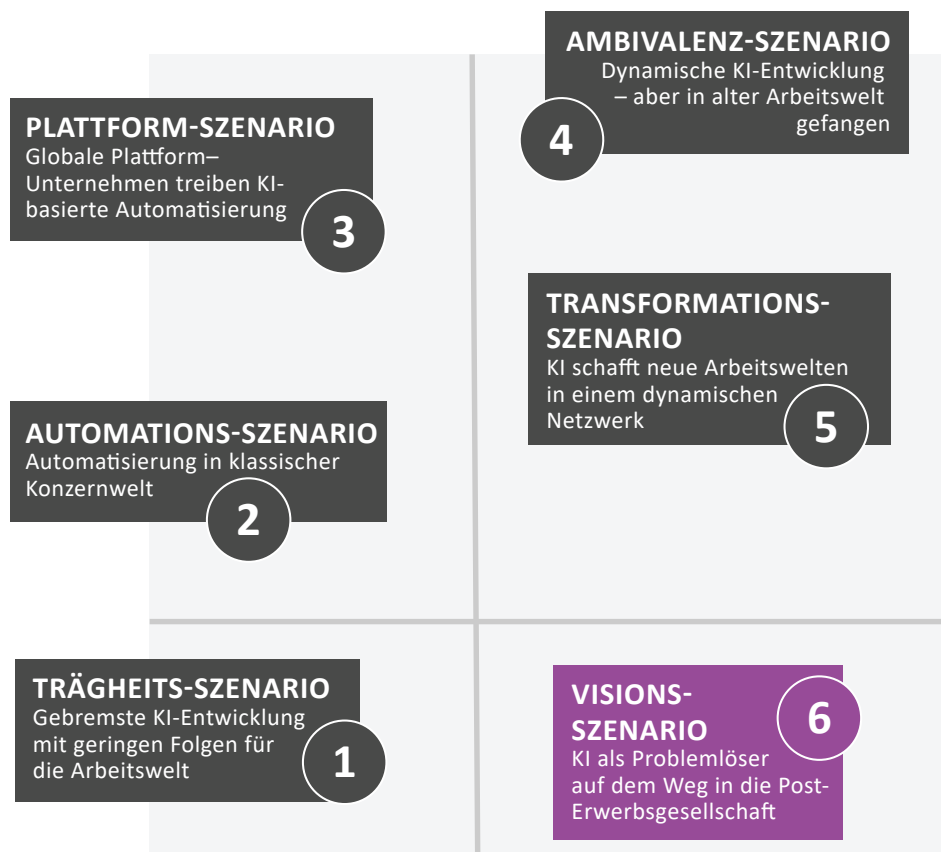
Augmentierung in dieser Form bedeutet also: Eine Erweiterung der menschlichen Intelligenz und Kreativität, die auf einer quantitativen Ebene zu einer Abnahme der Arbeitsverdichtung führt, während gleichzeitig die Aufgaben der Beschäftigten an Komplexität gewinnen. Insbesondere die Produktgestaltung erlebt durch KI-basierte Augmentierung einen Kreativitätsschub: „Die kreative Verarbeitung von Werkstoffen in der Produktgestaltung wird [...] grundsätzlich erneuert: Algorithmen bewältigen das Spannungsfeld zwischen materiellen Anforderungen und Ästhetik; sie führen den Menschen zu neuen Designprinzipien.“ (Stubbe/Lutze/Ferdinand 2019)

⁹ Das gewählte Beispiel eines KI-gestützten Designprozesses zur Herstellung eines Stuhls basiert auf dem realen Vorbild des Elbo-Chairs des Unternehmens Autodesk. Link <https://gallery.autodesk.com/fusion360/projects/elbo-chair--generated-in-project-dreamcatcher-made-with-fusion-360>

2.7 VISIONS-SZENARIO – KI ALS PROBLEMLÖSER AUF DEM WEG IN DIE POST-ERWERBSGESELLSCHAFT (SZENARIO 6)

Das Szenario 6 entwirft das Bild einer Gesellschaft, die sich im Übergang zu einer „Post-Erwerbsgesellschaft“ befindet. Zentrale Motive sind eine abnehmende Bedeutung von Arbeit für die Gesellschaft und die Zunahme postmaterialistischer Einstellungen. Hintergrund der Entwicklung ist eine im doppelten Sinne gelungene digitale Transformation: Technologisch sorgt eine offene Wissensgesellschaft dafür, dass

sich die Potenziale hochleistungs- und lernfähiger KI-Systeme voll entfalten können. In sozialer Hinsicht schafft eine hervorragende Wettbewerbsposition und enorme Steigerung der Produktivität die Voraussetzungen für eine Grundsicherung mit einem hohen Absicherungslevel für alle. Zwei Grundbedingungen für Übergänge in eine Tätigkeitsgesellschaft sind damit gegeben.



OFFENE DATENNUTZUNG, DATENÖKONOMIE UND INNOVATIONSSYSTEME ERSCHLIESSEN POTENZIALE DER KI

In diesem Szenario bewirkt die umfassende Verfügbarkeit offener Daten bei einer hohen Datensouveränität der Nutzer eine dynamische Steigerung der Leistungs- und Lernfähigkeit der KI. Ein breiter Nutzerkreis profitiert von leistungsfähigen cloudbasierten KI-Anwendungen, die kostengünstig und einfach zugänglich sind. Offene Systeme spielen auch hier gegenüber proprietären Lösungen ihre Vorteile aus.

Bereits vor mehr als zehn Jahren hatten große Unternehmen und Plattformen begonnen, sich mit Partnern aus der Startup- und Entrepreneur-Szene projektorientiert zu weitgehend selbstorganisierten Innovationssystemen zu verbinden. Diese ständig fluktuierenden und konkurrierenden „Ökosysteme“ bildeten den Kern der späteren Freelancer-„Projektwelt“. Mitentscheidend für ihren Erfolg war, dass auch der innovative Teil des Mittelstandes seine Scheu gegenüber derartigen Open Innovation-Ansätzen ablegte. Doch diese Öffnung fand nicht ganz freiwillig statt: Ausschlaggebend war der massive Druck, dem sich erfolgsverwöhnte Kernbranchen wie die Automobil- oder die Energiewirtschaft durch disruptive Entwicklungen im Bereich digitaler Technologien und Geschäftsmodelle ausgesetzt sahen.

Die Trendwende setzte mit der wirtschaftlichen Rezession um 2020 ein. Rückblickend war es der offene Zugang zu den Maschinendaten des betrieblichen Internet of Things, der etwa ab dieser Zeit die Potenziale für dezentrale und hocheffiziente Fertigungsverfahren freisetzte. Adidas hatte bereits 2015 mit seiner Speedfactory gezeigt, dass es möglich war, die Schuhproduktion konkurrenzfähig nach Deutschland zurückzuholen. Aber erst die KI-basierte Verbindung von Maschinen- und Kundendaten in Echtzeit hatte das Zeug, ein neues Produktionsparadigma zu begründen. Kundenindividuelle Lösungen, dezentral verteilte und ressourceneffiziente Produktion haben dem alten Industrieland Deutschland mittlerweile zu einem neuen Markenkern verholfen. Der erfolgreiche Übergang zu einer Wirtschaft 4.0 ist Resultat unterschiedlicher Faktoren: Zum ersten dem hohen Konkurrenzdruck und oft ruinösen Wettbewerb mit den amerikanischen und chinesischen Plattformgiganten, der ein radikales Umdenken darin erforderte, wie in Zukunft Wertschöpfung funktionieren könnte. Zum zweiten einem offenen Innovationsökosystem, das durch eine gezielte Industriepolitik in Deutschland und Europa unterstützt wurde. Einige Experten sprechen rückblickend davon, es habe sich im Kern um „Sprunginnovationen“ gehandelt, die man auf diese Weise auf den Weg gebracht habe ...

VON DER KI ERMÖGLICHT, VON DEN MENSCHEN BEGRÜSST: DER UMBAU DER ARBEITSWELT

Vor dem Hintergrund der dynamischen KI-Entwicklung, gefördert und flankiert durch eine breite und intensive Förderung von Forschungsallianzen und -verbünden, hat Deutschland eine Spitzenposition auf dem Weltmarkt neu erobert. Damit wurde nicht nur die Renaissance der „Industriegesellschaft“ eingeläutet, sondern auch der transformative Sprung in eine gänzlich neue Wirtschafts- und Arbeitswelt. Unerwartet haben die Diskussionen über das Für und Wider einer deutschen und europäischen Industriepolitik in der zweiten Dekade des 21. Jahrhunderts beim schleichenden Übergang in eine Post-Erwerbsgesellschaft geholfen. Auch die Kontroversen um die Ziele und Instrumente einer zukunftsfähigen Struktur und Innovationspolitik – beispielsweise im Rahmen der Kohlekommission der Bundesregierung, die Vorschläge für den Übergang in eine postfossile Zukunft der alten Kohleregionen erarbeitete – trugen dazu bei, vorhandenes Silodenken und ideologische Barrieren zumindest teilweise zu überwinden.

Im Jahr 2030 hat sich der radikale Leitgedanke offener Daten und Systeme weithin durchgesetzt. Auch deswegen, weil die führenden Unternehmen dazu bereit waren. Ab Mitte der zweiten Dekade war aber bereits deutlich erkennbar, dass massive Produktivitätsfortschritte, getrieben durch KI, viele Tätigkeiten überflüssig machen würde. Es kam zu massiven Arbeitsplatzverlusten, die auch nicht durch Bildung und Qualifizierung kompensiert werden konnten. Als klar wurde, dass die sich entwickelnde Freelancer-„Projektwelt“ in erster Linie den neuen Wissensarbeitern zugute kommen und den geringer Qualifizierten der dauerhafte Abstieg in die sozialen Netze drohen würde, waren es ausgerechnet die Lenker der großen Plattformunternehmen, die den Ausschlag für einen Kurswechsel in der Arbeitsmarkt und Sozialpolitik gaben. Ihnen war völlig klar, dass durch die enormen Automatisierungspotenziale der KI nicht nur die Kaufkraft wegbrechen würde, sondern auch die Akzeptanz für ein politisches System, das Freiheit für unternehmerischen Handel sicherstellt. Der berechtigten Kritik, insbesondere von Seiten der Gewerkschaften, die auf die nicht-altruistischen Motivationen der Wortführer hinwiesen, fehlten letztlich schlüssige eigene Ideen für eine Renaissance der Arbeit. So oder so: Es war an der Zeit, die Erwerbsarbeit völlig neu zu denken.

Der Bundestag setzte eine Super-Enquete-Kommission ein, deren Aufgabe es war, vor dem Hintergrund der KI-getriebenen Technologieentwicklung Vorschläge für eine grundlegende Neuregelung der Renten-, Sozial- und Steuerpolitik vorzulegen. Auf Basis dieser Vorschläge verabschiedete der Bundestag schließlich eine Grundsicherung für alle – und zwar mit einem deutlich höheren Absicherungsniveau als in Szenario 5. Zur Gegenfinanzierung des Grundeinkommens wurden die Besteuerung von „leistungslosem Einkommen“ aus Finanztransaktionen und Vermögenswerten erhöht sowie eine Nicht-KI-Produktivitätsgewinnabgabe (KIPA) eingeführt.

SZENARIO 6: KERNPRÄMISSEN

KI-Entwicklung und Datenwelt	Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Mensch-Maschine-Interaktion	Sachbearbeitung
Dynamische KI-Entwicklung mit cloubasierten Anwendungen und offener Datennutzung	Hohe Datensouveränität. KI wird vornehmlich als Problemlöser wahrgenommen	Augmentierung zahlreicher Tätigkeiten durch KI sowie insgesamt starke Automatisierung	Substitution auch komplexer Sachbearbeitung. Augmentierung primär zur Ergebnisverbesserung
Arbeitswelt	Unternehmensorganisation	Digitale Wirtschaft	Steuerung der KI-Entwicklung
Freelancer-Projektwelt mit viel selbstständiger, aber unbefristeter Beschäftigung	Unternehmensübergreifende Kooperationen mit viel menschlicher, dezentraler Selbstorganisation	Intensiver Wettbewerb mit moderater Bedeutung von Netzwerkeffekten	Staat setzt eigenständig Rahmenbedingungen für KI-Entwicklung

Abbildung 2-30: Visions-Szenario „KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft“ (Szenario 6) – Kernprämissen

SZENARIO 6: KAUSALITÄTEN

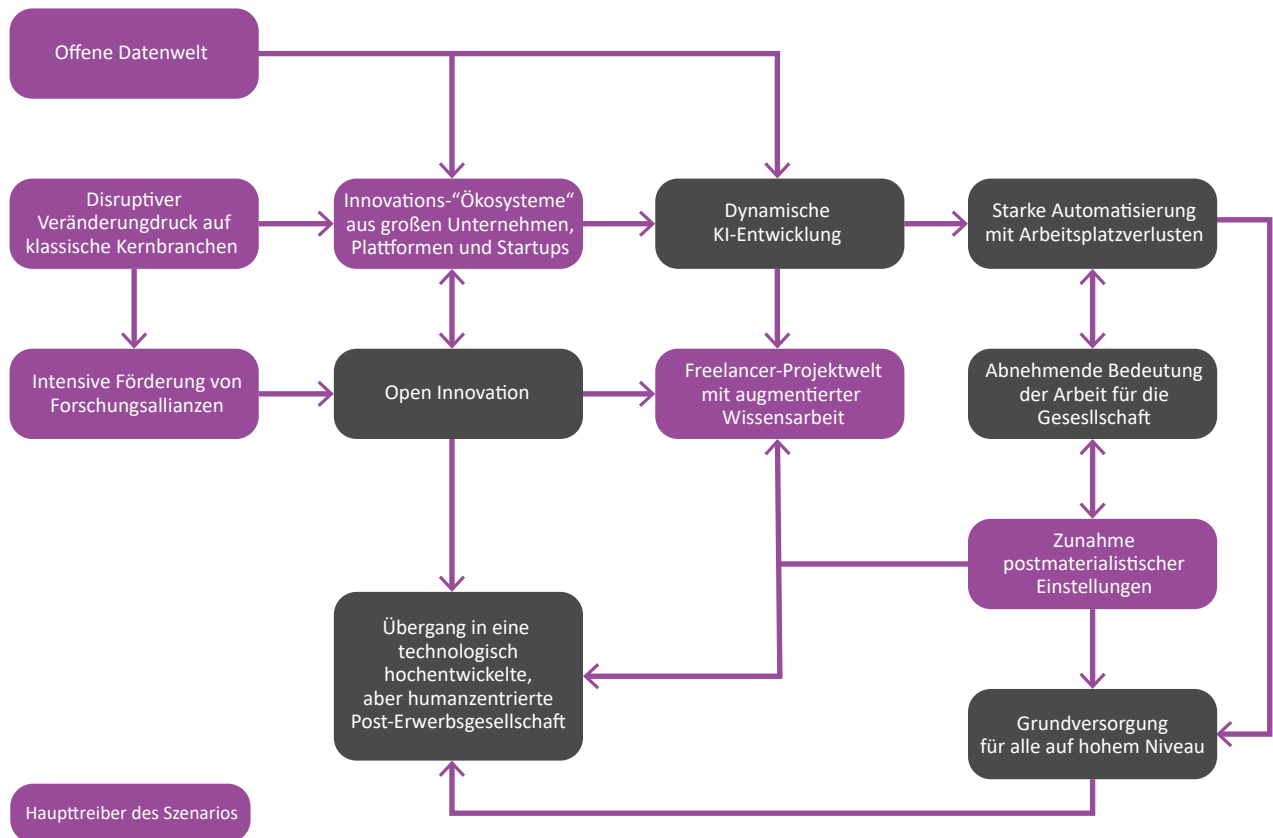


Abbildung 2-31: Visions-Szenario „KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft“ (Szenario 6) – Kausale Zusammenhänge

SZENARIO 6: VON KI BETROFFENE TÄTIGKEITSGRUPPEN

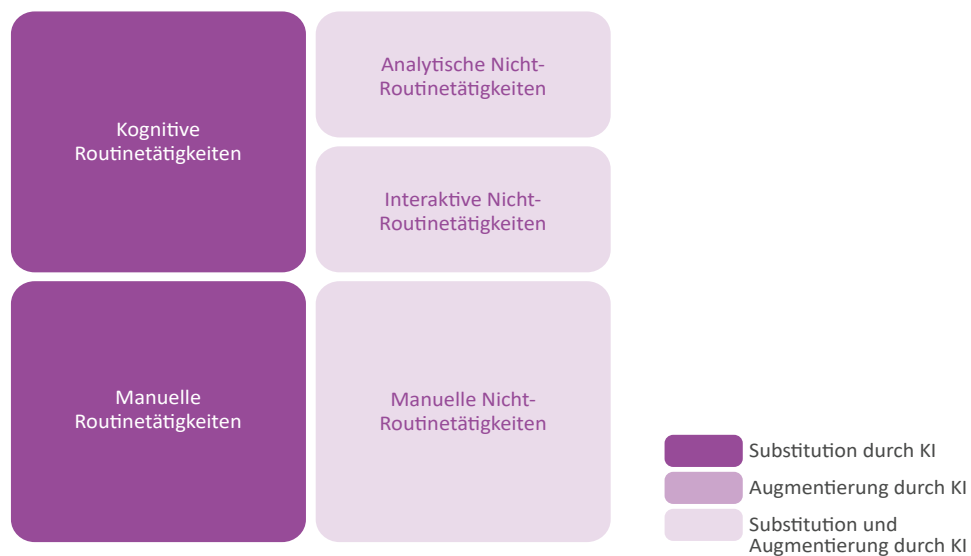


Abbildung 2-32: Visions-Szenario „KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft“ (Szenario 6) – Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen

SPOTLIGHT: SCHÖNE NEUE PROJEKTWELT

In der Zeit nach 2030 sind die einstigen Job-Nomaden, Click-Worker und Scheinselbstständigen der Arbeitswelt zu Helden geworden. Das projektbasierte, freie assoziierte Arbeiten in fluiden Netzwerken hat sich von den Fesseln der negativen Zuschreibungen befreit. Die einst kritischen Bewertungen der oft prekären Beschäftigungen sind einer Haltung gewichen, die das temporäre Zusammenarbeiten als zeitgemäße Form eines emanzipatorischen Tätigseins für sich und die Gemeinschaft begreift. Geholfen hat dabei auch die wieder positiv aufgeladene Idee einer Sharing Economy in Verbindung mit dezentralen, netzgestützten Community-Ansätzen. Das Zusammenspiel von kooperativem Wissensaustausch und zeit- und ortsunabhängigem Arbeiten mit den Möglichkeiten neuer und erweiterter Tätigkeiten durch offene, cloudbasierter KI-Tools hat die Projektwelt zum Schwingen gebracht. Ihre kreativen Nutzungspotenziale werden jetzt als „Co-Creation-Revolution“ diskutiert. In einem aktuellen Bericht an die Europäische Regierung, wird die Erfolgsgeschichte der Projektwelt so beschrieben:

„Offene Systeme spielten nun gegenüber proprietären Lösungen ihre Vorteile voll aus. Sie konnten den digitalen Wettbewerbsdruck und auch die Herausforderungen einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft deutlich besser meistern. Es verbanden sich die vorhandenen Kerne der Kreativwirtschaft, der Startup- und Entrepreneur-Szene mit dem innovativen Mittelstand, großen Unternehmen und Plattformen projektorientiert zu sich selbstorganisierenden

Innovationssystemen. Diese ständig fluktuierenden und konkurrierenden Ökosysteme beförderten eine weitere Öffnung der Innovationssysteme und erwiesen sich als eine flexible Ergänzung im dynamischen globalen Wettbewerb. Ihr Erfolg wurde durch breite, staatliche Innovationsallianzen in den Mitgliedstaaten und im europäischen Verbund gefördert. Wegweisend war der Open Data Act, der 2022 in Europa weltweit beispielgebend einen einheitlichen Datenraum geschaffen hat. Bürgern und Unternehmen wurde durch eine transparente Regulierung hohe Datensouveränität ermöglicht. Der Act wurde als lernfähiges System konzipiert und hat bis heute einige Modifikationen durchlaufen. Seine zentrale Basis ist der breite und für alle offene Zugang zu cloudbasierten, lern- und leistungsfähigen KI-Tools.“

Heute ist es Mainstream, dass eine offene Wissenswirtschaft den Treibstoff der Kreativen benötigt, der dem offenen Zugang zu Daten erst das i-Tüpfelchen aufgesetzt. Das Produktivitäts-Paradoxon der ersten Dekade des 21. Jahrhunderts konnte so überwunden werden und hat das immer unterstellte Hochleistungspotenzial der Plattformökonomie freigesetzt. Schöpferische Akte brauchen den Freiraum, wie die Luft zum Atmen, aber eben auch den inspirierenden Humus sozialer Anerkennung und das Grundvertrauen in eine wertschätzende soziale Absicherung.

Eine stetig wachsende Innovationsbereitschaft in einer Gesellschaft, die einen neuen gemeinsamen Antrieb gefunden hatte, begünstigte diese Entwicklung. Wichtig für den Erfolg war die Arbeitsteilung zwischen der auf weitgehend autonomen Systemen basierenden Wirtschaft und einer sich entfaltenden Tätigkeitsgesellschaft. Sinn, Lust und Freude an und in der Arbeit, fast vergessene Kategorien aus dem letzten Jahrtausend, haben mit dazu beigetragen. Die entstandene Projektwelt war nicht nur esoterisch oder selbstverliebt – aber sie war es auch. Was durchaus zu produktiven Spannungen führte. Inzwischen ist es allerdings Konsens, dass kreative Leistungen nicht einfach vermehrbar und auch nicht stunden- oder gar tagelang in gleicher Güte erbracht werden können. Die Muße der Siesta hat heute viele neue Freunde gefunden. Es der Wechsel zwischen Anspannung und Entspannung, es ist ein echtes New-Work-Gefühl, sagen die Älteren. Den K-Stress (Kreativitätsstress) zu bewältigen gehört heute ebenso zum Lern- und Erfahrungsstoff der Zwischenzeiten, wie ein ausgeprägtes Verantwortungsgefühl für das Ganze. Das Ganze in der Partnerschaft, den verschiedenen Communities und auch der Gesellschaft. Es mag paradiesisch klingen, wie ein Bericht aus einer fernen Zukunft. Aber die Visionen, Wünschen und Bedürfnisse waren immer da. Sie waren es auch, die in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts im sonnigen Kalifornien, im Nebel des New Age das Valley inspirierten, die das Internet zu einer neuen Welt für den freien Geist (John Perry Barlow 1996) machen wollten und die Agilität nicht nur in einem Manifest mit 12 Prinzipien (Beck et al. 2001) forderten, sondern sie vorantrieben, ebenso wie Crowdsourcing, Crowdfunding, Maker Spaces, Reallabore, Bitcoin und natürlich The Three

Open (Open Science, Data und Innovation) – dieser Geist hat sich durchgesetzt. Ja, es war dieses immer Vorhandene und doch Abseitige, das jetzt erst durch die schier unbegrenzten Potenziale der KI zur Produktivkraft einer High Speed Economy wurde.

Die schöne neue Welt zeigt hier aber auch ihre Schattenseiten. Es gibt nicht nur freundliche Kooperation in der Projektwelt, sondern auch knallharte Konkurrenz durch eine Selfmade-KI-Avantgarde. Einer Avantgarde, die sich aus der Projektwelt selbst entwickelt hat und jetzt im Konzert der noch längst nicht abgemeldeten Großkonzerne „richtig mitspielen“ will. Der Diskurs darüber ist allerdings wenig aufgeregt, hat es sich doch gezeigt, wie bei der „Tour de France“, dass die Ausreißer am Ende selten gewinnen. Heftiger und auch leidenschaftlicher wird darüber gestritten, wie die neue Religion der „Transformer“ zu bewerten ist. Sie verehren eine KI, die aus der Fusion mit einer in die Jahre gekommenen Community-Plattform und dem aufstrebenden KI-Konzern DeepSpirit, beide aus dem Valley, entstanden ist. „Beseelt arbeiten“ lautet deren auf den ersten Block sympathisches Motto. Doch es ist nicht der Postmaterialismus der Projektwelt, der diese vielfach mit cyberphysischen Upgrades versehenen Transhumanisten umtreibt, sondern ein turboeffizienter Digitalkapitalismus, der jede menschliche Schwäche überwinden will.

2.8 DIE SZENARIEN IM VERGLEICH

Die in Abbildung 2-33 dargestellte Übersicht verdeutlicht die wesentlichen Unterschiede zwischen den sechs Szenarien. Dazu wurden als relevante Themen (1) die KI-Entwicklung in der Datenwelt, (2) die Datensouveränität und die KI-Akzeptanz, (3) die Mensch-Maschine-Interaktion, (4) die spezifische Entwicklung der Sachbearbeitung, (5) die Arbeitswelt, (6) die Unternehmensorganisation, (7) die digitale Wirtschaft und (8) die Steuerung der KI-Entwicklung identifiziert.

Dabei stellen die innerhalb einer Spalte dargestellten Felder charakteristische Aussagen dar, die in dem betrachteten Szenario vorkommen. Durch diese Darstellung wird beispielsweise deutlich, dass für die KI-Entwicklung und die Datenwelt sechs sehr unterschiedliche Entwicklungen beschrieben werden. Andererseits lässt sich auch erkennen, in welchen Szenarien zu bestimmten Themen gleiche oder sehr ähnliche Aussagen enthalten sind – was in der Konsequenz bedeutet, dass sich die Charakteristika des entsprechenden Szenarios bei anderen Themen befinden – oder sich aus der Kombination mehrerer Themenfelder ergeben.

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4	Szenario 5	Szenario 6
	Trägers-Szenario Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt	Automations-Szenario Automatisierung in klassischer Konzernwelt	Plattform-Szenario Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung	Ambivalenz-Szenario Dynamische KI-Entwicklung, aber in alter Arbeitswelt gefangen	Transformations-Szenario KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk	Visions-Szenario KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft
KI-Entwicklung und Datenwelt	Nur moderat leistungsfähige und domänenbezogene KI-Systeme in isolierter Datenwelt	Hochleistungsfähige, domänenbezogene und nur moderat leistungsfähige KI-Systeme in isolierter Datenwelt	Hochleistungsfähige und domänenübergreifende, aber nur moderat leistungsfähige KI-Systeme mit begrenztem Zugang	Dynamische, domänenübergreifende KI-Entwicklung, aber mit begrenztem Zugang	Dynamische KI-Entwicklung mit cloudbasierten Anwendungen und einfacher Datennutzung	Dynamische KI-Entwicklung mit cloudbasierten Anwendungen und offener Datennutzung
Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Mangelnde Datensouveränität. KI wird in der Öffentlichkeit kaum wahrgenommen	Geringe Datensouveränität. KI wird vornehmlich als Bedrohung wahrgenommen	Geringe Datensouveränität. KI wird vornehmlich als Bedrohung wahrgenommen	Geringe Datensouveränität. Polarisierung der KI in der Öffentlichkeit	Geringe Datensouveränität. Dennoch Vertrauen in digitale Welt und Problemlösungspotenzial der KI	Hohe Datensouveränität. KI wird vornehmlich als Problemlöser wahrgenommen
Mensch-Maschine-Interaktion	Moderate Veränderung. Nur einfache Routine-tätigkeiten werden substituiert	Tätigkeiten werden primär substituiert. Fokus auf Automatisierung	Automatisierung von manuellen Tätigkeiten sowie kognitiven Routinetätigkeiten	Augmentierung zahlreicher Tätigkeiten durch KI. Automatisierung nur von Routineaufgaben.	Augmentierung zahlreicher Tätigkeiten durch KI sowie insgesamt starke Automatisierung	Augmentierung zahlreicher Tätigkeiten durch KI sowie insgesamt starke Automatisierung
Sachbearbeitung	Insgesamt geringe Beeinflussung der Sachbearbeitung durch KI	Substitution betrifft vor allem Sachbearbeitung mit hohem Routineanteil	Starke Substitution einfacher und mittlerer Sachbearbeitung. Kaum Augmentierung	Starke Substitution einfacher und mittlerer Sachbearbeitung. Augmentierung v.a. zur Effizienzverbesserung	Substitution auch komplexer Sachbearbeitung. Augmentierung zur Effizienz- und Ergebnisverbesserung	Substitution auch komplexer Sachbearbeitung. Augmentierung primär zur Ergebnisverbesserung
Arbeitswelt	Statische Entwicklung der Erwerbsarbeit, aber Zunahme befristeter Beschäftigung	Klassische Arbeitswelt; Rückgang der Beschäftigung und Zunahme prekärer Arbeitsverhältnisse	Entstehung einer Gig Economy fordert klassischen Arbeitsmarkt heraus	Besserstellung der zunehmenden atypischen Beschäftigung, aber negatives Image bleibt	Gig Economy mit positivem Image, aber schlechterer Absicherung	Freelancer-Projektwelt mit viel selbstständiger, aber unbefristeter Beschäftigung
Unternehmensorganisation	Traditionelle Unternehmensorganisation und zentralistisch geprägte Führung	Traditionelle Unternehmensorganisation und zentralistische Führung	Schneller Wandel im Rahmen geschlossener Konzepte und zentralistischer, KI-unterstützter Führung	Schneller Wandel im Rahmen geschlossener Konzepte und zentralistischer, KI-unterstützter Führung	Dynamische Netzwerk-Welt mit KI-unterstützter, dezentraler moderierender Führung	Unternehmensübergreifende Kooperationen mit viel menschlicher, dezentraler Selbstorganisation
Digitale Wirtschaft	Eingeschränkter Wettbewerb und moderate Bedeutung von Netzwerkeffekten	Eingeschränkter Wettbewerb und moderate Netzwerkeffekte	Entstehung von Plattform-Monopolen hebt Wettbewerb aus	Netzwerkeffekte treiben den Wettbewerb von Plattformen	Netzwerkeffekte treiben den Wettbewerb von Plattformen	Intensiver Wettbewerb mit moderater Bedeutung von Netzwerkeffekten
Steuerung der KI-Entwicklung	Ungesteuerte Entwicklung von KI	Globale Konzerne dominieren die Entwicklung von KI	Globale Konzerne dominieren die Entwicklung von KI	Intensive Kooperation von Staaten und globalen Konzernen	Intensive Kooperation und Förderung breiter Innovationsallianzen	Staat setzt eigenständig Rahmenbedingungen für KI-Entwicklung mit Schwerpunkt auf Forschungsallianzen

Abbildung 2-33: Vergleich der Szenarien

Abbildung 2-34 lenkt den Fokus noch einmal auf die Tätigkeiten, die von den in den Szenarien beschriebenen technologischen und ökonomischen Umfeldentwicklungen beeinflusst werden. Die Klassifizierung der Tätigkeiten in die fünf Gruppen „Manuelle Routinetätigkeiten“, „Kognitive Routinetätigkeiten“, „Manuelle Nicht-Routinetätigkeiten“, „Analytische Nicht-Routinetätigkeiten“ und „Interaktive Nicht-Routinetätigkeiten“ erfolgte in Anlehnung an Dengler / Matthes (2015, S. 8) und Arntz / Gregory / Zierahn (2018, S. 27).¹⁰ Die Grafik fasst die Einzeldarstellungen der von KI betroffenen Tätigkeitsgruppen aus den Szenarien zusammen. Dabei ist deutlich zu sehen, dass in den Szenarien 1 bis 3 vor allem Substitutionseffekte greifen, das heißt, die Technik wird in

diesen Szenarien vorrangig genutzt, um menschliche Arbeit zu ersetzen. Von Szenario 1 zu bis zu Szenario 3 werden immer mehr Arten von Routinetätigkeiten automatisiert. Ab Szenario 4 werden die Substitutionseffekte durch Formen der Augmentierung von Tätigkeiten ergänzt¹¹. Es stehen nicht mehr allein Effizienzgewinne und Kosteneinsparungen durch Automatisierung im Vordergrund, sondern die Technik dient immer mehr auch der Unterstützung der menschlichen Arbeit – etwa um eine höhere Ergebnisqualität oder eine größere Tätigkeitsvielfalt am einzelnen Arbeitsplatz zu erreichen. In den Szenarien 5 und 6 ist die KI soweit fortgeschritten, dass die Substitution und Augmentierung auch Nicht-Routinetätigkeiten erfasst.

¹⁰ Weitere Ausführungen zur Klassifikation von Tätigkeiten siehe Kap. 1.2.1

¹¹ Zum Unterschied von Substitution und Augmentierung vgl. z.B. Dinkla 2016, S. 235 und das Spotlight zum Thema Augmentierung in Kap. 2.6

	Manuelle Routinetätigkeiten	Kognitive Routinetätigkeiten	Manuelle Nicht-Routinetätigkeiten	Analytische Nicht-Routinetätigkeiten	Interaktive Nicht-Routinetätigkeiten
Szenario 1					
Trägheits-Szenario Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt	Substitution	Substitution			
Szenario 2					
Automations-Szenario Automatisierung in klassischer Konzernwelt	Substitution	Substitution	Substitution		
Szenario 3					
Plattform-Szenario Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung	Substitution	Substitution	Substitution		
Szenario 4					
Ambivalenz-Szenario Dynamische KI-Entwicklung, aber in alter Arbeitswelt gefangen	Substitution	Substitution	Substitution	Augmentierung	Augmentierung
Szenario 5					
Transformations- Szenario KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk	Substitution	Substitution	Substitution + Augmentierung	Substitution + Augmentierung	Substitution + Augmentierung
Szenario 6					
Visions-Szenario KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft	Substitution	Substitution	Substitution + Augmentierung	Substitution + Augmentierung	Substitution + Augmentierung

Abbildung 2-34: Hauptsächliche Wirkungen der KI auf unterschiedliche Tätigkeitsgruppen im Vergleich der Szenarien

3 DIE BEWERTUNG DER SZENARIEN

Um bei der Beschäftigung mit KI-basierten Arbeitswelten weder in den Gegenwartsdiskussionen steckenzubleiben, noch sich auf einzelne Trendentwicklungen zu beschränken, wurden mit den Szenarien Denkwerkzeuge geschaffen. Damit dabei keine frühzeitige Fokussierung auf einzelne Zukünfte erfolgt, beinhalteten diese Szenarien keine Aussagen zu Eintrittswahrscheinlichkeiten. Sie wurden vielmehr zunächst wertfrei auf Grundlage der Konsistenz und Plausibilität der 24 Schlüsselfaktoren und ihrer Zukunftsprojektionen beschrieben.

Für die weitere inhaltliche Nutzung der Szenarien stellen sich allerdings weitere Fragen, beispielsweise wie stark sich die einzelnen Szenarien von der heutigen Ausgangssituation unterscheiden oder welche Entwicklungen für die Zukunft erwartet werden. Weiter lässt sich fragen, welche der Szenarien aus heutiger Sicht wünschenswert sind. Um sich den Antworten auf diese Fragen zu nähern, wurde im Anschluss an die Szenario-Entwicklung im Rahmen dieses Projektes eine Szenario-Bewertung in Form einer Online-Befragung durchgeführt. Hierfür wurde eine Expertengruppe gebeten, die Szenarien bezüglich Gegenwartsnähe, erwarteter Zukunft und gewünschter Zukunft zu bewerten. Dies geschah auf Grundlage der Ausprägungen von neun ausgewählten Kerndimensionen, durch die sich die Szenarien inhaltlich voneinander abgrenzen lassen:

1. Grad der digitalen Durchdringung und Leistungsfähigkeit von KI
2. Entwicklung der KI-Diffusion und Mensch-Technik-Interaktion
3. Veränderungsbereitschaft und -fähigkeit von Unternehmen
4. Offenheit der Datenwelt und Lernfähigkeit der KI
5. Veränderung der Arbeitswelt
6. Netzwerkeffekte in der digitalen Wirtschaft und Datensouveränität
7. Substitution von Tätigkeiten durch KI
8. Rolle der öffentlichen Hand im Innovationssystem und Forschungsförderung
9. Steuerung der KI-Entwicklung

Durchgeführt wurde die Online-Befragung im Zeitraum vom 23.10. bis 6.11. 2018. Für die Befragung wurden 25 Partner aus dem Verbundprojekt „SmartAIwork“ sowie weitere 80 Personen – Arbeitswissenschaftler, Unternehmensvertreter aus den Bereichen Innovation und Strategie sowie Foresight-, Innovations- und Technologieexperten aus dem Netzwerk des foresightlab – zur Teilnahme eingeladen. Insgesamt konnten 38 Fragebögen ausgewertet werden. Dabei wurde ermittelt, wie stark die Übereinstimmung der einzelnen Bewertungsprofile (für Gegenwart, Erwartung und Wunsch) mit den zuvor beschriebenen sechs Szenarien ausfällt (siehe Abbildung 3-1).

So lieferten die Expertenurteile Hinweise darauf, wo sich die KI-Entwicklung gegenwärtig befindet (Kapitel 3.1), mit welcher Entwicklung die Experten bis 2030 rechnen (Kapitel 3.2) und welche Entwicklung sie präferieren (Kapitel 3.3). In Kapitel 3.4 werden die drei Perspektiven noch einmal verglichen und zusammengeführt. In Kapitel 3.5 gehen wir schließlich noch einmal auf die Bewertungsergebnisse für die einzelnen abgefragten Kerndimensionen ein.

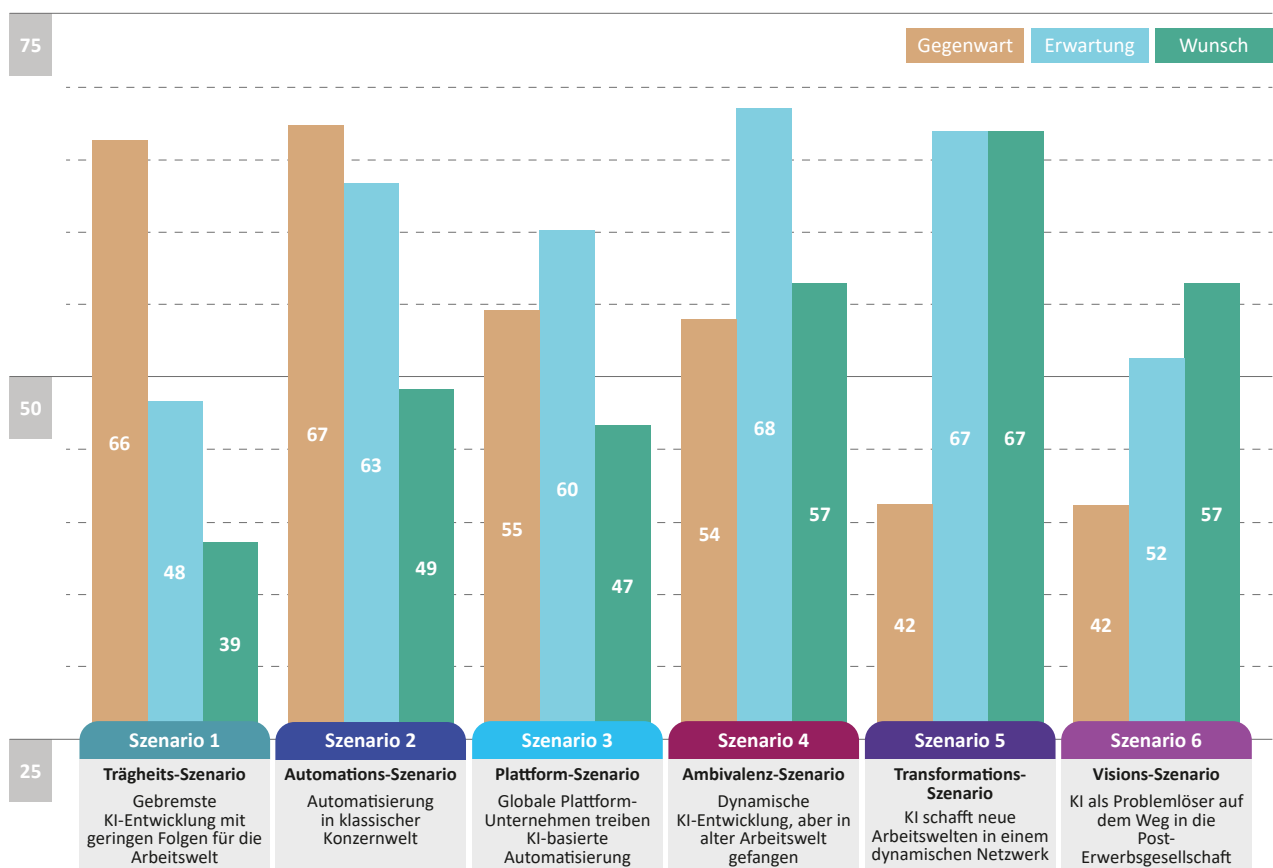


Abbildung 3-1: Bewertungen der Szenarien (Nähe zur Gegenwart, erwartete und gewünschte Zukunft) im Vergleich

3.1 WO STEHEN WIR HEUTE?

Die größte Nähe zur Gegenwart zeigen die Szenarien 1 und 2 auf, denn die digitale Durchdringung und die Leistungs- und Lernfähigkeit von KI wird in der Arbeitswelt aktuell noch als eher moderat eingeschätzt. Dadurch wird unter anderem die Substitution von Arbeitsplätzen als negative Folge des Einsatzes von KI für die gegenwärtige Situation als derzeit

noch relativ gering angesehen. Innovationen im KI-Bereich werden im Schwerpunkt aktuell vor allem durch globale Konzerne gefördert. Außerdem kann die heutige Situation wie in Szenario 1 und 2 eher mit einer klassischen Arbeitswelt und Unternehmensorganisation beschrieben werden.

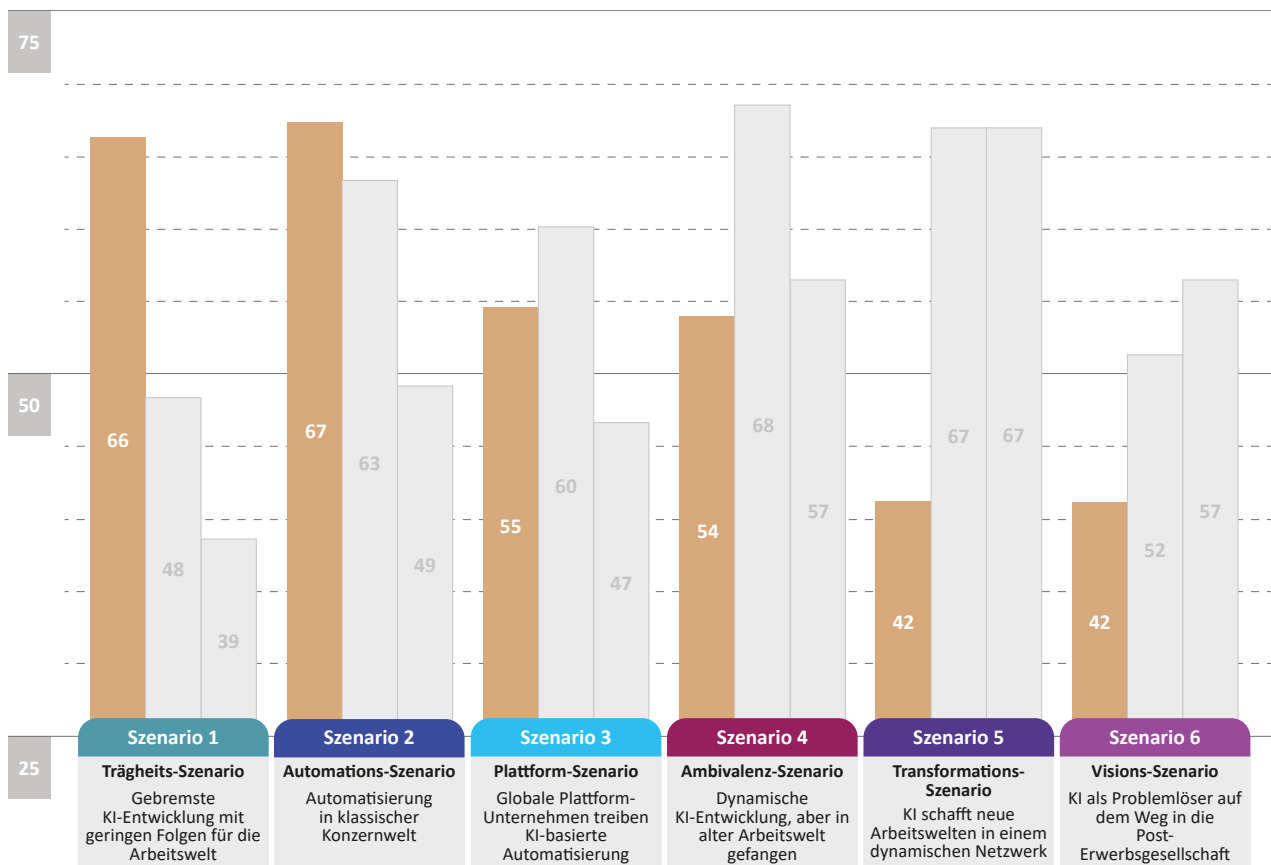


Abbildung 3-2: Bewertung der Szenarien nach ihrer Nähe zur Gegenwart

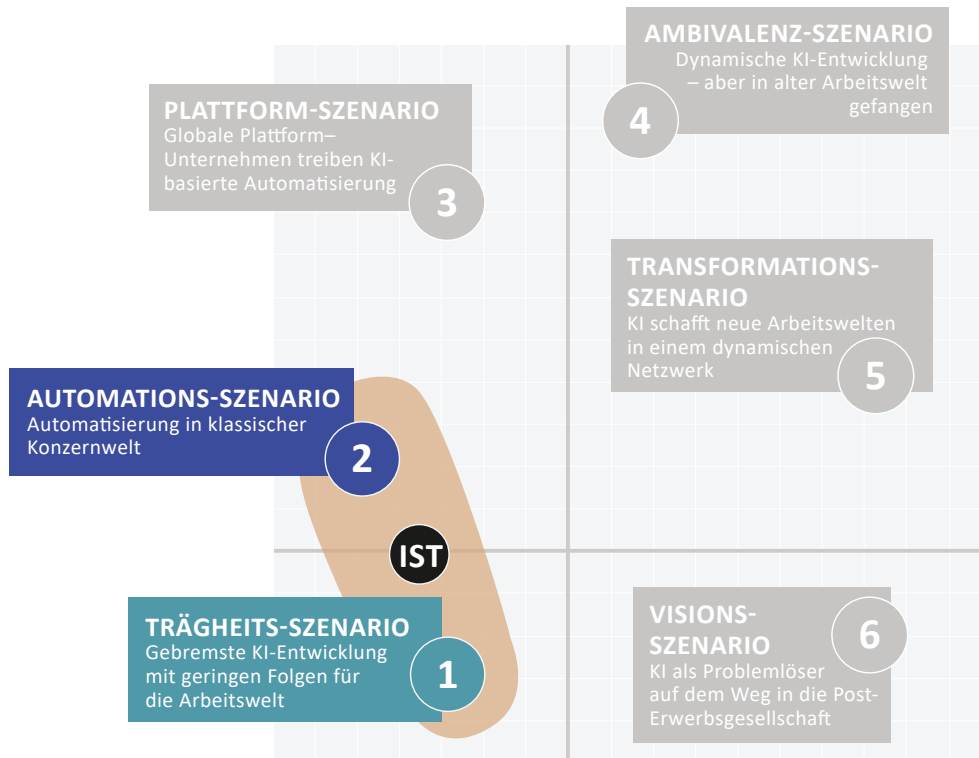


Abbildung 3-3: Szenarien mit größter Nähe zur Gegenwart

3.2 WELCHE ZUKÜNFTEN ERWARTEN WIR?

Der Erwartungsraum für die Zukunft einer KI-basierten Arbeitswelt liegt im Bereich der Szenarien 2 bis 5. Allgemein wird erwartet, dass die digitale Durchdringung und der Einsatz von KI zunehmen. Zudem sind alle erwarteten Szenarien durch eine konzerngeprägte Unternehmenslandschaft gekennzeichnet, in der die KI-Entwicklung durch große Player vorangetrieben wird. Gleichzeitig ist mit vier Szenarien großer Erwartungsraum ein Hinweis darauf, dass es eine hohe Unsicherheit darüber gibt, mit welcher Zukunft wir rechnen müssen. Dies zeigt sich an drei zentralen und nach der Bewertung völlig offenen Fragen:

1. Wie und in welchem Umfang wird Arbeit nicht nur substituiert (wie in den Szenarien 2 und 3), sondern auch durch KI im Sinne einer Augmentierung signifikant unterstützt (wie in den Szenarien 4 und 5)?
2. Inwieweit wird die konzerngeprägte Unternehmenslandschaft weiter mit einer starken Ausprägung der Plattformwirtschaft einhergehen (wie in den Szenarien 3 bis 5)?
3. Wird sich KI zukünftig in einer eher traditionellen Arbeitswelt entwickeln (wie in den Szenarien 2 bis 4) oder werden gänzlich neue Arbeitswelten entstehen (wie in Szenario 5)?

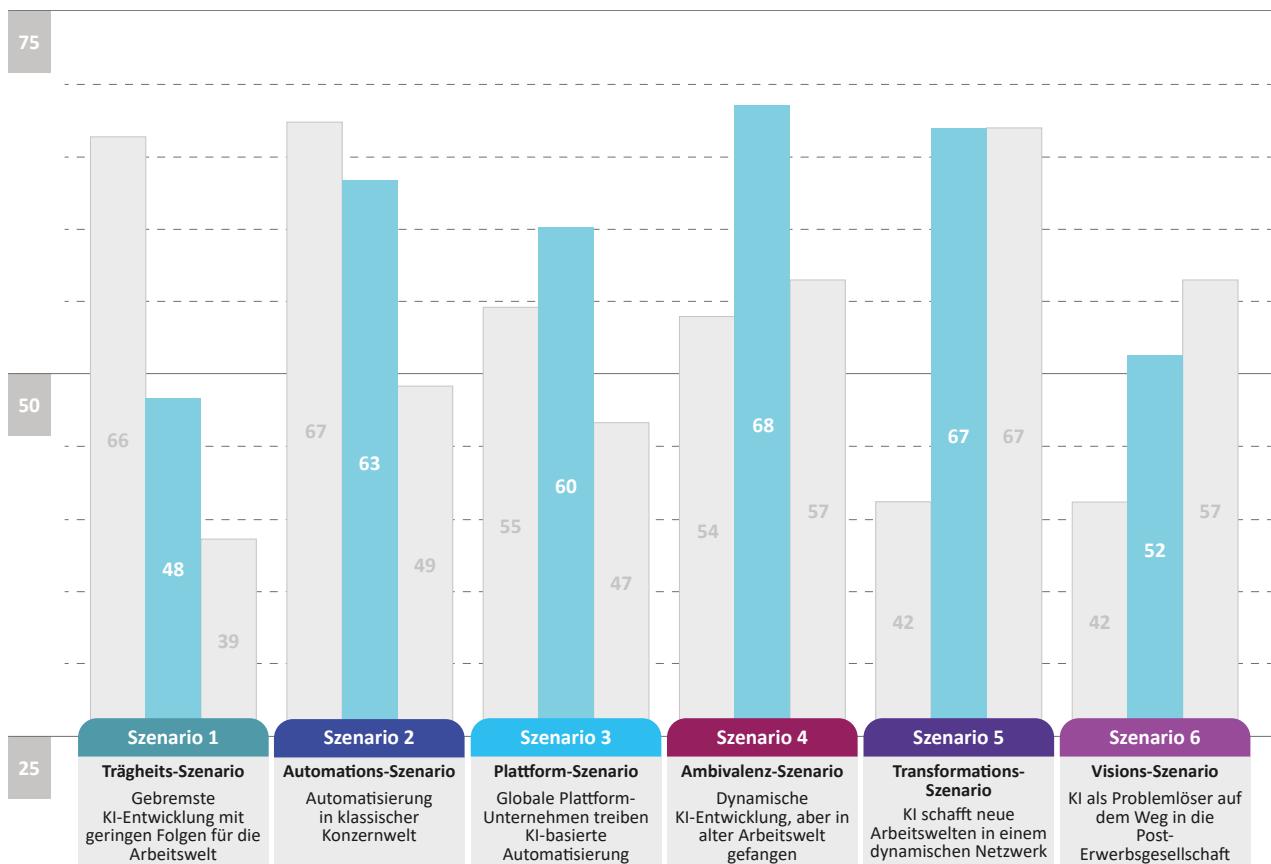


Abbildung 3-4: Bewertung der Szenarien nach ihrer Nähe zur erwarteten Zukunft

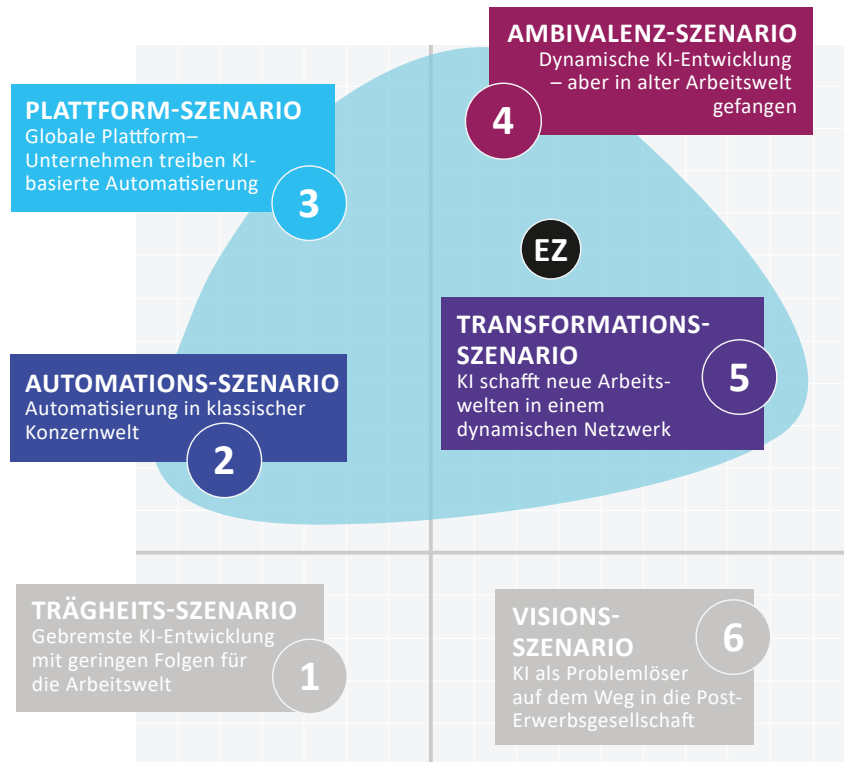


Abbildung 3-5: Erwartete Zukünfte

3.3 WELCHE ZUKÜNFT WÜRDEN WIR UNS WÜNSCHEN?

Die gewünschte Zukunft einer KI-basierten Arbeitswelt wird am ehesten in Szenario 5 abgebildet, aber auch die Szenarien 4 und 6 zeigen viele Übereinstimmungen mit den gewünschten Ausprägungen der bewerteten neun Kerndimensionen auf. Gewünscht wird also insgesamt eine Zukunft, in der KI nicht primär zu Substitution und Automatisierung führt, sondern eine möglichst starke Augmentierungskomponente im Sinne einer Bereicherung und Unterstützung von

Tätigkeiten aufweist. Auch soll die Arbeitswelt, die zunehmend durch Digitalisierung und Einsatz von KI unterstützt werden kann, in einer offenen Datenwelt mit hoher Datensouveränität geschehen, und die Steuerung von KI sollte dabei nicht allein durch einzelne große Konzerne erfolgen. Dazu wird eine flexiblere Arbeitswelt gewünscht, in der die Unternehmen eine höhere Veränderungsbereitschaft und -dynamik zeigen.

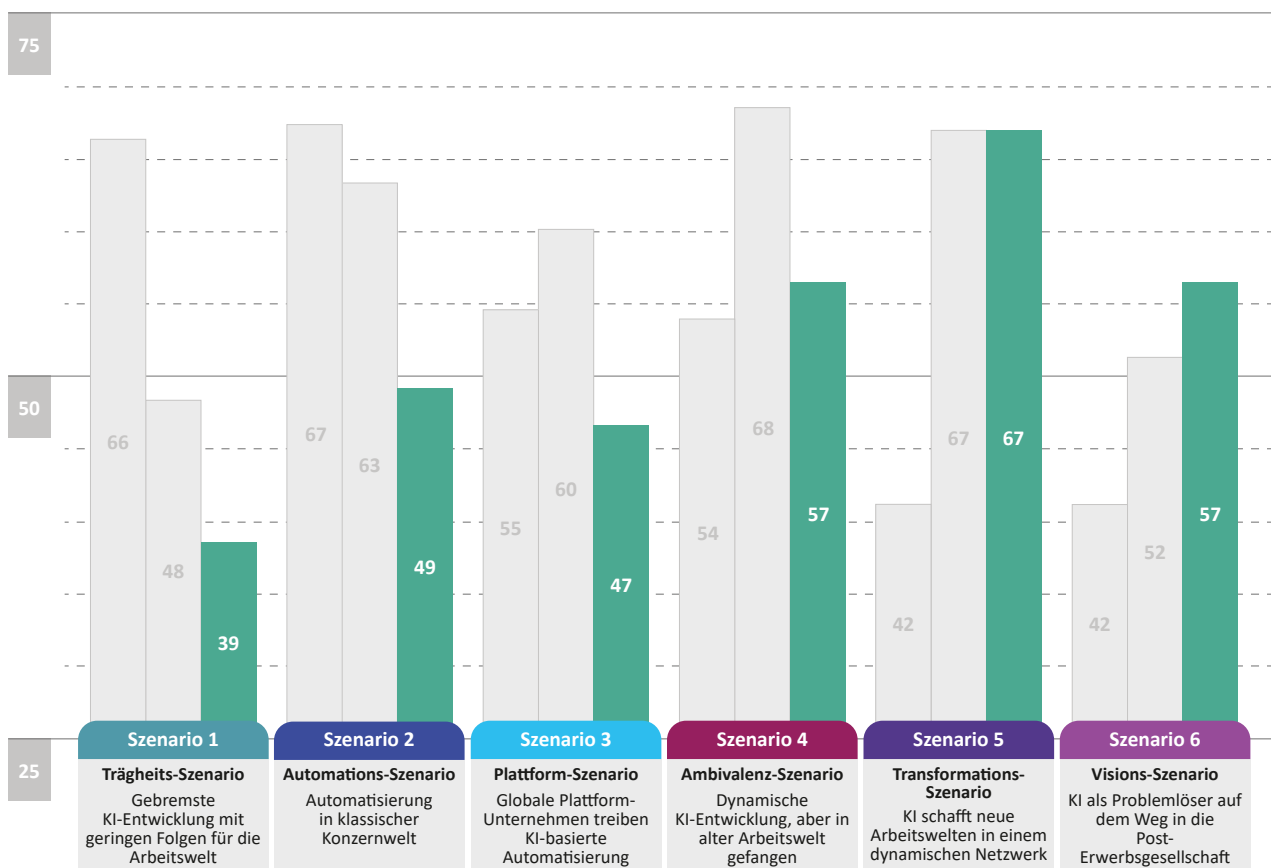


Abbildung 3-6: Bewertung der Szenarien nach ihrer Nähe zur gewünschten Zukunft

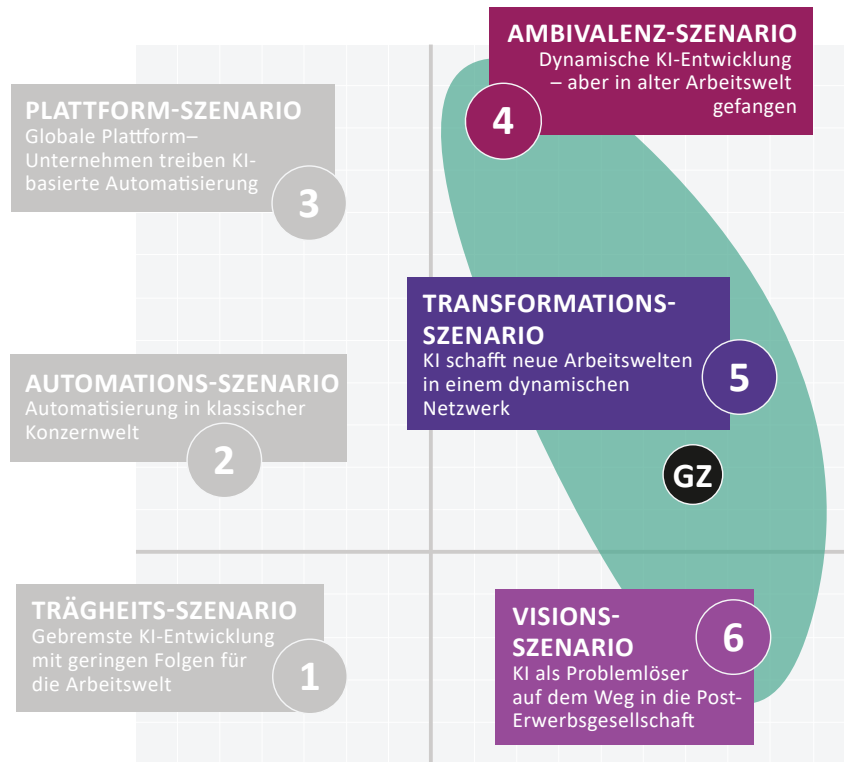


Abbildung 3-7: Gewünschte Zukünfte

3.4 DIE DREI ZUKUNFTSRÄUME IN DER ÜBERSICHT

Mit dem Gesamtblick auf die vorliegende Szenario-Bewertung bezüglich Gegenwartsnähe, Erwartung und Wunsch lässt sich erkennen, dass der Erwartungsraum zum einen Überschneidungen mit der Ist-Situation aber auch mit dem Wunschraum hat, wogegen die Ist-Situation keine Überschneidungen mit dem Wunschraum aufweist. Erkennbar ist dadurch die Veränderungsdynamik, die in den kommenden Jahren im Bereich der Arbeitswelt mit Berücksichtigung der Entwicklung von KI zu erwarten ist und die sich in den folgenden Fragen äußert:

- Wie stark wird die erwartete Veränderung ausfallen (also die Bewegung vom Gegenwartsraum in den Erwartungsraum)?
- Wie stark wird es eine gewünschte Veränderung geben (also die Bewegung vom Gegenwartsraum in den Wunschraum)?

Daraus resultiert schließlich, in wie weit die erwartete Zukunft eine positive Entwicklung (= Überschneidung von Erwartungs- und Wunschraum) oder eine kritische Entwicklung darstellt.

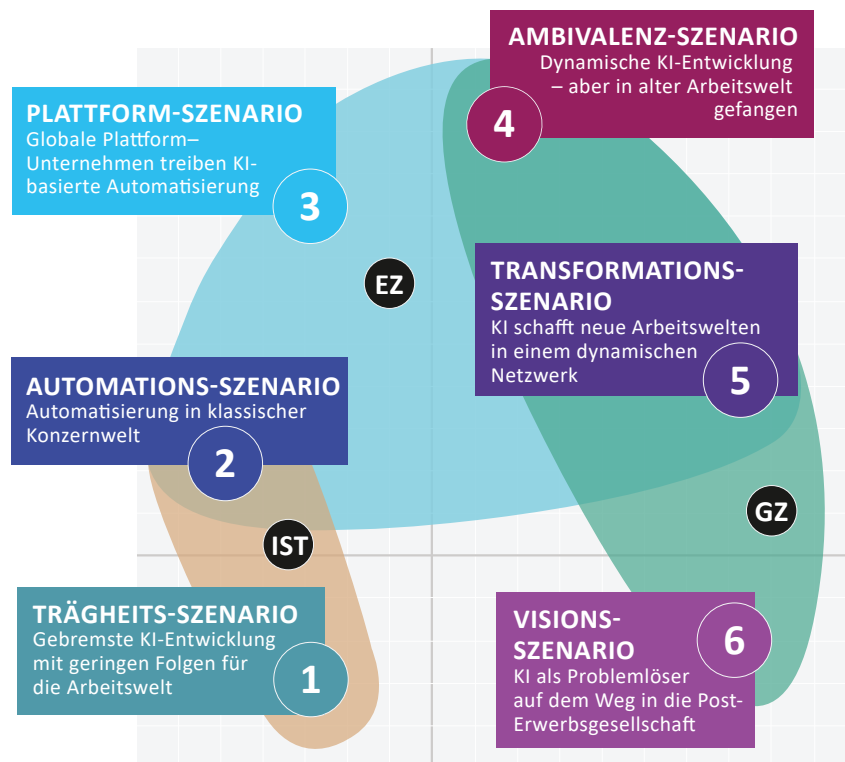


Abbildung 3-8: Szenario-Bewertung im Überblick: Ist-Zustand (IST), erwartete Zukünfte (EZ), gewünschte Zukünfte (GZ)

Spannend ist die Frage, ob die skizzierten Szenarien eine zeitliche Entwicklungsfolge abbilden. Einerseits ist dieses durchaus vorstellbar. So kann sich aus dem Szenario 1 heraus das Szenario 2 entwickeln, daraus das Szenario 3 – und so weiter. Daraus ergeben sich fünf Fragestellungen für 2030:

1. Wie schnell und umfassend wird die Weiterentwicklung von KI im Rahmen der Digitalisierung sein – und in welchem Umfang wird dies zu einer signifikanten Substitution einfacher bestehender Arbeitsplätze im Sinne von Automation führen? [Übergang von Szenario 1 zu Szenario 2]
2. Wird ein offener Zugang zu Daten und eine zunehmend Domänen-übergreifende KI die Veränderung von Unternehmen beschleunigen – insbesondere auch im Sinne einer zunehmend starken Plattform-Ökonomie? [Übergang von Szenario 2 zu Szenario 3]
3. In welchem Umfang wird sich die Lernfähigkeit von KI erhöhen und dies zu einer stark gestiegenen Bedeutung von Mensch-Technik-Interaktion im Sinne von Augmentierung führen? [Übergang von Szenario 3 zu Szenario 4]
4. Wird sich die Arbeitswelt grundlegend verändern – von einer technik- zu einer humanzentrierten Arbeitswelt mit eher dezentralisierten und moderierenden Managementansätzen sowie einfacherem Zugang zu KI – und damit wiederum einem hohen Grad der Substitution kognitiver Tätigkeiten? [Übergang von Szenario 4 zu Szenario 5]
5. Wird die Bedeutung von Arbeit für die Gesellschaft grundlegend zurückgehen (im Sinne einer Post-Erwerbsgesellschaft) – verbunden mit hoher Datensouveränität? [Übergang von Szenario 5 zu Szenario 6]

Andererseits ist diese Abfolge kein Automatismus. So können einzelne Szenarien auch als Endpunkte der KI-Entwicklung verstanden werden – beispielsweise wenn die im Szenario 3 skizzierte Plattform-getriebene Automatisierung eine weitergehende Augmentierung verhindert. Hier stellen sich beispielsweise zusätzliche Fragen nach der Aushebelung von Wettbewerbsstrukturen. Könnte es sein, dass im Szenario 3 maßgebliche Akteure einen Übergang ins Szenario 4 verhindern?

Außerdem sind auch andere Entwicklungsschritte vorstellbar – im Extremfall sogar eine Entwicklung vom Szenario 1 hin zu den Szenarien 5 oder 6. So sind viele Entwicklungen, die heute unter dem Schlagwort „Arbeit 4.0“ diskutiert werden, diesen Szenarien zuzurechnen. Eine direkte Entwicklung hin zum Szenario 6 wäre eine, insbesondere für das Jahr 2030, eher utopische Entwicklung, in der es zu einer massiven Einschränkung globaler Konzerne käme.

Aus diesem Verständnis der einzelnen Szenarien lassen sich die drei Bewertungsräume interpretieren (siehe Abb. 3-9). So ergibt sich ein erster Pfeil vom Gegenwarts- in den Erwartungsraum. Er zeigt die erwartete Veränderung. Diese kann sehr gering und eher negativ ausfallen (hin zum Szenario 2), sie kann deutlich stärker und sehr negativ ausfallen (hin zum Szenario 3) – oder aber stark und deutlich positiver (hin zu den Szenarien 4 und 5).

Entsprechend flacher ist der Pfeil vom Gegenwarts- zum Wunschaum. Wer also KI-basierte Arbeitswelten als ein Gestaltungsfeld ansieht, der müsste hier fragen, was zu tun ist, um das Erreichen der Szenarien 4 und 5 zu ermöglichen – und das Abgleiten in die Szenarien 2 und 3 zu verhindern. Besonders visionär ist darüber hinaus die Frage, ob nicht das Szenario 6 ebenfalls ein sinnvolles Zielbild sein könnte (auch wenn sein Eintreten für 2030 noch nicht erwartet wird).

3.5 SZENARIO-BEWERTUNG AUF DER FAKTORENEBENE

Die zuvor dargestellte Szenario-Bewertung basiert auf den Expertenurteilen zu den einzelnen Kerndimensionen. So ließen sich aus der Expertenbefragung (Ergebnisse im Detail siehe Anhang Kap. 5.4) die folgenden Aussagen für die einzelnen Kerndimensionen ableiten:

- 1. Grad der digitalen Durchdringung und Leistungsfähigkeit von KI:** Die gegenwärtige Situation wird stark durch eine moderate Digitalisierung inklusive einer geringeren Leistungsfähigkeit von KI charakterisiert. Für die Zukunft (das Jahr 2030) wird eine deutliche Veränderung hin zu einer stärkeren Digitalisierung mit einer höheren Leistungsfähigkeit von KI erwartet. Diese Veränderung wird insgesamt auch gewünscht, wobei dieser Wunsch weniger stark ausgeprägt ist als die Erwartung. Dies kann vor allem damit zusammenhängen, dass mit der Veränderung auch ein höherer Grad der Substitution von Erwerbsarbeitsplätzen erwartet wird.
- 2. Entwicklung der KI-Diffusion und Mensch-Technik-Interaktion:** Auch hier unterscheidet sich die Gegenwart deutlich von der Zukunftserwartung bzw. wird mit einer erheblichen Veränderung gerechnet. Demnach bleibt die gegenwärtige KI auf einzelne Domänen begrenzt und unterstützt den Menschen im Sinne von Assistenz und Augmentierung nur in geringem Umfang. Dies wird sich nach Ansicht der Experten bis zum Jahr 2030 deutlich verändern – worin die meisten Befragten auch eine sehr positive Entwicklung sehen.
- 3. Veränderungsbereitschaft und -fähigkeit von Unternehmen:** Angesichts der relativen Fragestellung (Geringe vs. hohe Veränderung) ist hier nahezu vorgegeben, dass die Gegenwart durch geringe Veränderung, d.h. einen schwachen Wandel von Unternehmen gekennzeichnet ist. Für die Zukunft hält eine große Mehrheit der Befragten eine hohe Veränderungsbereitschaft und Veränderungsfähigkeit von Unternehmen für wünschenswert. Die Erwartung zeigt sich hier allerdings sehr divers: Etwa die Hälfte der Befragten rechnet mit solchen Veränderungen, während ein gutes Drittel eine solche Veränderung für eher unwahrscheinlich hält.
- 4. Offenheit der Datenwelt und Lernfähigkeit der KI:** Auch bei dieser Kerndimension zeigt sich eine eher zurückhaltende Bewertung der Gegenwart. Danach lässt sich diese durch eine isolierte Datenwelt mit moderater Lernfähigkeit von KI kennzeichnen. Für die Zukunft gehen die Experten allerdings eher von einer offenen Datenwelt und einer hohen Lernfähigkeit von KI aus (wobei durch die Zusammenfassung in einer Kerndimension die Frage unbeantwortet bleibt, welche dieser beiden Aussagen das Expertenurteil stärker geprägt hat). Der Wunsch nach Veränderung war hier sogar noch etwas deutlicher als die von den Experten geäußerte Erwartung.
- 5. Veränderung der Arbeitswelt:** Es verwundert nicht, dass die Gegenwart eindeutig als eine klassische Arbeitswelt beschrieben wird. Gewünscht wird von den befragten Experten eine signifikante Veränderung hin zu neuen Arbeitswelten – also zu einer nicht mehr rein monetären Entlohnung, mehr Kooperation und neuen Managementkonzepten. Erwartet wird für 2030 eine Veränderung in diese Richtung, allerdings lediglich als leichte Tendenz.

6. Netzwerkeffekte in der digitalen Wirtschaft und Datensouveränität: Diese Kerndimension unterscheidet sich in der Bewertung deutlich von den fünf zuvor dargestellten Fragekomplexen. Hier wird sowohl die Gegenwart als auch die erwartete Zukunft durch starke Netzwerkeffekte und geringe Datensouveränität gekennzeichnet. Dies bedeutet, dass hier die Experten keine wesentliche Veränderung erwarten, sondern eine Fortführung der gegenwärtig erkennbaren Entwicklung. Diese Konstanz wird allerdings als äußerst kritisch eingeschätzt, da die gewünschte Zukunft sehr eindeutig durch moderate Netzwerkeffekte und hohe Datensouveränität ausgedrückt wird. Insofern weist dieses Ergebnis auf die Notwendigkeit politisch-gesellschaftlicher Steuerungseingriffe hin.

7. Substitution von Tätigkeiten durch KI: Die meisten Befragten charakterisieren die gegenwärtige Situation durch eine moderate Substitution von Tätigkeiten im Arbeitskontext im Sinne von Automatisierung. Dies dürfte sich nach Expertenmeinung bis zum Jahr 2030 deutlich verändern, wobei die Experten diese zunehmende Automatisierung sehr unterschiedlich einschätzen: Das Verhältnis von Zustimmung und Ablehnung hält sich in etwa die Waage.

8. Rolle der öffentlichen Hand im Innovationssystem und Forschungsförderung: Beim Innovationssystem wird – ähnlich wie bei der digitalen Wirtschaft – die Veränderungsdynamik als eher moderat eingeschätzt. So wird die Gegenwart durch eine defensive Innovationsförderung beschrieben. Der eindeutige Wunsch nach einer offensiven Innovationsförderung mit einem Zusammenspiel vieler Akteure innerhalb von Innovationsallianzen wird zwar von einigen Experten erwartet, nicht aber von der Mehrheit der Befragten.

9. Steuerung der KI-Entwicklung: Nach Einschätzung von Experten wird die KI-Entwicklung heute maßgeblich von globalen Konzernen gesteuert. Gewünscht wird von den Befragten allerdings eine massive Veränderung in Richtung einer Zukunft, in der neben den globalen Konzernen auch weitere Akteure wie Nationalstaaten, internationale Organisationen oder die Zivilgesellschaft eine wichtige Rolle spielen. Sehr uneinheitlich ist allerdings die Einschätzung der Experten hinsichtlich der erwarteten Zukunft in diesem Punkt.

Zusammenfassen lässt sich das Ergebnis auf der Ebene der Kerndimensionen in dem in Abbildung 3-10 dargestellten Portfolio. Darin zeigt sich eine insgesamt hohe Veränderungserwartung - insbesondere bei Themen wie dem Grad der digitalen Durchdringung und der Leistungsfähigkeit von KI [1], der Entwicklung der KI-Diffusion und der Mensch-Technik-Interaktion [2] sowie der Substitution von Tätigkeiten durch KI [7]. In den meisten Kerndimensionen würden die Experten eine Veränderung begrüßen – insbesondere bei der Steuerung der KI-Entwicklung [9] sowie den Netzwerkeffekten in der digitalen Wirtschaft und der Datensouveränität [6], wo die heutige Entwicklung besonders kritisch gesehen wird.

Abschließend wurde noch einmal überprüft, inwiefern die von den Experten bewertete Gegenwartsnähe, die Zukunftserwartung und der Zukunftswunsch mit den einzelnen Szenarien übereinstimmen. Daraus ergab sich die in Abbildung 3-11 dargestellte Einzelbewertung, die zusammenfassend das Ergebnis der drei Zukunftsräume bestätigte. So wurden die Ausprägungen der Kerndimensionen (siehe Anhang), die vor allem in Szenario 1 und 2 auftreten mit einer hohen Gegenwartsnähe bewertet.

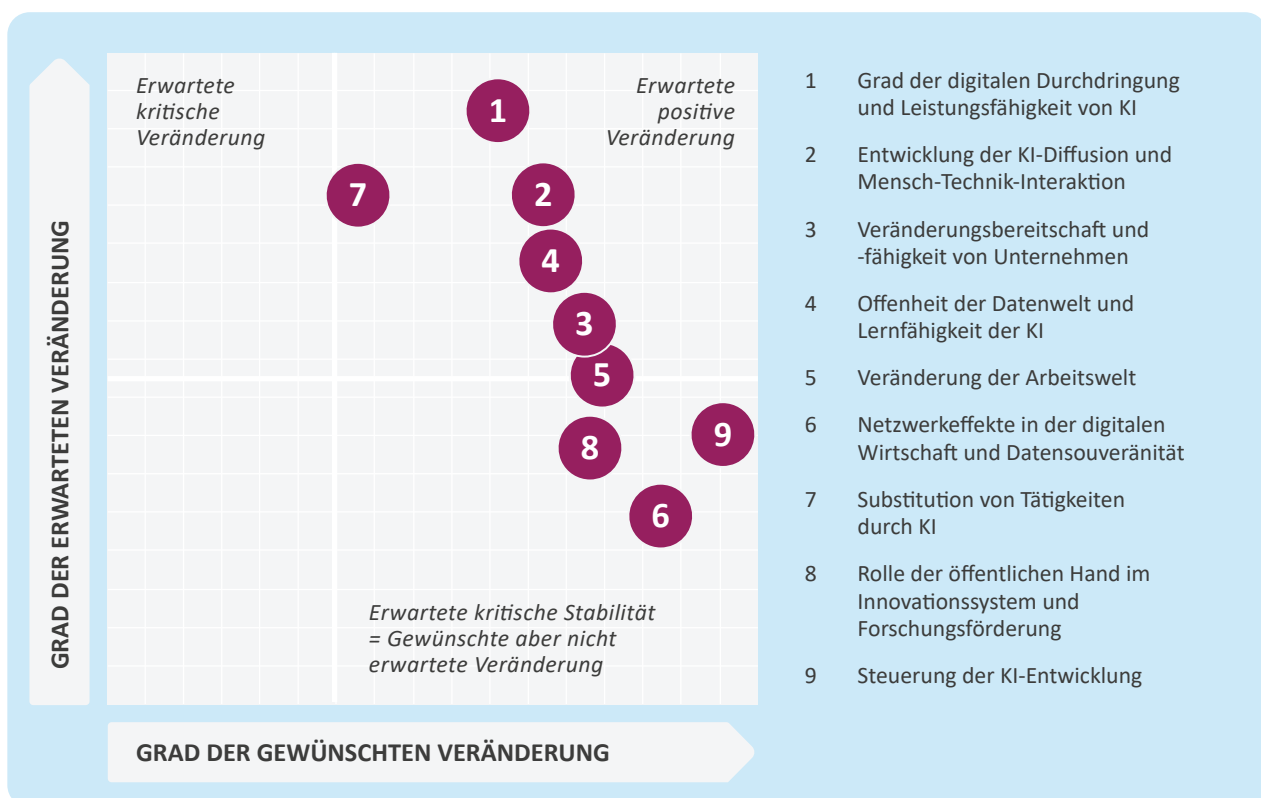


Abbildung 3-9: Zusammenfassung der Bewertung für die neun Kerndimensionen

Die Szenarien 4 und 5 und auch Szenario 3 beinhalten inhaltlich viele Ausprägungen der Kerndimensionen, die erwartet werden. Damit wird der zuvor dargestellte Erwartungsraum grundsätzlich bestätigt. Die Matrix zeigt aber auch, dass keines der Szenarien exakt die erwartete Zukunft abbildet. So weisen auch die beiden höchsterwarteten Szenarien 4 und 5 Elemente auf, mit deren Eintreten die Experten eher nicht rechnen – beispielsweise beim Innovationssystem oder bei der Steuerung der KI-Entwicklung.

Auch der Wunschraum wird durch die Betrachtung der Einzelelemente bestätigt bzw. erklärt. Dabei wird deutlich, dass als positiv bewerteten Entwicklungen mindestens in einem der drei Szenarien vorstellbar sind. Allerdings enthält der Wunschraum mit dem Szenario 6 auch ein Zukunftsbild, welches als eher unwahrscheinlich angesehen wird – also in gewissem Sinne für das Jahr 2030 eine positive Utopie darstellt. In diesem Szenario finden sich auch genau die Einzelentwicklungen, bei denen die Experten – wie oben beschrieben – den höchsten Veränderungswunsch angegeben haben, nämlich bei der Steuerung der KI-Entwicklung, der Beherrschung der Netzwerkeffekte sowie einer höheren Datensouveränität.

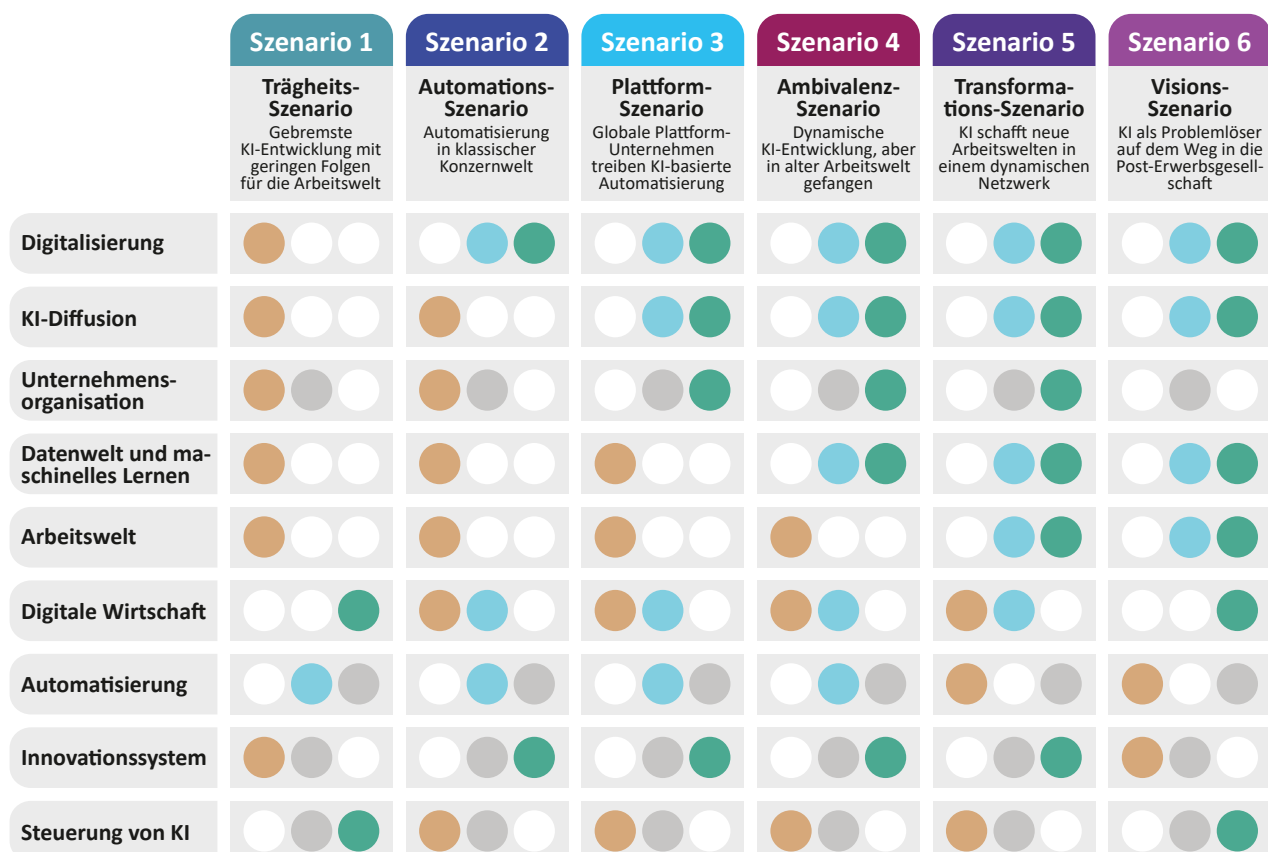


Abbildung 3-10: Verknüpfung der Bewertung für Kerndimensionen und Szenarien

4 KI-BASIERTE ARBEITSWELTEN VON MORGEN

Nach den vorangegangenen Analysen stellt sich die Frage, welche Schlussfolgerungen sich daraus für die mögliche Entwicklung, aber auch aktive Gestaltung zukünftiger Arbeitswelten ziehen lassen. Auch wenn die Antwort im Rahmen dieser Studie kaum erschöpfend ausfallen kann, versuchen wir uns ihr zumindest anzunähern, indem wir einige, aus unserer Sicht wesentliche Hinweise zusammentragen.

Dabei gehen wir zweistufig vor: Im nachfolgenden Abschnitt unterziehen wir zunächst jedes der sechs Szenarien einer ersten Chancen- und Risiken-Analyse. Dabei nehmen wir jeweils die Perspektiven dreier „Akteursgruppen“ ein: (1) Unternehmen und Wirtschaft, (2) Politik und Gesellschaft sowie (3) Beschäftigte. Anschließend fassen wir in Kapitel 4.2 noch einmal zentrale Befunde und Thesen zur Zukunft KI-basierter Arbeitswelten zusammen.

4.1 ANALYSE DER CHANCEN UND RISIKEN

4.1.1 TRÄGHEITS-SZENARIO – GEBREMSTE KI-ENTWICKLUNG MIT GERINGEN FOLGEN FÜR DIE ARBEITSWELT (SZENARIO 1)

Unternehmen und Wirtschaft: Während das Szenario 1 für träge Unternehmen oder von Umbrüchen bedrohte Branchen eine Chance (wenn auch vermutlich nur im Sinne einer Verschnaufpause) bedeutet, enthält diese Zukunft für innovative Unternehmen das Risiko, dass sich Innovationen oder neue Geschäftsmodelle eben nicht durchsetzen werden. Die zentrale Gefahr liegt allerdings darin, dass im Szenario lediglich die deutsche/europäische Binnensicht abgebildet ist und sich insofern mit der beschriebenen Entwicklung die Chancen heimischer Unternehmen auf den sich verändernden Weltmärkten deutlich verschlechtern würden. Insgesamt würde sich die deutsche Wirtschaft selbst in ihren bisherigen Vorzeigebereichen zunehmend ins Abseits manövrieren.

Politik und Gesellschaft: Für Politik und Gesellschaft ergibt sich im Szenario 1 ein eher moderater Veränderungsdruck, was es vielen Menschen ermöglicht, an rückwärtsgewandten Konzepten und Verhaltensweisen festzuhalten. Die politisch Handelnden erhalten mit einzelnen „Leuchtturmprojekten“ die Illusion eines adäquaten Umgangs mit KI aufrecht. Eine große Gefahr dieses Szenarios liegt in den Effekten, die mit dem Rückgang der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und Europas verbunden sind. Hier könnte, da der progressive Weg zu mehr Innovation nicht zur Verfügung steht, eine insgesamt stark regressive Entwicklung in Gang kommen, die wiederum Technik- und Fortschrittskepsis befördern würde.

Beschäftigte: Viele Beschäftigte sind in diesem Szenario direkt nicht oder nur geringfügig von der technologischen Entwicklung betroffen: Die Substitutionseffekte sind gering, und traditionelle Arbeitsplätze bleiben vielfach erhalten. Gleichzeitig werden die Potenziale von KI zur Unterstützung menschlicher Arbeit weitgehend nicht genutzt, ebenso wie die Möglichkeiten moderner Managementkonzepte. Mittelbar führt die abnehmende Wettbewerbskraft vieler Unternehmen aber zur Zunahme befristeter Beschäftigung und letztlich auch zur Gefahr des Verlustes von Arbeitsplätzen.

➔ Insgesamt ist das Szenario 1 ein Trägheitsszenario, in dem letztlich alle Akteure an bisherigen Strukturen festhalten können. Allerdings führt die Trägheit und Veränderungsresistenz zum globalen Bedeutungsverlust und damit mittel- und langfristig zur Erosion der bisherigen Erfolgsfaktoren.

4.1.2 AUTOMATIONS-SZENARIO – AUTOMATISIERUNG IN KLASSISCHER KONZERNWELT (SZENARIO 2)

Unternehmen und Wirtschaft: Das Szenario 2 ist von einer höheren Lern- und Leistungsfähigkeit der KI geprägt. Dadurch ergeben sich Chancen für Unternehmen, insbesondere wenn sie diese im Sinne von Automation für Effizienzgewinne einsetzen. Allerdings sind die meisten Unternehmen in ihrem Automationsparadigma gefangen, so dass weitergehende Chancen der KI-Entwicklung ungenutzt bleiben. Die geringe Datensouveränität sowie das Unbehagen vieler Menschen gegenüber neuen Technologien schränken die Innovationspotenziale allerdings ein. In der Realität dieses Szenarios sind die Nutznießer vor allem große Konzerne aus traditionellen Branchen. Sie stehen zwar auch in Europa im Wettbewerb mit globalen Plattformen, können sich hier allerdings vielfach behaupten. Anders sieht es im globalen Wettbewerb aus, wo europäische Unternehmen zunehmend an Boden verlieren. Kleine und mittelständische Unternehmen werden in diesem Szenario von der Politik kaum einbezogen, sondern müssen sich auf ihre eigenen Stärken stützen. Eine Chance könnte für sie aber in einer weiteren Globalisierung liegen, um so die Begrenzungen der KI-Entwicklung in Europa zu überwinden.

Politik und Gesellschaft: Für Bürger und Konsumenten hat die KI-basierte Technikwelt zunächst einmal verschiedene Chancen, die sich in neuen Anwendungen und Services zeigen, welche sich aufgrund der Effizienzfortschritte auch in geringeren Preisen niederschlagen können. Die Politik sieht in diesem Szenario die Chance, traditionelle Strukturen und gewachsene Standortvorteile durch technikzentrierte Maßnahmen zu erhalten. Gleichzeitig werden strukturelle Veränderungen eher als Gefahr angesehen. In der Konsequenz führt dies beispielsweise zur Abschottung der neuen, datenzentrierten Märkte in Europa.

Eine wesentliche Gefahr in der technikzentrierten Arbeitswelt ist die einseitige Fokussierung der KI-Entwicklung auf Automation mit der entsprechend starken Substitution. Dies wird wiederum – zumindest in dem davon betroffenen Teil der Bevölkerung – die Skepsis gegenüber neuen Technologien sowie der Steuerungsfähigkeit von Politik deutlich erhöhen. Daraus ergibt sich auch die Gefahr einer digitalen Spaltung („Digital divide“).

Beschäftigte: Dieses Szenario ist – verglichen mit dem Szenario 1 – durch eine wesentliche forcierte Automatisierung und damit auch Substitution von Arbeitsplätzen verbunden. Dabei stellt die Polarisierung auf dem Arbeitsmarkt eine deutliche Gefahr für die Arbeitnehmer dar, die in substitutionsanfälligen Branchen beschäftigt sind. Dazu zählt in erheblichem Umfang auch die Sachbearbeitung.

➔ Insgesamt ist das Szenario 2 ein von traditioneller Wachstumsdynamik geprägtes Szenario. KI wird (zumindest in Europa) wie eine Technologie gehandhabt, ohne dabei grundsätzliche Strukturveränderungen mitzudenken. Dies führt zu verstärkter Automation und Substitution.

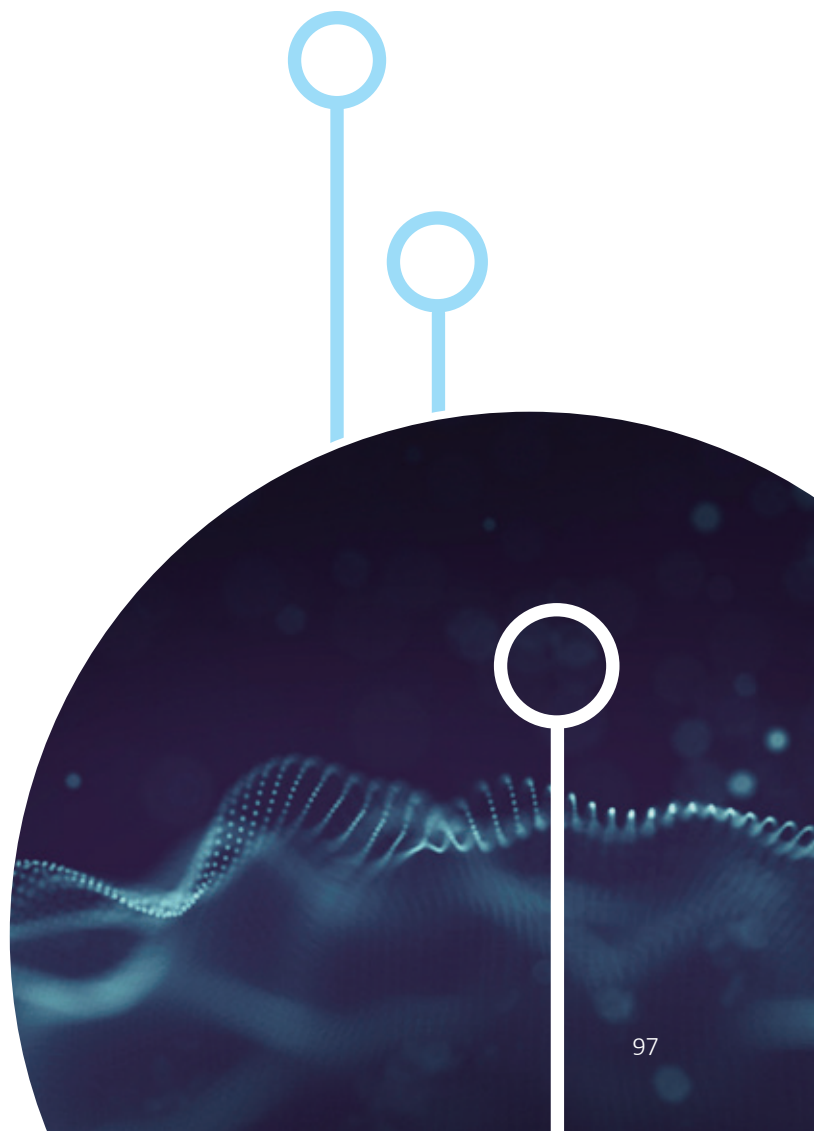
4.1.3 PLATTFORM-SZENARIO – GLOBALE PLATTFORM-UNTERNEHMEN TREIBEN KI-BASIERTE AUTOMATISIERUNG (SZENARIO 3)

Unternehmen und Wirtschaft: Im Szenario 3 treibt vor allem die entwickelte und von Monopolen geprägte Netzwerk-Ökonomie die Veränderungen im wirtschaftlichen Bereich. Dies bedeutet, dass vor allem die Unternehmen profitieren, deren intangible Leistungen sich entsprechend des Netzwerkgedankens skalieren lassen. In der Realität des Szenarios 3 sind dies große globale Plattformen, die vorwiegend aus den USA und China kommen. Insofern besteht hier die reale Gefahr, dass selbst bisherige deutsche oder europäische Vorzeigebörsen im globalen Wettbewerb überlaufen werden.

Politik und Gesellschaft: Die Politik findet kein Mittel, um die Macht der globalen Konzerne zu begrenzen. Insofern stellt sich der Macht- und Kontrollverlust der öffentlichen Hand als reale und große Gefahr dar. Öffentliche Leistungen dürften immer weiter abgebaut oder durch private Ko-Finanzierung beeinflusst werden. Auch Bürger und Konsumenten dürften die Monopolstellung der Plattformen spüren.

Beschäftigte: Mit der massiven Substitution von Arbeitsplätzen, dem Abbau von sozialen Standards und der Entstehung der Gig-Ökonomie ist für viele Beschäftigte zunächst ein deutlicher Verlust an sozialer Sicherheit verbunden. Erwartet wird in der neuen und globalen Arbeitswelt vor allem Flexibilität, was vielfach unter dem Schlagwort „Eigenverantwortung“ kommuniziert wird.

➔ Insgesamt ist das Szenario 3 ein Plattform-Szenario, welches von massiver Globalisierung und gesellschaftlicher Spaltung gekennzeichnet ist. Während relativ wenige Unternehmen und Beschäftigte von der dynamischen Entwicklung profitieren, wird eine größere Gruppe unter Druck geraten – sowohl viele Unternehmen als auch viele Beschäftigte werden ihre bisherigen Handlungsfreiheiten zunehmend verlieren.



4.1.4 AMBIVALENZ-SZENARIO – DYNAMISCHE KI-ENTWICKLUNG, ABER IN ALTER ARBEITSWELT GEFANGEN (SZENARIO 4)

Unternehmen und Wirtschaft: Für Unternehmen öffnet sich im Szenario 4 eine breite Chancenwelt, die mit der dynamischen Entwicklung der Lern- und Leistungsfähigkeit der KI zusammenhängt. So können hier die technischen Möglichkeiten der KI weitestgehend ausgeschöpft werden, und neben der Automatisierung ergeben sich durch Augmentierung erste Möglichkeiten zur Verbesserung der Ergebnisqualität in bestimmten Bereichen. Da dies vielfältige neue Geschäftsmodelle ermöglicht, profitieren vom Szenario 4 vor allem technisch innovative und flexible Unternehmen, die sich im globalen Plattform-Wettbewerb behaupten können. Ein Risiko liegt für Unternehmen allerdings darin, dass sie an geschlossenen Unternehmenskonzepten festhalten und insofern die Potenziale neuer Managementansätze nicht erschließen können.

Politik und Gesellschaft: Die Politik stellt sich den veränderten Rahmenbedingungen und sieht vor allem die Chancen der Unterstützung international agierender, aber in Europa verwurzelter Konzerne. Diese Strategie ist verbunden mit umfangreichen Investitionen und geht im Szenario 4 auf – beinhaltet aber gleichzeitig das Risiko, dass weniger innovative Branchen, kleinere Unternehmen oder öffentliche Bereiche an Unterstützung verlieren. Ein weiteres Risiko liegt darin, dass der Staat zwar massiv investiert, die Kontrolle über die KI-Entwicklung aber weiterhin in den Händen global agierender Plattformen und Konzerne liegt.

Beschäftigte: Die Beschäftigten profitieren im Szenario 4 davon, dass KI die Arbeitsverdichtung in einer technikzentrierten Umgebung reduziert. Dies geschieht allerdings zunehmend im Rahmen befristeter Beschäftigungsverhältnisse, die zwar gleichwertig vergütet werden, aber weiterhin ein negatives Image aufweisen. Insgesamt bleibt die Arbeitswelt in Deutschland und Europa in traditionellen Strukturen verhaftet, was die Gefahr beinhaltet, dass innovative Personen, die über den technikzentrierten Fortschritt hinausdenken, ihre Spielräume hierzulande eingeschränkt sehen und letztlich einen „kreativen brain drain“ auslösen.

➔ Insgesamt ist das Szenario 4 ein zwiespältiges Szenario, da es einerseits vielfältige gewünschte Veränderungen beinhaltet – von der Erschließung technologischer Potenziale bis zur erfolgreichen Positionierung Europas im globalen KI-Wettbewerb. Andererseits bleiben strukturelle Veränderungen aus. Die KI bleibt unter ihren Möglichkeiten, da Veränderungen der Arbeitswelt kaum angegangen werden.

4.1.5 TRANSFORMATIONS-SZENARIO – KI SCHAFFT NEUE ARBEITSWELTEN IN EINEM DYNAMISCHEN NETZWERK (SZENARIO 5)

Unternehmen und Wirtschaft: Das Szenario 5 erfordert von den Unternehmen einen besonders hohen Grad an Veränderungsfähigkeit. Dafür enthält es eine Vielzahl von Chancen wie geringere Einstiegskosten für die KI-Nutzung oder deutlich gestiegene Ergebnisqualität von Produkten und Dienstleistungen durch KI-Unterstützung. Profitieren werden hier vor allem die Unternehmen, die auf dezentralisierte und moderierende Managementkonzepte setzen. Potenziale werden vor allem dort ausgeschöpft, wo Unternehmen offensiv die neuen Möglichkeiten der Arbeitswelt nutzen. Außerdem liegt für Unternehmen eine große Chance in der Überwindung der traditionellen Unternehmensgrenzen: Es profitieren diejenigen, die in übergreifenden Netzwerken und Kooperationsmodellen denken. Wer auf altes „Kirchturm-Denken“ setzt, läuft hier Gefahr, ins Hintertreffen zu geraten. Insgesamt ist im Szenario 5 vorstellbar, dass europäische Unternehmen aufgrund ihrer kulturellen Prägung und der breiten politischen Förderung eine führende Rolle in der sich verändernden Wirtschaft übernehmen können.

Politik und Gesellschaft: Der Politik agiert im Szenario 5 deutlich stärker gestaltend als in den bisher beschriebenen Zukunftsbildern. Diese Freiräume werden genutzt, um beispielsweise eine Grundversorgung für alle zu etablieren. Selbstverständlich sind mit solchen Strukturveränderungen auch Gefahren verbunden – beispielsweise wenn die Umsetzung misslingt, die Ausstattung der neuen Systeme noch nicht optimal ist (wie hier das geringere Absicherungsniveau im Rahmen der Grundsicherung) oder wenn die Verlierer einer solchen Strukturveränderung opponieren. Eine große Chance liegt im Szenario 5 in der Änderung staatlicher Forschungsförderung im Sinne der Etablierung breiter Innovationsallianzen. Für die KI bedeutet dies, dass der Erfolg stark davon abhängt, ob und wie die Kooperation von Staat und Unternehmen gelingt.

Beschäftigte: War die Entstehung der Gig-Ökonomie im Szenario 3 noch mit einem Verlust an Handlungsspielraum verbunden, so haben sich im Szenario 5 die Gewichte verschoben: Hier bleibt zwar die materielle Unterstützung geringer, aber die neue Flexibilität wird von den zunehmend post-materialistisch eingestellten Beschäftigten eher als Chance gesehen. Dies hängt auch damit zusammen, dass für substituierte traditionelle Arbeitsplätze weitgehend neue, innovative Erwerbsarbeitsplätze entstehen, die gleichzeitig einen intelligenten und adaptiven Mix standardisierter und kreativer Tätigkeiten beinhalten.

➔ Insgesamt ist das Szenario 5 ein positives Transformationsszenario. Dabei befördern die dynamische KI-Entwicklung und neue Formen der Unternehmensorganisation gleichzeitig die Ausprägung einer grundsätzlich veränderten Arbeitswelt. Enge Kooperationen ermöglichen die Ausschöpfung neuer Potenziale für die gesamte Ökonomie.

4.1.6 VISIONS-SZENARIO – KI ALS PROBLEMLÖSER AUF DEM WEG IN DIE POST-ERWERBS-GESELLSCHAFT (SZENARIO 6)

Unternehmen und Wirtschaft: In der im Szenario 6 beschriebenen offenen Wissensgesellschaft ist der Einfluss (globaler) Konzerne reguliert – allgemein ebenso wie bei der Entwicklung der KI. Gestaltungskraft geht weniger von einzelnen Akteuren aus, sondern von offenen Netzwerken, die sich häufig dezentral selbst organisieren. Ein großes Risiko für Unternehmen besteht darin, zu lange an tradierten Konzepten festzuhalten und die Potenziale dieser Veränderung zu unterschätzen. Dies gilt vor allem auch für die Datenökonomie: Im Szenario 6 profitiert vor allem derjenige, der eine offene Datennutzung zu orchestrieren weiß. Gleichzeitig besteht für traditionell orientierte Unternehmen die Gefahr, dass sich rein technikorientierte Innovationen nicht durchsetzen werden. Gesamtwirtschaftlich besteht die Gefahr dieses Szenarios darin, dass sich Unternehmen hier dem Druck einer permanenten schöpferischen Zerstörung entziehen könnten.

Politik und Gesellschaft: Die Politik ist hier ein aktiver Mit-Akteur und setzt eigenständig Rahmenbedingungen für die Entwicklung von KI. Darin liegt zunächst die Chance, im Dialog mit den Akteuren Fehlentwicklungen zu vermeiden, die mit einer rein marktwirtschaftlichen Entwicklung verbunden wären. Wenn die neuen Kräfte der Selbstregulierung versagen, besteht das Risiko einer Überregulierung – ebenso wie die Gefahr, dass die politisch Handelnden Veränderungen nicht rechtzeitig erkennen und letztlich doch tradierte Strukturen festigen. Gesellschaftlich besteht die Chance, dass mit dem Rückgang der Erwerbsarbeit der Sektor gesellschaftlich relevanter Nicht-Erwerbsarbeit wächst und jenseits der klassischen Arbeitswelt eine Vielzahl sinnvoller Tätigkeitsfelder entstehen oder ausgebaut werden.

Beschäftigte: Das Szenario 6 ist geprägt von zunehmend post-materialistischen Einstellungen und einer insgesamt abnehmenden Bedeutung von Erwerbsarbeit – für den Einzelnen ebenso wie für die gesamte Gesellschaft. Da dies von einer Grundversorgung für alle mit hohem Absicherungsniveau flankiert wird, bietet das Szenario den „Beschäftigten“ die Möglichkeit, ihre Lebenszeit sehr viel flexibler zu gestalten. Dies erfolgt in einer Projektwelt, die zwischen der unternehmerischen und der gesellschaftlichen Sphäre vermittelt.

➔ Insgesamt ist das Szenario 6 ein positives, aber teilweise utopisches Szenario. Es enthält vor allem grundlegende gesellschaftliche Chancen. Unternehmen können von dieser Entwicklung profitieren, wenn sie ihre Zielsysteme ebenfalls an den veränderten gesellschaftlichen Strukturen ausrichten – traditionelle Profitoptimierer werden in diesem Szenario verlieren.

4.2 BEFUNDE UND THESEN

Auf Grundlage der zuvor skizzierten Herangehensweise möchten wir vor dem Hintergrund unserer Exploration des Untersuchungsgegenstandes und der Szenarien „KI-basierter Arbeitswelten 2030“ einige Eindrücke, Befunde und Thesen an das Ende unserer Projektarbeit stellen. Dieses letzte Kapitel, das möchten wir deutlich betonen, ist nicht als ein unmittelbares Forschungsergebnis zu verstehen. Am Ende der intensiven Beschäftigung mit diesem umfassenden Themenfeld haben sich aber eine Reihe von Fragen, Herausforderungen und Perspektiven ergeben, die wir als Anregungen und Impulse für eine notwendige weitere Beschäftigung mit dem Thema KI und Arbeit verstehen.

Unsere Recherchen und auch kontroversen internen Diskussionen haben uns in unserer Auffassung bestätigt, dass das Thema KI und Arbeit von herausragender Bedeutung für die Gestaltung zukünftiger Arbeitswelten ist. Wir möchten nicht verhehlen, dass unsere Herkunft als „Zukunftsforscher“ natürlich unsere Sichtweisen prägt, wobei wir uns selbst als wissenschaftlich orientierte Experten für Zukunftsfragen verstehen. Unsere Analysen speisen sich nicht aus „Trendwissen“ und Prognosen, sondern aus einer vernetzten Sicht auf unterschiedlichste Zukunftsentwicklungen. Die Zukunft birgt für uns eher Chancen, was unserer kritischen Sicht auf die Gegenwart nicht entgegensteht. Das Verständnis unserer Analysen ist es nicht, negative Entwicklungen in die Zukunft zu verlängern. Diese Aussage darf allerdings nicht in dem Sinne missverstanden werden, dass wir negative Entwicklungen ausblenden. Ganz im Gegenteil sind wir uns im besonderen Maße der Tatsache bewusst, dass wir die Zukunft – wie alle anderen Beobachter auch – nicht kennen (können).

Durch unsere methodische Herangehensweise erfahren wir allerdings permanent, wie relativ sich vermeintlich negative Einflussfaktoren in einer längerfristigen Betrachtung darstellen. Leicht verkehrt sich Negatives ins Positive. Auch wissen wir: Es ist immer eine Frage der jeweiligen Perspektive von Akteuren. Unser spezifischer Foresight-Blick ist durch eine praxis- und disziplinübergreifende Analyse gekennzeichnet, die als gute Ergänzung zu den notwendigen vertiefenden fachspezifischen Untersuchungen begriffen werden sollte. Wir verfolgen eine transformative Forschungsperspektive, die es im wissenschaftlichen Spektrum nicht immer leicht hat. Wie wir finden zu Unrecht, gerade in Zeiten, die durch eine hohe Dynamik und zunehmende Unsicherheiten gekennzeichnet sind. Jetzt werden qualifizierte und wissenschaftlich fundierte Beiträge für die Eröffnung, die Kritik und Weiterentwicklung von Gestaltungsperspektiven benötigt. Die nachfolgenden Befunde und Thesen verstehen wir als einen Beitrag dazu.

ENGER GESTALTUNGSKORRIDOR FÜR DIE TRANSFORMATION DER INDUSTRIEGESELLSCHAFT

Wir erleben einen tiefgreifenden Transformationsprozess der Industriegesellschaft, in dessen Folge sich der gesamte Zusammenhang von Arbeit, Produktion und Konsum verändert. Oft werden heute dazu Begriffe wie Digitalisierung, digitale Transformation, Wirtschaft 4.0 oder auch – im Kontext des Nachhaltigkeitsdiskurses – „große Transformation“ hin zu der Post-Wachstumsgesellschaft verwendet. Es gibt zu diesem Themenkomplex keine verbindliche Sprachregelung. So ist es immer schwierig, wenn man quasi als Zeitzeuge Ereignisse analysieren und vorausschauend auf den Begriff bringen muss.

Die Arbeitswelten unterliegen einem tiefgreifenden Strukturwandel. Wir gehen davon aus, dass nicht der massenhafte Verlust von Arbeitsplätzen durch die Digitalisierung die größte Herausforderung darstellt, so der Stand der einschlägigen Studien, sondern die Gestaltung von Übergängen in digitale und KI-basierte Arbeitswelten.

Im Ergebnis deuten die ausgewerteten Studien und Berichte darauf hin, dass sich in einer ersten Transformationsphase bis 2035 die Potenziale der Digitalisierung für Arbeit und Produktion im Sinne einer „Wirtschaft 4.0“ auf Basis von „selbststeuernden und IT-integrierten 4.0-Technologien“ auf ganzer Breite in den Unternehmen durchsetzen werden (hier v.a. IAB 2016, ZEW 2018, BIBB 2018). Danach würde eine zweite Phase der Transformation beginnen, die inhaltlich bislang nicht weiter spezifiziert worden ist. Eingedenk der immer kritisch einzuschätzenden Eintrittswahrscheinlichkeiten solcher Annahmen, bleibt festzuhalten, dass im Zeitfenster bis 2035 ein erheblicher Veränderungsdruck besteht.

Wir gehen davon aus, dass die beteiligten Institute ihre modellbasierten Szenarioanalysen fortführen, auch über 2030 hinaus ausdehnen und sich im Laufe dieser Zeit viele ihrer zugrunde liegenden Annahmen variieren werden. Für unsere Betrachtung gehen wir von einem aktiven Gestaltungszeitraum von gut 15 Jahren bis 2035 aus. In diesem Gestaltungszeitraum müssen wichtige technologische, soziale, rechtliche und politische Entscheidungen und Weichenstellungen für eine vorausschauende Gestaltung zukünftiger Arbeitswelten erfolgen.

Aus unserer Perspektive resultieren vielfältige Fragen, etwa welche Voraussetzungen gegeben sein sollten, damit vorhandene Gestaltungsoptionen ergriffen werden können. Auf Grundlage unserer Recherchen können wir konstatieren, dass viele übergreifende Fragen bislang nicht gestellt wurden. Wir möchten einige dieser Frage nachfolgend aufwerfen und hoffen, damit vorhandene Überlegungen zu stärken und weitergehende anzuregen.

Weitgehende Einigkeit besteht vor allem darin, dass sich mit der Digitalisierung bestehende Berufe, Tätigkeiten und Anforderungsniveaus (z. B. Dengler 2018 oder Arntz/Gregory/Zierahn 2018) strukturell wandeln werden. Es wird in den Analysen von einem Substitutionspotenzial bis 2030 von minus 2,54 Millionen Arbeitsplätzen ausgegangen. Dem steht auf der anderen Seite ein ähnlich hohes Potenzial neuer Berufe und Tätigkeitsfelder in der Höhe von 2,76 Millionen neuer Arbeitsplätze (vgl. Wolter et al. 2018) gegenüber. Bezogen auf den Zeitraum bis 2030 steht dem gesamten Bildungssystem ein tiefgreifender Strukturwandel von Berufen und Qualifikation bevor. Einen vergleichbar radikalen Strukturwandel brachte die Industrialisierung der Landwirtschaft nach dem 2. Weltkrieg mit sich. Allein zwischen 1950 und 1970 sank die Beschäftigtenzahl um Zweidrittel von 24,6 Millionen auf 8,4 Millionen¹². Auch wenn beide Phänomene nicht direkt vergleichbar sind, so zeigen sich für die Landwirtschaft doch technische und soziale Erfolgsfaktoren einer gelungenen Transformation, deren Betrachtung für die Bewältigung des bevorstehenden Wandels lehrreich sein könnte.

¹² Vgl. DESTATIS, Link <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/LangeReihen/Arbeitsmarkt/lrwrw013.html>, abgerufen am 08.03.2019

Dem Bildungswesen, so die einhellige Meinung, kommt eine zentrale Verantwortung und Bedeutung für den anstehenden Strukturwandel zu. Das in sich eher strukturkonservative Bildungssystem wird sich öffnen und durchlässiger werden müssen. Es muss allen Bildungsschichten einen gleichberechtigten Zugang und Chancen ermöglichen und soziale Defizite ausgleichen. Insbesondere müssen die Übergänge ins berufliche Leben flexibler gestaltet werden. Angesichts der kurzen Übergangszeit werden nicht neue Lehrpläne und Berufsbilder entscheidend für eine gelungene Ausbildung sein. Vielmehr wird die Kompetenzentwicklung vor der Wissensvermittlung in den Vordergrund rücken. Dezentrales und situatives Lernen, also in den Unternehmen vor Ort, wird weiter an Bedeutung gewinnen, genauso wie innovative Lernformate, wie es beispielhaft das Unternehmen Trumpf vormacht (vgl. Freitag 2018). Zum Gelingen wird eine hohe Eigenverantwortung der Beschäftigten beitragen müssen, bei zunehmend tatsächlich „lebenslangen“ Aus- und Weiterbildungsprozessen. Darüber hinaus wird es von immenser Bedeutung sein, dass alle Bildungs- und Weiterbildungsinstitutionen entlang aller Lebensphasen flexibel und offen miteinander kooperieren und sich selbstlernend dabei weiterentwickeln. Aktuell ist diese Auffassung noch kein selbstverständlicher Konsens.

PLÄDOYER FÜR EINE VERNETZTE SICHT

Stärker als bisher gilt es, den anstehenden Transformationsprozess der Arbeit umfassender und interdisziplinärer zu analysieren. Neben den Substituierungspotenzialen, die erklärtermaßen nichts über den realen Verlust von Tätigkeiten aussagen, kommt es darauf an, den Betroffenen und Unternehmen konkrete Hilfestellungen anzubieten. Welche Rolle KI in Arbeitsprozessen und in der direkten Mensch-Maschine-Interaktion spielt bzw. spielen könnte, ist nach unserer Wahrnehmung noch kein Gestaltungsfeld in den Unternehmen. Noch bestimmen andere Themen die Agenda.

Wir sehen einen dringenden Bedarf, Fragestellungen wie diese zu diskutieren: Wie können Qualifizierungsbedarfe in Unternehmen frühzeitig erkannt werden? Welche positiven Weiterbildungserfahrungen haben bereits andere Unternehmen gemacht? Wie können diese Erfahrungen kontinuierlich aufgegriffen, bewertet und auf die eigene Praxis übertragen werden? Wie muss eine unternehmerische Qualifikationsentwicklung aussehen, die schnell, innovativ und vorausschauend funktioniert? Wie kann der betroffene Arbeitnehmer zum Partner in Aus- und Weiterbildungsprozessen gemacht werden? Was kann im Betrieb situativ am Arbeitsplatz und was im weiteren betrieblichen Umfeld (z.B. über neue Lernmethoden und -tools) geschehen? Was kann und sollte außerhalb und ergänzend zum betrieblichen Angebot außerhalb des Unternehmens geleistet werden und von wem? Wie können die Erfahrungs- und Austauschprozesse kontinuierlich, offen und unbürokratisch organisiert werden? Woher kommt das Wissen über die Gesamtheit der Qualifikationsbedarfe, die Interdependenzen und Entwicklungsmuster? Welche Kompetenzen werden zukünftig benötigt und wer kann sie vermitteln? Wer bildet die Ausbilder aus? Wie können Kompetenzen auch ohne eine langwierige Entwicklung von Lehrplänen vermittelt werden? Was heißt das für die Zukunft der dualen Berufsausbildung?

Antworten auf diesen Fragenkomplex sind bislang rar. Hervorzuheben ist deshalb der Beginn der Pilotphase für den Aufbau eines „Nationalen Kompetenz-Monitorings (NKM)“, das von acatech, der Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, initiiert wurde. Der „Basisbericht“ (Gausemeier/Guggemoos/Kreimeyer (Hrsg.) 2018) sowie der „Bericht: Data Science“ (Gausemeier/Guggemoos/Kreimeyer (Hrsg.) 2019) vom Februar 2019 zeigen beispielhaft den Handlungsbedarf und die Herausforderungen in diesem zentralen Handlungsfeld, der weit über die Beschreibung von Schlüsselkompetenzen hinausgeht.

Weiter muss gefragt werden: Wie ist das Verhältnis vom formellen zum informellen Lernen? Wie muss die betriebliche Perspektive mit dem Bildungssystem insgesamt verzahnt, abgestimmt und koordiniert werden? Ohne eine Bereitschaft aller Verantwortlichen im Bildungssektor wird es nicht gehen. Den Unternehmen kommt hierbei ein maßgeblicher Beitrag zu. Aber auch die andere Seite der Sozialpartnerschaft, die Gewerkschaften sind gleichermaßen gefordert. Wie können betriebliche und tarifvertragliche Mitbestimmungsregelungen zeitgemäß gestaltet werden? Wie können Fragen nach zukünftigen Qualifizierungsbedarfen hinreichend früh bei der Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle und KI-optimierter Prozessinnovationen mitgeplant werden?

WER DIE POSITIVEN POTENZIALE DER KI FREISETZEN WILL, MUSS WEITERDENKEN

Wenn man, was wir getan haben, noch einen Schritt weiterdenkt, kommen Fragen auf, die aus heutiger Sicht utopisch klingen: Wie können zukünftig Arbeitsprozesse gestaltet werden, die völlig neue Mensch-Maschine-Interaktionen in Sinne einer Augmentierung, also einer Erweiterung schöpferischer menschlicher Fertigkeiten durch die Interaktion mit KI, erlauben? Welches Leitbild verfolgen Unternehmen und Betriebsräte? Was wären die Vorteile und Einsatzbedingungen und -kriterien? Ist der Erhalt von kognitiven Nicht-Routinetätigkeiten immer der gebotene Weg? Wie stellt sich der Gestaltungsbedarf in KI-basierten Arbeitswelten dar angesichts neuer Fertigungsmethoden und eines in Echtzeit datengesteuerten, transparenten Unternehmens, das in global integrierte Wertschöpfungsketten eingebunden ist und Kundenanforderungen nicht nur kennt, sondern auch KI-gestützt lenken kann? Besteht nicht zumindest perspektivisch die reale Möglichkeit, das Gesamtsystem Unternehmen – also Arbeit, Produktion, Distribution und Konsum – neu und weiter zu denken? Nicht nur im vielfach geforderten Sinne einer nachhaltigen, ressourcen- und energieeffizienten Wirtschaft, sondern auch im Sinne einer vom Produktivitätsparadoxon befreiten Ökonomie? Ähnliche Fragen stellt sich auch der renommierte Transformationsexperte Brynjolfsson zusammen mit seinen Mitautoren von der MIT Sloan School of Management. Sie gelangen zu vergleichbaren Einsichten. Die eindrucksvollen Potenziale der KI erforderten neuartige „Anpassungsinvestitionen“, die Brynjolfsson als eine Art immaterielles Kapital verstanden wissen will. Erst diese Investition in neues Wissen, Fähigkeiten und angepasste Organisationsformen werde das Produktivitätsparadoxon überwinden und damit eine umfassende Transformation der Wirtschaft ermöglichen (vgl. Brynjolfsson/Rock/Syverson 2017).

KEIN FAZIT – ABER EIN ZWISCHENRESÜMEE

Weitreichenden Fragen wie die oben aufgeworfenen bleiben bei einer Foresight-Studie nicht aus. Sie stehen bewusst am Ende unserer Betrachtungen, die versucht haben beides zu sein: praxisbezogen und visionär. Sie stellen kein Programm dar, sie umreißen aber wichtige Gestaltungsdimensionen KI-basierter Arbeitswelten.

Wir vertreten die Auffassung, dass wir uns mitten im Prozess der Transformation der Industriegesellschaft befinden. Einer Transformation, die den Umgang mit Information und Wissen neu konfiguriert und damit kognitive Tätigkeiten in ihrem Wesenskern verändern, neu aufteilen und definieren wird. Dafür bedarf es klarer Gestaltungsperspektiven. Einige Bedingungen unter denen diese entworfen, entwickelt und erprobt werden könnten, möchten wir am Ende skizzieren.

Arbeit, und das ist eine unserer Kernaussagen, muss in einem systemischen Zusammenhang gesehen, analysiert und diskutiert werden. Eine schwierige Aufgabe, weil nicht nur eingeübte Routinen, Rollen und Interessen dem entgegenstehen, sondern auch, weil das Neudenken einen schmerzhaften Abschied einläutet und das unscharfe Neue nicht automatisch durch sichere Erfolge belohnt wird.

Es klingt vielleicht vermessen, aber in den Gestaltungsdiskussionen wird es auch darum gehen müssen, Beiträge zu einer gesellschaftlichen Neudefinition und -bewertung von Arbeit zu leisten. Arbeit hält die (Industrie-)Gesellschaft in vielfältiger Weise zusammen, nicht zuletzt durch die Zuweisung sozialer Anerkennung. Die Grundlage, das darf nicht vergessen werden, ist der Lohn. Er stellt die Sicherung der materiellen Existenz sicher. Die Besteuerung von Arbeit ist das Fundament der sozialen Marktwirtschaft. Überlegungen, die Modelle einer Grundsicherung oder gar eines bedingungslosen Grundeinkommens thematisieren, treffen auf heftigen Widerstand.

Dass die Diskussion darüber trotzdem unvermindert weitergeht, zeigt: Ein bloßes „Weiter so“ ist für eine aktive Mitgestaltung der Zukunft zu wenig. Auf der anderen Seite geht es bei dieser Frage um einen Paradigmenwechsel. Solche grundsätzlichen Fragen verdienen Respekt, und eilfertige Antworten kann es nicht geben. Schöpferischen Zerstörungen bleiben Zerstörungen, das Neue kennt nicht nur Gewinner.

Zurück zu den Arbeitswelten und der Rolle der KI. Positiv ist, dass der Handlungsdruck in den Köpfen der Verantwortlichen in Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft angekommen zu sein scheint. Nun wird es darauf ankommen,

- ▶ Denkblockaden zu überwinden und Denkverbote zu verhindern,
- ▶ wissenschaftliche Analysen zu stärken, sie interdisziplinär zusammenzuführen und mit transformativen Ansätzen zu verbinden,
- ▶ vorhandenes (Transformations-)Wissen bereitzustellen und zu erproben, dabei auch auf altes Erfahrungswissen (Humanisierung der Arbeit) zurückzugreifen und neue Gestaltungspotenziale offener Innovationssysteme zu nutzen,
- ▶ Voraussetzungen für eine gleichberechtigte und weitgehend selbstorganisierte Teilhabe aller Akteure in den Gestaltungsarenen zu schaffen und schließlich
- ▶ die Experimentierräume dafür bereitzustellen.

Unsere Szenarien KI-basierter Arbeitswelten 2030 zeigen hierzu konkrete Chancen, Risiken und Handlungsoptionen auf. Der Handlungsbedarf besteht jetzt.

5 ANHANG

5.1 METHODISCHES VORGEHEN IM DETAIL

Im ersten Kapitel dieses Berichts wurde bereits ein Überblick über die Methodik der Szenarioentwicklung gegeben.

Im Folgenden werden nun die Vorgehensweisen der einzelnen Phasen (siehe Abb. 1-1) im Detail beschrieben.



5.1.1 PHASE 1 – SZENARIOFELD-ANALYSE

In der ersten Phase der Szenarioentwicklung bestand das Ziel darin, Schlüsselfaktoren auszuwählen, mit denen sich die Zukunft des definierten Themen- oder Szenariofeldes, hier die KI-basierte Arbeitswelt, hinreichend beschreiben lassen. Die Auswahl der Schlüsselfaktoren erfolgte dabei systematisch in vier Schritten:

SYSTEMISCHE GLIEDERUNG DES SZENARIOFELDES (SCHRITT 1.1):

Zunächst wurden für das definierte Szenariofeld die relevanten Themen identifiziert und gegliedert. Dies führte zu den fünf vernetzten Systemebenen „Gesellschaft und Werte“, „Technologie“, „Arbeitswelt“, „Wirtschaft und Unternehmen“ sowie „Politik und Regulation“. Da es sich um ein durchgängig globales Szenariofeld handelt, konnte auf eine weitere Untergliederung verzichtet werden. Visualisiert wurden die fünf Systemebenen in einem Systembild (siehe Abbildung 5-1), welches als „Radarschirm“ für die weitere Umfeldanalyse betrachtet werden kann.

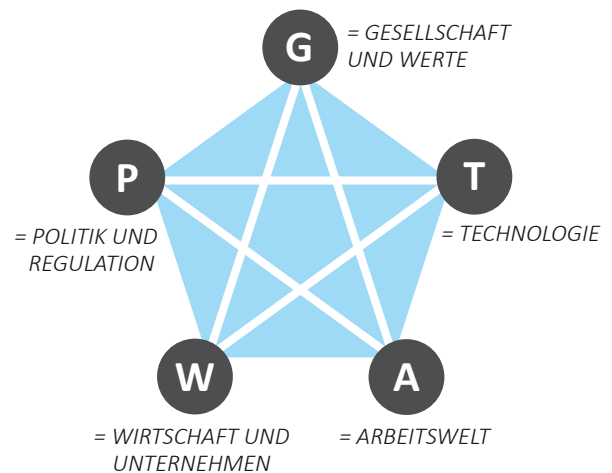


Abbildung 5-1: Strukturierung des Szenariofeldes

FESTLEGUNG VON SCHLÜSSELFAKTOREN (SCHRITT 1.2):

Die im ersten Schritt festgelegten Systemebenen wurden anschließend durch konkrete Einflussfaktoren beschrieben. Die zunächst in größerer Zahl zusammengetragenen Einflussfaktoren wurden dann zu insgesamt 24 sogenannten Schlüsselfaktoren verdichtet (Abb. 5-2). Diese Schlüsselfaktoren sind die Größen, zu denen in den Szenarien Aussagen enthalten sein sollten. Es sind quasi „unsere Fragen an die Zukunft“.

GESELLSCHAFT UND WERTE		TECHNOLOGIE		ARBEITSWELT	
G1	Bedeutung der Arbeit	T1	Leistungs- und Lernfähigkeit von KI	A1	Umfang von Erwerbsarbeit
G2	Verteilung der Arbeit und Arbeitszeit	T2	Diffusion von KI	A2	Substitution von Tätigkeiten durch KI
G3	Offenheit der Datenökonomie	T3	Wahrnehmung und Akzeptanz von KI	A3	Arbeitsverhältnisse
G4	Datensouveränität	T4	Mensch- Technik-Interaktion	A4	Atypische Beschäftigung
WIRTSCHAFT UND UNTERNEHMEN		POLITIK UND REGULATION		A5	Arbeitsinhalte
W1	Struktur der digitalisierten Wirtschaft	P1	Soziale Sicherungssysteme	A6	Veränderungen der Arbeitsbedingungen durch KI
W2	Unternehmensorganisation	P2	Steuerung der KI-Entwicklung		
W3	Unternehmensführung	P3	Rolle Europas im KI-Wettbewerb		
W4	Substitution der Sachbearbeitung durch KI	P4	Bildungsinhalte		
W5	Augmentierung / Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI	P5	Innovationssystem		

Abbildung 5-2: Schlüsselfaktoren-Katalog

VERNETZUNGSANALYSE (SCHRITT 1.3):

Nach Festlegung der Schlüsselfaktoren wurde das systemische Verhalten der einzelnen Faktoren überprüft. Im Rahmen einer Vernetzungsanalyse wurden die direkten Beziehungen oder Wechselwirkungen zwischen den Faktoren bewertet. Dazu wurde für jedes Faktorenpaar die Stärke des Einflusses bewertet, mit dem ein Faktor auf den anderen wirkt – und umgekehrt.

Aus der Vernetzungsmatrix wurde dann für jeden Faktor seine Aktivität (die direkten und indirekten Wirkungen auf andere Faktoren) und seine Passivität (die Beeinflussung durch andere Faktoren) abgeleitet. Die Visualisierung der Ergebnisse erfolgte in einem Aktiv-Passiv-Grid, in dem die folgenden Bereiche unterschieden wurden (Abb. 5-3):

- Systemhebel (hohe Aktivität, geringe Passivität) haben einen großen, von außen kommenden Einfluss auf das Szenariofeld.
- Systemknoten (hohe Aktivität und hohe Passivität) beschreiben einen großen Teil der Dynamik im Szenariofeld und sind insofern für die Auswahl von Schlüsselfaktoren besonders wichtig.
- Systemindikatoren (hohe Passivität, geringe Aktivität) verändern sich schnell, ohne selbst langfristig das Szenariofeld zu beeinflussen.

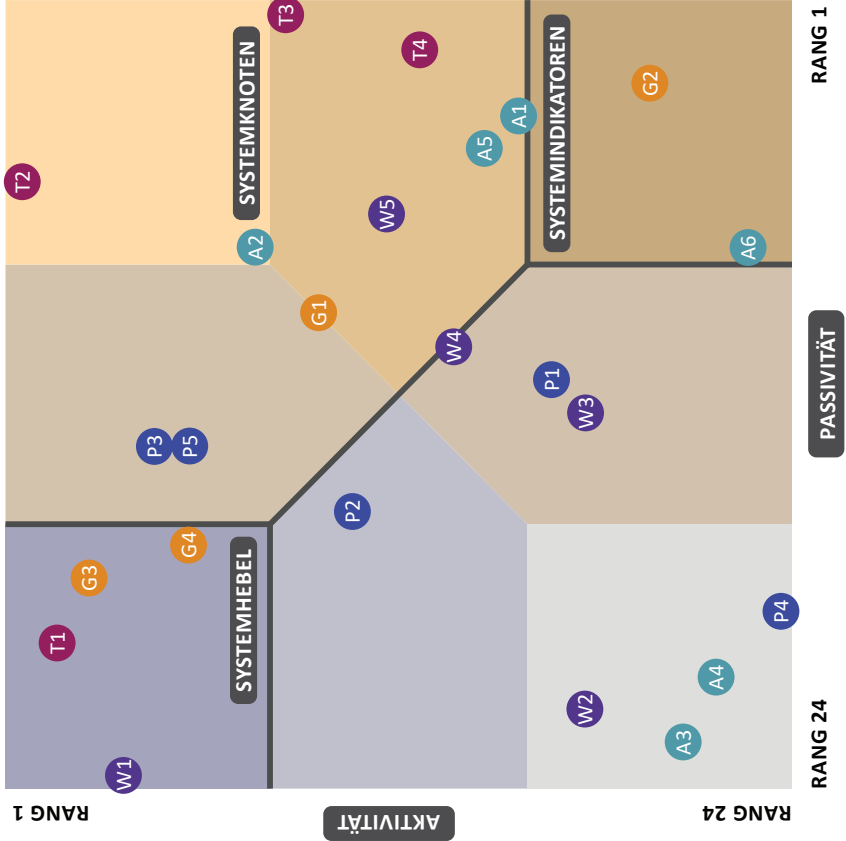


Abbildung 5-3: Aktiv-Passiv-Grid der Einflussfaktoren

Aus der Vernetzungsanalyse ließ sich ableiten, dass vor allem Schlüsselfaktoren, die die Technologieentwicklung der KI beschreiben, Systemknoten mit einer hohen aktiven und passiven Wirkung auf das System sind. Eine ebenfalls hohe Vernetzung zeigen die Faktoren „Rolle Europas im KI-Wettbewerb“, „Innovationssystem“ sowie „Soziale Sicherungssysteme“ auf. Ähnlich ist es bei den gesellschaftlichen Faktoren „Bedeutung von Arbeit“ und „Datensouveränität“. Systemhebel, die aktiv auf das System einwirken, sind in diesem Szenariofeld die Schlüsselfaktoren „Leistungs- und Lernfähigkeit von KI“, „Offenheit der Datenökonomie“ und „Struktur der digitalisierten Wirtschaft“. Als Systemindikatoren mit einer hohen Passivität lassen sich die Faktoren „Arbeitsinhalte“ und „Veränderung der Arbeitsbedingungen durch KI“ identifizieren.

Insgesamt zeigte die Vernetzungsanalyse ein hochvernetztes System aus Schlüsselfaktoren, welches insofern für die weiteren Schritte der Szenarioentwicklung gut geeignet ist. Die Charakteristika der einzelnen Schlüsselfaktoren sowie ihre Zusammenhänge wurden in den nachfolgenden Schritten mehrfach genutzt.

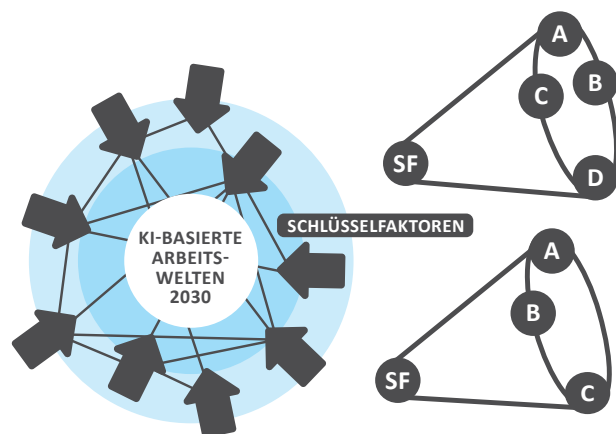
5.1.2 PHASE 2 – SZENARIO-PROGNOSTIK: BILDUNG VON ZUKUNFTSPROJEKTIONEN

Nachdem der Katalog von Schlüsselfaktoren ausgewählt und überprüft worden war, begann der „Blick in die Zukunft“. Für jeden Schlüsselfaktor wurden systematisch mögliche zukünftige Zustände ermittelt und beschrieben. Diese Phase der Szenarioentwicklung ist besonders wichtig, weil davon der Inhalt der Szenarien – und damit letztlich auch die Qualität der späteren Entscheidungsunterstützung – abhängt.

Insofern verlangte die Entwicklung von Zukunftsprojektionen mehr als das Zusammentragen einiger Trends. Dennoch stand am Anfang des Prozesses die Suche nach allem, was die Zukunft des Schlüsselfaktors beeinflussen könnte: Aktuelle Herausforderungen, Entwicklungen, Trends, schwache

Signale, um nur einige zu nennen. Diese sehr unterschiedlichen zusammengetragenen Informationen unterscheiden sich beispielsweise hinsichtlich ihrer Informationsdichte, ihres Zukunftshorizontes, ihrer räumlich-geographischen Reichweite und ihrer Relevanz für den Schlüsselfaktor.

Um von dem ungeordneten Katalog an möglichen Zukunftsthemen und -entwicklungen zu einer handhabbaren Anzahl strukturell gleichwertiger Projektionen zu gelangen, wurde gefragt, anhand welcher zwei Dimensionen sich die Entwicklung des Schlüsselfaktors am besten beschreiben lässt. Diese wurden dann auf zwei Achsen abgebildet und daraus Zukunftsprojektionen abgeleitet (s. Abb. 5-4).



Beispiel: Bedeutung der Arbeit

Bedeutung von Arbeit für die Gesellschaft (Wirtschaft, Sozial- und Steuersystem)	abnehmend	Projektion A Abnehmende Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft, materialistische Einstellung des Individuums im Vordergrund	Projektion B Abnehmende Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft, postmaterialistische Einstellung des Individuums nimmt zu
	konstant	Projektion C Konstante Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft, materialistische Einstellung des Individuums dominiert	Projektion D Konstante Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft, postmaterialistische Einstellung des Individuums nimmt zu
		eher zur monetären Absicherung	eher post-materialistisch
		Bedeutung von Arbeit für das Individuum	

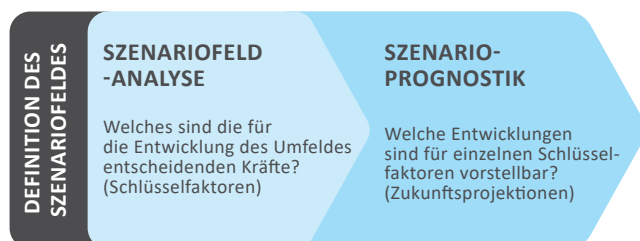


Abbildung 5-4: Beispiel für einen Schlüsselfaktor mit zwei Kerndimensionen und vier alternativen Zukunftsprojektionen

Die für die 24 Schlüsselfaktoren jeweils entwickelten Projektionsportfolios (siehe Anhang, Kapitel 5.2) bildeten die Bausteine, aus denen im anschließenden Schritt die Szenarien zusammengesetzt wurden.

5.1.3 PHASE 3 – BILDUNG, ANALYSE UND BESCHREIBUNG DER SZENARIEN

Nachdem für die ausgewählten Schlüsselfaktoren mehrere alternative Zukunftsprojektionen vorlagen, wurden daraus Szenarien gebildet. Die Konstruktion der Szenarien erfolgte in folgenden Schritten:

Konsistenzanalyse: Zunächst wurde die Konsistenz (Widerspruchsfreiheit) zwischen den einzelnen Zukunftsprojektionen anhand folgender Fragen bewertet: Wie gut passen die einzelnen Projektionen zusammen? Gibt es Inkonsistenzen, die diese Kombination ad absurdum führen? Die Ergebnisse dieser Bewertung wurden in einer Konsistenzmatrix zusammengefasst (Abb. 5-5). Anschließend wurden mithilfe einer Szenario-Software denkbare Gesamtkombinationen – die sogenannten Projektionsbündel – errechnet, überprüft und selektiert. Diese Projektionsbündel waren jedoch noch keine Szenarien. Diese ergaben sich erst aus Gruppen

von ähnlichen Projektionsbündeln, die als „Rohszenarien“ bezeichnet werden.

Rohszenario-Bildung: Die Zusammenfassung der Projektionsbündel zu Rohszenarien erfolgte im Rahmen einer Clusteranalyse, bei der ähnliche Projektionsbündel zu Gruppen zusammengefasst wurden. Dabei gilt, dass die Projektionsbündel innerhalb eines Rohszenarios möglichst ähnlich und die Rohszenarien untereinander möglichst verschieden sind. Mit Blick auf die inhaltlichen Aussagen der entstandenen Rohszenarien wurde durch die Unterstützung mittels Expertenbefragungen ein Qualitäts- und Plausibilitätscheck durchgeführt, mit dem einzelne Aussagen der Szenarien noch einmal hinterfragt und zudem ähnliche Rohszenarien zu stimmigen und aussagekräftigen Szenarien zusammengefasst wurden.

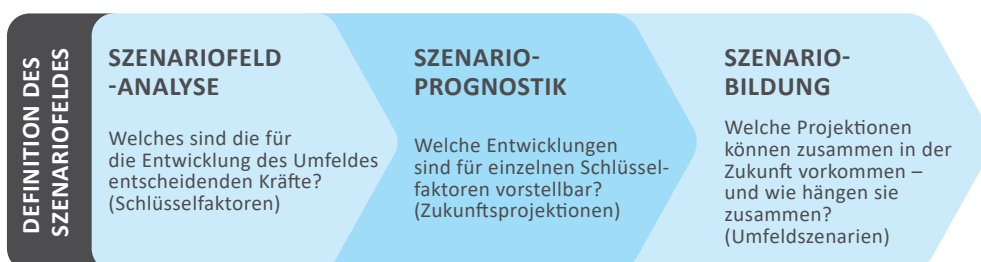
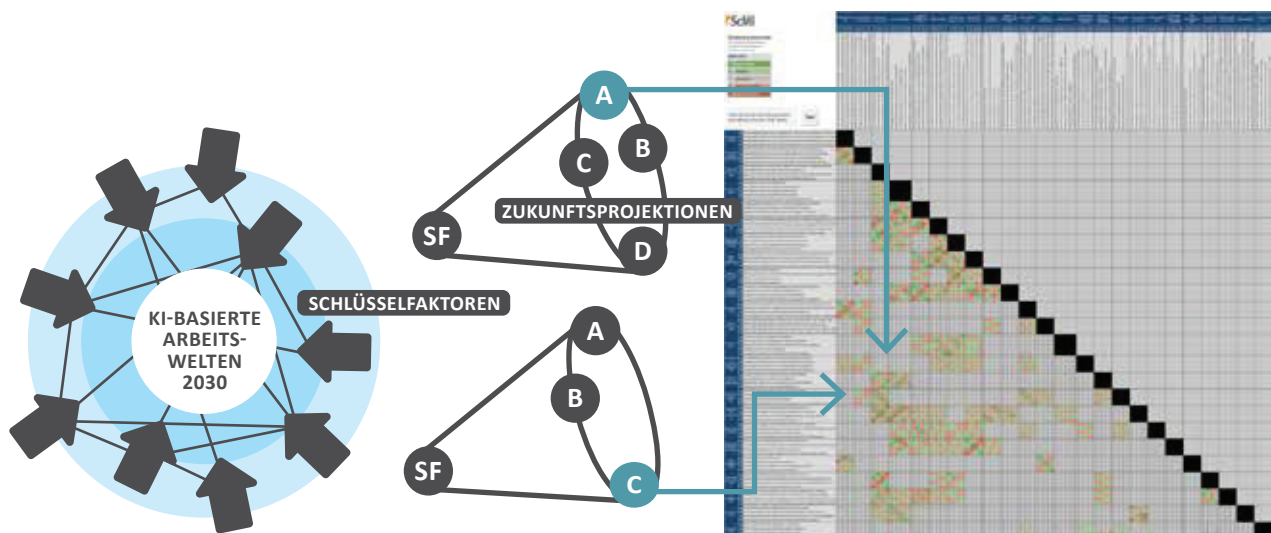


Abbildung 5-5: Konsistenzanalyse der Zukunftsprojektionen

Die entstandenen Rohszenarien trugen die wesentlichen Inhalte der späteren Szenarien bereits in sich, jedoch mussten diese erst noch für die Kommunikation und Nutzung weiter aufbereitet werden. Hierfür war es notwendig, die relevanten Projektionen jedes Szenarios zu identifizieren. Diese werden als Ausprägungen oder Elemente des Szenarios bezeichnet. Dabei können zwei Arten unterschieden werden:

- Charakteristische Ausprägungen sind Projektionen, die nur in einem einzigen Szenario vorkommen.
- Teil-charakteristische Ausprägungen sind Projektionen, die so stark nur in einem Szenario vorkommen und in einem anderen Szenario in schwächerer Form ausgeprägt vorkommen können.

Die Verknüpfung der zentralen Elemente eines Szenarios – also vor allem der charakteristischen Ausprägungen – bestimmen dessen Inhalt und seine Abgrenzung zu den anderen Zukunftsbildern.

Nach Festlegung sämtlicher Szenarioprämissen wurden die Szenarien in Textform und mit ergänzenden Grafiken zu anschaulichen Zukunftsbildern ausgearbeitet (Kap. 2.2. bis 2.7).

Visualisierung des Zukunftsraums: Zusätzlich zur Ausarbeitung der einzelnen Szenarien wurde mithilfe einer Multidimensionalen Skalierung (MDS) die Lage der Szenarien im Zukunftsraum auf eine zweidimensionale „Landkarte der Zukunft“ gemappt. Die Szenarien wurden dabei so angeordnet, dass ähnliche Projektionsbündel möglichst dicht beieinander und unähnliche möglichst weit voneinander entfernt liegen (Abb. 5-6).

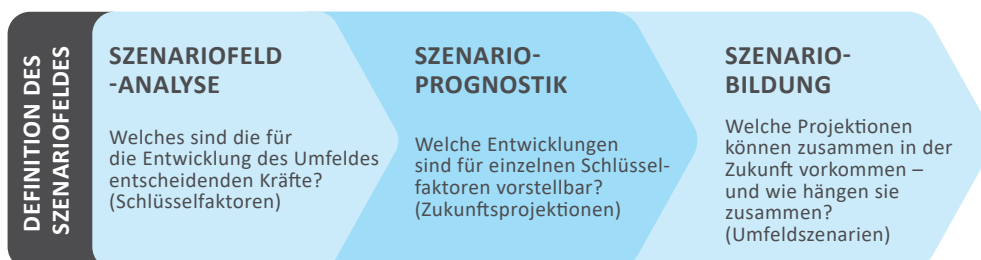
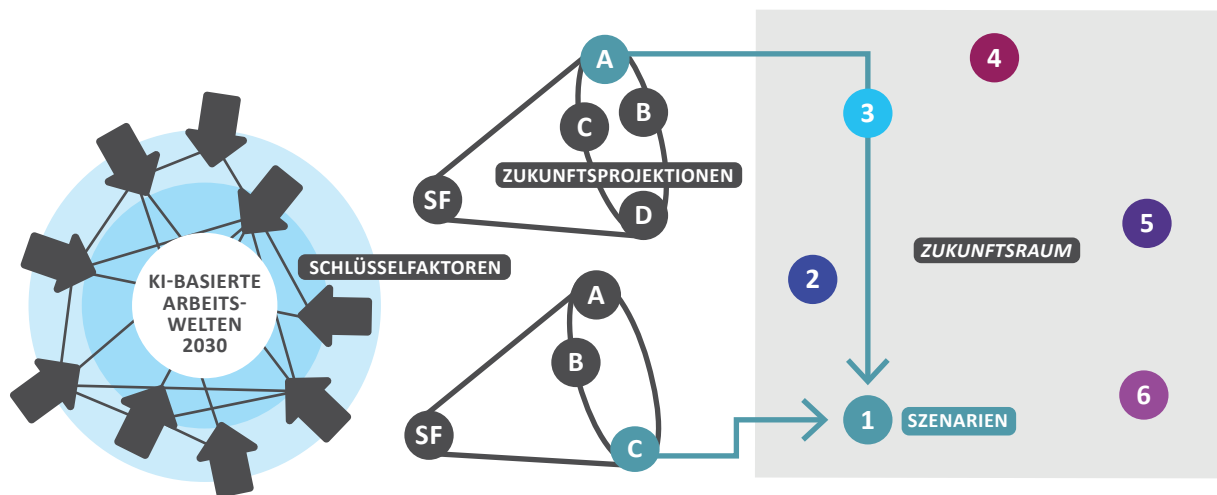


Abbildung 5-6: Mapping konsistenter Projektionsbündel (= Rohszenarien) im Zukunftsraum

Beim Lesen und Interpretieren der Szenario-Landkarte lassen sich die zentralen Gemeinsamkeiten und Unterschiede der einzelnen Szenarien erfassen (Beispielsweise: „Was ist das Charakteristische der Szenarien auf der linken Seite?“). Mit

Hilfe dieser bereits in Kapitel 2 dargestellten Kerndimensionen gewinnt der Nutzer eine Übersicht über den gesamten Zukunftsraum (Abb. 5-7). Gleichzeitig erleichtert die Struktur der Szenario-Landkarte die Kommunikation der unterschiedlichen Zukunftsbilder.

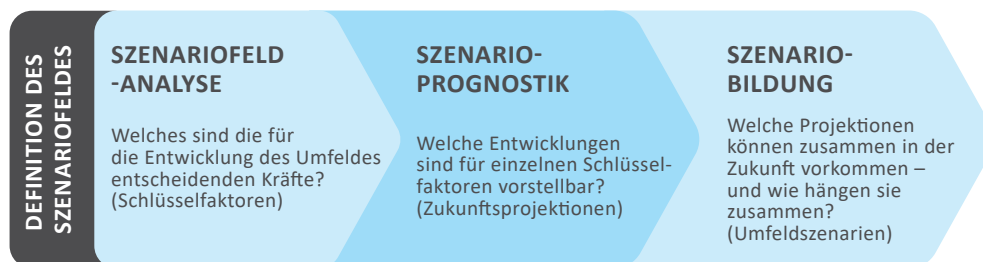
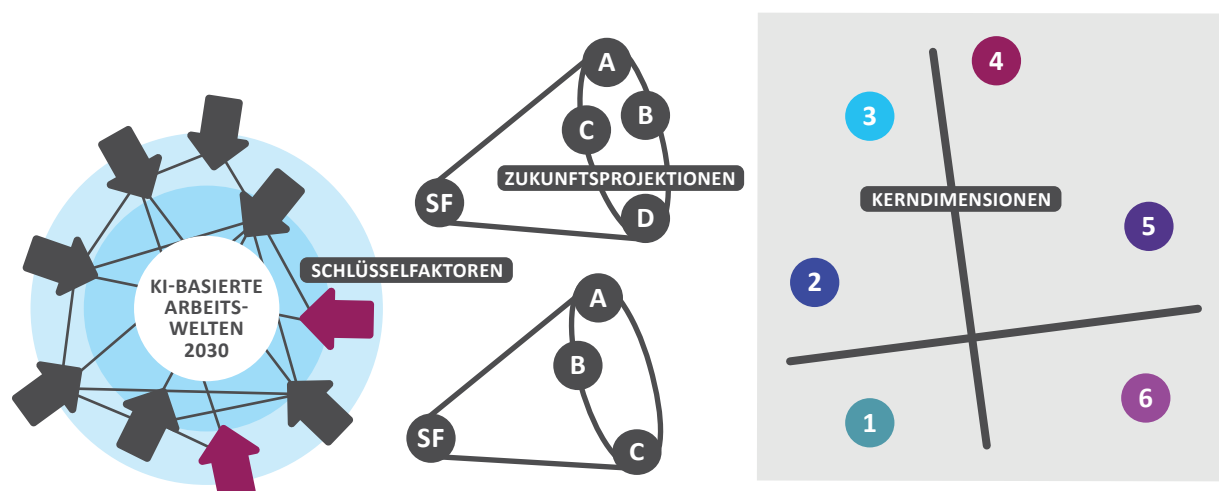


Abbildung 5-7: Einteilung der Zukunftslandkarte anhand von Kerndimensionen

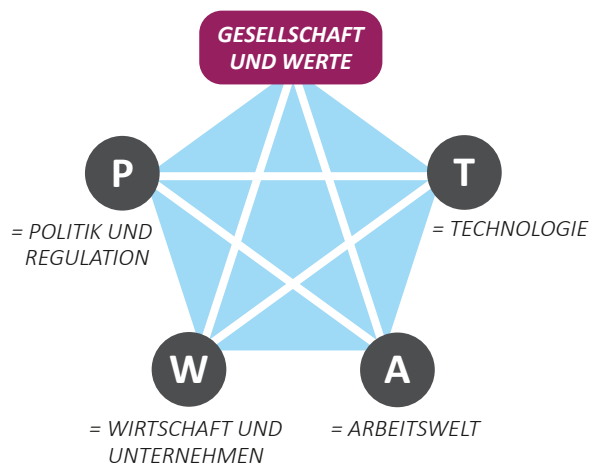
5.1.4 PHASE 4 – BEWERTUNG UND INTERPRETATION DES ZUKUNFTSRAUMES

Die in den ersten drei Schritten entwickelten Szenarien beschreiben plausible und vorstellbare Zukunftsbilder, denen keinerlei Wahrscheinlichkeiten zugeordnet wurden. Im Rahmen der vierten Phase der Szenarioentwicklung erfolgte deshalb eine Bewertung der Szenarien aus heutiger Sicht.

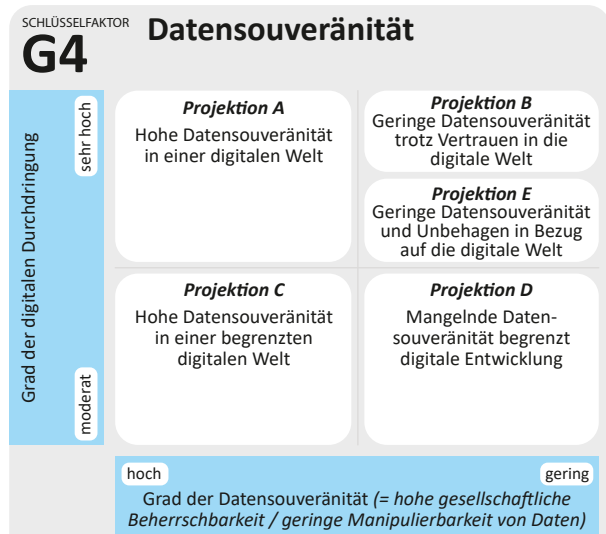
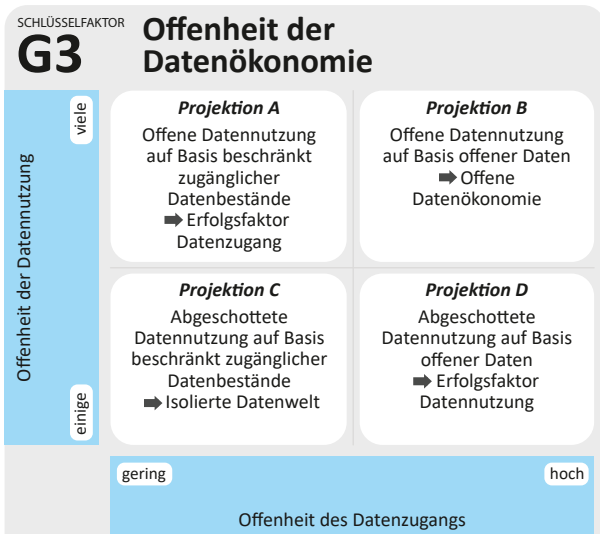
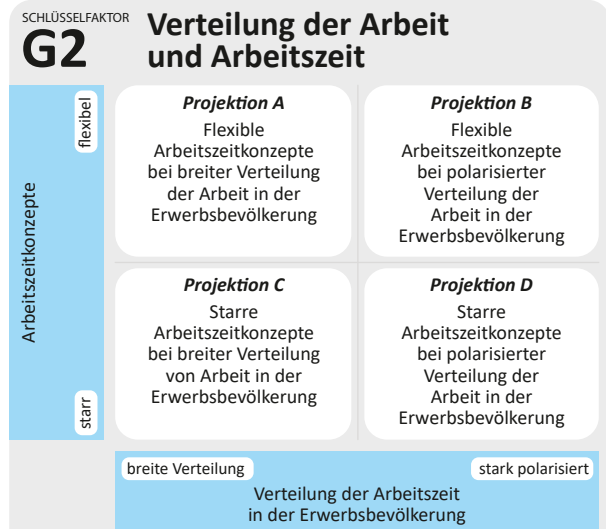
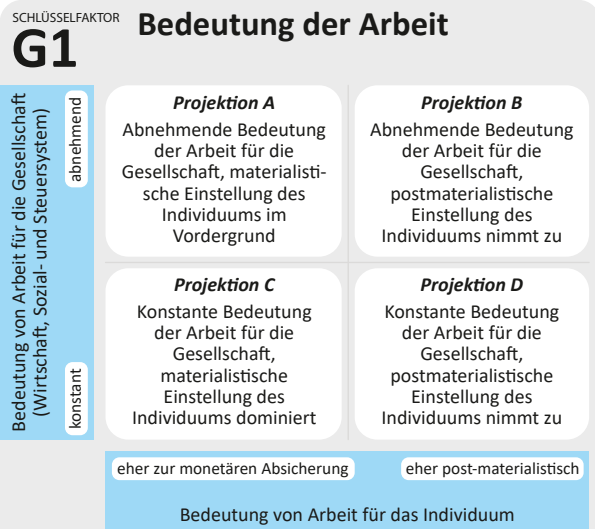
Dazu wurde eine Online-Befragung zu den Kerndimensionen durchgeführt, die die Szenarien voneinander inhaltlich unterscheiden. Ausgewertet wurden die Ergebnisse dann zunächst auf der Ebene der einzelnen Kerndimensionen (im Einzelnen siehe Kapitel 3 und 5.4). Zentrales Ergebnis war allerdings die Übertragung der Bewertungsergebnisse auf die Szenarioebene. Diese lieferte Aussagen dazu, wie nah die Szenarien aus Sicht der Befragten an der Gegenwart sind, welche Szenarien der erwarteten und welche der gewünschten Zukunft entsprechen. Die Ergebnisse wurden anschaulich in Balkendiagrammen sowie durch Abbildung der Gegenwarts-, Erwartungs- und Wunschräume im Zukunftsraum-Mapping™ dargestellt (Kap. 3 ff.).

5.2 KATALOG DER SCHLÜSSELFAKTOREN UND PROJEKTIONEN

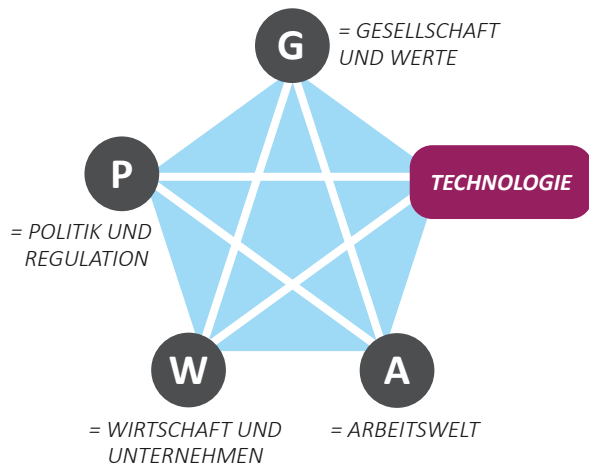
5.2.1 THEMENSEKTOR „GESELLSCHAFT UND WERTE“ MIT SCHLÜSSELFAKTOREN UND PROJEKTIONEN



Schlüsselfaktor	Dimensionen/Unsicherheiten
G1 Bedeutung der Arbeit Test	Bedeutung von Arbeit für die Gesellschaft (Wirtschaft, Sozial- und Steuersystem)
	Bedeutung von Arbeit für das Individuum
G2 Verteilung der Arbeit und Arbeitszeit	Arbeitszeitkonzepte
	Verteilung der Arbeitszeit in der Erwerbsbevölkerung
G3 Offenheit der Datenökonomie	Offenheit der Datennutzung
	Offenheit des Datenzugangs
G4 Daten-souveränität	Grad der digitalen Durchdringung
	Grad der Datensouveränität (= hohe gesellschaftliche Beherrschbarkeit/ geringe Manipulierbarkeit von Daten)

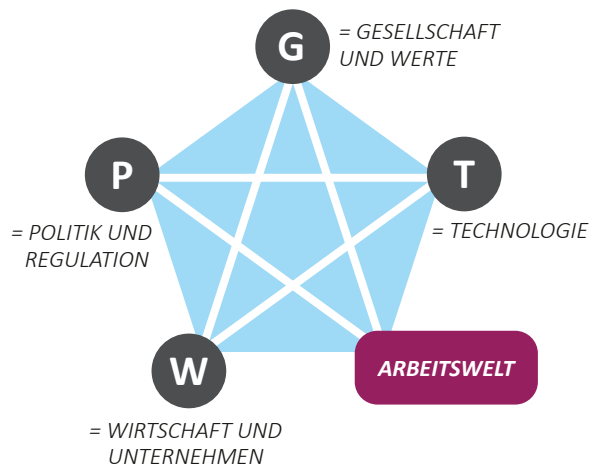


5.2.2 THEMENSEKTOR „TECHNOLOGIE“ MIT SCHLÜSSELFAKTOREN UND PROJEKTIONEN

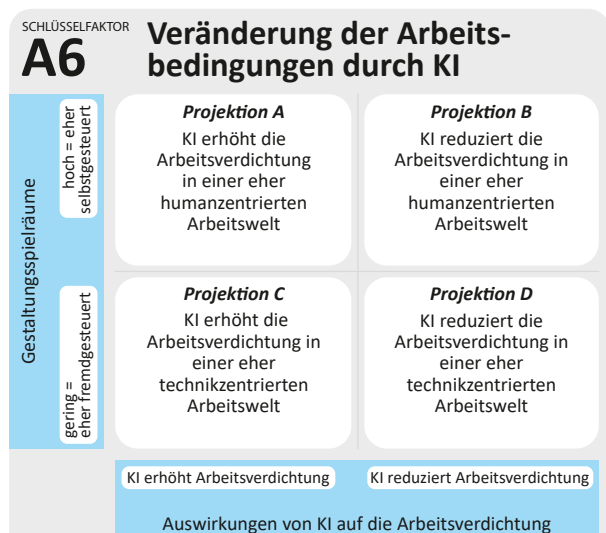
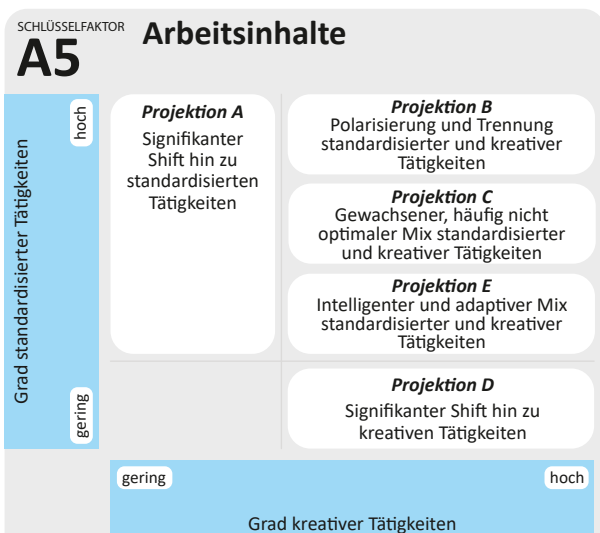
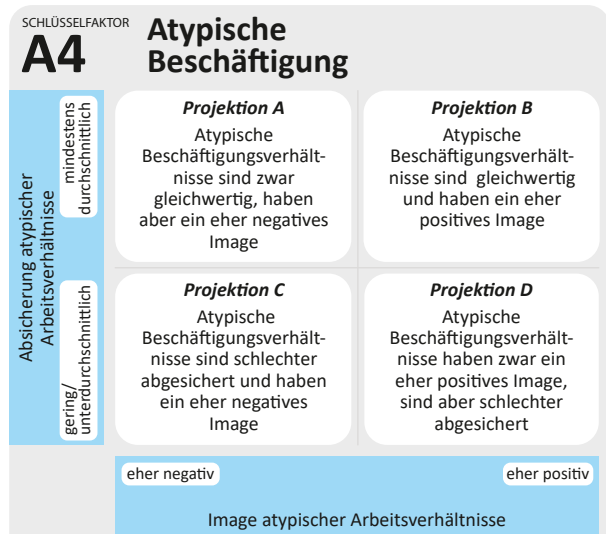
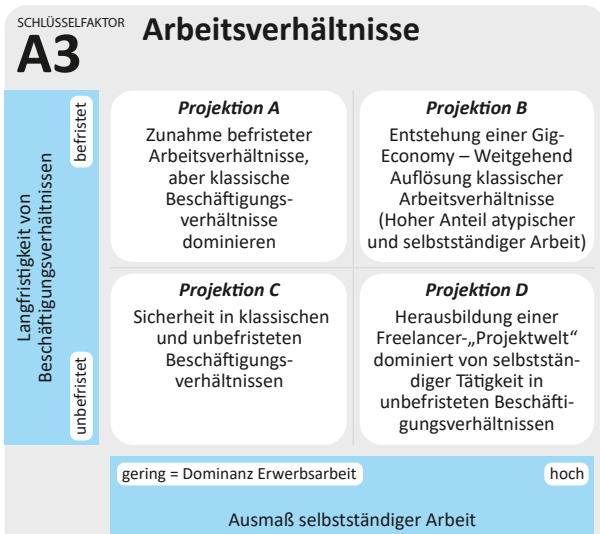
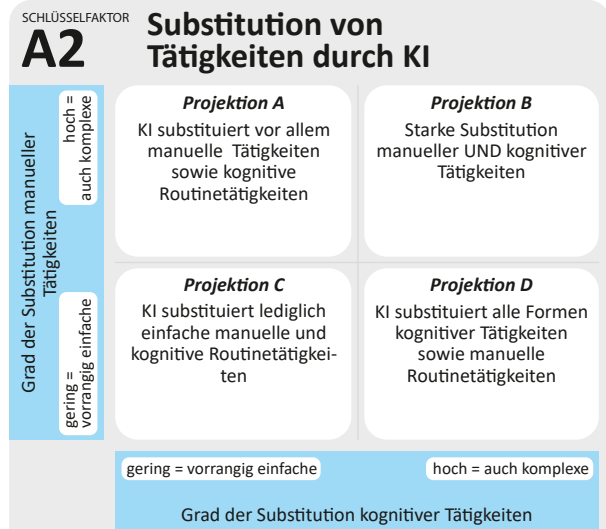
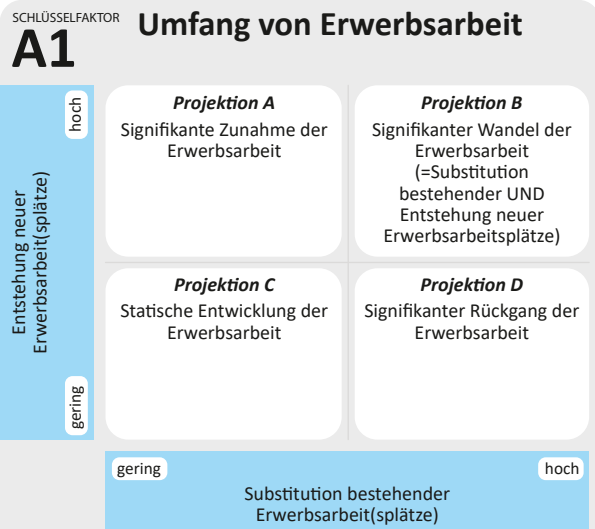


Schlüsselfaktor	Dimensionen/Unsicherheiten
T1 Leistungs- und Lernfähigkeit von KI	Leistungsfähigkeit von KI
	Lernfähigkeit von KI
T2 Diffusion von KI	Zugang zu KI
	Diffusion von KI in Wirtschaft und Gesellschaft
T3 Offenheit der Datenökonomie	Wahrnehmung des Problemlösungspotentials durch KI
	Wahrnehmung des Bedrohungspotentials durch KI
T4 Mensch-Technik-Interaktion	Substitution von menschlichen Tätigkeiten im Arbeitskontext (Automatisierung)
	Unterstützung von Mensch-Technik-Interaktion durch KI (Assistenz/Augmentierung)

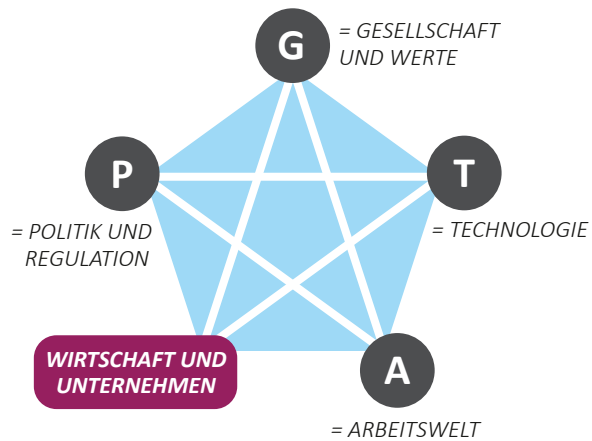
5.2.3 THEMENSEKTOR „ARBEITSWELT“ MIT SCHLÜSSELFAKTOREN UND PROJEKTIONEN



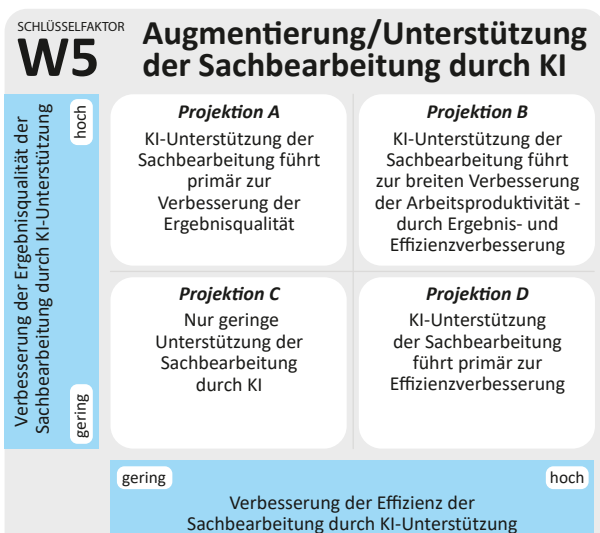
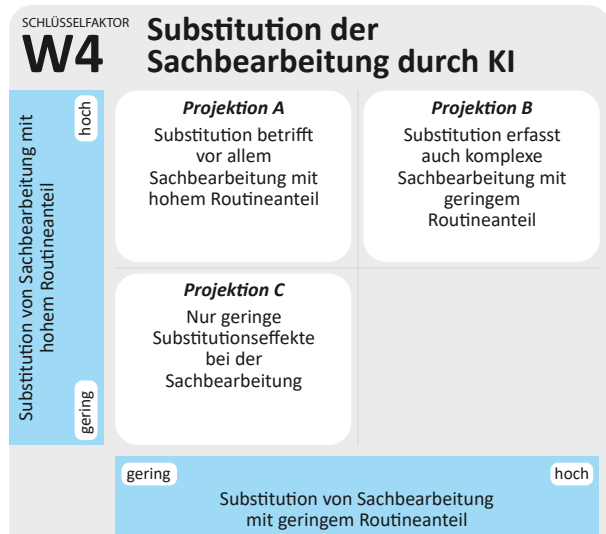
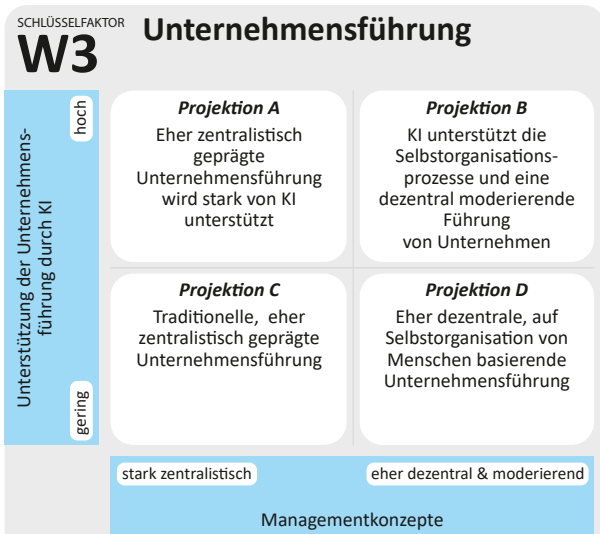
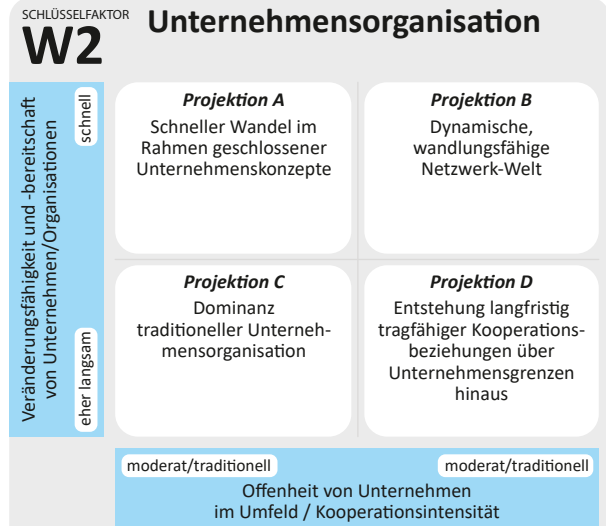
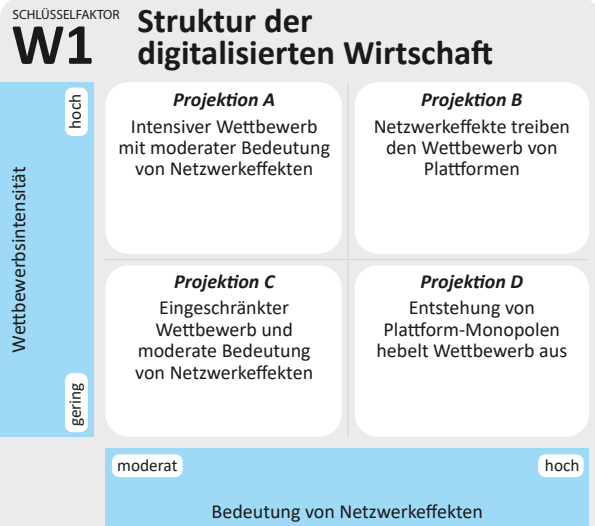
Schlüsselfaktor	Dimensionen/Unsicherheiten
A1 Umfang von Erwerbsarbeit	Entstehung neuer Erwerbsarbeit(splätze)
	Substitution bestehender Erwerbsarbeit(splätze)
A2 Substitution von Tätigkeiten durch KI	Grad der Substitution manueller Tätigkeiten
	Grad der Substitution kognitiver Tätigkeiten
A3 Arbeitsverhältnisse	Langfristigkeit von Beschäftigungsverhältnissen
	Ausmaß selbstständiger Arbeit
A4 Atypische Beschäftigung	Absicherung atypischer Arbeitsverhältnisse
	Image atypischer Arbeitsverhältnisse
A5 Arbeitsinhalte	Grad standardisierter Tätigkeiten
	Grad kreativer Tätigkeiten
A6 Veränderung der Arbeitsbedingungen durch KI	Gestaltungsspielräume
	Auswirkungen von KI auf die Arbeitsverdichtung



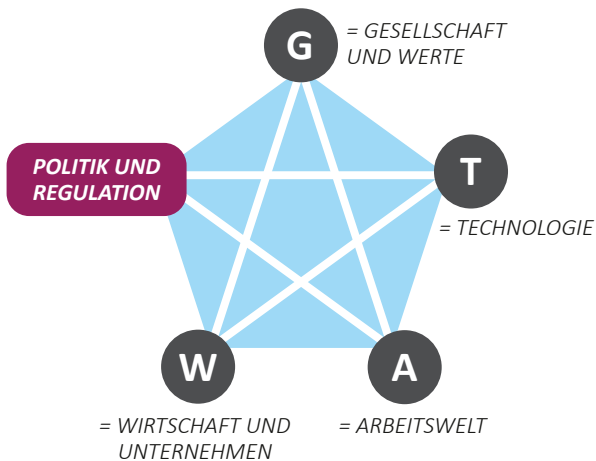
5.2.4 THEMENSEKTOR „WIRTSCHAFT UND UNTERNEHMEN“ MIT SCHLÜSSEL-FAKTOREN UND PROJEKTIONEN



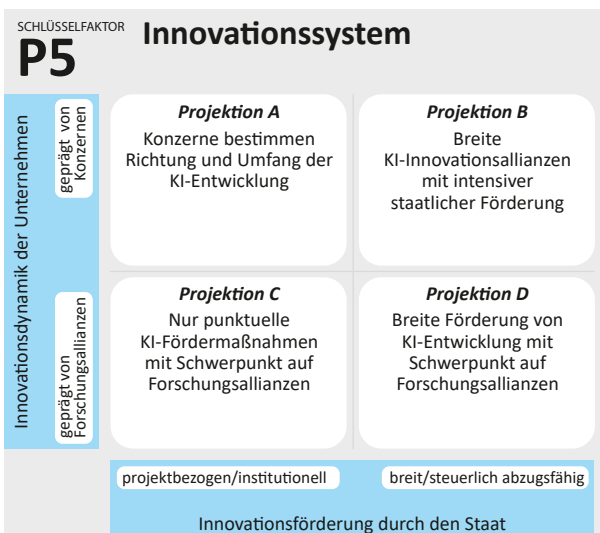
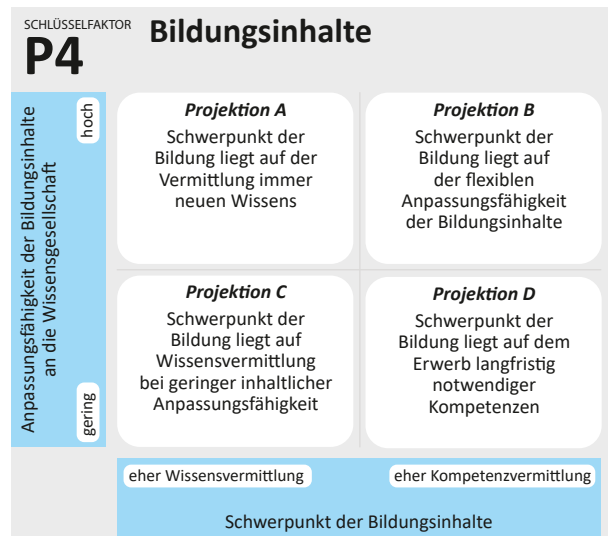
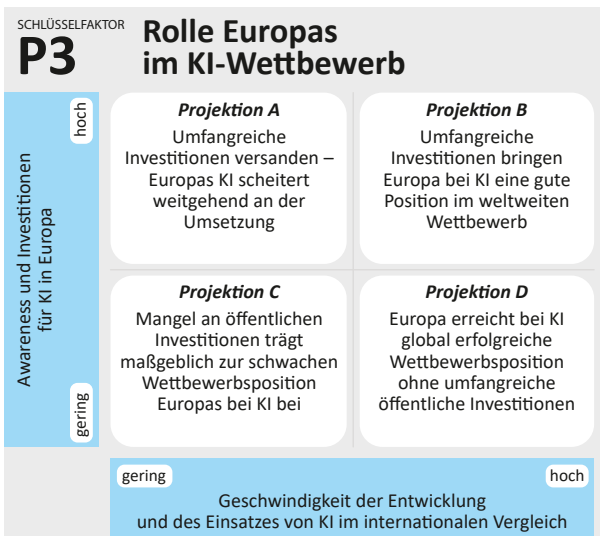
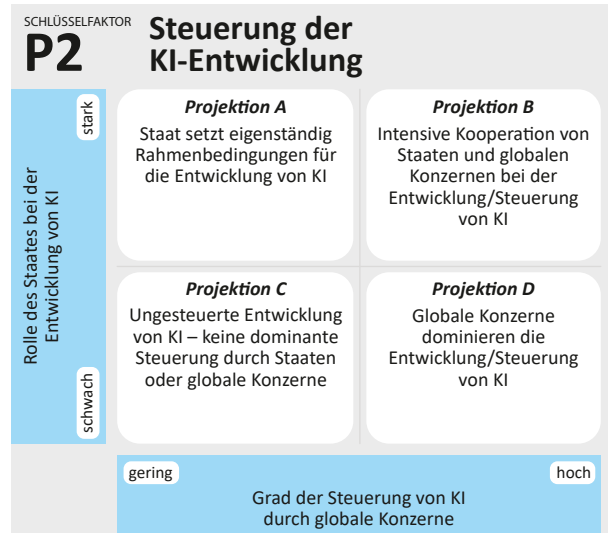
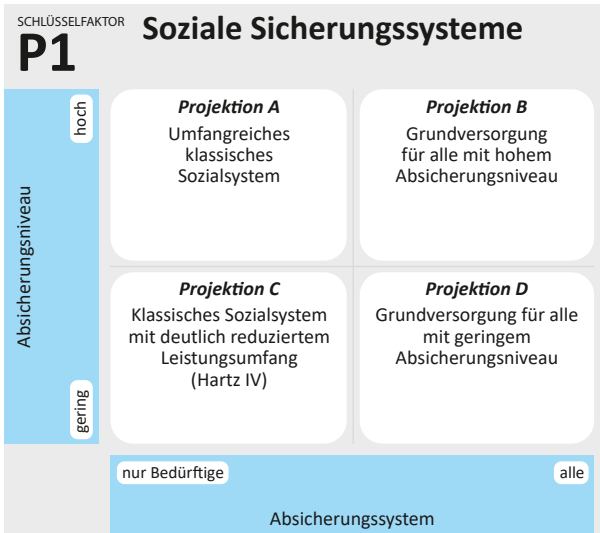
Schlüsselfaktor	Dimensionen/Unsicherheiten
W1 Struktur der digitalisierten Wirtschaft	Wettbewerbsintensität
	Bedeutung von Netzwerkeffekten
W2 Unternehmensorganisation	Veränderungsfähigkeit und -bereitschaft von Unternehmen/Organisationen
	Offenheit von Unternehmen im Umfeld / Kooperationsintensität
W3 Unternehmensführung	Unterstützung der Unternehmensführung durch KI
	Managementkonzepte
W4 Substitution der Sachbearbeitung durch KI	Substitution mittlerer Sachbearbeitungs-Tätigkeiten durch KI
	Substitution hochwertiger Sachbearbeitungs-Tätigkeiten durch KI
W5 Unterstützung von Sachbearbeitung durch KI	Grad der Unterstützung des Sachbearbeiters durch KI
	Verbesserung der Ergebnisqualität der Sachbearbeitung durch KI-Unterstützung



5.2.5 THEMENSEKTOR „POLITIK UND REGULATION“ MIT SCHLÜSSELFAKTOREN UND PROJEKTIONEN



Schlüsselfaktor	Dimensionen/Unsicherheiten
P1 Soziale Sicherungssysteme	Absicherungsniveau
	Absicherungssystem
P2 Steuerung der KI-Entwicklung	Rolle des Staates bei der Entwicklung von KI
	Grad der Steuerung von KI durch globale Konzerne
P3 Rolle Europas im KI-Wettbewerb	Awareness und Investitionen für KI in Europa
	Geschwindigkeit der Entwicklung und des Einsatzes von KI im internationalen Vergleich
P4 Bildungsinhalte	Anpassungsfähigkeit der Bildungsinhalte an die Wissensgesellschaft
	Schwerpunkt der Bildungsinhalte
P5 Innovations-system	Innovationsdynamik der Unternehmen
	Innovationsförderung durch den Staat



5.3 AUSPRÄGUNGEN DER SZENARIEN



Die rechtsstehende Abbildung 5-8 gibt eine Übersicht über die Ausprägungen der sechs Szenarien. Dabei sind in den Zeilen jeweils die einzelnen Schlüsselfaktoren verzeichnet. Eine gleiche Zeilenfarbe in mehreren Spalten weist darauf hin, dass die entsprechende Ausprägung in mehreren Szenarien vorkommt. Charakteristische Ausprägungen – also solche, die nur in einem Szenario vorkommen – sind in der gleichen Farbe gekennzeichnet wie die Szenario-Überschrift.

Die Übersichten auf den Folgeseiten zeigen noch einmal die jeweils verknüpften Projektionen/Ausprägungen der Schlüsselfaktoren für jedes einzelne Szenario.

1	Bedeutung der Arbeit	Trägheits-Szenario: Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt	Automations-Szenario: Automatisierung in klassischer Konzernwelt	Plattform-Szenario: Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung	Ambivalenz-Szenario: Dynamische KI-Entwicklung - aber in alter Arbeitswelt gefangen	Transformations-Szenario: KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk	Visions-Szenario: KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft
2	Verteilung Arbeit / Arbeitszeit	Starre Arbeitszeitkonzepte bei polarisierter Verteilung der Arbeit in der Erwerbsbevölkerung	Konstante Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft, materialistische Einstellung des Individuums dominiert	Flexible Arbeitszeitkonzepte bei polarisierter Verteilung der Arbeit in der Erwerbsbevölkerung	Starre Arbeitszeitkonzepte bei polarisierter Verteilung der Arbeit in der Erwerbsbevölkerung	Konstante Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft mit postmaterialistischen Einstellungen	Abnehmende Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft mit postmaterialistischen Einstellungen
3	Offenheit der Datenökonomie	Abgeschottete Datennutzung auf Basis beschränkt zugänglicher Datenbestände: Isolierte Datenwelt		Abgeschottete Datennutzung auf Basis offener Daten Erfolgsfaktor Datennutzung			
4	Datensouveränität	Mangelnde Datensouveränität begrenzt digitale Entwicklung von KI-Systemen	Geringe Datensouveränität und Unbehagen in Bezug auf die digitale Welt			Geringe Datensouveränität trotz Vertrauen in die digitale Welt	Hohe Datensouveränität in einer digitalen Welt
5	Leistungs-/Lernfähigkeit von KI	Insgesamt moderate Entwicklung der Leistungs- und Lernfähigkeit von KI-Systemen	Hochleistungsfähige KI-Systeme führen nur zu moderater Steigerung der Lernfähigkeit				Offene Datennutzung auf Basis offener Daten Offene Datenökonomie
6	Diffusion von KI	Vornehmlich domänenbezogene KI-Anwendungen mit begrenztem Zugang (hohe Kosten, proprietäre Lösungen)	Vornehmlich domänen-übergreifende KI-Anwendungen mit begrenztem Zugang (hohe Kosten, proprietäre Lösungen)				
7	Wahrnehmung/Akzeptanz KI	Kontinuierliche und wenig aufgeregte öffentliche Wahrnehmung von KI	Bedrohungspotential treibt die öffentliche Wahrnehmung von KI		Polarisierung der Meinungen prägt die öffentliche Wahrnehmung von KI		
8	Mensch-Technik-Interaktion	Moderate Veränderung der Interaktion von Mensch und Technik im Arbeitskontext (Status Quo)	Menschliche Tätigkeiten werden im Arbeitskontext primär substituiert (Fokus auf Automatisierung)		Signifikante Veränderung der Mensch-Technik-Interaktion unterstützt durch KI (Automatisierung UND Augmentierung)		
9	Umfang Erwerbsarbeit	Statische Entwicklung der Erwerbsarbeit	Signifikanter Rückgang der Erwerbsarbeit		Signifikanter Wandel der Erwerbsarbeit (=Substitution bestehender UND Entstehung neuer Erwerbsarbeitsplätze)		Signifikanter Rückgang der Erwerbsarbeit
10	Substitution Tätigkeiten durch KI	KI substituiert lediglich einfache manuelle und kognitive Routinetätigkeiten	KI substituiert vor allem manuelle Tätigkeiten sowie kognitive Routinetätigkeiten		Starke Substitution manueller UND kognitiver Tätigkeiten durch KI		
11	Arbeitsverhältnisse	Zunahme befristeter Arbeitsverhältnisse, aber klassische Beschäftigungsverhältnisse dominieren	Entstehung einer Gig-Economy – Weitgehende Auflösung klassischer Arbeitsverhältnisse	Zunahme befristeter Arbeitsverhältnisse, aber klassische Beschäftigungsverhältnisse dominieren	Entstehung einer Gig-Economy – Weitgehende Auflösung klassischer Arbeitsverhältnisse		Herausbildung einer Freelancer-„Projektwelt“, dominiert von selbstständiger unbefrist. Tätigkeit
12	Atypische Beschäftigung	Atypische Beschäftigungsverhältnisse sind schlechter abgesichert und haben ein eher negatives Image		Atypische Beschäftigungsverhältnisse sind zwar gleichwertig, haben aber ein eher negatives Image	Atypische Beschäftigungsverhältnisse sind zwar gleichwertig, haben aber ein schlechter abgesichert		Atypische Beschäftigungsverhältnisse sind gleichwertig und haben ein eher positives Image
13	Arbeitsinhalte	Gewachsener, häufig nicht optimaler Mix standardisierter und kreativer Tätigkeiten	Polarisierung und Trennung standardisierter und kreativer Tätigkeiten		Intelligenter und adaptiver Mix standardisierter und kreativer Tätigkeiten		Signifikanter Shift hin zu kreativen Tätigkeiten
14	Veränderung der Arbeitsbedingungen durch KI	KI erhöht die Arbeitsverdichtung in einer eher technikzentrierten Arbeitswelt			KI reduziert die Arbeitsverdichtung in einer eher humanzentrierten Arbeitswelt		KI reduziert die Arbeitsverdichtung in einer eher humanzentrierten Arbeitswelt
15	Struktur der digitalisierten Wirtschaft	Eingeschränkter Wettbewerb und moderate Bedeutung von Netzwerkeffekten	Entstehung von Plattform-Monopolen hebt Wettbewerb aus		Netzwerkeffekte treiben den Wettbewerb von Plattformen		
16	Unternehmensorganisation	Dominanz traditioneller Unternehmensorganisation	Schneller Wandel im Rahmen geschlossener Unternehmenskonzepte		Dynamische, wandlungsfähige Netzwerk-Welt		Entstehung langfristig tragfähiger Kooperationsbeziehungen über Unternehmensgrenzen hinaus
17	Unternehmensführung	Traditionelle, eher zentralistisch geprägte Unternehmensführung	Eher zentralistisch geprägte Unternehmensführung wird stark von KI unterstützt		KI unterstützt die Selbstorganisationsprozesse und eine dezentralisiertere Führung		Eher dezentrale, auf Selbstorganisation von Menschen basierende Unternehmensführung
18	Substitution der Sachbearbeitung durch KI	Nur geringe Substitutionseffekte bei der Sachbearbeitung	Substitution betrifft vor allem Sachbearbeitung mit hohem Routineanteil				Substitution erfasst auch komplexe Sachbearbeitung mit geringem Routineanteil
19	Augmentierung/Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI	Nur geringe Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI			KI-Unterstützung der Sachbearbeitung führt primär zur Effizienzverbesserung		KI-Unterstützung der Sachbearbeitung führt primär zur Verbesserung der Ergebnisqualität
20	Soziale Sicherungssysteme	Klassisches Sozialsystem mit deutlich reduziertem Leistungsumfang (Hartz IV)			Umfangreiches klassisches Sozialsystem		Grundversorgung für alle mit hohem Absicherungsniveau
21	Steuerung der KI-Entwicklung	Ungesteuerte Entwicklung von KI – keine dominante Steuerung durch Staaten oder globale Konzerne	Globale Konzerne dominieren die Entwicklung/Steuerung von KI		Intensive Kooperation von Staaten und globalen Konzernen bei der Entwicklung/Steuerung von KI		Staat setzt eigenständig Rahmenbedingungen für die Entwicklung von KI
22	Rolle Europas im KI-Wettbewerb	Mangel an öffentlichen Investitionen trägt maßgeblich zur schwachen Wettbewerbsposition Europas bei KI bei			Umfangreiche Investitionen bringen Europa bei KI eine gute Position im weltweiten Wettbewerb		
23	Bildungsinhalte	Schwerpunkt der Bildung liegt auf Wissensvermittlung bei geringer inhaltlicher Anpassungsfähigkeit		Schwerpunkt der Bildung liegt auf dem Erwerb langfristig notwendiger Kompetenzen	Schwerpunkt der Bildung liegt auf der Vermittlung immer neuen Wissens		Schwerpunkt der Bildung liegt auf der flexiblen Anpassungsfähigkeit der Bildungsinhalte
24	Innovationssystem	Nur punktuelle KI-Fördermaßnahmen mit Schwerpunkt auf Forschungsallianzen	Konzerne bestimmen Richtung und Umfang der KI-Entwicklung		Breite KI-Innovationsallianzen mit intensiver staatlicher Förderung		Breite Förderung von KI-Entwicklung mit Schwerpunkt auf Forschungsallianzen

Abbildung 5-8: Überblick über die Szenarien mit jeweiligen Projektionen der Schlüsselfaktoren

Trägheits-Szenario: Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt

1	Bedeutung der Arbeit	Konstante Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft, materialistische Einstellung des Individuums dominiert
2	Verteilung Arbeit / Arbeitszeit	Starre Arbeitszeitkonzepte bei polarisierter Verteilung der Arbeit in der Erwerbsbevölkerung
3	Offenheit der Datenökonomie	Abgeschottete Datennutzung auf Basis beschränkt zugänglicher Datenbestände: Isolierte Datenwelt
4	Datensouveränität	Mangelnde Datensouveränität begrenzt digitale Entwicklung
5	Leistungs-/Lernfähigkeit von KI	Insgesamt moderate Entwicklung der Leistungs- und Lernfähigkeit von KI-Systemen
6	Diffusion von KI	Vornehmlich domänenbezogene KI-Anwendungen mit begrenztem Zugang (hohe Kosten, proprietäre Lösungen)
7	Wahrnehmung/Akzeptanz KI	Kontinuierliche und wenig aufgeregte öffentliche Wahrnehmung von KI
8	Mensch-Technik-Interaktion	Moderate Veränderung der Interaktion von Mensch und Technik im Arbeitskontext (Status Quo)
9	Umfang Erwerbsarbeit	Statische Entwicklung der Erwerbsarbeit
10	Substitution Tätigkeiten durch KI	KI substituiert lediglich einfach manuelle und kognitive Routinetätigkeiten
11	Arbeitsverhältnisse	Zunahme befristeter Arbeitsverhältnisse, aber klassische Beschäftigungsverhältnisse dominieren
12	Atypische Beschäftigung	Atypische Beschäftigungsverhältnisse sind schlechter abgesichert und haben ein eher negatives Image
13	Arbeitsinhalte	Gewachsener, häufig nicht optimaler Mix standardisierter und kreativer Tätigkeiten
14	Veränderung der Arbeitsbedingungen durch KI	KI erhöht die Arbeitsverdichtung in einer eher technikzentrierten Arbeitswelt
15	Struktur der digitalisierten Wirtschaft	Eingeschränkter Wettbewerb und moderate Bedeutung von Netzwerkeffekten
16	Unternehmensorganisation	Dominanz traditioneller Unternehmensorganisation
17	Unternehmensführung	Traditionelle, eher zentralistisch geprägte Unternehmensführung
18	Substitution der Sachbearbeitung durch KI	Nur geringe Substitutionseffekte bei der Sachbearbeitung
19	Augmentierung/Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI	Nur geringe Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI
20	Soziale Sicherungssysteme	Klassisches Sozialsystem mit deutlich reduziertem Leistungsumfang (Hartz IV)
21	Steuerung der KI-Entwicklung	Ungesteuerte Entwicklung von KI – keine dominante Steuerung durch Staaten oder globale Konzerne
22	Rolle Europas im KI-Wettbewerb	Mangel an öffentlichen Investitionen trägt maßgeblich zur schwachen Wettbewerbsposition Europas bei KI bei
23	Bildungsinhalte	Schwerpunkt der Bildung liegt auf Wissensvermittlung bei geringer inhaltlicher Anpassungsfähigkeit
24	Innovationssystem	Nur punktuelle KI-Fördermaßnahmen mit Schwerpunkt auf Forschungsallianzen

Charakteristische Ausprägung (Projektion kommt nur in diesem Szenario vor)

Automations-Szenario: Automatisierung in klassischer Konzernwelt

1	Bedeutung der Arbeit	Konstante Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft, materialistische Einstellung des Individuums dominiert
2	Verteilung Arbeit / Arbeitszeit	Starre Arbeitszeitkonzepte bei polarisierter Verteilung der Arbeit in der Erwerbsbevölkerung
3	Offenheit der Datenökonomie	Abgeschottete Datennutzung auf Basis beschränkt zugänglicher Datenbestände: Isolierte Datenwelt
4	Datensouveränität	Geringe Datensouveränität und Unbehagen in Bezug auf die digitale Welt
5	Leistungs-/Lernfähigkeit von KI	Hochleistungsfähige KI-Systeme führen nur zu moderater Steigerung der Lernfähigkeit
6	Diffusion von KI	Vornehmlich domänenbezogene KI-Anwendungen mit begrenztem Zugang (hohe Kosten, proprietäre Lösungen)
7	Wahrnehmung/Akzeptanz KI	Bedrohungspotential treibt die öffentliche Wahrnehmung von KI
8	Mensch-Technik-Interaktion	Menschliche Tätigkeiten werden im Arbeitskontext primär substituiert (Fokus auf Automatisierung)
9	Umfang Erwerbsarbeit	Signifikanter Rückgang der Erwerbsarbeit
10	Substitution Tätigkeiten durch KI	KI substituiert vor allem manuelle Tätigkeiten sowie kognitive Routinetätigkeiten
11	Arbeitsverhältnisse	Zunahme befristeter Arbeitsverhältnisse, aber klassische Beschäftigungsverhältnisse dominieren
12	Atypische Beschäftigung	Atypische Beschäftigungsverhältnisse sind schlechter abgesichert und haben ein eher negatives Image
13	Arbeitsinhalte	Polarisierung und Trennung standardisierter und kreativer Tätigkeiten
14	Veränderung der Arbeitsbedingungen durch KI	KI erhöht die Arbeitsverdichtung in einer eher technikzentrierten Arbeitswelt
15	Struktur der digitalisierten Wirtschaft	Eingeschränkter Wettbewerb und moderate Bedeutung von Netzwerkeffekten
16	Unternehmensorganisation	Dominanz traditioneller Unternehmensorganisation
17	Unternehmensführung	Traditionelle, eher zentralistisch geprägte Unternehmensführung
18	Substitution der Sachbearbeitung durch KI	Substitution betrifft vor allem Sachbearbeitung mit hohem Routineanteil
19	Augmentierung/Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI	Nur geringe Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI
20	Soziale Sicherungssysteme	Klassisches Sozialsystem mit deutlich reduziertem Leistungsumfang (Hartz IV)
21	Steuerung der KI-Entwicklung	Globale Konzerne dominieren die Entwicklung/ Steuerung von KI
22	Rolle Europas im KI-Wettbewerb	Mangel an öffentlichen Investitionen trägt maßgeblich zur schwachen Wettbewerbsposition Europas bei KI bei
23	Bildungsinhalte	Schwerpunkt der Bildung liegt auf Wissensvermittlung bei geringer inhaltlicher Anpassungsfähigkeit
24	Innovationssystem	Konzerne bestimmen Richtung und Umfang der KI-Entwicklung

Charakteristische Ausprägung (Projektion kommt nur in diesem Szenario vor)

1	Bedeutung der Arbeit	Konstante Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft, materialistische Einstellung des Individuums dominiert
2	Verteilung Arbeit / Arbeitszeit	Flexible Arbeitszeitkonzepte bei polarisierter Verteilung der Arbeit in der Erwerbsbevölkerung
3	Offenheit der Datenökonomie	Abgeschottete Datennutzung auf Basis offener Daten Erfolgsfaktor Datennutzung
4	Datensouveränität	Geringe Datensouveränität und Unbehagen in Bezug auf die digitale Welt
5	Leistungs-/Lernfähigkeit von KI	Hochleistungsfähige KI-Systeme führen nur zu moderater Steigerung der Lernfähigkeit
6	Diffusion von KI	Vornehmlich domänen-übergreifende KI-Anwendungen mit begrenztem Zugang (hohe Kosten, proprietäre Lösungen)
7	Wahrnehmung/Akzeptanz KI	Bedrohungspotential treibt die öffentliche Wahrnehmung von KI
8	Mensch-Technik-Interaktion	Menschliche Tätigkeiten werden im Arbeitskontext primär substituiert (Fokus auf Automatisierung)
9	Umfang Erwerbsarbeit	Signifikanter Rückgang der Erwerbsarbeit
10	Substitution Tätigkeiten durch KI	KI substituiert vor allem manuelle Tätigkeiten sowie kognitive Routinetätigkeiten
11	Arbeitsverhältnisse	Entstehung einer Gig-Economy – Weitgehende Auflösung klassischer Arbeitsverhältnisse (Hoher Anteil atypischer und selbstständiger Arbeit)
12	Atypische Beschäftigung	Atypische Beschäftigungsverhältnisse sind schlechter abgesichert und haben ein eher negatives Image
13	Arbeitsinhalte	Polarisierung und Trennung standardisierter und kreativer Tätigkeiten
14	Veränderung der Arbeitsbedingungen durch KI	KI erhöht die Arbeitsverdichtung in einer eher technikzentrierten Arbeitswelt
15	Struktur der digitalisierten Wirtschaft	Entstehung von Plattform-Monopolen hebt Wettbewerb aus
16	Unternehmensorganisation	Schneller Wandel im Rahmen geschlossener Unternehmenskonzepte
17	Unternehmensführung	Eher zentralistisch geprägte Unternehmensführung wird stark von KI unterstützt
18	Substitution der Sachbearbeitung durch KI	Substitution betrifft vor allem Sachbearbeitung mit hohem Routineanteil
19	Augmentierung/Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI	Nur geringe Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI
20	Soziale Sicherungssysteme	Klassisches Sozialsystem mit deutlich reduziertem Leistungsumfang (Hartz IV)
21	Steuerung der KI-Entwicklung	Globale Konzerne dominieren die Entwicklung/ Steuerung von KI
22	Rolle Europas im KI-Wettbewerb	Umfangreiche Investitionen versanden – Europas KI scheitert weitgehend an der Umsetzung
23	Bildungsinhalte	Schwerpunkt der Bildung liegt auf dem Erwerb langfristig notwendiger Kompetenzen
24	Innovationssystem	Konzerne bestimmen Richtung und Umfang der KI-Entwicklung

Ambivalenz-Szenario: Dynamische KI-Entwicklung - aber in alter Arbeitswelt gefangen

1	Bedeutung der Arbeit	Konstante Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft, materialistische Einstellung des Individuums dominiert
2	Verteilung Arbeit / Arbeitszeit	Flexible Arbeitszeitkonzepte bei polarisierter Verteilung der Arbeit in der Erwerbsbevölkerung
3	Offenheit der Datenökonomie	Abgeschottete Datennutzung auf Basis offener Daten Erfolgsfaktor Datennutzung
4	Datensouveränität	Geringe Datensouveränität und Unbehagen in Bezug auf die digitale Welt
5	Leistungs-/Lernfähigkeit von KI	Dynamische Entwicklung der Leistungs- und Lernfähigkeit von KI-Systemen
6	Diffusion von KI	Vornehmlich domänen-übergreifende KI-Anwendungen mit begrenztem Zugang (hohe Kosten, proprietäre Lösungen)
7	Wahrnehmung/Akzeptanz KI	Polarisierung der Meinungen prägt die öffentliche Wahrnehmung von KI
8	Mensch-Technik-Interaktion	Signifikante Veränderung der Mensch-Technik-Interaktion unterstützt durch KI (Automatisierung UND Augmentierung)
9	Umfang Erwerbsarbeit	Signifikanter Wandel der Erwerbsarbeit (=Substitution bestehender UND Entstehung neuer Erwerbsarbeitsplätze)
10	Substitution Tätigkeiten durch KI	KI substituiert vor allem manuelle Tätigkeiten sowie kognitive Routinetätigkeiten
11	Arbeitsverhältnisse	Zunahme befristeter Arbeitsverhältnisse, aber klassische Beschäftigungsverhältnisse dominieren
12	Atypische Beschäftigung	Atypische Beschäftigungsverhältnisse sind zwar gleichwertig, haben aber ein eher negatives Image
13	Arbeitsinhalte	Gewachsener, häufig nicht optimaler Mix standardisierter und kreativer Tätigkeiten
14	Veränderung der Arbeitsbedingungen durch KI	KI reduziert die Arbeitsverdichtung in einer eher technikzentrierten Arbeitswelt
15	Struktur der digitalisierten Wirtschaft	Netzwerkeffekte treiben den Wettbewerb von Plattformen
16	Unternehmensorganisation	Schneller Wandel im Rahmen geschlossener Unternehmenskonzepte
17	Unternehmensführung	Eher zentralistisch geprägte Unternehmensführung wird stark von KI unterstützt
18	Substitution der Sachbearbeitung durch KI	Substitution betrifft vor allem Sachbearbeitung mit hohem Routineanteil
19	Augmentierung/Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI	KI-Unterstützung der Sachbearbeitung führt primär zur Effizienzverbesserung
20	Soziale Sicherungssysteme	Umfangreiches klassisches Sozialsystem
21	Steuerung der KI-Entwicklung	Intensive Kooperation von Staaten und globalen Konzernen bei der Entwicklung/ Steuerung von KI
22	Rolle Europas im KI-Wettbewerb	Umfangreiche Investitionen bringen Europa bei KI eine gute Position im weltweiten Wettbewerb
23	Bildungsinhalte	Schwerpunkt der Bildung liegt auf der Vermittlung immer neuen Wissens
24	Innovationssystem	Konzerne bestimmen Richtung und Umfang der KI-Entwicklung

 Charakteristische Ausprägung (Projektion kommt nur in diesem Szenario vor)

Szenario
5

Transformations-Szenario:
KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk

1	Bedeutung der Arbeit	Konstante Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft, postmaterialistische Einstellung des Individuums nimmt zu
2	Verteilung Arbeit / Arbeitszeit	Flexible Arbeitszeitkonzepte bei breiter Verteilung der Arbeit in der Erwerbsbevölkerung
3	Offenheit der Datenökonomie	Abgeschottete Datennutzung auf Basis offener Daten Erfolgsfaktor Datennutzung
4	Datensouveränität	Geringe Datensouveränität trotz Vertrauen in die digitale Welt
5	Leistungs-/Lernfähigkeit von KI	Dynamische Entwicklung der Leistungs- und Lernfähigkeit von KI-Systemen
6	Diffusion von KI	Dominanz weniger übergreifender, cloud-basierter KI-Anwendungen mit einfachem Zugang
7	Wahrnehmung/Akzeptanz KI	Problemlösungspotential treibt die öffentliche Wahrnehmung von KI
8	Mensch-Technik-Interaktion	Signifikante Veränderung der Mensch-Technik-Interaktion unterstützt durch KI (Automatisierung UND Augmentierung)
9	Umfang Erwerbsarbeit	Signifikanter Wandel der Erwerbsarbeit (=Substitution bestehender UND Entstehung neuer Erwerbsarbeitsplätze)
10	Substitution Tätigkeiten durch KI	Starke Substitution manueller UND kognitiver Tätigkeiten durch KI
11	Arbeitsverhältnisse	Entstehung einer Gig-Economy – Weitgehende Auflösung klassischer Arbeitsverhältnisse (Hoher Anteil atypischer und selbstständiger Arbeit)
12	Atypische Beschäftigung	Atypische Beschäftigungsverhältnisse haben zwar ein eher positives Image, sind aber schlechter abgesichert
13	Arbeitsinhalte	Intelligenter und adaptiver Mix standardisierter und kreativer Tätigkeiten
14	Veränderung der Arbeitsbedingungen durch KI	KI erhöht die Arbeitsverdichtung in einer eher humanzentrierten Arbeitswelt
15	Struktur der digitalisierten Wirtschaft	Netzwerkeffekte treiben den Wettbewerb von Plattformen
16	Unternehmensorganisation	Dynamische, wandlungsfähige Netzwerk-Welt
17	Unternehmensführung	KI unterstützt die Selbstorganisationsprozesse und eine dezentral moderierende Führung von Unternehmen
18	Substitution der Sachbearbeitung durch KI	Substitution erfasst auch komplexe Sachbearbeitung mit geringem Routineanteil
19	Augmentierung/Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI	KI-Unterstützung der Sachbearbeitung führt zur breiten Verbesserung der Arbeitsproduktivität - durch Ergebnis- und Effizienzverbesserung
20	Soziale Sicherungssysteme	Grundversorgung für alle mit geringem Absicherungslevel
21	Steuerung der KI-Entwicklung	Intensive Kooperation von Staaten und globalen Konzernen bei der Entwicklung/ Steuerung von KI
22	Rolle Europas im KI-Wettbewerb	Umfangreiche Investitionen bringen Europa bei KI eine gute Position im weltweiten Wettbewerb
23	Bildungsinhalte	Schwerpunkt der Bildung liegt auf der flexiblen Anpassungsfähigkeit der Bildungsinhalte
24	Innovationssystem	Breite KI-Innovationsallianzen mit intensiver staatlicher Förderung

Charakteristische Ausprägung (Projektion kommt nur in diesem Szenario vor)

Visions-Szenario: KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft

1	Bedeutung der Arbeit	Abnehmende Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft, postmaterialistische Einstellung des Individuums nimmt zu
2	Verteilung Arbeit / Arbeitszeit	Flexible Arbeitszeitkonzepte bei breiter Verteilung der Arbeit in der Erwerbsbevölkerung
3	Offenheit der Datenökonomie	Offene Datennutzung auf Basis offener Daten Offene Datenökonomie
4	Datensouveränität	Hohe Datensouveränität in einer digitalen Welt
5	Leistungs-/Lernfähigkeit von KI	Dynamische Entwicklung der Leistungs- und Lernfähigkeit von KI-Systemen
6	Diffusion von KI	Dominanz weniger übergreifender, cloud-basierter KI-Anwendungen mit einfachem Zugang
7	Wahrnehmung/Akzeptanz KI	Problemlösungspotential treibt die öffentliche Wahrnehmung von KI
8	Mensch-Technik-Interaktion	Signifikante Veränderung der Mensch-Technik-Interaktion unterstützt durch KI (Automatisierung UND Augmentierung)
9	Umfang Erwerbsarbeit	Signifikanter Rückgang der Erwerbsarbeit
10	Substitution Tätigkeiten durch KI	Starke Substitution manueller UND kognitiver Tätigkeiten durch KI
11	Arbeitsverhältnisse	Herausbildung einer Freelancer-„Projektwelt“ dominiert von selbstständiger Tätigkeit in unbefristeten Beschäftigungsverhältnissen
12	Atypische Beschäftigung	Atypische Beschäftigungsverhältnisse sind gleichwertig und haben ein eher positives Image
13	Arbeitsinhalte	Signifikanter Shift hin zu kreativen Tätigkeiten
14	Veränderung der Arbeitsbedingungen durch KI	KI reduziert die Arbeitsverdichtung in einer eher humanzentrierten Arbeitswelt
15	Struktur der digitalisierten Wirtschaft	Netzwerkeffekte treiben den Wettbewerb von Plattformen
16	Unternehmensorganisation	Entstehung langfristig tragfähiger Kooperationsbeziehungen über Unternehmensgrenzen hinaus
17	Unternehmensführung	Eher dezentrale, auf Selbstorganisation von Menschen basierende Unternehmensführung
18	Substitution der Sachbearbeitung durch KI	Substitution erfasst auch komplexe Sachbearbeitung mit geringem Routineanteil
19	Augmentierung/Unterstützung der Sachbearbeitung durch KI	KI-Unterstützung der Sachbearbeitung führt primär zur Verbesserung der Ergebnisqualität
20	Soziale Sicherungssysteme	Grundversorgung für alle mit hohem Absicherungs niveau
21	Steuerung der KI-Entwicklung	Staat setzt eigenständig Rahmenbedingungen für die Entwicklung von KI
22	Rolle Europas im KI-Wettbewerb	Umfangreiche Investitionen bringen Europa bei KI eine gute Position im weltweiten Wettbewerb
23	Bildungsinhalte	Schwerpunkt der Bildung liegt auf der flexiblen Anpassungsfähigkeit der Bildungsinhalte
24	Innovationssystem	Breite Förderung von KI-Entwicklung mit Schwerpunkt auf Forschungsallianzen

Charakteristische Ausprägung (Projektion kommt nur in diesem Szenario vor)

5.4 ERGEBNISSE DER EXPERTENUMFRAGE

Da im Rahmen der Expertenurfrage nicht alle 24 Schlüsselfaktoren einzeln abgefragt werden konnten, wurden die Fragen auf die neun Kerndimensionen verdichtet. Abbildung 5-9 zeigt exemplarisch die erste Frage „Wie entwickelt sich der Grad an digitaler Durchdringung und die Leistungsfähigkeit von KI?“, die aus der ersten Kerndimension abgeleitet wurde.

Abgefragt wurde jeweils, zu welchem Grad man einer der beiden auf den Seiten von z.B. Abbildung 5-9 beschriebenen Extremaussagen zustimmt. Diese Abfrage erfolgte anhand von drei Perspektiven:

1. Welche Aussage charakterisiert die gegenwärtige Situation?
2. Welche Aussage erwarten Sie für das Jahr 2030?
3. Welche Aussage entspricht Ihrer persönlichen Wunschvorstellung?

Die drei Balken in den nachfolgenden Abbildungen zeigen dann jeweils das Ergebnis der Befragung. So entspricht die Aussage A in Abbildung 5-9 sehr stark der gegenwärtigen Situation, was an den primär roten Aussagen deutlich wird. Demgegenüber entspricht die Aussage B der gewünschten und insbesondere der erwarteten Zukunft. Aus dem Vergleich dieser drei Balken ließ sich dann jeweils eine Kernaussage ableiten.

Für alle neun Kerndimensionen wurde dann festgelegt, inwieweit die Aussagen A oder B für oder gegen das Eintreten eines bestimmten Szenarios sprechen. So ließ sich das Szenario 6 beispielsweise durch die Kombination B-B-A-B-B-B-B-B-A beschreiben. Nun ließ sich für jeden einzelnen Experten ermitteln, inwieweit seine Gegenwartssicht, seine Erwartung oder sein Wunsch mit einem einzelnen Szenario übereinstimmt. Die Übereinstimmung eines Szenarios mit der Gegenwart bzw. der erwarteten oder gewünschten Zukunft ergab sich dann als Mittelwert der entsprechenden Expertenurteile (Grafische Darstellung siehe Abbildung 3-1).

Wie entwickelt sich der Grad an digitaler Durchdringung und die Leistungsfähigkeit von KI?

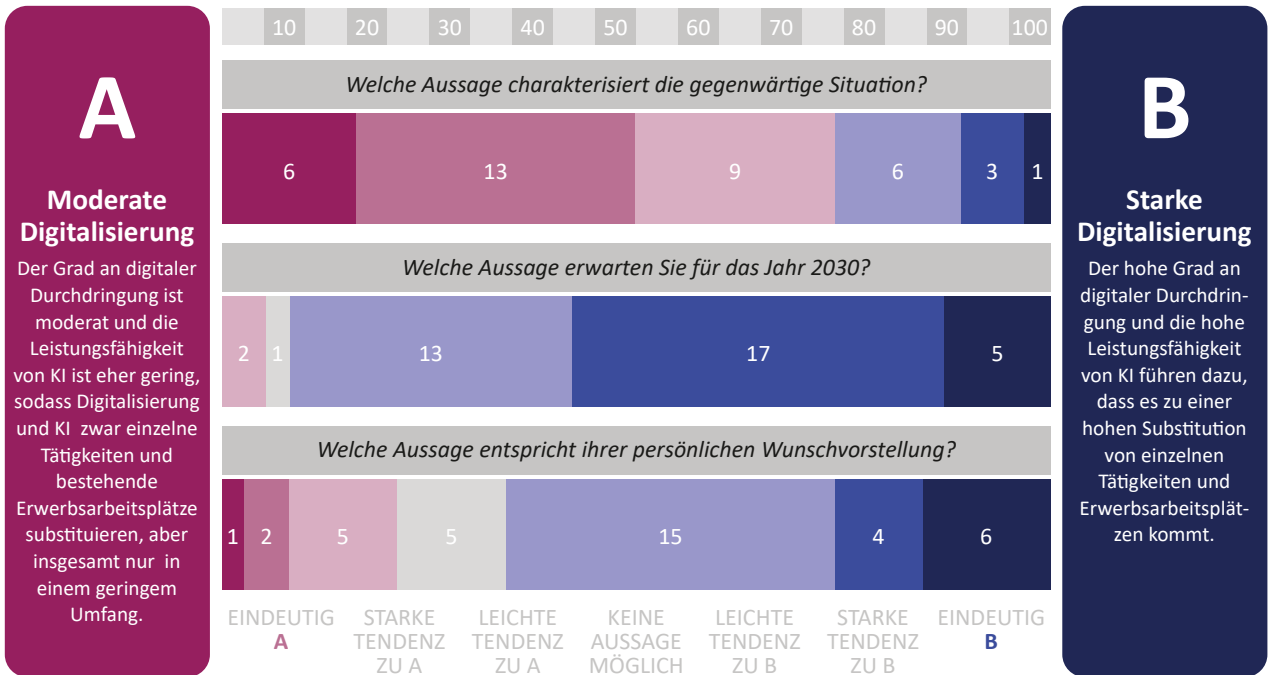


Abbildung 5-9: Frage 1 – Digitalisierung

Wie entwickeln sich die Diffusion von KI und die Mensch-Technik-Interaktion?

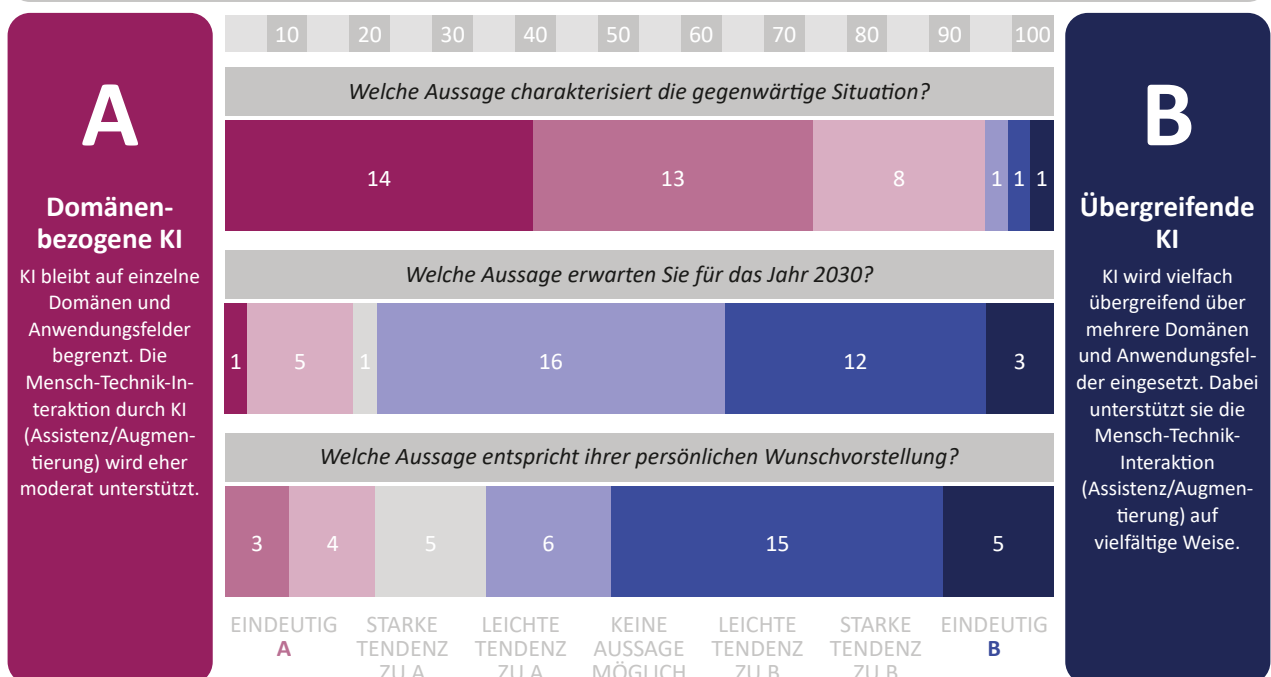


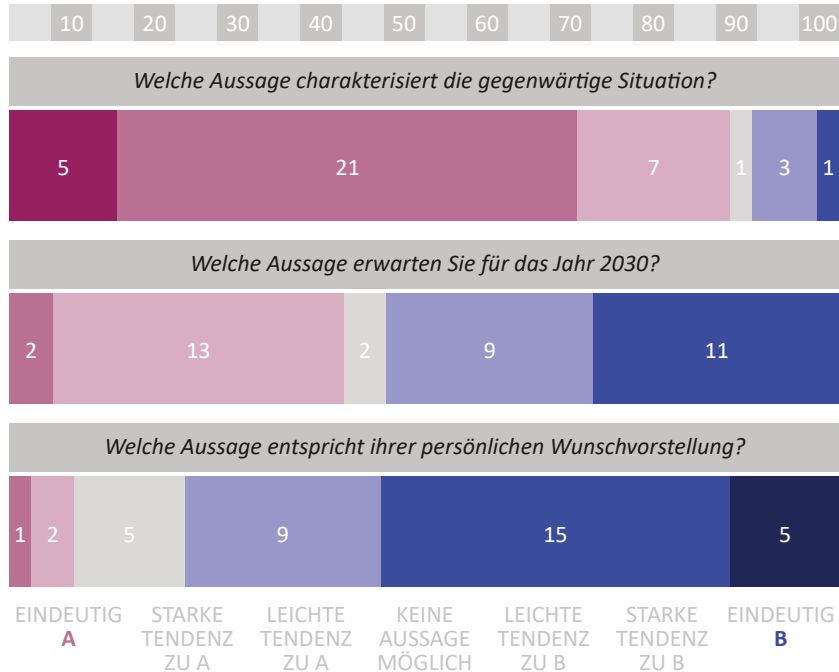
Abbildung 5-10: Frage 2 – KI-Diffusion und Mensch-Maschine-Interaktion

Wie entwickeln sich die Veränderungsbereitschaft und die Veränderungsfähigkeit von Unternehmen?

A

Geringe Veränderung (schwacher Wandel) von Unternehmen

In Unternehmen und Organisationen herrschen starke Beharrungskräfte – Veränderungsbereitschaft und/oder -fähigkeit sind eher gering. In der Unternehmensführung spielt die Unterstützung durch KI nur eine geringe Rolle.



B

Hohe Veränderung (starker Wandel) von Unternehmen

Unternehmen und Organisationen weisen eine hohe Veränderungsbereitschaft und -fähigkeit auf. Die Unternehmensführung wird vielfach durch KI unterstützt.

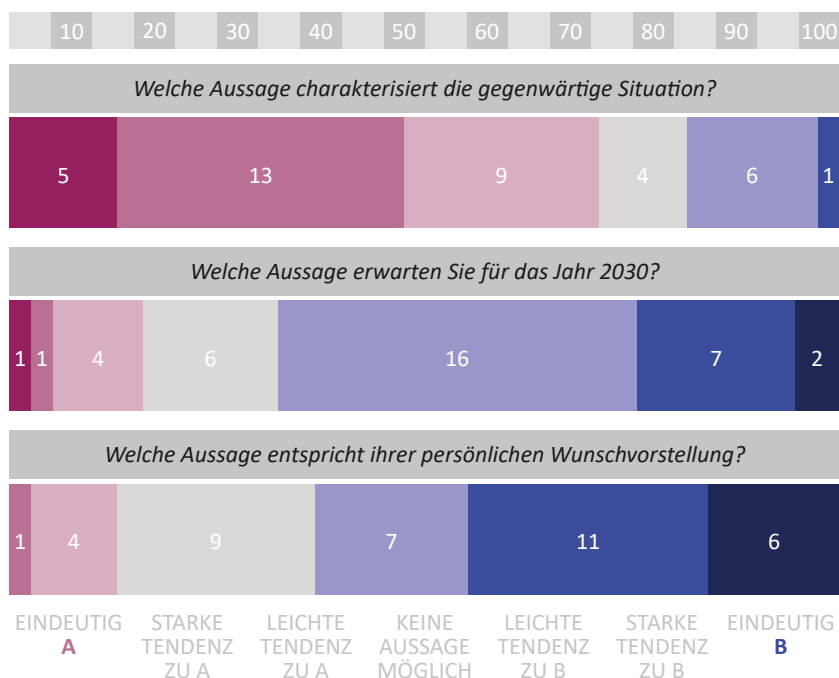
Abbildung 5-11: Frage 3 – Unternehmensorganisation

Wie entwickelt sich die Datenwelt, wie werden Daten genutzt – und mit welcher Lernfähigkeit von KI geht dies einher?

A

Isolierte Datenwelt und moderate Lernfähigkeit von KI

In einer isolierten Datenwelt, in der die Wettbewerbsintensität in der digitalen Wirtschaft gering ist, bleibt die Lernfähigkeit von KI moderat und die Wahrnehmung des Problemlösungspotenzials durch KI ist eher gering.



B

Offene Datenwelt und hohe Lernfähigkeit von KI

In einer offenen Datenwelt, die ein hohes Problemlösungspotential von KI wahrnimmt, führt die offene Datennutzung zu einer hohen Lernfähigkeit von KI. Dadurch entsteht eine hohe Wettbewerbsintensität in der digitalen Wirtschaft.

Abbildung 5-12: Frage 4 – Datenwelt und maschinelles Lernen

Wie sieht die Arbeitswelt der Zukunft aus?

A

Klassische Arbeitswelt

In einer klassischen Arbeitswelt dient Arbeit im Wesentlichen zur monetären Absicherung. Unternehmen stehen Kooperationen eher zurückhaltend gegenüber und agieren vielfach auf Basis traditioneller Managementkonzepte. Atypische Arbeitsverhältnisse haben eher ein negatives Image.



B

Neue Arbeitswelten

In einer eher post-materialistischen Arbeitswelt tritt die monetäre Entlohnung in den Hintergrund. Unternehmen öffnen sich für Kooperationen sowie neue Managementkonzepte. Atypische Arbeitsverhältnisse haben vielfach ein positives Image.

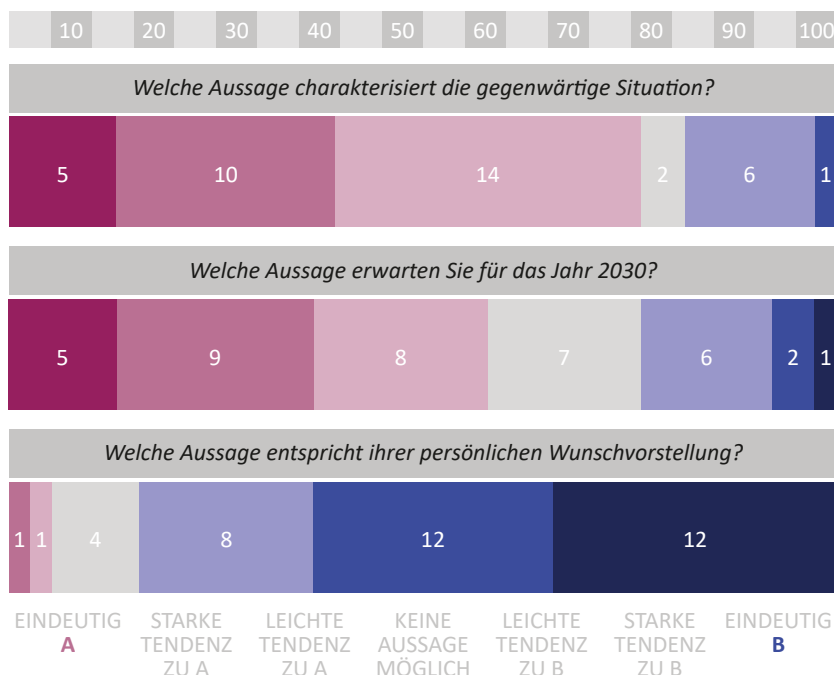
Abbildung 5-13: Frage 5 – Arbeitswelt

Welche Rolle spielen Netzwerke in der digitalen Wirtschaft – und welche Rolle spielt zukünftig Datensouveränität?

A

Starke Netzwerkeffekte und geringe Datensouveränität

Netzwerkeffekte gewinnen in der Wirtschaft immer mehr an Bedeutung und begünstigen monopolartige Strukturen. Diese prägen zunehmend die KI-Entwicklung und schränken den Zugang zu Daten ein. Datensouveränität lässt sich kaum noch durchsetzen, und KMUs werden vielfach von Innovationsmöglichkeiten ausgeschlossen.



B

Moderate Netzwerkeffekte und hohe Datensouveränität

Netzwerkeffekte führen nicht zu einer Monopolisierung. Vielmehr entstehen auf Basis einer hohen Datensouveränität der Bürger immer wieder neue Zugänge zu Daten und KI, die auch von KMUs genutzt werden können.

Abbildung 5-14: Frage 6 – Digitale Wirtschaft

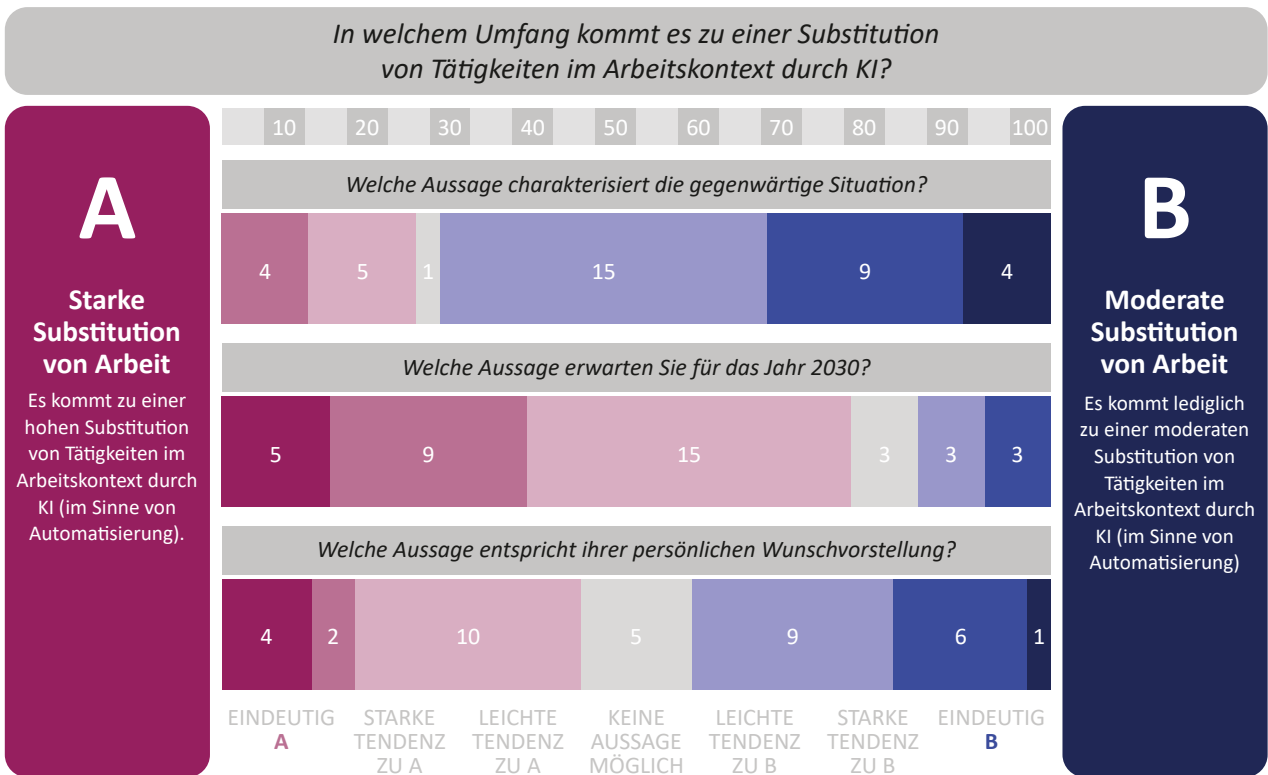


Abbildung 5-15: Frage 7 – Automatisierung

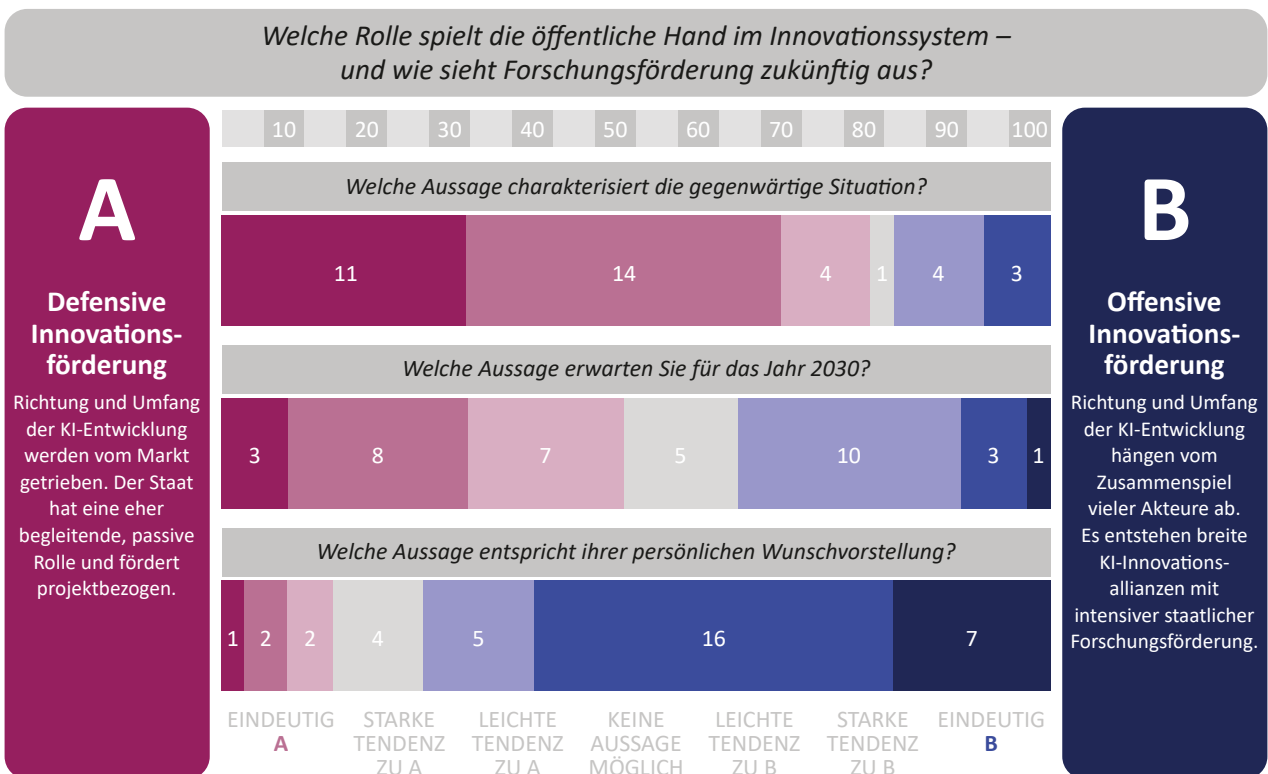


Abbildung 5-16: Frage 8 – Innovationssystem

Wer steuert die zukünftige Entwicklung von KI?

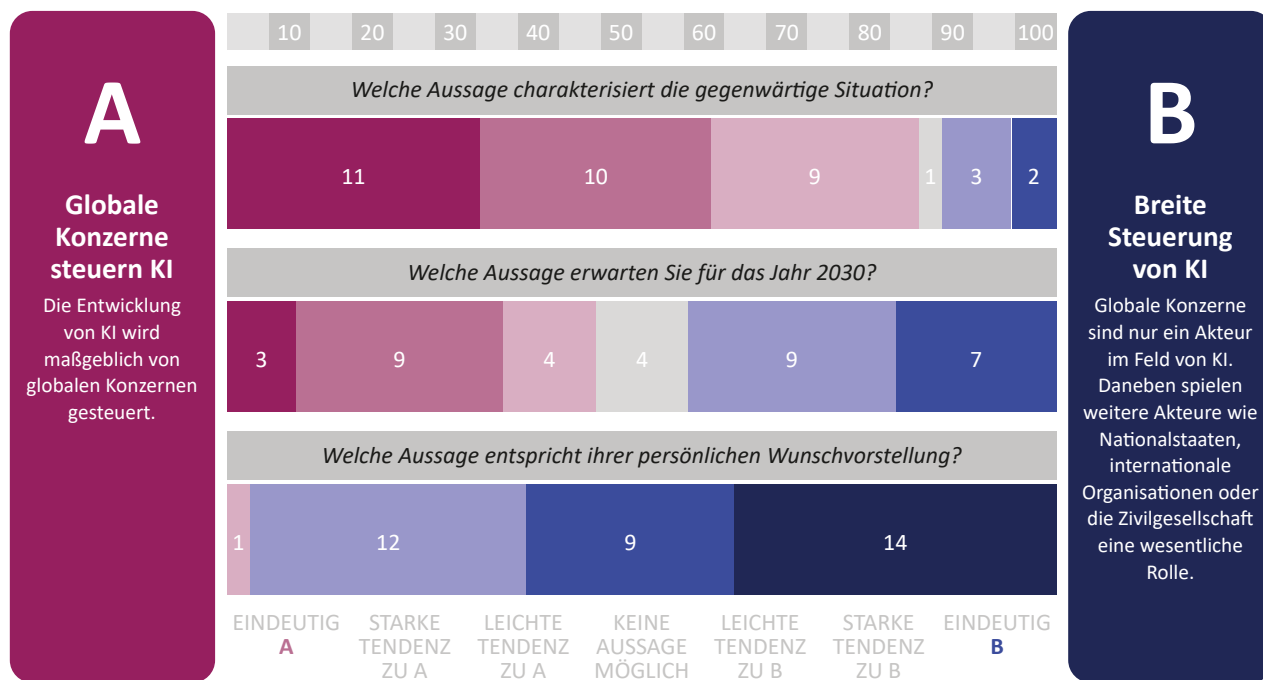


Abbildung 5-17: Frage 9 – Steuerung der KI-Entwicklung

5.5 LITERATURVERZEICHNIS

Absenger, Nadine et al. (2016): Digitalisierung der Arbeitswelt?! Ein Report aus der Hans-Böckler-Stiftung, in Nr. 24 · Mitbestimmungs-Report, Hans-Böckler-Stiftung: Düsseldorf

Albers, Markus (2017): Die Mitte des Schachbretts. Blog Zukunft der Arbeit, Bertelsmann Stiftung, 06.12.2017, Weblink <https://www.zukunftderarbeit.de/2017/12/06/die-mitte-des-schachbretts/>, abgerufen am 07.03.2019

Apt, Wenke et al. (2016): Foresight-Studie „Digitale Arbeitswelt“, Forschungsbericht 463. Bundesministerium für Arbeit und Soziales: Berlin

Arntz, Melanie, Gregory, Terry u. Zierahn, Ulrich (2018): Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen. Zentrum für europäische Wirtschaftsforschung: Mannheim

Autor, David H. (2013): The Task Approach to Labor Markets: An Overview, Working Paper 18711, National Bureau of Economic Research, Link <https://www.nber.org/papers/w18711.pdf>, abgerufen am 08.03.2019

Barlow, John Perry (1996): A Declaration of the Independence of Cyberspace, Electronic Frontier Foundation (EFF), Link <https://www.eff.org/cyberspace-independence>, abgerufen am 11.03.2019

Baukrowitz, Andrea u. Boes, Andreas (1996): Arbeit in der ‚Informationsgesellschaft‘ – Einige Überlegungen aus einer (fast schon) ungewohnten Perspektive. In: Schmiede, Rudi (Hrsg.) (1996): Virtuelle Arbeitswelten. Arbeit, Produktion und Subjekt in der ‚Informationsgesellschaft‘, Edition Sigma:Berlin, S. 129-157

Beck, Kent et al. (2001): Agile Manifesto, agilemanifesto.org, Link <https://agilemanifesto.org/iso/de/manifesto.html>, abgerufen am 11.03.2019

Belitz, Heike, Le Mouel, Marie u. Schiersch, Alexander (2018): Produktivität der Unternehmen steigt mit mehr wissensbasiertem Kapital, in DIW Wochenbericht Nr. 4.2018, DIW Berlin, Link https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.575785.de/18-4-1.pdf, abgerufen am 08.03.2019

Bertelsmann Stiftung (2015): Proklamation Zukunft der Arbeit, Bertelsmann Stiftung, Link https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/Qualitaetssiegel_Familienfreundlicher_Arbeitgeber/Proklamation_Zukunft_der_Arbeit.pdf, abgerufen am 08.03.2019

Bidder, Benjamin (2017): Keine Angst, die Maschinen kommen! SPIEGEL Online, 30.08.2017, Weblink <http://www.spiegel.de/wirtschaft/zukunft-der-arbeit-kollege-computer-und-die-angst-vor-dem-maschinenwinter-a-1163946.html>, abgerufen am 07.03.2019

Binkowski, Rafael (2018): Wie bei Star Wars – L2B2 hilft gerne, Stuttgart-Zeitung.de 25.04.2018, Link <https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.service-roboter-im-rathaus-ludwigsburg-wie-bei-star-wars-l2b2-hilft-gerne.869302cb-e7a4-447f-bfde-38595ee9ca26.html>, abgerufen am 11.03.2019

Blom, Philipp (2017): Was auf dem Spiel steht. Carl Hanser: München

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019): Nationale Industriestrategie 2030 – Strategische Leitlinien für eine deutsche und europäische Industriepolitik, BMWi: Berlin

Boes, Andreas (2005): Informatisierung. In: SOFI, IAB, ISF München, INIFES (Hrsg.): Berichterstattung zur sozioökonomischen Entwicklung in Deutschland. Arbeits- und Lebensweisen. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, S. 211-244

Bonin, Holger, Gregory, Terry u. Zierahn, Ulrich (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Kurzex-pertise Nr. 57, Zentrum für europäische Wirtschaftsforschung: Mannheim

Bostrom, Nick (2016): Superintelligenz. Szenarien einer kommenden Revolution. Suhrkamp: Berlin

Brien, Jörn (2018): KI schlägt 20 Anwälte bei der Analyse von Verträgen klar, t3n online 26.02.2018, Link <https://t3n.de/news/ki-schlaegt-anwaelte-analyse-963741/>, abgerufen am 11.03.2019

Brynjolfsson, Erik, Rock, Daniel u. Syverson, Chad (2017): Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox – A Clash of Expectations and Statistics, October 2017; Revised December 2017, National Bureau of Economic Research (NBER), Link <https://www.nber.org/chapters/c14007.pdf>, abgerufen am 11.03.2019

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (Hrsg.) (2017): Weißbuch Arbeiten 4.0, BMAS: Berlin, Link <https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a883-weissbuch.pdf>, abgerufen am 17.03.2017

Chui, Michael et al. (2018): Notes from the AI Frontier – Insights from hundreds of use cases, McKinsey Global Institute, Discussion Paper April 2018, Link <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Artificial%20Intelligence/Notes%20from%20the%20AI%20frontier%20Applications%20and%20value%20of%20deep%20learning/Notes-from-the-AI-frontier-Insights-from-hundreds-of-use-cases-Discussion-paper.ashx>, abgerufen am 11.03.2019

Dahrendorf, Ralf (1982): Wenn aus Arbeit sinnvolles Tun wird. Die Alternativen zur Arbeitsgesellschaft, DIE ZEIT Nr. 49/1982: Hamburg

Daugherty, Paul R. u. Wilson, H. James (2018): Human + Machine, Künstliche Intelligenz und die Zukunft der Arbeit, dtv: München

Dengler, Katharina, Matthes, Britta (2015): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland, IAB-Forschungsbericht 11/2015, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit: Nürnberg

Dengler, Katharina, Matthes, Britta (2018): Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen, IAB-Kurzbericht 4/2018, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit: Nürnberg

Dengler, Katharina, Matthes, Britta, Paulus, Wiebke (2014): Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt. Eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank. FDZ-Methodenreport 12/2014. Forschungsdatenzentrum der Bundesagentur für Arbeit: Nürnberg

Dinkla, Jörn (2016): Die ‚komplexe‘ Perspektive. Einführung in die digitale Arbeit, BoD: Norderstedt

Dobbs, Richard, Manyika, James, Woetzel, Jonathan (2015): No Ordinary Disruption. The Four Global Forces Breaking All the Trends. PublicAffairs: New York

EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2018): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2018, EFI: Berlin

Fink, Alexander u. Siebe, Andreas (2016): Szenario-Management. Von strategischem Vorausdenken zu zukunftsrobusten Entscheidungen. Campus: Frankfurt a.M.

Freitag, Lin (2018): „Die Digitalisierung verändert jeden Job in unserem Unternehmen.“, Wirtschaftswoche, 05.09.2018, Link <https://www.wiwo.de/erfolg/management/maschinenbauer-trumpf-die-digitalisierung-veraendert-jeden-job-in-unserem-unternehmen/22999904.html>, abgerufen am 11.03.2019

Frey, Carl Benedict u. Osborne, Michael A. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?, Oxford University Engineering Sciences Department: Oxford

Gausemeier, Jürgen, Guggemos, Michael u. Kreimeyer, Andreas (Hrsg.) (2018): Pilotphase Nationales Kompetenz-Monitoring (NKM), Basisbericht Methodik und Verfahren, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften: München

Gausemeier, Jürgen, Guggemos, Michael u. Kreimeyer, Andreas (Hrsg.) (2019): Pilotphase Nationales Kompetenz-Monitoring (NKM), Bericht: Data Science, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften: München

Gehrke, Birgit u. Kehrst, Christian (2018): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2018 (Kurzstudie), Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2018, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI): Berlin

Grass, Karen u. Weber, Enzo (2016): EU 4.0 – Die Debatte zu Digitalisierung und Arbeitsmarkt in Europa, IAB Discussion Paper 39/2016, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit: Nürnberg

Heckel, Manuel, Ermisch, Steffen u. von Lindern, Jakob (2018): Wir nannten es Arbeit – Künstliche Intelligenz und Automatisierung in der Arbeitswelt, t3n digital pioneers, Ausgabe 51, 2. Quartal 2018, S. 31-36

Hecker, Dirk et al. (2017): Zukunftsmarkt Künstliche Intelligenz. Potenziale und Anwendungen. Fraunhofer-Allianz Big Data: Leipzig

Herles, Benedikt (2018): Zukunftsblind. Wie wir die Kontrolle über den Fortschritt verlieren. Droemer: München

Herrmann, Wolfgang (2018): Unternehmen gehen KI-Projekte zu technisch an, Computerwoche Online 24.04.2018, Link <https://www.computerwoche.de/a/unternehmen-gehen-ki-projekte-zu-technisch-an,3544478,2>, abgerufen am 11.03.2019

Herz, Carsten (2018): So zwingt künstliche Intelligenz die Versicherer, sich neu zu erfinden, Handelsblatt online 16.08.2018, Link <https://app.handelsblatt.com/finanzen/versicherungen/technologie-so-zwingt-kuenstliche-intelligenz-die-versicherer-sich-neu-zu-erfinden/22915292.html>, abgerufen am 11.03.2019

Heuser, Uwe Jean et al. (2018): Was machen wir morgen? DIE ZEIT Nr. 18/2018, 26. April 2018: Hamburg

Hirsch-Kreinsen, Hartmut (Hrsg.) (2014): Wandel von Produktionsarbeit – „Industrie 4.0“, Soziologisches Arbeitspapier Nr. 38/2014, TU-Dortmund: Dortmund

Hornemann, Börries u. Steuernagel, Armin (Hrsg.) (2017): Sozialrevolution! Campus: Frankfurt a.M.

Jaeger, Lars (2017): Supermacht Wissenschaft. Unsere Zukunft zwischen Himmel und Hölle. Gütersloher Verlagshaus: Gütersloh

Kagermann, Henning, Wahlster, Wolfgang u. Helbig, Johannes (2013): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, Forschungsunion: Frankfurt a.M.

Kelnar, David u. Kostadinov, Asen (2019): The State of AI 2019: Divergence. MMC Ventures, Weblink <https://www.mmcventures.com/wp-content/uploads/2019/02/The-State-of-AI-2019-Divergence.pdf>, abgerufen am 07.03.2019

Knight, Will (2017): China's AI Awakening, MIT Technology Review, Link <https://www.technologyreview.com/s/609038/china-as-ai-awakening/>, abgerufen am 11.03.2019

Kondratjew, Nikolai D. (2008): Die langen Wellen der Konjunktur. In: Schumpeter: Joseph A. (2008): Konjunkturzyklen. Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses, Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik. Band 56, 1926, S. 573–609, Vandenhoeck & Ruprecht: Göttingen

Kovce, Philip (Hrsg.) (2017): Soziale Zukunft. Das bedingungslose Grundeinkommen – Die Debatte. Verlag Freies Geistesleben: Stuttgart

Kucklick, Christoph (2014): Die granulare Gesellschaft. Wie das Digitale unsere Wirklichkeit auflöst. Ullstein: Berlin

Leonhard, Gerd (2017): Technology vs. Humanity. Unsere Zukunft zwischen Mensch und Maschine. Vahlen: München

Matzner, Egon, Schettkat, Ronald, Wagner, Michael (1988): Beschäftigungsrisiko Innovation? Arbeitsmarktwirkungen moderner Technologien. Befunde aus der Meta-Studie, Edition Sigma: Berlin (West)

Radkau, Joachim (2017): Geschichte der Zukunft, Prognosen, Visionen, Irrungen in Deutschland von 1945 bis heute, Carl Hanser: München

Rahner, Sven (2014): „Der Mitarbeiter selbst wird wieder im Vordergrund stehen.“ Interview mit Henning Kagermann, ZEIT Online, Weblink <https://www.zeit.de/karriere/beruf/2014-11/henning-kagermann-zukunft-arbeit-interview>, abgerufen am 07.03.2019

Schiersch, Alexander u. Gehrke, Birgit (2013): FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 7-2013, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI): Berlin

Shoham, Yoav et al. (2018): The AI Index 2018 Annual Report, AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative, Stanford University: Stanford

SmartAIwork (2019): Zukunft der Betriebsabläufe: Sachbearbeitung zukunftsorientiert gestalten mit Automatisierung durch Künstliche Intelligenz, Weblink <https://www.smart-ai-work.de/>, abgerufen am 07.03.2019

Staab, Philipp u. Butollo, Florian (2018): Digitaler Kapitalismus – Wie China das Silicon Valley herausfordert, Friedrich-Ebert-Stiftung: Bonn

Stubbe, Julian, Lutze, Maxie u. Ferdinand, Jan-Peter (2019): Kreative Algorithmen für kreative Arbeit?, in: Wittpahl, Volker (Hrsg.) (2019): iit-Themenband Künstliche Intelligenz. Technologie, Anwendung, Gesellschaft, Springer: Berlin, Heidelberg

Südekum, Jens (2018): Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit, WPZ Analyse Nr. 19, 26.07.2018, Link <http://www.wpz-fgn.com/wp-content/uploads/PA19DigitalisierungZukunftArbeit20180726.pdf>, abgerufen am 08.03.2019

Tegmark, Max (2017): Leben 3.0 - Mensch sein im Zeitalter Künstlicher Intelligenz, Ullstein: Berlin

WEF – World Economic Forum (2018): Insight Report, The Future of Jobs Report 2018, Centre for the New Economy and Society: Genf

Welzer, Harald (2019): Alles könnte anders sein. Eine Gesellschaftsutopie für freie Menschen. S. Fischer: Frankfurt a.M.

Wilkens, Andreas (2017): China setzt voll auf künstliche Intelligenz, Heise Online, 24.07.2017, Link <https://www.heise.de/newsticker/meldung/China-setzt-voll-auf-Kuenstliche-Intelligenz-3781240.html> abgerufen am 11.03.2019

Williams, Greg (2018): Why China will win the global race for complete AI dominance, Wired, 16.04.2018, Link <https://www.wired.co.uk/article/why-china-will-win-the-global-battle-for-ai-dominance>, abgerufen am 11.03.2019

Wittpahl, Volker (Hrsg.) (2019): iit-Themenband Künstliche Intelligenz. Technologie, Anwendung, Gesellschaft, Springer: Berlin, Heidelberg

Wolter, Marc Ingo et al. (2015): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie. Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. IAB-Forschungsbericht 8/2015. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit: Nürnberg

Wolter, Marc Ingo et al. (2016): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie. Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. IAB-Forschungsbericht 13/2016. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit: Nürnberg

Wolter, Marc Ingo et al. (2018): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie. Szenario-Rechnungen im Rahmen der fünften Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. Vorläufige Fassung. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit, Link https://www.bibb.de/dokumente/pdf/qube_welle5_W4.0_final.pdf, abgerufen am 08.03.2019

5.6 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abbildung 1-1: Hauptphasen des Szenarioprozesses
- Abbildung 1-2: Projektmodule im Überblick
- Abbildung 2-1: Ausgewählte Rohszenarien im Zukunftsraum (Zukunftslandkarte)
- Abbildung 2-2: Landkarte KI-basierter Arbeitswelt-Szenarien 2030
- Abbildung 2-3: Unterscheidung der Szenarien nach „Lernfähigkeit der KI und Unterstützung der Mensch-Technik-Interaktion“
- Abbildung 2-4: Unterscheidung der Szenarien nach „Rolle der Konzerne bei der KI-Entwicklung“
- Abbildung 2-5: Einteilung der Landkarte in Quadranten
- Abbildung 2-6: Unterscheidung der Szenarien nach „Leistungsfähigkeit der KI und Substitutionseffekten bei Erwerbsarbeitsplätzen“
- Abbildung 2-7: Unterscheidung der Szenarien nach „Datenzugang und KI-Diffusion“
- Abbildung 2-8: Unterscheidung der Szenarien nach „Veränderungsfähigkeit und -bereitschaft von Unternehmen“
- Abbildung 2-9: Unterscheidung der Szenarien nach „Beschäftigungsverhältnissen“
- Abbildung 2-10: Unterscheidung der Szenarien nach „Entwicklung der Erwerbsarbeit“
- Abbildung 2-11: Unterscheidung der Szenarien nach „Substitutionseffekten der KI bei Tätigkeiten“
- Abbildung 2-12: Unterscheidung der Szenarien nach „Wahrnehmung von KI“
- Abbildung 2-13: Unterscheidung der Szenarien nach „Stärke der Sozialsysteme“
- Abbildung 2-14: Unterscheidung der Szenarien nach „Bedeutung der Arbeit für die Gesellschaft und Datensouveränität“
- Abbildung 2-15: Trägheits-Szenario „Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt“
(Szenario 1) – Kernprämissen
- Abbildung 2-16: Trägheits-Szenario „Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt“
(Szenario 1) – Kausale Zusammenhänge
- Abbildung 2-17: Trägheits-Szenario „Gebremste KI-Entwicklung mit geringen Folgen für die Arbeitswelt“
(Szenario 1) – Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen
- Abbildung 2-18: Automations-Szenario „Automatisierung in klassischer Konzernwelt“ (Szenario 2) – Kernprämissen
- Abbildung 2-19: Automations-Szenario „Automatisierung in klassischer Konzernwelt“ (Szenario 2) – Kausale Zusammenhänge
- Abbildung 2-20: Automations-Szenario „Automatisierung in klassischer Konzernwelt“ (Szenario 2) – Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen
- Abbildung 2-21: Plattform-Szenario „Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung“
(Szenario 3) – Kernprämissen
- Abbildung 2-22: Plattform-Szenario „Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung“
(Szenario 3) – Kausale Zusammenhänge
- Abbildung 2-23: Plattform-Szenario „Globale Plattform-Unternehmen treiben KI-basierte Automatisierung“
(Szenario 3) – Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen
- Abbildung 2-24: Ambivalenz-Szenario „Dynamische KI-Entwicklung, aber in alter Arbeitswelt gefangen“
(Szenario 4) – Kernprämissen
- Abbildung 2-25: Ambivalenz-Szenario „Dynamische KI-Entwicklung, aber in alter Arbeitswelt gefangen“
(Szenario 4) – Kausale Zusammenhänge
- Abbildung 2-26: Ambivalenz-Szenario „Dynamische KI-Entwicklung, aber in alter Arbeitswelt gefangen“
(Szenario 4) – Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen

Abbildung 2-27: Transformations-Szenario „KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk“
(Szenario 5) – Kernprämissen

Abbildung 2-28: Transformations-Szenario „KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk“
(Szenario 5) – Kausale Zusammenhänge

Abbildung 2-29: Transformations-Szenario „KI schafft neue Arbeitswelten in einem dynamischen Netzwerk“
(Szenario 5) – Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen

Abbildung 2-30: Visions-Szenario „KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft“
(Szenario 6) – Kernprämissen

Abbildung 2-31: Visions-Szenario „KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft“
(Szenario 6) – Kausale Zusammenhänge

Abbildung 2-32: Visions-Szenario „KI als Problemlöser auf dem Weg in die Post-Erwerbsgesellschaft“
(Szenario 6) – Von KI betroffene Tätigkeitsgruppen

Abbildung 2-33: Vergleich der Szenarien

Abbildung 2-34: Hauptsächliche Wirkungen der KI auf unterschiedliche Tätigkeitsgruppen im Vergleich der Szenarien

Abbildung 3-1: Bewertungen der Szenarien (Nähe zur Gegenwart, erwartete und gewünschte Zukunft) im Vergleich

Abbildung 3-2: Bewertung der Szenarien nach ihrer Nähe zur Gegenwart

Abbildung 3-3: Szenarien mit größter Nähe zur Gegenwart

Abbildung 3-4: Bewertung der Szenarien nach ihrer Nähe zur erwarteten Zukunft

Abbildung 3-5: Erwartete Zukünfte

Abbildung 3-6: Bewertung der Szenarien nach ihrer Nähe zur gewünschten Zukunft

Abbildung 3-7: Gewünschte Zukünfte

Abbildung 3-8: Szenario-Bewertung im Überblick: Ist-Zustand (IST), erwartete Zukünfte (EZ), gewünschte Zukünfte (GZ)

Abbildung 3-9: Zusammenfassung der Bewertung für die neun Kerndimensionen

Abbildung 3-10: Verknüpfung der Bewertung für Kerndimensionen und Szenarien

Abbildung 5-1: Strukturierung des Szenariofeldes

Abbildung 5-2: Schlüsselfaktoren-Katalog

Abbildung 5-3: Aktiv-Passiv-Grid der Einflussfaktoren

Abbildung 5-4: Beispiel für einen Schlüsselfaktor mit zwei Kerndimensionen und vier alternativen Zukunftsprojektionen

Abbildung 5-5: Konsistenzanalyse der Zukunftsprojektionen

Abbildung 5-6: Mapping konsistenter Projektionsbündel (= Rohszenarien) im Zukunftsraum

Abbildung 5-7: Einteilung der Zukunftslandkarte anhand von Kerndimensionen

Abbildung 5-8: Überblick über die Szenarien mit jeweiligen Projektionen der Schlüsselfaktoren

Abbildung 5-9: Frage 1 – Digitalisierung

Abbildung 5-10: Frage 2 – KI-Diffusion und Mensch-Maschine-Interaktion

Abbildung 5-11: Frage 3 – Unternehmensorganisation

Abbildung 5-12: Frage 4 – Datenwelt und maschinelles Lernen

Abbildung 5-13: Frage 5 – Arbeitswelt

Abbildung 5-14: Frage 6 – Digitale Wirtschaft

Abbildung 5-15: Frage 7 – Automatisierung

Abbildung 5-16: Frage 8 – Innovationssystem

Abbildung 5-17: Frage 9 – Steuerung der KI-Entwicklung

SACHBEARBEITUNG DER ZUKUNFT - **Betriebsabläufe gestalten mit Künstlicher Intelligenz**

Das Verbundvorhaben SmartAlwork entwickelt Gestaltungslösungen, wie sich Künstliche Intelligenz für eine menschengerechte und produktivitätsfördernde Gestaltung von Arbeit in Sachbearbeitungsprozessen nutzen lässt. Ebenso werden Handlungshilfen zur Kompetenzentwicklung erarbeitet. Die Ergebnisse werden in einer Digitalen Toolbox bereitgestellt und unterstützen dabei, die Transformation zu KI-Arbeitssystemen in der Sachbearbeitung erfolgreich zu gestalten.

Die Teilvorhaben des Verbundprojekts werden von neun Konsortialpartnern einschließlich drei kleinen und mittleren Unternehmen aus Dienstleistung, Handwerk und Industrie durchgeführt. Darüber hinaus wird SmartAlwork von einem internationalen Expertenpanel, Transferpartnern und Value-Partnern begleitet und unterstützt.

Das Verbundprojekt SmartAlwork wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm »Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen« unter dem Förderkennzeichen 02L17B00ff gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen/den Autoren.

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**