




Bundesministerium
für Arbeit und Soziales



Robert Peters, Klaus Burmeister, Wenke Apt

Arbeiten mit Künstlicher Intelligenz – fünf Kurzscenarien zur „Mensch-Technik-Interaktion 2030“



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

Kurzbeschreibung

Diese Studie untersucht die Wirkungen der Künstlichen Intelligenz (KI) auf die Beziehungen von Mensch und Technik in Wirtschaft und Gesellschaft im Zeitraum bis 2030. Dazu entwickeln die Autor:innen fünf Kurzscenarien zur „Mensch-Technik-Interaktion 2030“. Das Szenario mit der höchsten angenommenen Eintrittswahrscheinlichkeit wird anschließend vertieft auf den drei zuvor differenzierten Ebenen „Arbeitsplatz“, „Unternehmen“ und „Innovationsökosystem“ betrachtet. Dabei werden u. a. die sich aus dem Szenario ergebenden Veränderungen der Arbeitsqualität abgeschätzt. Der Bericht schlägt eine Gestaltungspartnerschaft von Wirtschaft, Gewerkschaften, Zivilgesellschaft und Politik vor, um eine humanzentrierte Mensch-Technik-Interaktion bis 2030 zu erreichen. Als Impulse für diese zu etablierende Gestaltungspartnerschaft beschreibt der Bericht fünf relevante Handlungsperspektiven.

Abstract

This study examines the effects of artificial intelligence (AI) on the relationship between humans and technology in business and society in the period up to 2030. The authors develop five short scenarios for „Human-Technology Interaction 2030“. The scenario with the highest assumed probability of occurrence is then examined in depth at the three levels of „workplace“, „company“ and „innovation ecosystem“. Among other things, the changes in the quality of work resulting from the scenario are estimated. The report proposes a partnership of business, trade unions, civil society and politics to achieve human-centered human-technology interaction by 2030. The report describes five relevant perspectives for action as impulses for this design partnership to be established.

Inhaltsverzeichnis

Kurzbeschreibung	3
Abstract	3
Inhaltsverzeichnis	4
Zusammenfassung	5
1. Einleitung	6
2. Arbeiten mit Künstlicher Intelligenz: thematische Einführung	8
2.1 Diskurs um Künstliche Intelligenz und Arbeit	9
2.2 Ableitung und Diskussion der Forschungsfragen und Ziele der Analyse	10
3. Methodisches Vorgehen	11
4. Szenarien: Mensch-Technik-Interaktion 2030	13
4.1 Transformation	16
4.2 Automation 1.0	22
4.3 Industrie 4.0	28
4.4 Plattformökonomie	34
4.5 Ambivalenz-Szenario	40
5. Vertiefung des wahrscheinlichsten Szenarios	44
5.1 Interaktion von Mensch und intelligenten Systemen am Arbeitsplatz im Jahr 2030	45
5.2 Arbeits-, Geschäfts-, Entwicklungs- und Einführungsprozesse in 2030	47
5.3 Innovationsökosystem im Jahr 2030	48
6. Einordnung und Bewertung der Szenarien	49
7. Gesellschaftliche Handlungsperspektiven auf dem Weg in eine humanzentrierte Arbeit mit intelligenten Systemen	52
8. Literaturverzeichnis	56
Abbildungsverzeichnis	57
Abkürzungsverzeichnis	57

Zusammenfassung

Diese Studie untersucht die Wirkungen der Künstlichen Intelligenz (KI)¹ auf die Beziehungen von Mensch und Technik in Wirtschaft und Gesellschaft im Zeitraum bis 2030. Auf Grundlage einer vernetzten Betrachtung verschiedener Schlüsselfaktoren entwickeln wir plausible, mögliche Entwicklungspfade für die nähere Zukunft. Die Auswahl der zentralen Schlüsselfaktoren ermöglicht eine Entwicklung von Kurzscenarien. Die in diesem Bericht betrachteten Auswirkungen von KI beziehen sich auf (1) die Mensch-Maschine-Interaktionen am Arbeitsplatz und das direkte Arbeitsumfeld, (2) auf das Unternehmen als Organisationssystem, dessen Strukturen, Beziehungen und Kulturen sowie auf das (3) Innovationsökosystem, in das Unternehmen wie Beschäftigte eingebunden sind.

Zunächst ordnet der Bericht die hier betrachteten Fragen in den Diskurs über Künstliche Intelligenz und Arbeit ein und entwickelt fünf Kurzscenarien zur „Mensch-Technik-Interaktion 2030“.

Die Entwicklung der Szenarien wurde dabei durch eine Expert:innenbefragung unterstützt. Das Szenario mit der höchsten von den Expert:innen angenommenen

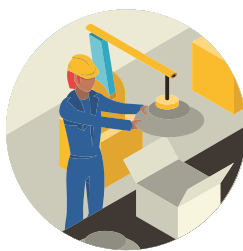
Eintrittswahrscheinlichkeit (Szenario 5: Ambivalenz) wird anschließend vertieft auf den drei zuvor differenzierten Ebenen „Arbeitsplatz“, „Unternehmen“ und „Innovationsökosystem“ betrachtet. Dabei werden u. a. die sich aus dem Szenario ergebenden Veränderungen der Arbeitsqualität entlang der Dimensionen des „DGB-Index: Gute Arbeit“ abgeschätzt.

Der Bericht kommt zu dem Ergebnis, dass angesichts der erheblichen Komplexität der in Umfang und Wirkrichtung bislang nur bedingt absehbaren Transformation bis 2030 eine Gestaltungspartnerschaft von Wirtschaft, Gewerkschaften, Zivilgesellschaft und Politik notwendig ist, um eine humanzentrierte Mensch-Technik-Interaktion bis 2030 zu erreichen. Als Impulse für diese zu etablierende Gestaltungspartnerschaft beschreibt der Bericht fünf relevante Handlungsperspektiven:

- Kein Potenzial verschenken!
- Gemeinsam für Kompetenzaufbau!
- Wettbewerbsfähigkeit neu denken!
- Barrieren überwinden!
- Sicherheit in der Transformation!



**Szenario 1:
Transformation**



**Szenario 2:
Automation 1.0**



**Szenario 3:
Industrie 4.0**



**Szenario 4:
Plattformökonomie**



**Szenario 5:
Ambivalenz**

¹ Definition: „Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet Systeme mit einem ‚intelligenten‘ Verhalten, die ihre Umgebung analysieren und mit einem gewissen Grad an Autonomie handeln, um bestimmte Ziele zu erreichen. KI-basierte Systeme können rein softwaregestützt in einer virtuellen Umgebung arbeiten (z. B. Sprachassistenten, Bildanalysesoftware, Suchmaschinen, Sprach- und Gesichtserkennungssysteme), aber auch in Hardwaresysteme eingebettet sein (z. B. moderne Roboter, autonome Pkw, Drohnen oder Anwendungen des ‚Internet der Dinge‘)“ (Europäische Kommission 2018b).

1. Einleitung

Dieser Szenario-Sprint entstand im Rahmen der Strategischen Vorausschau des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) unter Beteiligung von 33 Expert:innen aus Wissenschaft, Technikentwicklung, Unternehmen, Gewerkschaften und Zivilgesellschaft im Zeitraum 2021/22. Der Bericht liefert eine vertiefte und unabhängige Analyse der Wirkungen von Künstlicher Intelligenz (KI) auf die Beziehungen von Mensch und Technik in Wirtschaft und Gesellschaft. In dieser Analyse wurden Kurzscenarien für den Zeitraum bis 2030 entwickelt. Ziel ist es, in einer vernetzten Betrachtung unterschiedlicher Schlüsselfaktoren plausible, mögliche Entwicklungspfade für die nähere Zukunft zu beschreiben. Hierzu wurde die Analyse methodisch so angelegt, dass die Auswahl der zentralen Schlüsselfaktoren eine Entwicklung von Kurzscenarien ermöglicht, die es erlauben, Aussagen zu drei relevanten Ebenen zu treffen:

Die möglichen Auswirkungen von KI

- (1) beziehen sich auf die Mensch-Maschine-Interaktionen am Arbeitsplatz und das direkte Arbeitsumfeld,
- (2) auf das Unternehmen als Organisationssystem, dessen Strukturen, Beziehungen und Kulturen
- (3) sowie auf das Innovationsökosystem, in das Unternehmen wie Beschäftigte eingebunden sind.

Dabei betrachtet der hier vorgestellte Bericht die mögliche Entwicklung von KI und ihrer Anwendung in der Arbeitswelt in ihrer holistischen Bedingtheit sowie im Kontext gesellschaftlicher, politischer und ökonomischer Rahmenbedingungen.

Ausgangssituation KI-basierter Arbeitswelten 2030

Heute befinden wir uns in einer technologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Umbruchsituation.

Die öffentliche Debatte über die Auswirkungen von KI auf Gesellschaft und Arbeitswelt sind in weiten Teilen von einer Polarisierung zwischen Utopie und Dystopie geprägt: „Berichtet und diskutiert wird über Probleme, Ängste und Chancen, über Pessimisten und Optimisten. Die Polarisierung zeigt sich zugleich in negativen und positiven Kontexten wie wegfallenden und neu entstehenden Arbeitsplätzen (Jobkiller vs. Jobmotor) [Hervorhebung im Original]“ (Cür-Seker 2021, 6). Dazu stellt eine interdisziplinäre Expert:innengruppe im Fachdialog „Mensch-Technik-Interaktion – Arbeiten mit Künstlicher

Intelligenz“¹ des „Observatoriums Künstliche Intelligenz in Arbeit und Gesellschaft“ fest: „Dies erschwert eine sachliche Auseinandersetzung mit technologischer Leistungsfähigkeit heutiger und künftiger KI-Systeme: für jede:n Einzelne:n, in der Forschungs- und Entwicklungspraxis von Unternehmen sowie im gesellschaftlichen Diskurs über die Gestaltung des politischen Rahmens für den konkreten Einsatz von KI.“ Daher erscheint es notwendig, im Rahmen einer Szenario-Entwicklung zum künftigen Verhältnis von Mensch und Maschine in der Arbeitsgesellschaft von einem möglichst realitätsnahen Verständnis von heutiger und künftiger leistungsfähiger KI auszugehen.

Ziel und Aufbau des Berichts

Angesichts solch grundlegender Veränderungen bietet ein szenariobasiertes Vorgehen eine geeignete Grundlage, um einen strukturierten und konstruktiven Diskurs über die Gestaltung einer von intelligenten und lernenden Systemen geprägten Arbeitswelt zu befruchten. Szenarien erlauben es, ausgehend von unterschiedlichen plausiblen und nachvollziehbaren Zukunftsbildern den erwartbaren Horizont möglicher KI-Zukünfte auszuleuchten. Damit wird es möglich, die Skizze eines möglichen Handlungspfades zu beschreiben, wie die Mensch-Technik-Interaktion unter den Bedingungen KI-basierter Systeme künftig aussehen kann und unter welchen Voraussetzungen „ein Paradigmenwechsel weg von einer Technologie-, hin zu einer Menschenzentrierung in der Technikgestaltung“ (Fachdialog Mensch-Maschine-Interaktion — Arbeiten mit Künstlicher Intelligenz, 2020-21) gelingt.

Der vorliegende Bericht ordnet zunächst aktuelle Fragestellungen in den Diskurs über Künstliche Intelligenz und Arbeit ein (Abschnitt 2.1). Auf dieser Grundlage werden anschließend die untersuchten Forschungsfragen für die Szenario-Analyse abgeleitet (Abschnitt 2.2). Nachdem das methodische Vorgehen erläutert wurde (Abschnitt 3), werden fünf Szenario-Entwürfe „Mensch-Technik-Interaktion 2030“ vorgestellt (Abschnitt 4). Dabei werden jeweils die drei Ebenen „Arbeitsplatz“, „Unternehmen“ und „Innovationsökosystem“ differenziert. Das Szenario mit der höchsten angenommenen Eintrittswahrscheinlichkeit wird anschließend vertieft betrachtet (Abschnitt 5). Abschließend präsentiert der Bericht, welche gesellschaftlichen Handlungsfelder auf dem Weg in eine humanzentrierte Arbeit mit intelligenten Systemen identifiziert werden konnten (Abschnitt 6).

¹ Im Rahmen des Fachdialogs kamen zwischen September 2020 und Dezember 2021 mehr als 80 Expert:innen aus Wissenschaft, Technikentwicklung, Unternehmen, Gewerkschaften und Zivilgesellschaft zusammen. Nähere Informationen zum Fachdialog gibt es auch online unter: ki-observatorium.de/rubriken/anwenden/impulspapier-zur-mti-fachdialogreihe-veroeffentlicht.

2. Arbeiten mit Künstlicher Intelligenz: thematische Einführung

Grundannahmen

Die vorliegende Analyse geht von einer zunehmenden Verbreitung schwacher KI im Zeitraum bis 2030 aus. Eine „starke“ KI, die uns als ebenbürtiger Partner entgegentritt – was oft mit dem Erreichen einer technologischen Singularität verglichen wird –, ist bis 2030 nicht zu erwarten. Wir gehen weiterhin davon aus, dass die KI sich nach wie vor in einem frühen Stadium der Technikentwicklung befindet, somit steht der KI-Einsatz in Unternehmen noch am Anfang (André und Bauer 2021; Stowasser und Suchy 2020). Damit stehen wir am Beginn einer umfassenden Gestaltungsdekade und haben als Gesellschaft die Chance für eine aktive Mitgestaltung. KI kann dabei radikale Veränderungen der soziotechnischen Interaktion zwischen Mensch, Technik und Organisation (Hessen et al. 2021) hervorrufen und zu einem Umbruch führen, der das Gesamtsystems von Arbeit, Produktion und Konsum betrifft. Möglich erscheint eine grundlegende „Neujustierung der Arbeitsteilung“ zwischen Mensch und Technik (Huchler et al. 2020).

2.1 Diskurs um Künstliche Intelligenz und Arbeit

Die gesellschaftliche Auseinandersetzung mit KI und Arbeit lässt sich in drei Phasen differenzieren:

- Phase I: Frühphase des Diskurses (2005 – 2017)
- Phase II: Diskurs erreicht die Politik (2018 – 2020)
- Phase III: Diskurs erreicht die Arbeitswelt (seit 2021)

Frühphase des Diskurses (2005 – 2017)

Ab Mitte der 2000er-Jahre erfasst das Thema der künstlichen Intelligenz eine breitere Fachöffentlichkeit. Hierzu trugen vor allem die gesteigerte Leistungsfähigkeit der Computer bei (Moore'sches Gesetz), aber auch die erlebbare Errungenschaft fast grenzenloser mobiler Kommunikation (mobile Datenübertragung; Smartphone) sowie öffentlichkeitswirksam inszenierte Demonstrationen geballter Rechenleistung, wie die von IBM mit Watson in der Quizsendung Jeopardy (Februar 2011). In den 2010er-Jahren nimmt die Entwicklung von Sprachassistenzsystemen Fahrt auf (Peters 2022). „Alpha Go“ gewinnt 2016 gegen Go-Champion Lee Sedol. AlphaFold gewinnt 2018 im CASP-Wettbewerb. In der öffentlichen Debatte waren in dieser Phase Vision und Realität für die breite Gesellschaft nur schwer zu differenzieren. Noch dazu mahnten auch einflussreichen Stimmen, wie die von Stephen Hawking, vor einer drohenden Übermacht der KI (2014). Insgesamt bezogen sich die weitreichenden und in diesem Geiste diskutierten Folgen von KI für die Gesellschaft auf die abstrakte Vorstellung

einer „starken KI“. So wies der Oxford-Wissenschaftler Nick Bostrom auf eine mögliche „Superintelligenz“ hin (Bostrom 2020).

Der KI-Diskurs erreicht die Politik (2018 – 2020)

Der KI-Diskurs wurde auch zum Ende der 2010er-Jahre noch stark feuilletonistisch sowie von inspirierenden und fantastisch anmutenden Silicon-Valley-Visionen geprägt. Beispiele dafür: Die Singularitätsthese von Kurzweil; die Idee des Transhumanismus als neuer „sozialer Bewegung“, sie führt die Idee von „Cyborgs“ weiter und knüpft niedrigschwelliger an eine wachsende Gruppe von Menschen mit Implantaten an. Es geht letztlich um eine Fusion von Mensch und Maschine: um den von Google-Gründer Larry Page erklärten Kampf für Unsterblichkeit, die er mit dem Calico-Projekt verfolgt, um die gegenwärtig diskutierte Vision eines Human-Brain-Interfaces, wie sie von Elon Musk angestrebt wird und die er mit der Gründung des Unternehmens Neuralink vorantreibt (Zimmermann 2018). Zunehmend erreichte der Diskurs jedoch auch die Politik. Während die US-Regierung unter Präsident Obama bereits 2016 eine eigene KI-Strategie formulierte, kam der KI-Diskurs ab 2018 verstärkt in der politischen Öffentlichkeit in Deutschland an. So griff die in Deutschland für Fragen der Innovation zuständige Expertenkommission für Forschung und Innovation in ihrem Jahresgutachten 2018 (Expertenkommission Forschung und Innovation 2018) das KI-Thema auf. Sie fokussierte in ihrem Bericht die Entwicklung „autonomer Systeme“, womit sie den Leitgedanken von „Industrie 4.0“ weiterführte. KI und Arbeitsgestaltung waren hier noch kein Gegenstand der Erörterung.

Die unabhängige „High-Level Expert Group on AI“ der Europäischen Kommission wurde im Juni 2018 eingesetzt und veröffentlichte ihre Guidelines für eine vertrauensvolle KI („Trustworthy AI“) mit sieben Anforderungen (Unabhängige Hochrangige Expertengruppe für Künstliche Intelligenz 2018). Ebenfalls im Juni 2018 wurde die Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz des Deutschen Bundestages“ eingesetzt. Im November 2018 wurde die KI-Strategie der Bundesregierung vorgestellt, die im Dezember 2020 fortgeschrieben wurde (Bundesregierung 2018; Deutscher Bundestag 2020). Das Thema Künstliche Intelligenz wurde mit der Vorlage der KI-Strategie explizit auch zu einem Thema der Arbeitsmarktpolitik. 2020 etablierte die Denkfabrik des BMAS das „Observatorium Künstliche Intelligenz in Arbeit und Gesellschaft“ als eine Maßnahme aus der KI-Strategie der Bundesregierung, mit dem Ziel, die Auswirkungen von KI auf Arbeit und Gesellschaft zu beobachten, zu analysieren und zu gestalten.

Der Diskurs erreicht die Arbeitswelt ab 2021

Laut Bitkom wenden bislang rund 8% der Unternehmen KI aktiv an (Bitkom Research 2021). Die bislang noch geringe Verbreitung entsprechender Technologien trägt dazu bei, dass die Beschäftigung mit KI und ihren Auswirkungen auf die Arbeitswelt konstruktiver und wissenschaftlich fundierter geworden ist. So liegen bereits grundlegende Instrumentarien und Leitfäden für die konkrete Gestaltung des Einsatzes von KI in der Verwaltung vor, die Praktikerinnen aufseiten von Arbeitnehmenden wie Arbeitgebenden konkret unterstützen (Stowasser und Suchy 2020; Puntschuh und Fetic 2020). Der Diskurs ist dabei weiterhin von dem bereits skizzierten Narrativ der Automatisierungsdebatte geprägt. Er zeigt nach wie vor eine vereinfachte Dichotomie zwischen utopischen und dystopischen Auswirkungen intelligenter Systeme auf Beschäftigung (Peters 2021).

Der KI-Diskurs ist als Teil einer gesellschaftlichen Umbruchphase zu interpretieren. Er findet in einem gesamtgesellschaftlichen Diskurs statt, in dem Transformationsfragen immer dominanter werden.

2.2 Ableitung und Diskussion der Forschungsfragen und Ziele der Analyse

Mit der vorliegenden Szenario-Analyse geht es vorausschauend darum, in der noch frühen Einführungsphase von KI die richtigen Fragen rechtzeitig zu stellen und den Gestaltungsraum vor dem Hintergrund der erwarteten Veränderungen zu öffnen. Dabei folgt eine menschengerechte Technikgestaltung dem Grundsatz, dass Technologien und insbesondere der KI-Einsatz dezidiert die Potenziale menschlichen Denkens und Handelns adressieren. In den vorliegenden Szenarien geht es darum, ein systemisch angelegtes Gesamtbild zu erzeugen.

3. Methodisches Vorgehen

Zur Entwicklung von Zukunftsbildern greift die Studie auf einen Szenario-Ansatz zurück, um mögliche, plausible, hinreichend voneinander abgrenzbare Korridore für soziotechnische Entwicklungen zu identifizieren. Die Szenarien beschreiben, wie im Jahr 2030 das Verhältnis von Mensch und technischen Systemen in einer von KI geprägten Arbeitswelt aussehen könnte.

Diese Studie nimmt dabei einen Szenario-Sprint vor und nutzt zur Identifikation für den konkreten Fokus der Untersuchung relevanter Schlüsselfaktoren die Meta-Auswertung eines bereits abgeschlossenen, breit angelegten Szenario-Prozesses zu KI in der Arbeitswelt 2030 (Burmeister et al. 2019). Bezogen auf das Jahr 2030 werden auf dieser Grundlage zu jedem Schlüsselfaktor hinreichend abgrenzbare Projektionen entwickelt, die mögliche Zustände für den jeweiligen Schlüsselfaktor beschreiben. Ausgehend von dem so entwickelten „Morphologischen Kasten“ werden fünf mögliche Rohszenarien entwickelt.

Die Befragung fand im August 2021 statt. Es beteiligten sich insgesamt 33 Expert:innen aus Wissenschaft, Technikentwicklung, Unternehmen, Gewerkschaften und Zivilgesellschaft. Die Expert:innen bewerteten dabei die Plausibilität der Rohszenarien sowie deren Eintrittswahrscheinlichkeit. Im Falle von Hinweisen auf Plausibilitätsdefizite konnten die Befragten konkrete Hinweise geben, worin mögliche Inkonsistenzen bestehen. Ebenfalls abgefragt wurde, welche Szenarien als wünschenswert oder nicht wünschenswert eingeschätzt werden. Die Expert:innen identifizierten die für jedes Szenario als zentral eingeschätzten Schlüsselfaktoren, die kritisch für die Konstitution der Szenarien betrachtet werden. Weiterführend gaben die Expert:innen konkrete Einschätzungen zu sich aus den jeweiligen Szenarien potenziell ergebenden Herausforderungen. Bereits die Rohszenarien wurden von mehr als 70% der Befragten als plausibel bewertet. Nur ein Szenario erreichte einen Plausibilitäts-Wert von 68%. Auf Basis der Expert:inneneinschätzung zur Plausibilität einzelner Projektionen und ihrer vernetzten Wirkung innerhalb der Rohszenarien wurde der Morphologische Kasten angepasst und anschließend kurze Szenario-Beschreibungen ausgearbeitet.

Das Szenario mit der von den Expert:innen angegebenen höchsten Eintrittswahrscheinlichkeit und Plausibilität wurde als Referenz-Szenario ausgewählt und in einem weiteren Schritt (Vertiefung des wahrscheinlichsten Szenarios) eingehender betrachtet. Dazu wurde die Szenario-Beschreibung vertieft ausgearbeitet. Diese Vertiefung beschreibt die mögliche Zukunft 2030, bezogen auf die Interaktion von Mensch und intelligenten Systemen am Arbeitsplatz, die Gestaltung von Arbeits- und Geschäftsprozessen und Prozessen zur Entwicklung und Einführung neuer Technologien sowie die Beschaffenheit des Innovationsökosystems. Dabei werden auch mögliche Veränderungen der Arbeitsqualität bei Eintritt des Referenz-Szenarios abgeschätzt. Dies erfolgt entlang

der Kriterien guter Arbeit des DGB-Index (Glock et al. 2021). Ausgehend davon entwickelt der Bericht Diskussionsimpulse in Form von Handlungsperspektiven, wie ein Paradigmenwechsel hin zu einer menschenzentrierten Technikgestaltung gelingen kann. Dabei fließen insbesondere die Ergebnisse der Expert:innenbefragung ein.

4. Szenarien: Mensch-Technik- Interaktion 2030

Transformation



4.1 Transformation

Kurzcharakteristik

Eine wachsende Leistungs- und Lernfähigkeit der KI führt mit einer menschenzentrierten Mensch-Technik-Interaktion (MTI) zu erhöhter Arbeitsqualität. Sie schafft einen Übergang in ein neues Produktivitätsparadigma (Produktivitätssprung), getragen von einer breiten AI Literacy und eingebunden in eine offene Datenökonomie. Diese Entwicklung fördert eine umfassende gesellschaftliche Transformation in einem offenen europäischen Innovationsökosystem. In Unternehmen überwiegen agile dynamische Strukturen und Kulturen, die eine humanzentrierte Arbeitswelt ermöglichen.



Folgende Prämissen liegen dem Szenario zugrunde:

Dynamische Entwicklung der Leistungs- und Lernfähigkeit der KI-Technologien

In einer offenen Datenökonomie auf europäischer Ebene, getragen von einer wachsenden KI-Akzeptanz durch eine breite AI Literacy- und -Kompetenzvermittlung, entfalten sich vielfältige Ansätze der Entwicklung von KI sowohl an Hochschulen als auch in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) und der Kreativwirtschaft. Eine missionsorientierte FTI-Politik (FTI = Forschung, Technologie und Innovation) beseitigt erfolgreich Barrieren und eröffnet neuartige Anwendungsfelder für unternehmerisches Handeln im offenen Innovationswettbewerb.

Übergang in ein neues humanzentriertes Produktivitätsparadigma

Mit den Fortschritten einer lernfähigen KI wird deutlich, dass das bisherige industriell geprägte Produktionsparadigma an Grenzen stößt. Der Übergang in ein neues Paradigma unterliegt vielfältigen Friktionen und Verwerfungen jenseits etablierter Effizienzlogiken. Das Bewusstsein für die Notwendigkeit ganzheitlicher, gestalten-der Übergänge zu neuen Paradigmen des Wirtschaftens und gesellschaftlichen Zusammenlebens erwächst aus der Zunahme klimabedingter Risiken und realer Katastrophenerfahrungen. Handlungswirksam wird dieser Übergang mit einer politisch und gesellschaftlich verankerten Transformationspolitik, die auf sozial verankerte Innovationen setzt.

Offene gesellschaftliche Gestaltungsarenen und -diskurse

Eine Transformationspolitik, die langfristig orientiert ist und im Kontext widerstreitender Interessen stattfindet, setzt fundamental auf eine breite demokratische Teilhabe an der Mitgestaltung der gesellschaftlichen Entwicklung. Das politische System selbst erkennt eine notwendige Erneuerung, die entsprechende Teilhabe ermöglicht, und trägt dieser Rechnung. Auf dieser Grundlage definiert Politik ihre Rolle im Innovationsprozess neu. Das sich gesellschaftlich durchsetzende Paradigma einer Gemeinwohlorientierung gibt der Politik das Mandat, soziotechnische Modernisierungsprozesse an der Schnittstelle von Gesellschaft zu moderieren.

Zukunftsbild 2030 (und der Weg dorthin)

Das Jahr 2030 zeigt eine Gesellschaft im Umbruch. Nach langem konfliktreichem Ringen überwiegt eine gesellschaftliche Haltung, die die digitale Transformation als Chance begreift. Auch die Corona-Pandemie hat zum Umdenken beigetragen. Sie hat als Katalysator gewirkt und verdeutlicht, dass die Arbeitswelt längst mobiler, flexibler und auch effektiver in neuen digitalen Arrangements sein kann. Eingeschliffene Routinen und Reglements als Ausdruck einer sozialverträglich gestalteten Industriegesellschaft erwiesen sich als Hemmschuh in einem ausdifferenzierten Arbeitsmarkt. Individuelle, auf die Lebenssituation zugeschnittene Arbeitszeiten und -ortsmodelle wurden zum Leitmotiv einer neuen Normalität. Einer Normalität, in der es gelang, das offensichtliche Spannungsverhältnis zwischen der industriell geprägten Arbeitsgesellschaft und einer innovations- und datenbasierten Wissensökonomie produktiv zu überwinden. Hilfreich war eine politische Neuorientierung zu Beginn der Dekade, mit der es gelang, Brücken zu bauen und das Fundament für einen neuen gesellschaftlichen Zusammenhalt zu entwerfen. Wesentlich dazu beigetragen hat auch eine Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik, die sich offensiv an gesellschaftlichen Bedarfen und Nutzen ausgerichtet und sich dafür in die Breite der Gesellschaft geöffnet hat. Sogenannte Missionen wurden in der FTI-Politik zu Erprobungspfaden einer gesellschaftlichen Transformation. Antworten auf den Klimawandel lieferten dafür ebenso eine breite Basis wie die Realisierung einer flächendeckenden Breitband-IT-Infrastruktur, der Übergang zu einer vernetzten, intermodalen und postfossilen Mobilität sowie die Gestaltung eines datenbasierten und ressourceneffizienten Produktionssystems. Der manifeste Fach- und Arbeitskräftemangel hat die Unternehmen zusätzlich motiviert, die Belegschaften als Partner für eine umfassende und dauerhafte Qualifizierung für die digitale Arbeitsgesellschaft zu begreifen. Die Entwicklung einer transformativen Arbeitsmarktpolitik hat diesen Prozess begleitet. Sie hat gezeigt, wie in einer KI-getriebenen und sich öffnenden Datenwelt über neue Arrangements der Sozialpartner, etwa über die Einrichtung von Experimentierräumen, neuartige Produktivitätspotenziale entfaltet werden können. Nicht die Substitution von Tätigkeiten stand als Zielsetzung im Vordergrund, vielmehr die Gestaltung eines neuen Produktivitätsparadigmas. Berechtigte Befürchtungen vor dem Verlust des Arbeitsplatzes konnten mit einer humanzentrierten MTI relativiert werden, da technologische Innovationen konsequent auf ihre Potenziale für Effizienzsteigerung, Geschäftsmodellinnovation und Verbesserung der Arbeitsqualität geprüft und entwickelt wurden. Weiterhin hat eine Neuausrichtung der betrieblichen Weiterbildung dazu beigetragen, dass wegfallende Tätigkeiten permanent durch geeignete situative und informelle Qualifizierungen für neue Aufgabenfelder kompensiert wurden. Die Unternehmen verstanden sich dabei zunehmend als transparentes, interagierendes System, was sich auch in

offenen und dynamischen Unternehmensstrukturen sowie neuen Führungskulturen widerspiegelt. Lernfähige Organisation, eingebettet in offene Innovationsökosysteme, bilden den Antrieb für eine kontinuierliche, erfolgreiche Transformation.

Künstliche Intelligenz am Arbeitsplatz 2030

Die Ausgestaltung der Arbeitsbedingungen und der sich wandelnden Anforderungen an die Tätigkeitsprofile ist 2030 zu einem integrierten Teil einer übergreifenden IoT¹-basierten Prozessplanung und -steuerung geworden, die das Unternehmen als Gesamtsystem transparent abbildet. Damit wird es notwendig, die Schnittstellen zwischen Mensch und lernenden Systemen zu gestalten. Nicht die Substitution manueller und kognitiver Tätigkeiten steht allein im Fokus, sondern vielmehr eine Augmentierung, die kognitive Tätigkeiten in der MTI erweitert oder gar auf eine neue Stufe stellt. Eine menschenzentrierte MTI setzt eine erklärbare KI sowie entsprechende Kompetenzen bei allen Beteiligten voraus. Betriebliche Experimentierräume, in denen Betroffene, Sozialpartner und das Management gemeinsam Lernerfahrungen mit dem Ziel machen, eine humane und prozessorientierte Arbeitsgestaltung umzusetzen, sind flächendeckend verbreitet. Eine auf den Menschen ausgerichtete Arbeitswelt wird von einem begleitenden Changemanagement ebenso geprägt sein wie von einem systemischen Verständnis einer lernenden und anpassungsfähigen Organisation, welche die Beschäftigten und deren Kompetenzen als systemrelevant versteht.

Einführung von KI-Systemen im Unternehmen 2030

Die Digitalisierung von Arbeits-, Produktions- und Geschäftsprozessen ist 2030 weitgehend abgeschlossen. Unterstützt durch lernfähige KI-Systeme wird es möglich sein, betriebliche Abläufe transparent abzubilden und nicht nur zu optimieren, sondern grundsätzlich neu – im Sinne eines neuen Produktionsparadigmas – zu gestalten. Dabei wurde von Unternehmen erkannt, dass die Logik eines digitalen Taylorismus nicht per se zu einer Erhöhung der Arbeitsproduktivität führen kann. Vielmehr kam es darauf an, dass die Gestaltung der MTI unter den Bedingungen einer KI-basierten Prozesssteuerung entlang humanzentrierter Kriterien erfolgt. Angesichts so weitreichender Transformationsanforderungen an Unternehmen betreten auch digitalaffine und agile Organisationen Neuland: Damit ergeben sich in den Gestaltungs- und Aushandlungsprozessen erhebliche Eingriffschancen für eine humanzentrierte

1 IoT = *Internet of Things*, engl. für „Internet der Dinge“.

Arbeitswelt. Beschäftigte werden eng in die Gestaltung von Arbeitsprozessen und Umgebung eingebunden – und mithin in Technologieentwicklung.

Entwicklung von KI-Technologien im Innovationsökosystem 2030

Offene Innovationsökosysteme unter Einschluss zivilgesellschaftlicher Akteure versprechen eine hohe Dynamik bei der Entwicklung und raschen Diffusion von KI-Systemen. Sie setzen auf Vertrauen, Verlässlichkeit und Transparenz in der KI-Entwicklung. Breite gesellschaftliche Akzeptanz erfährt KI vor allem deshalb, weil KI-Entwickelnde und -Inverkehrbringende den gesellschaftlichen Nutzen in ihrer Arbeit fokussieren, ihn im Innovationsprozess exemplarisch dokumentieren und in der Praxis realisieren. Dabei stellen diese Akteure stets sicher, dass die Funktionalität von KI-Systemen in der Praxis für alle relevanten Stakeholdergruppen nachvollzogen werden kann. Verbunden mit einer breiten geschäftlichen Kompetenzvermittlung liefert dies zusammen die Basis für eine hohe AI Literacy in der Gesellschaft. Eine missionsorientierte FTI-Politik, die auf den Nutzen von KI-Systemen in der Transformation zielt und kontinuierlich über deren Beiträge kommuniziert, vervollständigt den notwendig begleitenden Aufbau einer breit verankerten Innovationskultur für einen gesellschaftlichen Modernisierungskurs.

Transformation

SF 01	Leistungs- und Lernfähigkeit sowie Diffusion von KI	Wachsende Leistungs- und Lernfähigkeit von KI fördert breite Diffusion von KI in Wirtschaft und Gesellschaft
SF 02	Mensch-Technik-Interaktion (MTI)	Menschenzentrierte MTI ermöglicht Übergang in neues Produktivitätsparadigma (Produktivitätssprung)
SF 03	Offenheit der Datenökonomie	Offene Datennutzung auf Basis offener Datenbestände → Offene Datenökonomie
SF 04	Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Hohe Datensouveränität bei hoher KI-Akzeptanz
SF 05	AI Literacy und -Kompetenz	Umfassende AI Literacy (und -Kompetenzen) in allen Teilen der Gesellschaft
SF 06	Digitale Wertschöpfung	Digitale Wertschöpfung fördert eine umfassende gesellschaftliche Transformation
SF 07	Unternehmensführung und -kultur	Offene (agile) Unternehmensführung (Management by Objectives and Management by Exception) in entgrenzten und dynamischen Unternehmensstrukturen und -kulturen
SF 08	KI-Gestaltungsarenen und -akteure	Transformative Gestaltung von KI in einem offenen, europäischen Innovationssystem mit vielfältiger und breiter Akteurslandschaft
SF 09	Bildung, Aus- und Weiterbildung	Offene Bildungslandschaft staatlicher und privater Akteure unterstützt mit vielfältigen Angeboten den digitalen Strukturwandel von Berufen und Tätigkeiten
SF 10	Innovationsökosysteme	Offene Innovationsökosysteme bestimmen Richtung und Dynamik der technischen und sozialen KI-Entwicklung
SF 11	Substitutionspotenziale von Tätigkeiten durch KI	KI-Substitutionspotenziale erfassen alle manuellen und die gesamte Breite kognitiver Tätigkeiten
SF 12	Veränderungen der Arbeit durch KI	KI erhöht die Arbeitsqualität in einer humanzentrierten Arbeitswelt

Abbildung 1: Projektionen nach Schlüsselfaktoren, Szenario „Transformation“



Automation 1.0



4.2 Automation 1.0

Kurzcharakteristik

Bis 2030 vollzieht sich lediglich eine moderate Entwicklung der Leistungs- und Lernfähigkeit von KI. Angetrieben durch konservative Unternehmens- und Führungskultur und ein tradiertes Innovationsökosystem, unterstützt die Interaktion von Mensch und KI primär Automationsprozesse im klassischen Produktionsparadigma. Bei gleichzeitiger Polarisierung von Kompetenzen zwischen Wissensarbeitenden und Basisarbeitenden werden technikzentrierte Automatisierungsprozesse insbesondere in klassischen Industrien realisiert, ohne dass sich die Arbeitsqualität für Beschäftigte erhöht.



Folgende Prämissen liegen dem Szenario zugrunde:

Begrenzte Entwicklungsdynamik bei KI-Technologien

Die zu Beginn der 2020er-Jahre antizipierte Entwicklungsdynamik bei KI-Technologien ist vielfach zu optimistisch. Die technologische Leistungsfähigkeit von KI-Systemen entwickelt sich zwar kontinuierlich weiter; die Entwicklung verläuft jedoch bedeutend konservativer, als dies Leistungsversprechen von KI-Systemanbietenden mitunter erwarten lassen.

Tradierte Unternehmenskultur und -führung dominieren

Das in weiten Teilen der Wirtschaft vorherrschende, traditionell stark hierarchische Führungsverständnis dominiert weiterhin. Innovationsprozesse werden eher als Aufgabe einer bestimmten Funktionsabteilung verstanden, eine Öffnung gegenüber einer unternehmensübergreifenden Kollaborationskultur (Open Innovation) erfolgt nur vereinzelt.

Fragmentierte gesellschaftliche Gestaltungsarenen

Der Diskurs über die Gestaltung von KI-Technologien vollzieht sich weiterhin vor allem in fragmentierten Arenen. Einflussreiche Technologieunternehmen verfolgen dabei vor allem eigene, wirtschaftliche Ziele. Gesellschaftliche Aushandlungsprozesse zur Regulierung von KI-Technologien führen zwar zu einem Ordnungsrahmen. Eine gemeinsame Missionsorientierung zur Gestaltung gemeinwohldienlicher und ökonomisch nutzbarer KI kommt nicht zustande.

Zukunftsbild 2030 (und Weg dorthin)

Im Jahr 2030 haben sich viele, zu Beginn der 2020er Jahre bestehende Erwartungen an die Leistungsfähigkeit von KI-Systemen nicht erfüllt. Im gesellschaftlichen Diskurs über die digitale Transformation scheidet der von zivilgesellschaftlichen Akteuren seit Beginn der 2020er Jahre verstärkter betrieblicher Versuch, Forschungs- und Entwicklungskulturen in Richtung einer stärkeren Menschenzentrierung zu transformieren. Dazu tragen insbesondere die Verharrungskräfte etablierter Führungs- und Unternehmenskulturen sowie ein tradiertes Innovationsökosystem bei.

In der Folge wird das Potenzial von KI-Technologien vor allem im Bereich der Prozessoptimierung ausgenutzt – und damit als Mittel der Effizienzsteigerung. In einer weiterhin technikzentrierten Arbeitswelt werden damit die Potenziale von KI zur Erhöhung der Arbeitsqualität nicht genutzt. Die fortschreitende Substitution von Tätigkeiten durch KI-basierte Technologien erfasst vor allem einfache manuelle und kognitive Routinetätigkeiten. Dies trägt zu einer weiteren digitalen Polarisierung der Erwerbsgesellschaft bei. Insbesondere im Bereich von AI Literacy werden Basisarbeitende zunehmend abgehängt. Ein Grund dafür: Es gelingt nicht, AI Literacy zum Bestandteil allgemeiner Grundbildung zu machen. Vielmehr adressieren Bildungsangebote zum Aufbau relevanter Kompetenzen für eine von KI geprägte Arbeitsgesellschaft vor allem privatwirtschaftliche Interessen, die eine begrenzte Befähigung zur Bedienung eines konkreten Systems zum Ziel haben und Transferwissen vernachlässigen.

Künstliche Intelligenz am Arbeitsplatz 2030

Wissensarbeitende profitieren teilweise durch die zunehmende Entlastung von kognitiven Routinetätigkeiten und können sich stärker als noch zu Beginn der 2020er Jahre auf kreative, schöpferische Aufgaben konzentrieren. Der Großteil der Beschäftigten erlebt die Interaktion mit KI-Systemen hingegen als eine weitere Rationalisierungswelle. Facharbeitende müssen sich dabei auf eine immer stärkere Interaktion mit intelligenten Systemen einstellen, ohne dass sie diese Technologie als Erweiterung ihrer Fähigkeiten und Handlungsspielräume erleben. Basisarbeitende haben derweil kaum Einfluss darauf, wie die Interaktion mit KI-Systemen gestaltet wird. Sie müssen sich den zunehmend von Technik dominierten Arbeitsabläufen zum Zweck der Funktionalität des Mensch-Maschine-Systems unterordnen.

Einführung von KI-Systemen im Unternehmen 2030

Bei der Entwicklung und Einführung neuer Technologien verharren Unternehmen überwiegend im Lock-in bestehender Pfadabhängigkeiten aus etablierten Prozessen. Forschung und Entwicklung adressieren Effizienzziele und optimieren technische Systeme, ohne soziotechnische Dimensionen explizit mit einzubeziehen. Beschäftigte werden nur dann in die Entwicklung mit eingebunden, wenn sie unmittelbar mit einem System interagieren. Dabei werden sie nur selten in das Design neuer Systeme eingebunden und können bestenfalls in der Pilotierung, der (nachträglichen) Anpassung von Interfaces mitwirken.

Entwicklung von KI-Technologien im Innovationssystem 2030

Das Innovationsökosystem wird weiterhin von Unternehmen geprägt, die keine offene und auf Kollaboration orientierte Innovationskultur leben, sowie durch eine von technischen Disziplinen dominierte Entwickler:innen- und Hochschulszene. Die systematische Integration sozial- und humanwissenschaftlicher Expertise in Form interdisziplinärer Anwendungsforschung gelingt nur vereinzelt. Die Dominanz großer wirtschaftlicher Akteure, die über große Mengen relevanter Daten verfügen, erschwert die Grundlagenforschung und verlangsamt den Wissensaufbau hinsichtlich einer optimalen, menschenzentrierten Gestaltung von Mensch-Maschine-Interaktion.

Automation 1.0

SF 01	Leistungs- und Lernfähigkeit sowie Diffusion von KI	Moderate Leistungs- und Lernfähigkeit von KI bei kontinuierlicher KI-Diffusion in der Wirtschaft
SF 02	Mensch-Technik-Interaktion (MTI)	Technikzentrierte MTI unterstützt Automationsprozesse im klassischen Produktionsparadigma
SF 03	Offenheit der Datenökonomie	Begrenzte Datennutzung (Domänen und Plattformen) auf Basis beschränkter zugänglicher Datenbestände → Isolierte Datenwelt
SF 04	Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Geringe Datensouveränität bei geringer KI-Akzeptanz
SF 05	AI Literacy und -Kompetenz	Polarisierte AI Literacy (und -Kompetenzen) zwischen Wissens- und Basisarbeiter:innen
SF 06	Digitale Wertschöpfung	Digitale Wertschöpfung fördert eine gesellschaftlich polarisierte digitale Transformation
SF 07	Unternehmensführung und -kultur	Traditionelles Führungsverständnis in klassischer Organisationsstruktur und Unternehmenskultur
SF 08	KI-Gestaltungsarenen und -akteure	Widerstreitende öffentliche und private Gestaltungsarenen und -akteure ohne Missionsorientierung
SF 09	Bildung, Aus- und Weiterbildung	Staatliche und private Akteure prägen ohne Absprachen die Bildungslandschaft und Angebote für den digitalen Strukturwandel von Berufen und Tätigkeiten
SF 10	Innovationsökosysteme	Traditionelle Innovationsökosysteme bestimmen Richtung und Dynamik der technischen KI-Entwicklung
SF 11	Substitutionspotenziale von Tätigkeiten durch KI	KI-Substitutionspotenziale erfassen einfache manuelle sowie kognitive Routinetätigkeiten
SF 12	Veränderungen der Arbeit durch KI	Trotz KI stagniert die Arbeitsqualität in einer technikzentrierten Arbeitswelt

Abbildung 2: Projektionen nach Schlüsselfaktoren, Szenario „Automation 1.0“



Industrie 4.0



4.3 Industrie 4.0

Kurzcharakteristik

Auf Grundlage einer wachsenden Leistungs- und Lernfähigkeit von KI gelingt der Übergang in das neue Produktionsparadigma einer zunehmenden Konvergenz von produzierender Wertschöpfung und Service-Wertschöpfung. Die dadurch hervorgerufene Transformationsdynamik führt zu einer starken Polarisierung zwischen Basisarbeitenden und Teilen der Facharbeiter:innen einerseits und Expert:innen und Spezialist:innen andererseits. Innovationssystem und Unternehmen erkennen zunehmend die Relevanz soziotechnischer Ansätze bei Technologieentwicklung und -einführung. Menschenzentrierte Technikentwicklung wird jedoch primär als Mittel zum Zweck der ökonomischen Optimierung der Mensch-Maschine-Interaktion und zur Bewältigung der Transformationsdynamik genutzt.



Folgende Prämissen liegen dem Szenario zugrunde:

Stabilität bestehender Technologieförderansätze

Innovationsförderung erfolgt weiterhin entlang tradierter Förderlogiken. Ansätze wie die der neuen Missionsorientierung führen nur zu einer partiellen Modernisierung staatlicher Förderpolitik. Systemische und kulturelle Hürden für interdisziplinäre Anwendungsforschung bestehen weiterhin. Staatliche Mittel für die KI-Forschung wachsen moderat. Große Akteure mit hohen Innovationsbudgets gewinnen an Boden – und KMU geraten zunehmend unter Druck..

Isolierte Datenwelten

Der Aufbau großer Datenbestände in allen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft schreitet voran. Zugang und Nutzung dieser Daten bleibt jedoch vielfach domänen- bzw. plattformspezifisch und von wirtschaftlichen Interessen dominiert. Das gesellschaftliche Potenzial von aus wirtschaftlichem Interesse aufgebauten Datenbeständen wird daher kaum ausgeschöpft.

Offene und vernetzte Innovationskultur trotz tradiertem Führungsverständnis

Die meisten Unternehmen erkennen die Notwendigkeit einer Öffnung für den Austausch über Organisationsgrenzen hinweg, um gemeinsam mit Akteuren innerhalb ihrer Wertschöpfungskette und aus benachbarten Branchen Innovationen voranzutreiben. In vielen Branchen werden Open-Innovation-Ansätze zum Standard. Innerhalb der Unternehmen stabilisiert sich dennoch ein traditionelles, eher hierarchisches.

Zukunftsbild 2030 (und Weg dorthin)

Im Jahr 2030 haben sich leistungsfähige KI-Systeme als Teil digitaler und cyberphysischer Systeme in weiten Teilen der Wirtschaft verbreitet. Nachdem bis zu Beginn der 2020er Jahre – trotz erheblicher Fortschritte in der Optimierung und Automation von Prozessen – die Produktivität stagnierte, ist im Jahr 2030 der Übergang in ein neues Produktionsparadigma erfolgt. Industrielle Wertschöpfung inkludiert zu einem hohen Maße nicht mehr lediglich die Produktion und den Verkauf physischer Waren. Vielmehr hat sich der Service-Anteil industrieller Wertschöpfung auf B2C- wie B2B-Märkten dank einer Konvergenz von produzierender Wertschöpfung und Dienstleistungen substanziell erhöht. Ermöglicht wurde diese Transformation nicht zuletzt durch staatliche Technologieförderung, die in ihrer administrativen und konzeptionellen Gestaltung weitgehend in tradierter Form fortbesteht. Missionsorientierung und Ansätze zur Stärkung menschenzentrierter Technikentwicklung führten nicht zu einem grundlegenden Paradigmenwechsel von einem technikzentrierten zu einem soziotechnisch-orientierten Innovationssystem. Jenseits der wirtschaftlichen Nutzung von KI-Technologien konnten die gesellschaftlichen Potenziale von KI nur bedingt genutzt werden. Zwar sind in den 2020er Jahren große Datenbestände gewachsen, die jedoch primär domänenspezifisch und nach ökonomischen Interessen ausgerichtet genutzt werden. Ansätze, wie der zu Beginn der 2020er Jahre vom transatlantischen Trade and Technology Council (TTC) verfolgte einer Öffnung der Datenbestände großer Plattformunternehmen zum Zwecke der wissenschaftlichen Forschung, konnten aufgrund dominierender wirtschaftlicher Interessen großer Digitalkonzerne nicht realisiert werden.

Angesichts der Komplexität und des vielfach große Teile der Wertschöpfungsketten umspannenden Digitalisierungsprozesses haben KMU im Verhältnis zu Großunternehmen einerseits und zu risikokapitalfinanzierten Start-ups andererseits an Boden verloren. Trotz moderat steigender staatlicher Förderbudgets konnten sie viele der finanziell aufwendigen Innovationsschritte nur verzögert nachvollziehen. Obwohl viele KMU sich erfolgreich einer stärker unternehmensübergreifenden, offenen Innovationskultur anschließen, gilt für weite Teile der Wirtschaft, dass agile und laterale Führungskulturen innerhalb von Unternehmen nur langsam zur Entfaltung kommen.

Künstliche Intelligenz am Arbeitsplatz 2030

Insbesondere Wissensarbeitende profitieren durch eine zunehmende Entlastung von kognitiven Routine-tätigkeiten und können sich stärker als noch zu Beginn der 2020er Jahre auf kreative, schöpferische Aufgaben konzentrieren. Der Großteil der Beschäftigten erlebt

die Interaktion mit KI-Systemen nicht nur als eine umfassende weitere Rationalisierungswelle, sondern auch als eine grundlegende Transformation, bei der sich nicht bloß die Art der zu verrichtenden Tätigkeit, sondern vielmehr ihre Rolle und die an sie gestellten Anforderungen fundamental verändern, ohne dass dabei die Arbeitsqualität gesteigert wird. Die Verbreitung von KI-Systemen hat dazu geführt, dass ein Großteil manueller Tätigkeiten substituierbar ist; diese Substitution wird, soweit sie wirtschaftlich abbildbar und unternehmensorganisatorisch umsetzbar ist, ausgehend von den traditionellen Industriebranchen und solchen Tätigkeitsfeldern mit geringerem Anteil von Interaktionsarbeit schrittweise realisiert. Damit sind nahezu sämtliche Hilfsarbeitende und ein Teil der Facharbeiter:innen von erzwungenen vertikalen Job-Übergängen betroffen. Diese Übergänge sind angesichts einer polarisierten AI Literacy nur unter Inkaufnahme langer Qualifikationsphasen zu bewältigen. Einem Teil der betroffenen Beschäftigten gelingt dieser Übergang nicht. Die Betroffenen verlieren damit ihre Beschäftigungsfähigkeit in ihrem bisherigen Segment und in weiten Teilen des Arbeitsmarktes.

Einführung von KI-Systemen im Unternehmen 2030

Die Entwicklung und Einführung neuer Technologien adressiert die zu bewältigende Transformation in eine konvergente Wertschöpfung mit stark erhöhtem Service-Anteil. Dabei beziehen Unternehmen dort soziotechnische Dimensionen explizit mit ein, wo eine umfassende Neugestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion für den ökonomischen Erfolg notwendig ist. Beschäftigte werden – stärker als dies noch zu Beginn der 2020er Jahre üblich war – in die Entwicklung mit eingebunden, wenn Schnittstellen betroffen sind, bei denen eine Optimierung des soziotechnischen Systems einen erheblichen Einfluss auf die Performance hat. Dabei werden Beschäftigte teilweise in das Design neuer Systeme eingebunden. Eine Beteiligung erfolgt überwiegend in der Pilotierung, also bei der Anpassung von Interfaces. Indirekt betroffene Beschäftigte werden weiterhin nicht einbezogen. Die umfassende Beteiligung von Beschäftigten wird durch eine erhebliche Polarisierung der AI Literacy erschwert – und damit ein teilweiser Mangel an erforderlichen Kompetenzen erzeugt.

Entwicklung von KI-Technologien im Innovationssystem 2030

Das Innovationsökosystem erfährt unternehmensseitig eine Öffnung für neue Ansätze der Open Innovation. Durch den Einbezug sozial- und humanwissenschaftlicher Expertise in Form interdisziplinärer Anwendungsforschung entstehen zwar neue Impulse und neues

Wissen über die Optimierung soziotechnischer Systeme wird generiert. Die Dominanz technischer Disziplinen wird dabei jedoch nur bedingt reduziert. Im Kern verharren Forschung und Innovation in technikzentrierten Logiken. Die Dominanz großer wirtschaftlicher Akteure, die über große Mengen relevanter Daten verfügen, stellt die Potenziale dieser Daten für den Wissensaufbau in den Dienst einer ökonomisch optimierten und nur eingeschränkt einer menschenzentrierten Gestaltung von Mensch-Maschine-Interaktion.

Industrie 4.0

SF 01	Leistungs- und Lernfähigkeit sowie Diffusion von KI	Wachsende Leistungs- und Lernfähigkeit von KI fördert breite Diffusion von KI in der Wirtschaft
SF 02	Mensch-Technik-Interaktion (MTI)	Technikzentrierte MTI ermöglicht Übergang in neues Produktionsparadigma (Produktivitätssprung)
SF 03	Offenheit der Datenökonomie	Begrenzte Datennutzung (Domänen und Plattformen) auf Basis beschränkter zugänglicher Datenbestände → Isolierte Datenwelt
SF 04	Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Geringe Datensouveränität bei ambivalenter KI-Akzeptanz
SF 05	AI Literacy und -Kompetenz	Polarisierte AI Literacy (und -Kompetenzen) zwischen Wissens- und Basisarbeiter:innen
SF 06	Digitale Wertschöpfung	Wertschöpfung fördert eine gesellschaftlich polarisierte digitale Transformation
SF 07	Unternehmensführung und -kultur	Traditionelles Führungsverständnis in offener Organisationsstruktur und Unternehmenskultur
SF 08	KI-Gestaltungsarenen und -akteure	Transformative Gestaltung von KI im tradierten Innovationssystem (betrieblich und überbetrieblich) mit klassischen Akteuren und Sozialpartnern
SF 09	Bildung, Aus- und Weiterbildung	Geteilte Bildungslandschaft staatlicher und privater Akteure unterstützt mit vielfältigen Angeboten den digitalen Strukturwandel von Berufen und Tätigkeiten
SF 10	Innovationsökosysteme	Staatliche Förderer und Politik fördern KI im Rahmen vorhandener Förderansätze und Verbünde, KMU verlieren den Anschluss an die KI-Entwicklung
SF 11	Substitutionspotenziale von Tätigkeiten durch KI	KI-Substitutionspotenziale erfassen alle manuellen Tätigkeiten sowie kognitive Routinetätigkeiten
SF 12	Veränderungen der Arbeit durch KI	Trotz KI stagniert die Arbeitsqualität einer technikzentrierten Arbeitswelt

Abbildung 3: Projektionen nach Schlüsselfaktoren, Szenario „Industrie 4.0“

Plattformökonomie



4.4 Plattformökonomie

Kurzcharakteristik

Auf Grundlage einer wachsenden Leistungs- und Lernfähigkeit von KI prägt ein von ökonomischen Paradigmen und Plattformunternehmen dominiertes Innovationsökosystem die Entwicklung menschenzentrierter KI. Dabei werden nicht sämtliche Potenziale für eine soziale und demokratische Technikgestaltung ausgeschöpft. Eine breite AI Literacy ermöglicht es vor allem hoch qualifizierten Beschäftigten, Einfluss auf die Gestaltung von Mensch-Technik-Interaktion zu nehmen. Eine breitere Beteiligung der Gesellschaft an der Gestaltung von Arbeit mit Künstlicher Intelligenz wird aufgrund der Dominanz von Plattformanbietenden nicht erreicht.



Folgende Prämissen liegen dem Szenario zugrunde:

Spurtreue Transformation einer plattformgeprägten Datenökonomie

Begleitet von einer dynamischen KI-Entwicklung bleibt die Dominanz großer internationaler Plattformen bestimmend für die Ausgestaltung der Wertschöpfungsprozesse. Die Agilität in der Unternehmensführung ist Ausdruck der B2C-geprägten Kundenbeziehungen. Sie interagiert mit den proprietär gewachsenen Unternehmensstrukturen, die durch das Ökosystem der Plattformen selbst begrenzt bleiben.

Übergang in ein neues technikzentriertes Produktivitätsparadigma

In einer daten- und technikzentrierten Arbeitswelt werden durch die kundengetriebene offene Datennutzung neuartige Automatisierungspotenziale ausgeschöpft. Sie nutzen die Leistungs- und Lernfähigkeit der KI mit einer menschenzentrierten MTI im begrenzenden Transaktionskontext der Plattformökosysteme. Das neue Produktivitätsparadigma schöpft die Automationspotenziale aus.

Plattform-Dominanz prägt Gestaltungsarenen (und das Innovationsökosystem)

Die KI-Entwicklung wird gesellschaftlich breit getragen. Allerdings bleibt die Gestaltung der Anwendungen auf ausdifferenzierte und durch hohe Kompetenzen ausgezeichnete Expert:innencommunitys konzentriert.

Zukunftsbild 2030 (und der Weg dorthin)

Die soziale und technische Entwicklung zeigt 2030 eine hohe Dynamik in einem marktwirtschaftlich konstituierten Umfeld. Erwartete radikale Umbrüche für zentrale Branchen wie Automobil oder Maschinenbau sind ausgeblieben. Die sich bereits Anfang der Dekade abzeichnenden Kooperationen von Großunternehmen mit internationalen Cloudanbietern, z.B. Amazon Web Services oder Azure von Microsoft, haben sich fortgesetzt. Im Entstehen ist eine oft konfliktreiche neue Arbeitsteilung, die letztlich die Dominanz der großen Plattformanbieter faktisch anerkennt. Der globale Datentransfer und auch vermehrt die Steuerung und Abwicklung neuer netzgestützter Services obliegt den Plattformen, zum Teil in neuen, auch intentionellen Arrangements oder gemeinsamen Entwicklungsgesellschaften. Die europäischen Ansätze im Kontext von GaiaX sind nicht versandet, konzentrieren sich aber immer stärker auf Nischen und gewachsene, industriell determinierte Produktionsverbände. Die bekannten Diskussionen über eine dauerhafte Verschiebung von Wertschöpfungspotenzialen, die die europäischen Hersteller zu reinen plattformgestützten Zulieferern macht, halten an. Die technologische Souveränität ist weiterhin ein politisches Thema. Es wird vermehrt im Kontext strategischer Ansätze diskutiert, wie klar rationalisierte Wertschöpfungsnetzwerke sowohl aus Resilienzperspektive als auch aus politischen Erwägungen im Hinblick auf die technische und ökonomische Systemkonkurrenz zu China realisiert werden können.

Die Arbeitsmarktentwicklung zeigt sich, bezogen auf die Arbeitslosenquote, weiterhin stabil – was das Ergebnis einer anhaltend hohen Arbeitskräfteknappheit ist. Die Polarisierungstendenzen bestimmen weiterhin eine technikzentrierte Arbeitswelt. Die rasante Entwicklung der KI erfasst fortlaufend alle kognitiven Tätigkeiten. Die vorherrschende Substitution qualifizierter Arbeit kompensiert zum großen Teil die bestehende Knappheit an Fachkräften. Diese Entwicklung korrespondiert mit vielfältigen betrieblichen Ansätzen für eine menschenzentrierte MTI. Durchgesetzt hat sich die Logik der Plattformunternehmen, die ihre inhouse verfügbaren offenen Datenbestände für einen KI-getriebenen Produktivitätssprung nutzen. Was auch deshalb gelang, weil sie im Wettbewerb um die raren Datenexpert:innen sich nachhaltig durchsetzen konnten. Kundenseitig sind die neuen Services unverzichtbar geworden, gerade auch für die Abrechnungssysteme an der Ladeinfrastruktur für Elektroautos, die Lieferservices auch regionaler Produkte oder die cloudbasierte Sektorkopplung bei regenerativen Energien.

Künstliche Intelligenz am Arbeitsplatz 2030

Die Arbeitsumgebung ist geprägt von einer grundlegend veränderten Struktur von Unternehmen im produzie-

renden wie im Dienstleistungsgewerbe. Unternehmen sind mittlerweile als IoT-basierte Systeme mit transparenter Prozessplanung und -steuerung ausgestattete flexible Einheiten. Dabei sind sie vielfach eng eingebunden in unternehmensübergreifende Systemarchitekturen und Workflows. Für Beschäftigte ergibt sich damit eine grundlegend veränderte Interaktionssituation. Sie arbeiten nicht mehr lediglich innerhalb ihrer eigenen Organisation mit für das einzelne Unternehmen beschafften Softwareapplikationen. Sie sind vielfach auch in unternehmensübergreifend Arbeitsprozesse eingebunden, die z.B. über gemeinsame digitale Arbeitsplattformen einen unternehmensübergreifenden, flexiblen Workflow abbilden. Damit ist der/die einzelne Beschäftigte stärker als noch zu Beginn der 2020er-Jahre nicht mehr nur von den Entscheidungen über Entwicklung und Einsatz technischer Lösungen innerhalb seines/ihrer Unternehmens abhängig. Vielmehr vergrößert sich der Abstand zwischen Beschäftigten und der Entscheidungsebene, die über technische Infrastrukturen bestimmt. Zugleich sind Beschäftigte stark von der Ambivalenz des breiten Substitutionspotenzials bei manuellen wie kognitiven Tätigkeiten betroffen. Einerseits steigert die Entlastung für viele Beschäftigte die Arbeitsqualität. Andererseits entsteht durch einen erheblichen Druck die für fast sämtliche Berufe notwendig werdende Anpassungsqualifizierung.

Einführung von KI-Systemen im Unternehmen 2030

Nach außen sind Unternehmen stark eingebunden in plattformbasierte Austauschbeziehungen innerhalb ihrer Wertschöpfungsketten. Vor allem KMU sind überwiegend angebunden an branchenspezifische Plattformökosysteme, über die sie ihre Waren und Dienstleistungen anbieten und beziehen. Teilweise vollzieht sich ein wesentlicher Teil der Leistungserbringung (z.B. bei wissensintensiven Dienstleistungen) über eine zentrale branchenspezifische Plattform oder über die Plattform des die Wertschöpfungskette dominierenden Akteurs. In der Automobilindustrie stellen z.B. Erstausrüster (englisch *Original Equipment Manufacturers*, abgekürzt OEMs) plattformbasiert digitale Arbeitsumgebungen für Entwicklungsbüros und Designer:innen, die damit eingebunden in den Workflow des OEM und nicht mehr in ihrer eigenen Softwareumgebung arbeiten. Damit erfolgt die Entwicklung und Einführung neuer technischer Systeme – anders als noch zu Beginn der 2020er-Jahre – vielfach nicht mehr in den einzelnen Unternehmen, sondern durch die jeweiligen Plattformanbietenden. So wird die Optimierung der Mensch-Technik-Interaktion möglich (z.B. bezogen auf die Adaptivität von Interfaces), die wesentlich für den Produktivitätssprung ist. Für Beschäftigte erhöht sich jedoch die Distanz zu der Instanz erheblich, die über Design und Einführung neuer Systeme entscheidet. Das Potenzial zu stärkerer Menschenzentrierung in der Entwicklung wird so nicht realisiert.

Entwicklung von KI-Technologien im Innovationsökosystem 2030

Innerhalb eines offenen Innovationsökosystems dominieren Plattformanbieter in Folge ihrer Datenhoheit und tragen so zu einer Produktivitätssteigerung bei bestehender Dominanz ökonomischer Paradigmen bei. Dies führt zu einer hohen Dynamik bei der Entwicklung und raschen Diffusion von KI-Systemen. Eine missionsorientierte FTI-Politik, die auf den Nutzen von KI-Systemen in der Transformation zielt, gelingt über die Realisation einer interdisziplinären Anwendungsforschung eine humanzentrierte Optimierung von Mensch-KI-Interaktion insofern, als sich die Arbeitsqualität trotz der Dominanz großer Plattformanbieter nachhaltig steigert.

Plattformökonomie

SF 01	Leistungs- und Lernfähigkeit sowie Diffusion von KI	Wachsende Leistungs- und Lernfähigkeit von KI fördert breite Diffusion von KI in der Wirtschaft und Gesellschaft
SF 02	Mensch-Technik-Interaktion (MTI)	Menschenzentrierte MTI ermöglicht Übergang in neues Produktivitätsparadigma (Produktivitätssprung)
SF 03	Offenheit der Datenökonomie	Offene Datennutzung (Domänen und Plattformen) beschränkt zugänglicher Datenbestände (Domänen und Plattformen) → Erfolgsfaktor Datennutzung
SF 04	Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Hohe Datensouveränität bei hoher KI-Akzeptanz
SF 05	AI Literacy und -Kompetenz	Breite und interdisziplinäre AI Literacy (und -Kompetenzen) bei Technologie und Anwendungsfeldexpert:innen
SF 06	Digitale Wertschöpfung	Digitale Wertschöpfung fördert eine plattformgetriebene digitale Transformation
SF 07	Unternehmensführung und -kultur	Offene (agile) Unternehmensführung (Management by Objectives and Management by Exception) in klassischen Unternehmensstrukturen und -kulturen
SF 08	KI-Gestaltungsarenen und -akteure	Plattformdominierte KI-Gestaltungsarenen einer datenbasierten Wertschöpfung
SF 09	Bildung, Aus- und Weiterbildung	Offene Bildungslandschaft staatlicher und privater Akteure unterstützt mit vielfältigen Angeboten den digitalen Strukturwandel von Berufen und Tätigkeiten
SF 10	Innovationsökosysteme	Offene Innovationsökosysteme bestimmen Richtung und Dynamik der technischen und sozialen KI-Entwicklung
SF 11	Substitutionspotenziale von Tätigkeiten durch KI	KI-Substitutionspotenziale erfassen alle manuellen und die gesamte Breite kognitiver Tätigkeiten
SF 12	Veränderungen der Arbeit durch KI	KI erhöht die Arbeitsqualität einer technikzentrierten Arbeitswelt

Abbildung 4: Projektionen nach Schlüsselfaktoren, Szenario „Plattformökonomie“



Ambivalenz-Szenario



4.5 Ambivalenz-Szenario

Kurzcharakteristik

Trotz wachsender Leistungs- und Lernfähigkeit von KI und einer humanzentrierten MTI bleibt die Automatisierung im klassischen Produktivitätsparadigma gefangen. Die AI Literacy bleibt Expert:innen in Innovationscommunitys vorbehalten. Die offene Datennutzung wird durch begrenzte Datenzugänge eingeschränkt, gleichwohl fördert die Nutzung von KI die Arbeitsqualität in einer technikzentrierten Arbeitswelt. Die Transformation wird im traditionellen Innovationsökosystem von den klassischen Akteuren und Sozialpartnern gestaltet.



Folgende Prämissen liegen dem Szenario zugrunde:

Wachsende Entwicklungsdynamik der KI-Technologien

Die Leistungs- und Lernfähigkeit der KI nimmt kontinuierlich zu. Diese Entwicklung trifft auf ein Innovationsökosystem, das darauf ambivalent reagiert. Es gibt keine gesellschaftlich getragene, holistische Zielvision für die Entwicklung und den Einsatz von KI. Kurzfristig realisierbare Innovationen zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität werden von Unternehmen im alten Paradigma umgesetzt. Einer radikalen Neukonfiguration von Arbeit und Produktion durch KI fehlt eine entsprechende Innovationskultur.

Traditionelle Unternehmenskultur und -führung dominieren

In weiten Teilen der Unternehmen dominiert weiterhin ein traditionelles Führungsverständnis, obwohl sich die Organisationsstrukturen bereits durch die Digitalisierung deutlich gewandelt haben und offener geworden sind. Auch die Unternehmenskulturen befinden sich im Umbruch, werden durch das traditionelle Führungs- und Organisationsverständnis jedoch an ihrer Entfaltung gehindert.

Fragmentierte gesellschaftliche Gestaltungsarenen

Der Diskurs über die Gestaltung von KI-Technologien vollzieht sich weiterhin vor allem in fragmentierten Arenen. Einflussreiche Technologieunternehmen verfolgen dabei vor allem eigene, wirtschaftliche Ziele. Gesellschaftliche Aushandlungsprozesse zur Regulierung von KI-Technologien führen zwar zu neuen Ordnungsrahmen. Eine gemeinsame Missionsorientierung zur Gestaltung gemeinwohldienlicher und ökonomisch nutzbarer KI kommt jedoch nicht zustande.

Zukunftsbild 2030 (und der Weg dorthin)

Die Entwicklung der Arbeitswelten im Jahr 2030 folgt in diesem Szenario keinem klar erkennbaren Kurs. Es zeigt sich eine ambivalente dynamische Entwicklung, die durch fehlende gesellschaftliche Datensouveränität und mangelnde KI-Akzeptanz sowie ein tradiertes Innovationsökosystem auf Basis gewachsener Beziehungen gekennzeichnet ist.

Während im Shopfloor oder in der Sachbearbeitung zwar etliche Modellprojekte eine menschenzentrierte MTI experimentell erproben, prägt insgesamt doch das klassische Produktivitätsparadigma die laufenden Automationsprozesse. Auch sind die Organisationsstrukturen und Arbeitsformen mit der fortschreitenden Digitalisierung und nach dem Homeoffice-Boom infolge der Coronapandemie flexibler geworden. Sie werden allerdings durch ein traditionelles Führungsverständnis begrenzt. Letztlich fördert die wachsende Leistungs- und Lernfähigkeit von KI die Erhöhung der Arbeitsqualität in dem vorherrschenden, technikzentrierten Arbeitsumfeld. Die KI-Diffusion hat dabei eine Eingriffstiefe erreicht, die es ermöglicht, den gesamten Produktionsprozess sowie auch die administrativen Abläufe datenbasiert abzubilden und neu zu konfigurieren – eine Option, die in dem skizzierten Kontext nicht konsequent wahrgenommen wird. So kommt es in der Regel zu einer Substitution von manuellen und kognitiven Routinetätigkeiten sowie einer verstärkten Polarisierung in den Belegschaften.

Auch 2030 sind Großunternehmen bei der Nutzung von KI die maßgeblichen Akteure. Trotz vielfältiger politischer Initiativen auf europäischer Ebene konnte keine gemeinsame Datenplattform im Sinne von GaiaX etabliert werden. Es existieren vielmehr Einzel- und Branchenlösungen im B2B-Sektor. Dem Maschinenbau ist es partiell in speziellen Wertschöpfungsnetzwerken gelungen, insbesondere im durch Transformationsprozesse getriebenen Automobilssektor, einen weitgehend gleichberechtigten Datenaustausch zu gewährleisten. Dagegen hat die Dominanz der Plattformunternehmen aus den USA und China weiter zugenommen. Sie nutzen nach wie vor ihre B2C-Daten intensiv und erweitern systematisch ihre Einflussphären in den B2B-Bereich. Ihre Clouddienste sind inzwischen weltweit zu Standardlösungen geworden. Rein europäische Datenplattformen – bereits zu Beginn der 2020er-Jahre kritisch diskutiert – waren nie eine echte Option.

Künstliche Intelligenz am Arbeitsplatz 2030

Gefangen im klassischen Produktivitätsparadigma führt die wachsende Leistungs- und Lernfähigkeit der KI am Arbeitsplatz zur Substitution manueller und kognitiver Routinetätigkeiten. Diese Entwicklung nutzt

im Ergebnis nicht die vorhandenen Potenziale für eine Unterstützung und Erweiterung menschlicher Tätigkeiten im Sinne einer Augmentierung durch eine menschenzentrierte MTI. Diese Option wird nur von ausgewählten daten- und algorithmusbasierten sowie global integrierten Unternehmen und in Modellvorhaben wahrgenommen. Betroffen von dieser Entwicklung sind vor allem Angelernte und Facharbeiter:innen, die damit einer weiteren Polarisierung ausgesetzt sind. So werden die Spielräume für eine Neukonfiguration der MTI und für einen möglichen Produktivitätssprung nicht genutzt.

Einführung von KI-Systemen im Unternehmen 2030

Die digitale Transformation ist 2030 bei den Unternehmen angekommen, bleibt aber weitgehend dem industriellen Leitbild verhaftet. Ein mit der datenbasierten Durchdringung von Produktion und Distribution möglich gewordenen neues, KI-getriebenes Produktionsparadigma ist bestenfalls strategisches Leitbild. Die Optionen werden gesehen, aber es fehlt die Bereitschaft zu einer grundlegenden Reorganisation. Auch fehlen die Sozialpartner als treibende und begleitende Kräfte sowie ebenso eine übergreifende FTI-Politik, die entsprechende langfristig orientierte Signale sendet. Die Einführung von KI-Systemen erfolgt meist ohne Vision und eher als inkrementelle denn als radikale Prozessinnovation.

Entwicklung von KI-Technologien im Innovationsökosystem 2030

Das Innovationsökosystem wird geprägt von den gewachsenen Akteurs- und Klientelkonstellationen zwischen Unternehmen, Wissenschaft und Politik. Es findet nicht die geforderte Öffnung in Richtung Kreativwirtschaft, Start-up-Szene, Nutzende und Zivilgesellschaft statt. Damit wird die kreative Aneignung und dynamische Durchdringung der KI durch neue Akteure im Sinne eines Innovationswettbewerbs erschwert. Auch fehlt eine umfassende und kohärente staatliche FTI-Politik, die KI als ganzheitliche Gestaltungsaufgabe begreift. Verbunden mit dem Scheitern einer umfassenden europäischen Datenplattform für einen klar regulierten Datenaustausch werden die Potenziale einer breiten KI-Diffusion begrenzt.

Ambivalenz-Szenario

SF 01	Leistungs- und Lernfähigkeit sowie Diffusion von KI	Wachsende Leistungs- und Lernfähigkeit von KI fördert breite Diffusion von KI in der Wirtschaft
SF 02	Mensch-Technik-Interaktion (MTI)	Menschenzentrierte MTI unterstützt Automationsprozesse im klassischen Produktivitätsparadigma
SF 03	Offenheit der Datenökonomie	Offene Datennutzung auf Basis beschränkt zugänglicher Datenbestände (Domänen und Plattformen) → Erfolgsfaktor Datenzugang
SF 04	Datensouveränität und KI-Akzeptanz	Geringe Datensouveränität bei ambivalenter KI-Akzeptanz
SF 05	AI Literacy und -Kompetenz	Spezialisierte AI Literacy (und -Kompetenzen) bei Expert:innen und in Innovationscommunitys
SF 06	Digitale Wertschöpfung	Digitale Wertschöpfung fördert eine gesellschaftlich polarisierte Transformation
SF 07	Unternehmensführung und -kultur	Traditionelles Führungsverständnis in offener Organisationsstruktur und Unternehmenskultur
SF 08	KI-Gestaltungsarenen und -akteure	Transformative Gestaltung von KI im tradierten Innovationsökosystem (betrieblich und überbetrieblich) mit klassischen Akteuren und Sozialpartnern
SF 09	Bildung, Aus- und Weiterbildung	Geteilte Bildungslandschaft staatlicher und privater Akteure unterstützt mit vielfältigen Angeboten den digitalen Strukturwandel von Berufen und Tätigkeiten
SF 10	Innovationsökosysteme	Tradierte Innovationsökosysteme bestimmen Richtung und Dynamik der technischen KI-Entwicklung
SF 11	Substitutionspotenziale von Tätigkeiten durch KI	KI-Substitutionspotenziale erfassen alle manuellen Tätigkeiten sowie kognitive Routinetätigkeiten
SF 12	Veränderungen der Arbeit durch KI	KI erhöht die Arbeitsqualität einer technikzentrierten Arbeitswelt

Abbildung 5: Projektionen nach Schlüsselfaktoren, Szenario „Ambivalenz-Szenario“

5. Vertiefung des wahrscheinlichsten Szenarios

In diesem Kapitel wird das als Referenz-Szenario¹ identifizierte Szenario „Ambivalenz“ vertieft auf die drei betrachteten Analysefelder angewendet: Arbeitsplatz, Unternehmen, Innovationsökosystem. Dabei soll konkretisiert werden, welche Auswirkungen sich aus dem Szenario für die Entwicklung in der Arbeitswelt ergeben könnten. Ausgehend vom Ambivalenz-Szenario wird dabei gefragt:

- Wie sieht die Interaktion von Mensch und intelligenten Systemen am Arbeitsplatz im Jahr 2030 aus? (Abschnitt 5.1)
- Wie sehen Arbeits- und Geschäftsprozesse und Prozesse zur Entwicklung und Einführung neuer Technologien im Jahr 2030 aus? (Abschnitt 5.2)
- Wie sieht das Innovationsökosystem aus, in dem Unternehmen und andere Akteure neue Technologien entwickeln und zur Anwendung bringen? (Abschnitt 5.3)

5.1 Interaktion von Mensch und intelligenten Systemen am Arbeitsplatz im Jahr 2030

Überblick

Die breite Anwendung von Automatisierungslösungen in industriellen Prozessen sowie innerhalb von Querschnittsabteilungen (z. B. Human Resources, Controlling) hat dazu geführt, dass Beschäftigte stark von manuellen und kognitiven Routinetätigkeiten entlastet werden. Insofern führt die Verbreitung KI-gestützter Systeme zu teils erhöhter Arbeitsqualität. Vor allem Großunternehmen und einzelne KMU realisieren bereits – überwiegend in Modellprojekten – menschenzentrierte Arbeitsplätze und -prozesse. Darin werden, jenseits der Entlastung von Routinetätigkeiten, KI-basierte Technologien z. B. dazu eingesetzt, Beschäftigten je nach individuellem Bedarf zu assistieren und ihnen die Chance zu geben, sich auf anspruchsvolle Aufgaben zu konzentrieren, in denen sie ihre Kompetenzen und Interessen einbringen können. Das Gros der Beschäftigten in Deutschland erlebt die Interaktion mit intelligenten Systemen jedoch weiterhin nicht als Erweiterung ihrer Handlungs- und Gestaltungsspielräume. Bei der Gestaltung von Technologie dominiert weiterhin das Ziel einer effizienzorientierten Automatisierung. Damit bleibt die Polarisierung zwischen Qualifikationsstufen, Unternehmen und Tätigkeitsbereichen ein zentrales Strukturmerkmal.

Arbeitsplatz 1: Einkauf im Industrieunternehmen

Im Einkauf haben Industrieunternehmen überwiegend einen hohen Automatisierungsgrad erreicht und die meisten Prozesse sind fast vollständig standardisiert. Damit hat diese sich bereits in den frühen 2020er-Jahren verbreitende Praxis die gesamte Industrie durchdrungen. Beschäftigte in diesen Unternehmensabteilungen sind weitgehend von Routinetätigkeiten entlastet. Ein wesentlicher Faktor ist dabei die Einführung von E-Ordering-Systemen, über die das Unternehmen bei seinen Zulieferern Beschaffungsaufträge digital einspeist. Das Auslösen einer Order erfolgt überwiegend automatisiert. Bedarfe werden automatisch, quantifiziert und qualifiziert über Schnittstellen zum ERP-System erhoben. Damit ist ein Großteil des Einkaufs auf Dunkelverarbeitung umgestellt und erfordert im Regelbetrieb und unterhalb bestimmter Alarmschwellen (z. B. Umsatzgrenze für automatisierte Order-Auslösung) kein Eingreifen der Beschäftigten. Das Ordering-System entscheidet dabei technikimmanent, wann komplexe, nicht automatisch aufzulösende Konflikte durch Beschäftigte bearbeitet werden müssen (etwa bei unerwarteten Problemen in der Lieferkette). Das System greift dazu auf prozessweite Datenströme zu und stellt Informationen in adäquater Tiefe für Beschäftigte zur spezifischen Bearbeitung zur Verfügung. Für die meisten Beschäftigten haben diese potenziellen Informationszugänge für ihre Arbeit keine Relevanz. Ihre Arbeit beschränkt sich innerhalb hoch standardisierter Abläufe darauf, die vom System identifizierten Fälle zu kontrollieren und eine reibungslose Überwachung der Einkaufsprozesse sicherzustellen, ohne einen besonderen Gestaltungsspielraum zu haben.

Welches Potenzial für Beschäftigte und Unternehmen damit vergeben wird, zeigt ein Blick in die wenigen Unternehmen, die KI-gestützte Systeme 2030 dazu nutzen, um völlig neue Arbeitsprozesse und -plätze zu kreieren. Hier werden klassische Abteilungsstrukturen überwunden und Mitarbeiter:innen im Einkauf können die volle Breite und Tiefe der vom Ordering-System zur Verfügung gestellten Informationen nutzen. Wenn Beschäftigte im Einkauf erkennen, dass ein benötigtes Vorprodukt mit besonderen Eigenschaften am Markt verfügbar ist, können sie eigeninitiativ die F&E-Kolleg:innen informieren und gemeinsam prüfen, welche neuen Produkte unter Umständen auf Grundlage des innovativen Vorprodukts weiterentwickelt werden könnten. Dazu steht den Beschäftigten aus dem Einkauf und anderen Unternehmensbereichen ein hoch entwickeltes Assistenzsystem zur Verfügung: Dieses ermöglicht es, auch ohne ausgewiesene Expertise im Produktdesign, innovative Ideenentwürfe für das potenzielle Produkt einzustellen. Entsteht aus dieser Initiative im Entwicklungsprozess ein neues Produkt, unterstützen die Beschäftigten aus dem Einkauf auch die Kolleg:innen aus der Marketingabteilung, um mit ihrem spezifischen Kundenwissen z. B. das Produkt angemessen zu vermarkten. Für die betei-

¹ Szenario mit höchster Eintrittswahrscheinlichkeit bei hoher Plausibilität.

lichten Beschäftigten ergibt sich daraus die Chance, ihre Kompetenzen und Interessen ganzheitlich in die Arbeit einzubringen. Für Unternehmen bietet sich damit die Chance, das Innovationspotenzial ihrer Beschäftigten umfassend zu nutzen, ihre Beschäftigten im Arbeitsprozess sinnvoll zu integrieren und mit der wachsenden Arbeitszufriedenheit eine höhere Bindung an das Unternehmen zu erzielen.

Arbeitsplatz 2: Arbeitsplatz in der Produktion

Produktionsprozesse sind in den Industrieunternehmen technikzentriert automatisiert. Neben einer erhöhten Effizienz werden Beschäftigten von manuellen wie kognitiven Routinetätigkeiten entlastet. Die meisten übrigen Tätigkeiten, bei denen der Mensch in der Produktion aktiv eingreift, sind überwiegend augmentiert, d. h., sie erfolgen in unmittelbarer Zusammenarbeit von Mensch und Technik. Dies lässt sich am Beispiel der Qualitätskontrolle veranschaulichen. Die Qualitätsüberwachung und Fehlerfrüherkennung erfolgt durch weit entwickelte Predictive-Maintenance-Systeme, die hoch automatisiert arbeiten. Beschäftigten werden aktiv zur Fehlerbehebung und Vorsorge aufgefordert und durch das System mit konkreten Vorschlägen zu notwendigen manuellen Verrichtungen unterstützt. Sie werden durch technische Systeme nicht nur angeleitet, sondern dort, wo sie manuelle Eingriffe vornehmen müssen, auch physisch unterstützt, wie durch intelligente Exoskelette oder intelligente teilautomatisierte Intralogistiksysteme.

Welches Potenzial für Beschäftigte und Unternehmen sich im Bereich von Produktionsarbeitsplätzen ergeben könnte, zeigt ein Blick in die wenigen Unternehmen, die KI-gestützte Systeme 2030 bereits dazu nutzen, neuartige Arbeitszuschnitte in der Produktion überwiegend in Modellprojekten zu realisieren. Im Zuge der Auflösung klassischer Abteilungsstrukturen haben Produktionsbeschäftigte die Chance, aktiv auch in der Konstruktion tätig zu werden. Intelligente Konstruktions- und Entwicklungssoftware unterstützt Beschäftigte mit gewerblich-technischen Ausbildungen dabei, mittels intuitiver Nutzerführung – Stichwort: Assistenzsysteme als Lernsysteme – auch an der (Weiter-)Entwicklung neuer Werkstücke mitzuwirken. Diese Systeme unterstützen Beschäftigte dabei, nonformal und informell ihre Kompetenzen zu erweitern. Hier können sie ihre Erfahrungen im Umgang mit eingesetzten Werkstoffen und Werkzeugteilen für die Verbesserung der Produkte und die Neuentwicklungen von Prototypen situativ einbringen, ohne dabei einen formellen Kompetenzaufbau zu durchlaufen.

Veränderungen der Arbeitsqualität

Für 2030 ergeben sich aus dem Ambivalenz-Szenario für die Qualität der Arbeit (anhand ausgewählter Dimensionen des DGB-Index Gute Arbeit) folgende zu erwartende Veränderungen:

Gestaltungsmöglichkeiten

Für die Breite der Beschäftigten stagnieren die Gestaltungsmöglichkeiten in ihrem Arbeitsumfeld bzw. sie nehmen nur geringfügig zu. Wenngleich in Modellprojekten in Vorreiterunternehmen sichtbar wird, dass die technischen Voraussetzungen vorhanden sind, gelingt eine Realisation höherer Gestaltungspotenziale in den meisten Unternehmen nicht. Die dominierende technikzentrierte Mensch-Technik-Interaktion nutzt nicht die Chance, die Beschäftigten in offenen Systemen mit intelligenten Systemen ihre eigenen Kompetenzen – z. B. ihre Kreativität zur Entwicklung innovativer Lösungswege – kollaborativ einbringen zu lassen. Standardisierte Arbeitssysteme und ein traditionelles Führungsverständnis bestimmen die Eingriffstiefe² in die technischen Systeme und damit die Kompetenzanforderungen der Beschäftigten.

Entwicklungsmöglichkeiten

Das dominante Paradigma lautet „Fordern statt Fördern“. Die Beschäftigten müssen sich den schnellen technologischen Veränderungen ihrer Arbeitssysteme anpassen, ohne dass sie die Chance haben, in der Kollaboration mit intelligenten Systemen ihre Kompetenzen kokreativ weiterzuentwickeln. Die Potenziale, intelligente Assistenzsysteme gezielt zum Kompetenzaufbau bei Beschäftigten und zur Freisetzung von Produkt- und Prozessinnovationen einzusetzen, bleibt in den Unternehmen weitgehend ungenutzt.

Unternehmenskultur

Die Entwicklung von Führungsverständnis und Unternehmenskulturen hinkt der Dynamik der technologischen Entwicklung hinterher. Während sich infolge lernfähiger KI-Systeme bis 2030 teils völlig neue Möglichkeiten von Wertschöpfung und Kollaboration ergeben, agieren Unternehmen und Führungskräfte kulturell eher im Geiste der industriell geprägten Arbeitswelten, in der sie selbst als Beschäftigte sozialisiert wurden.

Sinn der Arbeit

Mit Ausnahme weniger Großunternehmen und weniger Vorreiter aus dem Bereich der KMU nutzen Unternehmen nicht die Potenziale intelligenter Produktionssysteme, um Beschäftigten neue Chancen für einen Kompetenzaufbau und für sinnstiftende Tätigkeiten zu

² Welche Arbeitsschritte übernimmt ein technisches System und an welchen Stellen greift der Mensch in welcher Form ein? (Z. B. Entscheidungsunterstützung vs. automatisierte Entscheidung ohne menschliche Letztentscheidung)

bieten. Diese Potenziale bestünden darin, durch Transparenz den konkreten Beitrag der eigenen Tätigkeit in der Wertschöpfungskette nachvollziehen zu können und sich wertschätzend z.B. als Sachbearbeiter:in oder Produktionsmitarbeiter:in in die Entwicklung neuer Produkte einbringen zu können.

Emotionale Anforderungen

Die psychischen Anforderungen an Beschäftigte wachsen in der gesamten Arbeitswelt, weil sich Beschäftigte fortwährend an die neuen kognitiven Anforderungen technischer Systeme anpassen müssen. Sie erhalten dabei nicht die Chance, selbst z.B. die Eingriffstiefe eines Systems in der Mensch-Maschine-Interaktion und damit den eigenen Tätigkeitsbereich mit zu beeinflussen.

Arbeitsintensität

Aufgrund hoch standardisierter Arbeitsprozesse im von Computer-Integrated Manufacturing und Industrie 4.0 geleiteten technikzentrierten Produktionsparadigma nimmt die Arbeitsintensität weiter zu. Die seit Mitte der 2020er-Jahre voll durchschlagende demografische Entwicklung verschärft diesen Trend bis 2030 zusätzlich.

Beschäftigungssicherheit

Trotz weitreichender Substitutionseffekte bei manuellen und kognitiven Routinetätigkeiten bleibt die Beschäftigungssicherheit in der Dekade bis 2030 angesichts der durchschlagenden Wirkungen der demografischen Entwicklung hoch. Dies wird allerdings begleitet von einem steigenden Qualifikationsdruck auf die Beschäftigten, deren eigene Beschäftigungsfähigkeit dauerhaft sicherstellen.

5.2 Arbeits-, Geschäfts-, Entwicklungs- und Einführungsprozesse in 2030

Überblick

Infolge einer weiter diffundierenden digitalen Vernetzung der Gesellschaft entstehen bis 2030 umfangreiche Datenbestände, auf deren Grundlage sowohl für B2C als auch B2B innovative Wertschöpfungsprozesse entstehen. Relevante Teile dieser Datenbestände können nicht offen genutzt werden. Die Verfügungsmacht über diese Daten liegt vielmehr in Händen weniger großer Plattformunternehmen. Daraus ergibt sich insbesondere für KMU und zivilgesellschaftliche Akteure eine eingeschränkte Datennutzung. Während eine offene Datenökonomie, befördert von leistungsfähigen KI-Systemen, einen Produktivitätssprung ermöglichen würde, bleiben

wesentliche gesellschaftliche und erhebliche ökonomische Innovationspotenziale damit ungenutzt. Die Macht offener Daten, eingebunden in eine missionsorientierte Forschungs- und Innovationspolitik, bleibt in Strukturen eines tradierten Innovationsökosystems gefangen.

Industrierelevante F&I

Forschungs- und Innovationspolitik (F&I) erfolgt sowohl in der Grundlagen- als auch in der Anwendungsforschung in traditionellen Strukturen und Akteurskonstellationen. Wesentliche datengetriebene Innovationen im Bereich intelligenter Systeme werden von großen Technologiekonzernen erzielt und vorangetrieben. Klassische Akteure der Innovationslandschaft wie Universitäten, KMU und außeruniversitäre Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen agieren in einem zwar von verstärkten Transferinitiativen geprägten, strukturell jedoch tradierten und partiell abgeschlossenen Innovationsökosystem. Lediglich die erzwungene Offenheit zur Kollaboration trägt zu einer höheren Innovationsdynamik bei. Eine qualitative Erweiterung und Öffnung des Innovationsökosystems – z.B. um Akteure aus der Kreativwirtschaft, der Start-up-Szene oder Social Entrepreneure – erfolgt nur in Ansätzen.

Einige Vorreiter setzen in ihren Innovationsumfeldern auf einen „New Deal“. Sie werden zu Transformationspartnern, die in teiloffenen und missionsgetriebenen Innovationsökosystemen agieren. In diesem Kontext eröffnen sich Freiräume auf Zeit bei weitgehender Technologieoffenheit und einem hohen Maß an menschenzentrierter Technikentwicklung bereits in der Grundlagenforschung. Die Freiräume ergeben sich in den meisten Fällen aufgrund politisch-programmatischer Rahmenseetzungen, wie z. B. durch den EU Green Deal.

Einigen Akteuren gelingt es in Nischen, die die großen Plattformunternehmen bislang vernachlässigt haben, eigene daten- und plattformgestützte Wertschöpfungs- und Innovationsökosysteme zu entwickeln. In diesen integrierten digitalen und offenen Ökosystemen, wie etwa von Spezialmaschinenherstellern, entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis hin zur B2C-Schnittstelle, zeigt sich exemplarisch die Wirkmächtigkeit offener Innovationsökosysteme unter breiter Beteiligung von Unternehmen und Beschäftigten, Universitäten und Zivilgesellschaft.

5.3 Innovationsökosystem im Jahr 2030

Überblick

Infolge einer weiter reichenden Vernetzung der Gesellschaft entstehen bis 2030 große Datenbestände, auf deren Grundlage sowohl für B2C als auch B2B umfangreiche Wertschöpfungspotenziale entstehen. Dabei stehen relevante Teile dieser Datenbestände nicht offen zur Verfügung. Die Verfügungsmacht über diese Daten liegt vielmehr in den Händen weniger großer Unternehmen. Daraus ergibt sich insbesondere für KMU und zivilgesellschaftliche Akteure ein nur eingeschränkter Datenzugang. Leistungsfähigen KI-Systemen, mittels derer diese Datenbestände genutzt werden können, steht ein in seinen Akteuren und Strukturen tradiertes Innovationsökosystem gegenüber, das keiner gemeinsamen Missionsorientierung folgt. Damit bleiben wesentliche gesellschaftliche und erhebliche ökonomische Innovationspotenziale ungenutzt.

Industrierelevante F&I

F&I bleiben sowohl in der Grundlagen- als auch in der Anwendungsforschung in traditionellen Strukturen und Akteurskonstellationen verhaftet. Wesentliche Innovationen im Bereich intelligenter Systeme werden von großen Technologiekonzernen erzielt und vorangetrieben. Datengetriebene F&I, für die Daten aus großen Repositorien über Schnittstellen bezogen werden müssen, sind sektorübergreifend nur für Großunternehmen zu realisieren. Klassische Akteure der Innovationslandschaft wie Universitäten und KMU agieren weitgehend in einem zwar von verstärkten Transferinitiativen geprägten, strukturell jedoch tradierten Innovationsökosystem. Lediglich eine größere Offenheit zur Kollaboration trägt zu einer höheren Innovationsdynamik bei. Eine qualitative Erweiterung des Innovationsökosystems z. B. um Akteure aus dem Kultursektor oder die verstärkte Kooperation zwischen Akteuren aus dem Bereich Social Innovation erfolgen in der Breite nicht.

Einige wenige Vorreiter gehen mit ihrem Innovationsumfeld einen „New Deal“ ein, sie werden quasi zu Transformationspartnern, die in offenen Innovationsökosystemen agieren, in denen sie, ausgehend von einer gemeinsamen Missionsorientierung, Innovationen treiben. Sie erhalten dafür in diesem Kontext Freiräume auf Zeit bei weitgehender Technologieoffenheit und einem hohen Maß an Menschenzentrierung, und zwar bereits in der Grundlagenforschung. Freiräume erhalten diese Vorreiter in den meisten Fällen aufgrund umfangreicher staatlicher Unterstützung.

Anderen Akteuren gelingt es aufgrund einer von großen Plattformunternehmen weitgehend unbehelligten Nische, eigene daten- und plattformgestützte Wertschöpfungs- und Innovationsökosysteme zu entwickeln. Dazu zählt eine Reihe von Spezialmaschinenherstellern, die in ihrem Segment die internationale Marktführerschaft bereits über Jahrzehnte verteidigen. Hier zeigt sich, wenngleich in – gesamtwirtschaftlich betrachtet – kleinem Maßstab, wie, ausgehend von integrierten digitalen Ökosystemen (von Maschinenherstellern entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis hin zur B2C-Schnittstelle), ein Innovationsökosystem unter enger Beteiligung von Unternehmen und Beschäftigten, Universitäten und Zivilgesellschaft entsteht. Vereinzelt zeigen sich zudem erste Ansätze, solche Modelle auch in Form genossenschaftlich verfasster Initiativen zu realisieren.

6. Einordnung und Bewertung der Szenarien

Einen Überblick und damit einen strukturellen Vergleich der fünf entwickelten Kurzscenarien bietet Abbildung 6. Jede Spalte beschreibt ein Szenario entlang der acht Schlüsselfaktoren, die über alle Szenarien hinweg als zentrale Hebel identifiziert werden konnten. Jede Zeile benennt die Ausprägung des jeweiligen Schlüsselfaktors für alle fünf Szenarien.

Abbildung 6: Szenarien „Mensch-Technik-Interaktion 2030“ im Überblick

Szenarien / Dimensionen	Automation	Industrie 4.0	Plattform-ökonomie	Transformation	Ambivalenz
Leistungs- und Lernfähigkeit sowie Diffusion von KI	wächst begrenzt	wächst	wächst	wächst	wächst
Innovationskultur	klassisch	offen	offen	offen	klassisch
Führungsverständnis	hierrachisch	offen	agil	agil	offen
AI Literacy	polarisiert	polarisiert	breit, interdisziplinär	breit und umfassend	spezialisiert
Gestaltungsarenen	tradierte Mechanismen und Akteure	tradierte Mechanismen und Akteure	plattformdominiert, datengetrieben	partizipativ, gemeinsame Ziele	tradierte Mechanismen und Akteure
Mensch-Technik-Interaktion	technikzentriert	technikzentriert	neue Technikzentrierung	menschzentriert	menschzentriert
Substitution von Arbeit durch KI	einfache Routinetätigkeiten	Routinetätigkeiten	Routinetätigkeiten	Routinetätigkeiten	Routinetätigkeiten
Arbeitsqualität	stagniert	stagniert	polarisiert	steigt für alle	polarisiert

Zur Bewertung der Szenarien wurden im Rahmen der durchgeführten Befragung die Expert:innen u. a. danach befragt, den Eintritt welcher Szenarien sie für wünschenswert und welche Szenarien sie für nicht wünschenswert halten (Mehrfachantworten möglich). 76% der Befragten halten das Szenario „Transformation“ für wünschenswert. Das Plattform-Szenario finden immerhin 69% wünschenswert. Einen Eintritt des Szenarios Automation 1.0 wünschen sich nur 17%, den des Szenarios Industrie 4.0 sogar nur 7%. Auch das Ambivalenz-Szenario wird nur von 32% der Befragten als wünschenswert eingeordnet. Damit verzeichnet mit dem Transformations-Szenario dasjenige Zukunftsbild die größte Zustimmung, welches die weitreichendsten Veränderungen beschreibt.

Es zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass hier, anders als in sämtlichen übrigen Szenarien, ausgehend von einer wachsenden Leistungs- und Lernfähigkeit einer rasch diffundierenden KI, die Mensch-Technik-Interaktion in einem offenen Innovationsumfeld von Unternehmen mit einer agilen Struktur und auf Grundlage einer breiten und umfassenden AI Literacy gestaltet wird. Für Beschäftigte führt dies nicht nur zu einer breiten Entlastung von Routinetätigkeiten, sondern auch dazu, dass – dank einer menschenzentrierten Technikgestaltung unter Einbezug aller relevanten Stakeholder – Beschäftigte die Möglichkeit haben, ihre Kompetenzen einzubringen, zu entwickeln sowie in der Interaktion mit intelligenten Systemen ihren Interessen und Neigungen nachzugehen. Bemerkenswert ist, dass zwei Drittel der Befragten das Ambivalenz-Szenario für nicht wünschenswert halten.¹ Darin kommt eine pessimistische Zukunftserwartung zum Ausdruck, da drei Viertel der Expert:innen mit einem Eintritt dieses Szenarios rechnen. In der Ableitung gesellschaftlicher Handlungsfelder muss es mithin darum gehen, zu erörtern, wie wir vom Pfad zum Ambivalenz-Szenario auf einen Pfad zum Szenario Transformation gelangen.

¹ Zu der im Rahmen der Expert:innenbefragung vorgenommenen Einordnung siehe auch Kapitel 3.

7. Gesellschaftliche Handlungsperspektiven auf dem Weg in eine humanzentrierte Arbeit mit intelligenten Systemen

Das in diesem Bericht als wünschenswertes Szenario „Transformation“ identifizierte Zukunftsbild kann nicht allgemeingültig als Ziel-Szenario für die Ausrichtung politischer und gesellschaftlicher Handlungsperspektiven bei der Gestaltung von Mensch-Technik-Interaktion gelten. Vielmehr möchte diese Studie einen Impuls geben für einen gesellschaftlichen Aushandlungsprozess über Zielbild und Handlungsnotwendigkeiten, der nach hier entwickelten Erkenntnissen dringend notwendig ist, wenn der Paradigmenwechsel hin zu einer menschenzentrierten Technikgestaltung gelingen soll. Dieser Aushandlungsprozess und die daran anschließende Beschreibung eines konkreten Handlungspfades können nur in einer Gestaltungspartnerschaft von Wirtschaft, Gewerkschaften, Zivilgesellschaft und Politik gelingen.

Impuls und Orientierung für diesen Prozess können die folgenden Handlungsperspektiven bieten. Sie speisen sich aus der vorgenommenen Analyse der als wahrscheinlich, aber weniger wünschenswert eingeordneten Szenarien einerseits und der als nicht sehr wahrscheinlich, aber wünschenswert eingeordneten Szenarien andererseits. Dabei handelt es sich explizit nicht um Handlungsempfehlungen, wie sie z.B. der Fachdialog „Arbeiten mit Künstlicher Intelligenz“ formuliert, sondern um Diskussionsimpulse, welche Faktoren für eine Transformation hin zu einer menschenzentrierten Gestaltung von KI erfolgskritisch sein dürften:¹

- Kein Potenzial verschenken!
- Gemeinsam für Kompetenzaufbau!
- Wettbewerbsfähigkeit neu denken!
- Barrieren überwinden!
- Sicherheit in der Transformation!

Kein Potenzial verschenken!

Die Einführung KI-basierter Technologien bietet für Unternehmen wie Beschäftigte ein erhebliches Potenzial. Für zentrale Zukunftsfragen – Wie gelingt die digitale Transformation der Arbeitsgesellschaft? Wie umgehen mit dem demografischen Wandel? – sind die Chancen so groß, dass es sich unsere Gesellschaft nicht leisten kann, diese aufgrund bestehender Pfadabhängigkeiten und mangelnden Gestaltungswillens ungenutzt zu lassen (Costs of Inaction). Daher müssen intelligente **Systeme adaptiv, kontextsensitiv und nachvollziehbar** gestaltet werden. Technische Systeme müssen in der Lage sein, sich individuell und situationsabhängig auf die Bedürfnisse und die Kompetenzen der mit ihnen interagierenden Beschäftigten einzustellen. Beschäftigte sollten dabei die Möglichkeit haben, die

Funktionsweise und algorithmische Entscheidungsfindung nachzuvollziehen und die Eingriffstiefe der Technologie selbst zu regulieren. **Der Mensch bestimmt** demnach, welche Aufgaben er übernimmt und welche Aufgaben das technische System erledigt. Nicht nur für Beschäftigte sind diese Gestaltungsgrundsätze mit Vorteilen verbunden. Ziel ist es, **lernende Systeme für Beschäftigte** zu entwickeln und in die Anwendung zu bringen. Am Beispiel der demografischen Entwicklung lässt sich nachvollziehen, warum darin ein Wert für Unternehmen und Beschäftigte besteht. So können lernende Systeme im Arbeitskontext so gestaltet werden, dass Beschäftigte in der Entwicklung, z.B. beim Training der Systeme, unterstützen und ihr Erfahrungswissen systematisch an das System weitergeben. Neue Beschäftigte können diese einprogrammierten Erfahrungswerte nutzen und mit Unterstützung der trainierten Assistenzsysteme im Prozess der Arbeit **Kompetenzen aufbauen**. Unternehmen können auf diese Weise Erfahrungswissen ihrer Beschäftigten sichern und an neue Beschäftigte vermitteln. Insbesondere in einer sich in den 2020er-Jahren weiter zuspitzenden Situation von Fachkräftengpässen kann dies für Unternehmen einen entscheidenden Beitrag zur **Wettbewerbsfähigkeit im demografischen Wandel** leisten.

Allianz für Kompetenzaufbau!

AI Literacy ist für eine gelingende, menschenzentrierte Technikgestaltung entscheidend. Während eine fundierte digitale Grundbildung dringend notwendig ist, kommen entsprechende Bemühungen für den kurzfristig notwendigen Kompetenzaufbau zu spät. Angesichts der zu erwartenden Dynamik bei der Diffusion KI-basierter Technologien bis 2030 dürfte der Staat alleine die notwendigen Rahmenbedingungen nicht rechtzeitig schaffen können. Daher sind die Sozialpartner in besonderer Weise in der Verantwortung. Es müssen alle formellen, informellen und nonformalen Lernarrangements genutzt sowie neue Angebote für arbeitsplatznahes Lernen und Lernen im Prozess der Arbeit entwickelt werden, um allen Beschäftigten bis spätestens Ende 2030 grundlegende KI-Kompetenzen zu vermitteln. Mit der Nationalen Weiterbildungsstrategie² und den entstehenden Weiterbildungsverbänden³ sind wichtige Anknüpfungspunkte bereits vorhanden. Die Sozialpartner sind in der Verantwortung, gemeinsam mit der Politik Anforderungsprofile zu beschreiben und neue Formate für den Kompetenzaufbau zu entwickeln. Ein aktuelles Beispiel für solch einen Prozess ist die Ent-

¹ Konkrete Handlungsempfehlungen dazu sprechen auch die Mitglieder des Fachdialogs „Mensch-Technik-Interaktion: Arbeiten mit Künstlicher Intelligenz“ aus (Peters et al. 2022 [im Erscheinen]).

² Siehe dazu: bmas.de/DE/Arbeit/Aus-und-Weiterbildung/Weiterbildungsrepublik/Nationale-Weiterbildungsstrategie/nationale-weiterbildungsstrategie.html.

³ Siehe dazu: bmas.de/DE/Arbeit/Aus-und-Weiterbildung/Weiterbildungsrepublik/Weiterbildungsverbuende/weiterbildungsverbuende-art.html.

wicklung neuer Aufstiegsqualifizierungen für Beschäftigte im öffentlichen Personennahverkehr, die aktuell für das Anforderungsprofil „Technische Aufsicht“ entstehen (Weber-Wernz und Leonetti 2022).

Wettbewerbsfähigkeit neu denken!

Ein häufiger Vorbehalt gegenüber menschenzentrierter Technikgestaltung ist die Sorge vor betrieblichen Aufwänden und einer sinkenden **Wettbewerbsfähigkeit**. In tradierten Logiken industrieller Produktion steht die Menschenzentrierung in einem scheinbaren Widerspruch zu betriebswirtschaftlichen Optimierungszielen. Um die sozialen wie wirtschaftlichen Potenziale von KI-Technologien in der Arbeitsgesellschaft voll auszuschöpfen, ist es jedoch erforderlich, neben betriebsorientierten Zielen (Effizienz & Effektivität) **Menschenzentrierung bei der Technikgestaltung als gleichberechtigte Zieldimension** zu implementieren. Für Unternehmen ist dies nicht zuletzt ein Beitrag zur langfristigen Resilienz. Dies lässt sich erneut am Beispiel des Fachkräftemangels illustrieren (Stichwort: Sicherung und Weitergabe von Erfahrungswissen). Wenn diese Möglichkeiten genutzt werden sollen, müssen Unternehmen bereits heute auf eine menschenzentrierte Technikgestaltung umstellen, um den Wandel zu einer offenen Führungs- und Unternehmenskultur bis 2030 erfolgreich zu bewältigen und konkrete Systeme noch rechtzeitig zur Anwendung zu bringen.

Barrieren überwinden!

Für eine menschenzentrierte Technikgestaltung ist Level Playing Field beim Datenzugang notwendig. Eine zentrale Barriere stellen dabei die erheblichen Machtasymmetrien dar, insbesondere innerhalb der Wirtschaft (zwischen internationalen Digitalkonzernen, europäischen Unternehmen und vor allem KMU) sowie zwischen Wirtschaft, Beschäftigten und Zivilgesellschaft. Ein offener Zugang zu Daten ist erforderlich, wenn Beschäftigte, Zivilgesellschaft, Akteure der Grundlagenforschung und Kulturschaffende ihren Beitrag zu einer menschenzentrierten Gestaltung intelligenter Systeme leisten sollen.

Neben ökonomischen Machtungleichgewichten müssen auch bestehende Defizite bei der politischen Steuerung der digitalen Transformation überwunden werden. Die Steuerung über Ressortgrenzen und innerhalb des föderalen Systems muss verbessert werden. Aufgrund der Komplexität dieser Herausforderung ist dabei nicht mit einer schnellen Überwindung dieser Barriere zu rechnen. Umso wichtiger ist es, dass die Sozialpartner Formate finden und nutzen, um zu gemeinsamen Positionen und einem geschlossenen Auftreten gegenüber ihren Mitgliedern und politischen Entscheider:innen zu kommen.

Von besonderer Bedeutung bei der Verwirklichung der angestrebten Transformation zu einer menschenzentrierten Technikgestaltung ist die Entwicklung von Standards soziotechnischer Systeme, wie sie gegenwärtig von der Normungsroadmap KI vorangetrieben wird. Auch hier muss es darum gehen, möglichst alle relevanten Stakeholdergruppen einzubinden und ihre Anforderungen zu berücksichtigen.

Sicherheit in der Transformation!

Transformationsprozesse sind stets mit Unsicherheiten verbunden. Um Unternehmen und Beschäftigte bei der Verwirklichung der Prinzipien einer menschenzentrierten Technikgestaltung zu unterstützen, ist deshalb der Staat in der Verantwortung, Sicherheit in der Transformation zu gewährleisten. Neben einem langfristigen und verbindlichen Rechtsrahmen kann der Staat vor allem über eine Absicherung finanzieller Risiken helfen. Zusätzlich zu etablierten Förderinstrumenten könnte der Staat verstärkt mittels öffentlicher Beschaffung dazu beitragen, dass mit öffentlichen Geldern solche Systeme eingekauft werden, die in der Anwendung eine menschenzentrierte Interaktion mit KI ermöglichen. Es müssen ein Höchstmaß an Sicherheit allgemein (Abstieg der Mittelschicht verhindern) und Aufstiegsqualifizierungen großzügig finanziert werden. Beschäftigte muss der Staat schließlich vor der Gefahr eines sozialen Abstiegs schützen, durch Vorsorge mithilfe von Qualifikationsangeboten und -finanzierungen sowie durch auskömmliche Absicherung des Lebensunterhalts auch in Phasen horizontaler Jobübergänge und während der Wahrnehmung längerfristiger Qualifizierungsmaßnahmen.

8. Literaturverzeichnis

- Bitkom Research (2021). Künstliche Intelligenz kommt in Unternehmen allmählich voran.** Online verfügbar unter <https://www.bitkom-research.de/de/pressemitteilung/kuenstliche-intelligenz-kommt-unternehmen-allmaehlich-voran>.
- Albert, Bernhard/Hesse, Carsten/Kruse, Edeltraud/Niederhafner, Stefan (2021).** Die digitale Arbeitsgesellschaft 2040. 4 Zukunftsszenarien. Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Online verfügbar unter https://www.denkfabrik-bmas.de/fileadmin/Downloads/Arbeitsweltszenarien_2040_Draft_Version.pdf.
- André, Elisabeth/Bauer, Wilhelm (2021).** Kompetenzentwicklung für Künstliche Intelligenz – Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen. Whitepaper.
- Bostrom, Nick (2020).** Superintelligenz. Szenarien einer kommenden Revolution. 4. Aufl. Berlin, Suhrkamp.
- Bundesregierung (Hg.) (2018).** Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung.
- Burmeister, Klaus/Fink, Alexander/Mayer, Christina/Schiel, Andreas/Schulz-Montag, Beate (2019).** Szenario-Report: KI-basierte Arbeitswelten 2030. Online verfügbar unter https://www.digital.iao.fraunhofer.de/content/dam/iao/ikt/de/documents/1_Szenario-Report.pdf.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (2020).** Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung — Fortschreibung 2020. Drucksache 19/25095.
- Europäische Kommission (Hg.) (2018a).** Eine Definition der KI: Wichtigste Fähigkeiten und Wissenschaftsgebiete. Unabhängige Hochrangige Expertengruppe für Künstliche Intelligenz.
- Europäische Kommission (Hg.) (2018b).** Künstliche Intelligenz in Europa. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Online verfügbar unter (EU-Kommission 2018, S. 1, <https://www.kowi.de/Portal-data/2/Resourcen/fp/2018-COM-Artificial-Intelligence-de.pdf>) (abgerufen am 29.11.2021).
- Expertenkommission Forschung und Innovation (Hg.) (2018).** Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands.
- Glock, Gina/Peters, Robert/Bovenschulte, Marc/Go-luchowicz, Kerstin/Strach, Heike/Apt, Wenke (2021).** Projektabschlussbericht. Projekt QuaTOQ – Qualität der Arbeit, Beschäftigung und Beschäftigungsfähigkeit im Wechselspiel von Technologie, Organisation und Qualifikation. Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Forschungsbericht.
- Gür-Seker, Derya (2021).** Künstliche Intelligenz und die Zukunft der Arbeit. Die digitale Transformation in den (sozialen) Medien. Arbeitspapier 50. Online verfügbar unter https://www.otto-brenner-stiftung.de/fileadmin/user_data/stiftung/02_Wissenschaftsportal/03_Publicationen/AP50_KI_und_Medien_web.pdf (abgerufen am 02.12.2021).
- Hessen, Jessica/Müller-Quade, Jörn/Wrobel, Stefan (2021).** Kritikalität von KI-Systemen in ihren jeweiligen Anwendungskontexten. Online verfügbar unter https://doi.org/10.48669/pls_2021-3.
- Huchler, Norbert/Adolph, Lars/André, Elisabeth/Bauer, Wilhelm/Bender, Nadine/Müller, Nadine/Neuburger, Rahild/Peissner, Matthias/Steil, Jochen/Stowasser, Sascha/Suchy, Oliver (2020).** Kriterien für die Mensch-Maschine-Interaktion bei KI. Ansätze für die menschengerechte Gestaltung in der Arbeitswelt.
- Peters, Robert (2021).** Wunsch und Wirklichkeit beim autonomen Fahren. Online verfügbar unter <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/wunsch-und-wirklichkeit-beim-autonomen-fahren> (abgerufen am 02.12.2021).
- Peters, Robert (2022).** Sprich mit mir! Perspektiven für den Einsatz KI-basierter Dialogsysteme. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.5445/IR/1000143462>.
- Peters, Robert/Dicks, Markus/Altepost, Andrea/Aschenbrenner, Doris/Burmester, Michael/Carolus, Astrid/Diener, Kathleen/Fetic, Lajla/Gerst, Detlef/Kramm, Bruno/Kurz, Constanze/Peissner, Matthias/Suchy, Oliver/Westhoven, Martin/Wienrich Carlin/Zimmerling, Marcel (2022 [im Erscheinen]).** Arbeiten mit Künstlicher Intelligenz – Perspektiven für eine menschenzentrierte Gestaltung von KI.
- Puntschuh, Michael/Fetic, Lajla (2020).** Praxisleitfaden zu den Algo.Rules. Orientierungshilfen für Entwickler:innen und ihre Führungskräfte.
- Stowasser, Sascha/Suchy, Oliver (2020).** Einführung von KI-Systemen in Unternehmen. Gestaltungsansätze für das Change-Management. White Paper.

Unabhängige Hochrangige Expertengruppe für Künstliche Intelligenz (Hg.) (2018). Ethik-Leitlinien für eine vertrauenswürdige KI. Europäische Kommission.

Weber-Wernz, Michael/Leonetti, Emanuele (2022). ÖPNV ohne Fahrer:innen, aber mit Ingenieur:innen? Tagesspiegel Background Verkehr & Smart Mobility. Online verfügbar unter <https://background.tagesspiegel.de/mobilitaet/oepnv-ohne-fahrer-innen-aber-mit-ingenieur-innen>.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektionen nach Schlüsselfaktoren, Szenario „Transformation“	19
Abbildung 2: Projektionen nach Schlüsselfaktoren, Szenario „Automation 1.0“	24
Abbildung 3: Projektionen nach Schlüsselfaktoren, Szenario „Industrie 4.0“	31
Abbildung 4: Projektionen nach Schlüsselfaktoren, Szenario „Plattformökonomie“	37
Abbildung 5: Projektionen nach Schlüsselfaktoren, Szenario „Ambivalenz-Szenario“	42
Abbildung 6: Szenarien „Mensch-Technik-Interaktion 2030“ im Überblick	50

Abkürzungsverzeichnis

BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
DGB	Deutscher Gewerkschaftsbund
INQA	Initiative Neue Qualität der Arbeit
IT	Informationstechnologie(n)
KI	Künstliche Intelligenz
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie(n)
F&I	Forschung und Innovation
MTI	Mensch-Technik-Interaktion
QuBe	Qualifikationen und Berufe in der Zukunft

Impressum

Herausgeber

Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft
Bundesministerium für Arbeit und Soziales
Wilhelmstr. 49, 10117 Berlin
denkfabrik@bmas.bund.de
www.denkfabrik-bmas.de

Stand

März 2023

Gehörlosen/Hörgeschädigten-Service:

E-Mail: info.gehoerlos@bmas.bund.de
Fax: 030 221 911 017
Gebärdentelefon: gebaerdentelefon@sip.bmas.
buergerservice-bund.de

Satz/Layout

KOMPAKTMEDIEN
Agentur für Kommunikation GmbH

Druck

Hausdruckerei Bundesministerium
für Arbeit und Soziales, Bonn
gedruckt auf 100% Recyclingpapier

Bildnachweise

Cover, S. 5, 14, 20, 26., 32, 38, Rückseite:
Anne-Marie Pappas

Wenn Sie aus dieser Publikation zitieren wollen, dann bitte mit genauer Angabe des Herausgebers, des Titels und des Stands der Veröffentlichung. Bitte senden Sie zusätzlich ein Belegexemplar an den Herausgeber.

Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales kostenlos herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während des Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Publikation dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Außerdem ist diese kostenlose Publikation – gleichgültig wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Publikation dem Empfänger zugegangen ist – nicht zum Weiterverkauf bestimmt.

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



03/2023

www.denkfabrik-bmas.de