

WIE GELINGT DIE FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSARBEIT DER ZUKUNFT?

Grundlagen, Ziele und Anforderungen für plattformbasierte Forschung und Transfer

Im Rahmen des BMBF-Projekts »Connect & Collect: KI-gestützte Cloud für die interdisziplinäre vernetzte Forschung und Innovation für die Zukunftsarbeit (CoCo)«



WIE GELINGT DIE FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSARBEIT DER ZUKUNFT?

Grundlagen, Ziele und Anforderungen für plattformbasierte Forschung und Transfer

Dr. Martin Braun

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart

Projektnummer: 10-06454-2360

Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF, Berlin und Bonn

www.coco-projekt.de

Der vorliegende Bericht wurde im Rahmen des wissenschaftlichen Projekts CoCo erstellt, das im Programm »Zukunft der Wertschöpfung. Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Kennzeichen 02L19C000 ff. gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) fachlich betreut wird. Die inhaltliche Verantwortung für den Bericht liegt beim Verfasser.

Inhalt

1	Einleitung.....	7
2	Forschungs- und Innovations-Arbeit.....	8
2.1	Grundlagen.....	8
2.1.1	Definition und Verständnis.....	8
2.1.2	Dimensionen des Innovationsgeschehens.....	9
2.2	Herausforderungen der Ful-Arbeit.....	10
2.3	Zielbild der Ful-Arbeit.....	11
2.4	Exkurs: Arbeitsforschung.....	12
2.4.1	Menschliche Arbeit	12
2.4.2	Wissenschaftsverständnis.....	13
2.4.3	Ganzheitliche Forschungsmethoden.....	14
2.4.4	Selbstverständnis der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft.....	14
2.4.5	Innovationsanspruch in der Arbeitsforschung.....	15
2.4.6	Innovation durch Integration von Rationalisierung und Humanisierung	16
2.4.7	Positives Menschenbild	17
2.4.8	Ebenen der Arbeitsgestaltung und zugeordnete Humankriterien.....	18
2.4.9	Ansätze der Arbeitssystemgestaltung	18
2.4.10	Durchführung der Arbeitsforschung.....	19
2.4.11	Strukturelle Stärkung der Arbeitsforschung	20
2.5	Akteursgruppen der Ful-Arbeit.....	21
2.5.1	Forscher	21
2.5.2	Entwickler	21
2.5.3	Betriebliche Anwender.....	22
2.5.4	Ausbilder (einschließlich Hochschullehrer)	22
2.6	Erfolgskriterien der Ful-Arbeit.....	23
2.6.1	Erweitertes Innovationsverständnis.....	23
2.6.2	Nachfrage- statt Angebotsorientierung	23
2.6.3	Einbeziehung der Bedarfe von Klein- und Mittelbetrieben.....	24
2.6.4	Menschengerechter KI-Einsatz	25
2.7	Prozesse der Forschungs- und Innovations-Arbeit.....	26
2.7.1	Erkenntnisorientierte Forschungsprozesse	26
2.7.2	Verwertungsorientierte Innovationsprozesse	28
2.8	Gütekriterien der Arbeitsforschung	30
2.9	Generalisierung von Informationen	31
2.10	Zentrale Aufgabenfelder der Ful-Arbeit	33
2.11	Situation in den regionalen Forschungsverbünden	34
3	Wissenstransfer in der Arbeitsforschung	36
3.1	Herausforderungen des Wissenstransfers.....	36
3.2	Lösungsansätze des Wissenstransfers.....	37
3.2.1	Klassifikation von Wissen	37
3.2.2	Abweichende Logiken der Wissensverarbeitung.....	38
3.2.3	Möglichkeiten des Wissenstransfers	39
3.2.4	Darstellung von Leistungsangeboten der Arbeitsforschung	39
3.2.5	Verwendung von Mustersprache	40

3.2.6	Beschreibung mittels Cynefin-Framework.....	41
3.2.7	Bedeutung der Unternehmensberatung im Wissenstransfer	41
3.3	Chancen und Hindernisse des organisationalen Lernens.....	42
3.4	Erfolgsfaktoren der Transferprojekte	43
4	Methodische Weiterentwicklung der Ful-Arbeit.....	44
4.1	Ausgangssituation.....	44
4.2	Organisation der Ful-Arbeit	45
4.2.1	Spezialisierung versus Generalisierung.....	45
4.2.2	Über- und zwischenbetriebliche Forschungsk Kooperationen	45
4.2.3	Zusammenarbeit in Netzwerken.....	46
4.2.4	Konzept der »Community of Practice«.....	47
4.2.5	Das Konzept der »Offenen Organisation«	48
4.3	Offene Wissenschaft	50
4.3.1	Open Science	50
4.3.2	Offener Quellcode (Open Source).....	50
4.3.3	Offenes Lehrmaterial (Open Educational Resources)	51
4.3.4	Bürgerwissenschaft (Citizen Science).....	51
4.4	Professionelle Netzwerke	51
4.5	Agile Forschungs- und Innovations-Arbeit	52
4.5.1	Agile Prinzipien und Methoden	52
4.5.2	Grenzen der Agilität.....	54
4.5.3	Lean Management.....	55
4.5.4	Vertrauen und Reputation als Voraussetzungen von Agilität	57
4.6	Inter- und Transdisziplinarität.....	58
4.6.1	Anforderungen	58
4.6.2	Aktionsforschung.....	58
4.6.3	Arbeitsweltbezogene Aktionsforschung	60
4.6.4	Interventionsforschung	60
4.6.5	Human-Centered Design.....	61
4.7	Fazit: Erfolgsfaktoren der vernetzten Ful-Arbeit.....	63
4.8	Fachliche Reflektion: Optimierungspotenziale der Ful-Arbeit	65
5	Funktionen, Services und Werkzeuge der CdA	67
5.1	Transfermodell	67
5.1.1	Definitionen	67
5.1.2	Anforderungen und Vorgehensweisen	67
5.1.3	Bewertung des Transfers.....	68
5.1.4	Strategieentwicklung	69
5.1.5	Schaffung geeigneter Transferbedingungen.....	70
5.2	Transferstrategie der CdA	70
5.3	Angebote des Wissenstransfers.....	71
5.4	Spezifikation von Funktionen, Services und Werkzeugen.....	72
5.4.1	Funktionsumfang der CdA	72
5.4.2	Technische und normative Anforderungen an die CdA	73
5.4.3	Funktionen digitaler Werkzeuge.....	73

6	Anhang: Konzepte der Arbeitsgestaltung	75
6.1	Grundlagen.....	75
6.2	Entwicklungsstufen der Arbeitsteilung	76
6.3	Adaptive und resiliente Systemgestaltung	78
6.4	Menschengerechte Arbeitsgestaltung	80
6.4.1	Gestaltungsanspruch	80
6.4.2	Systemansatz	80
6.4.3	Ziel- und Bewertungskriterien menschengerechter Arbeit	80
6.5	Gestaltungsaufgaben.....	83
6.6	Digitale Transformation der Arbeit	86
6.6.1	Definition.....	86
6.6.2	Auswirkungen auf die Arbeit	87
6.6.3	Logik der Digitalisierung.....	88
6.6.4	Konzepte zur Automatisierung.....	89
6.7	Künstliche Intelligenz	90
6.7.1	Historie	90
6.7.2	Definitionen und Begriffe.....	91
6.7.3	Algorithmische Entscheidungsfindung	92
6.7.4	Mensch-Technik-Interaktion.....	93
6.7.5	Augmentierte Intelligenz.....	93
6.7.6	Generative Künstliche Intelligenz.....	94
6.8	Unterscheidung menschlicher und maschineller Intelligenz	94
6.9	Grenzen der Digitalisierung	96
6.9.1	Ironien der Automatisierung	96
6.9.2	Unscharfer Informationsbegriff	97
6.9.3	Unersetzlichkeit menschlichen Denkens	97
6.9.4	Re-Taylorisierung	98
6.10	Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeit	99
6.10.1	Strukturelle Veränderungen der Arbeitssysteme	99
6.10.2	Auswirkungen auf die Wissens- und Innovationsarbeit.....	101
6.10.3	Auswirkungen auf die Interaktionsarbeit.....	102
6.10.4	Veränderte Berufsbilder	103
6.10.5	Veränderte Kompetenzprofile	104
6.10.6	Anpassungsfähigkeit.....	106
6.11	Organisationale Schlüsselfaktoren des KI-Einsatzes.....	107
6.12	Ethische Relevanz der Digitalisierung.....	108
7	Referenzierte Literatur	111

1

Einleitung

Deutschland ist ein führender Standort für die Entwicklung und Anwendung digitaler Technologien. Mit der betrieblichen Einsatzreife der Künstlichen Intelligenz (KI) bietet sich eine Chance, kundenorientierte Anwendungen zu realisieren, eine nachhaltige Unternehmensentwicklung zu stärken und die menschliche Arbeit ausgewogener zu gestalten. Der damit einhergehende technologische, soziale und kulturelle Wandel stellt eine umfassende Gestaltungsaufgabe dar, die den Beteiligten¹ in Unternehmen, Verbänden, Politik und Bildungseinrichtungen erhebliche Anstrengungen erfordert.

KI-Systeme werden perspektivisch in nahezu sämtlichen Branchen, Unternehmen und Arbeitsfeldern eingesetzt. Ihr betrieblicher Einsatz steht erst am Anfang, so dass in den kommenden Jahren eine Verbreitung intelligenter Maschinen zu erwarten ist. Gestaltungskonzepte und Nutzenpotenziale der KI-Anwendungen sind stets vor dem Hintergrund unternehmens- und branchenspezifischer Bedingungen zu erörtern. Damit sind zentrale Aufgabenstellungen von Arbeitsforschung und -gestaltung tangiert.

Die Arbeitsforschung schafft eine wissenschaftliche bzw. fachliche Grundlage, um menschliche Arbeit nachhaltig produktiv und entwicklungsförderlich zu gestalten. Der technologische Fortschritt, aber auch gesellschaftliche Veränderungen erfordern eine kontinuierliche Weiterentwicklung der arbeitswissenschaftlichen Konzepte, Methoden und Instrumente. Nur so lassen sich zukunftsweisende Arbeitsformen pro-aktiv gestalten – so etwa auch beim Einsatz von Künstlicher Intelligenz.

Das Projekt CoCo unterstützt die Vernetzung der zahlreichen Akteure der Arbeitsforschung aus Wissenschaft, Wirtschaft und Bildungseinrichtungen, die sich in »Regionalen Kompetenzzentren der Arbeitsforschung (ReKodA)« zusammengeschlossen haben. Die Vernetzung erfolgt vornehmlich durch den Aufbau einer »Cloud der Arbeitsforschung (CdA)« als eine soziale Plattform sowie ein Daten- und Wissensspeicher zur zukunfts-fähigen Arbeitsgestaltung. Sie stellt Strukturen für einen kooperativen Wissenstransfer bereit. Zudem werden sozio-technische Infrastrukturen, KI-gestützte Werkzeuge und innovative Geschäftsmodelle entwickelt, die transdisziplinäre Formen der Arbeitsforschung ermöglichen. Die Weiterentwicklung ihres Methodeninventars soll immer kürzeren Innovationszyklen genügen. Damit die Forschungsarbeit einen nachhaltigen Nutzen entfalten kann, sind Perspektiven unterschiedlicher Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zusammenzuführen. Synergiepotenziale sollen ausgeschöpft und Ergebnisse aus verschiedenen Kontexten zu generalisierbaren Erkenntnissen aufbereitet werden. Vor allem erwarten Unternehmen pragmatische Lösungen für ihre betrieblichen Aufgabenstellungen.

Der vorliegende Projektbericht fasst wesentliche Ergebnisse des CoCo-Arbeitspakets 1 »Wie gelingt die Forschungs- und Innovationsarbeit der Zukunft?« zusammen. Er beschreibt Erfolgsfaktoren der Ful-Arbeit, relevante Aufgabenstellungen, methodische Ansätze des Wissenstransfers und einzubeziehende Akteursgruppen. Damit vermittelt der Bericht fachliche Impulse für die Community der Arbeitsforschung. Er dokumentiert zudem Grundlagen zur Konzeption einer kooperativen Internet-Plattform sowie zur Erarbeitung von Transferangeboten, Anreizsystemen und Geschäftsmodellen.

¹ Der Bericht beansprucht ein hohes Maß an Übersichtlichkeit und Lesbarkeit. Sofern es aus dem Kontext nicht anders hervorgeht, beziehen sich Personenbezeichnungen grundsätzlich auf alle Geschlechter. Im Einklang mit den offiziellen Rechtschreibregeln wird jedoch üblicherweise die kürzere Form verwendet.

2 Forschungs- und Innovations-Arbeit

2.1 Grundlagen

2.1.1 Definition und Verständnis

Forschung und Entwicklung ist die systematische Suche nach neuen Erkenntnissen unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden in geplanter Form. Sie werden durch den Innovationsprozess in verwertbare Ergebnisse umgesetzt. Folgende Begriffe und Konzepte bilden die Grundlage der nachfolgenden Betrachtungen:

- **Forschung** ist der generelle Erwerb neuer natur- und sozialwissenschaftlicher Kenntnisse, die sich sowohl auf Produkte als auch auf Verfahren erstrecken können. Grundlagenforschung entbehrt eines realen Verwertungsaspekts, während angewandte Forschung auf konkrete Anwendungsmöglichkeiten hin ausgerichtet ist.
- **Entwicklung** beschreibt die erstmalige konkrete Anwendung neuer Kenntnisse in der Praxis und deren praktische Umsetzung. Der Entwicklung fehlt häufig das Merkmal zur Neuheit, weil sich größtenteils eine Anwendungskombination von bekannten Gestaltungsprinzipien handelt.
- **Innovationen** bezeichnen die mit technischem, sozialem und wirtschaftlichem Wandel einhergehenden Neuerungen. Sie können sich auf eine neue Idee, auf eine Verfahrensweise (d. h. Prozessinnovation) oder ein neues Produkt beziehen. Innovation beschreibt zudem eine Denkhaltung von Unternehmern, wobei Neuerungen einen Niederschlag in der Unternehmens- und Produktpolitik finden. Ferner dienen Innovationen als Ansätze zur Beschreibung, Erklärung und Beeinflussung eines geplanten organisatorischen Wandels. Letztlich dienen Innovationen als strategisches Konzept im Marktwettbewerb, um die wirtschaftliche Position eines Unternehmens zu verbessern. Bislang liegt kein allgemeingültiger Innovationsansatz bzw. keine allgemein akzeptierte Begriffsdefinition von Innovation vor.
- **Technischer Fortschritt** ist Ausdruck von Innovation und bezieht sich auf die Herstellung neuartiger oder wesentlich verbesserter Produkte und Materialien sowie die Anwendung neuer Verfahren, die eine rationellere Produktion oder eine effizientere Befriedigung der Marktnachfrage erlaubt.

Im Projekt Coco wird Forschungs- und Innovationsarbeit (Ful-Arbeit) als überwiegend geistige bzw. wissensbasierte Tätigkeiten definiert, die in Forschungseinrichtungen und in Unternehmen geleistet werden. Ziel von Ful-Arbeit ist es, unter den Bedingungen des Einsatzes von KI und vernetzter Wertschöpfung neues, anwendungsorientiertes Wissen zu generieren, neue Produkte und Leistungen sowie entsprechende Organisationsformen und Arbeitspraktiken zu entwickeln und diese zu etablieren. Ful-Arbeit wird verstärkt in komplexen Kontexten mit hohen Graden an Unsicherheit bezüglich des relevanten Wissens sowie heterogenen Interessenlagen verschiedener beteiligter Akteure und Stakeholder stattfinden. Für ihr Gelingen ist die Ful-Arbeit heute und in Zukunft auf neue Formen von Wissensmanagement und Kollaboration angewiesen.

2.1.2

Dimensionen des Innovationsgeschehens

Forschungs- und Innovations-
Arbeit

Innovation ist ein Prozess, der sich von der Exploration und Analyse eines Problems, der Ideensuche und -bewertung, Forschung, Entwicklung und Konstruktion, Produktions- und Absatzvorbereitung bis zur Markteinführung abspielen kann. Innovation muss entdeckt, eingeführt, angewandt und institutionalisiert werden. Der eigentliche Innovationsprozess wird in drei Phasen gegliedert:

- **Invention (Erfindung):** Erarbeitung naturwissenschaftlich-technischen Wissens, von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen und Erfindungen.
- **Innovation:** Die kommerzielle Anwendung führt zur Erweiterung des technischen Könnens und zur Entstehung von Produkt- bzw. Verfahrensinnovationen; Hauptaktivitäten sind u. a. Konstruieren, Experimentieren mit Prototypen, fertigungsgerechte Anwendung und anwendungsbezogene Verwertung.
- **Diffusion:** Innovationen werden mittels Technologietransfer- und Marketingaktivitäten in Form von Materialien, Produkten, Verfahren, Patenten und Lizenzen wirtschaftlich verwertet; dadurch breitet sich ihre Anwendung aus.

Der inventive Prozess der Forschung und Entwicklung gliedert sich üblicherweise in vor geplante Phasen. Eine solche Planung umfasst:

- **Zielplanung:** Die Ergebnisse schlagen sich jeweils unter Berücksichtigung der zeitlichen Dimension in projektbezogenen Pflichtenheften und generell in F&E-Programmen nieder.
- **Mittelplanung:** Planung der Verfügbarkeit benötigter Ressourcen im Sinn von zu investierenden Geräten etc. und freizustellendem oder einzustellendem Personal, aber auch von einzusetzenden Budgets, stets bezüglich Volumina, Zweckbindung und Zeit.
- **Projektplanung:** Planung der einzelnen Projekte hinsichtlich ihres Entstehens, ihrer Beurteilung in jeweils unterschiedlichen Reifestadien und ihrer Abläufe (z. B. Arbeits-, Reihenfolge- und Terminplanungen).

Auf Grundlage der Auswertung verschiedener Interpretationsansätze differenziert Rothwell (1993) fünf Kategorien, die er als Innovationsgenerationen beschreibt. Sie eignen sich dazu, die Komplexität des unternehmerischen Innovationsverhaltens zu erfassen:

1. **Technology push** (angebotsorientiert): Die technologischen Potenziale der Unternehmen entscheiden über deren Innovationen, die dann über Marketingaktivitäten an die Kunden herangetragen werden;
2. **Market pull** (nachfrageorientiert): Die Marktnachfrage entscheidet über die Innovationsaktivitäten der Unternehmen, die das Nachfragepotential nicht selber wecken, sondern z.B. über Marktforschung ermitteln;
3. **Interaktive Innovationen** (iterativ, angebots- und nachfrageorientiert): Market pull und technology push werden parallel eingesetzt, miteinander abgeglichen und aufeinander abgestimmt. Die Unternehmen verlassen sich nicht nur auf die eigenen Potenziale, sondern gleichen diese mit den Marktsignalen ab und entwickeln sie weiter;
4. **Integrierte Innovationen** (maßgeschneiderte Einzellösungen): Gemeinsam mit Zulieferern, Kunden, Forschungseinrichtungen, Ingenieurbüros etc. werden Probleme definiert und maßgeschneiderte Lösungen entwickelt;

5. **Systemintegrierte Innovationen** (maßgeschneiderte Systemlösungen): Über die integrierten Innovationen hinausgehende Strategien, die eine ständige, mittels elektronischer Datenkommunikation sichergestellte Zusammenarbeit mit Zulieferern, Kunden, Forschungseinrichtungen, Ingenieurbüros etc. verfolgen.

Für die Ful-Arbeit sind die 4. und 5. Innovationsgeneration mit spezifischen Einzel- bzw. Systemlösungen richtungsweisend. Derartige Innovationsprozesse erfordern eine intensive Zusammenarbeit von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Intermediären, um Innovationen auf den Weg zu bringen. Innovationsaktivitäten sind durch gezielte Diffusionsanstrengungen zu ergänzen, weil Innovationen ohne plausible Diffusionsperspektiven kaum durchsetzbar sind.

2.2 Herausforderungen der Ful-Arbeit

Folgende Herausforderungen der Ful-Arbeit sind im Projekt CoCo handlungsleitend:

Transfer: Projekten der betrieblichen Umsetzung und angewandten Forschung fällt es häufig schwer, gesicherte Ergebnisse relevanter Wissenschaftsdisziplinen aufzufinden und angemessen zu nutzen. Für kleinere Unternehmen, die über keine eigenen Forschungsteams verfügen, ist es schwierig, Zugang zu wissenschaftlichen Erkenntnissen zu bekommen, die sie in ihren praktischen Fragestellungen weiterbringen können. Die Hindernisse umfassen neben den teilweise noch recht hermetischen Publikationsstrategien, die Verständlichkeit und Verschlagwortung der Artikel, fehlende Referenzen zwischen den Forschungsdisziplinen, unzureichende Bezüge zur betrieblichen Praxis und das Auffinden geeigneter Experten und wissenschaftlicher Kooperationspartner.

Synergie und Erkenntnisgewinn: Es besteht noch großes Potenzial, Ergebnisse einzelbetrieblicher Umsetzungen besser auf andere Anwendungsfälle zu übertragen, Synergien zwischen Einzelprojekten zu nutzen und aus verteiltem Wissen generalisierbare und transferierbare Erkenntnisse zu gewinnen. Für Unternehmen stellt sich die Frage, wie Forschungsergebnisse aus anderen Untersuchungskontexten auf die eigenen Bedingungen und Fragestellungen übertragen werden können. Die vernetzte angewandte Forschung steht vor der Herausforderung, Forschungsdesigns und Methoden zu entwickeln, die verallgemeinerbare und kontextspezifische Ergebnisse unterscheidbar machen und den verallgemeinerbaren Anteil erhöhen können.

Geschwindigkeit: Forschung in der Wissenschaft und Innovation in Unternehmen verlaufen oft in unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Zu beiderseitigem Vorteil muss die Forschung so aufgestellt werden, dass sie mit den immer kürzeren Entwicklungszyklen der Unternehmen Schritt halten kann.

Nachhaltigkeit: Forschungsnetzwerke müssen bereits während der Förderlaufzeit dafür sorgen, dass sie ihre Ergebnisse institutionalisieren und entsprechende Strukturen dauerhaft etablieren können. Neben einer technischen Infrastruktur sind insbesondere Anreizsysteme und Geschäftsmodelle sowie Governance-Strukturen erforderlich, um ein aktives und wachsendes Multi-Stakeholder-Netzwerk zu ermöglichen, das seinen Betrieb und seine Weiterentwicklung auf Dauer selbst finanzieren kann.

Multi-Akteurs-Perspektiven: Eine wirksame Arbeitsforschung erfordert die Integration diverser Akteure und Sichtweisen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Weiterbildung, Politik und Gesellschaft. Häufig fehlen noch geeignete Formate und Gelegenheiten für einen Austausch dieser heterogenen Akteursgruppen. Die Arbeitsgestaltung in den Unternehmen folgt überwiegend den betrieblichen Zielen und gesetzlichen Vorgaben. Ein Rückfluss von praktischen Erkenntnissen und Fragestellungen in die wissenschaftliche Forschung findet eher zufällig statt. Selbst in diesen Fällen ist es angesichts akademischer Standards und Zielkriterien oft fraglich, ob sie angemessen aufgenommen und bearbeitet

werden. Durch die massiven Veränderungen der Arbeitswelt, die durch den KI-Einsatz zu erwarten sind, wird in letzter Zeit die große gesellschaftliche Bedeutung der Arbeitsgestaltung noch deutlicher. Vor diesem Hintergrund fehlen etablierte Plattformen und Mechanismen für einen öffentlichen Diskurs und einen Austausch zwischen Unternehmen, Forschern, Politikern und der Öffentlichkeit. Partizipative Methoden zur systematischen Einbeziehung dieser heterogenen Anspruchsgruppen in die Arbeitsgestaltung sind noch nicht hinreichend entwickelt oder werden nur sporadisch eingesetzt.

Forschungs- und Innovations-
Arbeit

2.3

Zielbild der Ful-Arbeit

Eine Vision beschreibt den idealen Zustand eines Lebens- oder Arbeitsbereichs und ist somit ein »Sehnsuchtsort« und Identitätsstifter. Sie prägt den Erfolg jeder Gemeinschaft, weil sie den Menschen das Gefühl einer gemeinsamen ideellen Grundlage vermittelt. Eine Vision hilft, gemeinsame Ziele zu setzen und gibt Sicherheit, dass Handlungen als sinnvoll erachtet und mithin von der Gemeinschaft mitgetragen werden. Ein solcher Sinn ergibt sich nur aus einer Vision und nicht aus einzelnen Zielen. Eine Vision vermittelt eine wünschenswerte Zukunft, die auch für andere erstrebenswert erscheint. Allerdings beschreibt eine Vision nicht den Weg zum angestrebten Zustand. Dieser Weg ist grundsätzlich offen, muss sich aber hinsichtlich seiner Ausrichtung an der Vision messen lassen.

Unter Beteiligung der regionalen Kompetenzzentren und als Ausgangspunkt der CoCo-Entwicklungen wurde ein visionäres Zielbild für die Ful-Arbeit der Zukunft konzipiert. Anhand von vier zentralen Zukunftsperspektiven bietet das Zielbild allen Beteiligten eine handlungsleitende Orientierung mit dem Zeithorizont 2030.¹

1. Künstliche Intelligenz und digitalisierte Arbeit menschengerecht gestalten

Forschungs- und Innovationsarbeit nutzt digitale Technologien und wird mittlerweile vielfach durch Anwendungen Künstlicher Intelligenz unterstützt. Innovative Arbeit orientiert sich dabei konsequent am Nutzen des Menschen und seinen Bedürfnissen. Der Mensch bleibt der zentrale Erfolgsfaktor für Forschungs- und Innovationsarbeit. Nur er ist in der Lage, die Nutzenpotenziale neuer Produkte und Anwendungen zu reflektieren und sein Nutzungs- und Konsumverhalten entsprechend anzupassen. Neue Formen der Arbeitsorganisation, grenzüberschreitende Kooperation und flexiblere Arbeitsweisen treiben erfolgreiche Forschungs- und Innovationsarbeit voran. Beschäftigte und Führungskräfte bleiben handlungs- und wandlungsfähig durch individuelle und zugängliche Lern-, Weiterbildungs- und Erprobungsangebote.

2. Freiräume für kreative und sinnstiftende Ful-Arbeit nutzen

Die Potenziale der KI zur Automatisierung und Augmentierung (d. h. Integration realer und virtueller Welten) entlasten im Jahr 2030 die Forschungs- und Innovationsarbeit bei Routinearbeiten. Sie schaffen dadurch Freiräume für den arbeitenden Menschen mit kreativen und sinnstiftenden Tätigkeiten sowie persönlichen Austausch. Um die kreativen Potenziale des Menschen mit technischer Unterstützung zu entfalten und Voraussetzungen für nachhaltige Innovationsprozesse zu schaffen, muss der Mensch absichtsvoll, kreativ und empathisch handeln können. Die Rahmenbedingungen dafür stellen angemessene Handlungs- und Entscheidungsfreiräume dar. Das stärkt die Ful-Arbeit sowie die betriebliche Kundenorientierung.

¹ Weitere Informationen unter <https://www.coco-projekt.de/forschungs-und-innovationsarbeit-2030>.

3. Zusammenarbeit in digitalen Wissensökosystemen stärken

Digitale Wissensökosysteme der Arbeitsforschung erleichtern das schnelle Vernetzen von Unternehmen mit Partnern aus der Forschung. Regionale Innovationscluster sind etabliert und erhöhen regelmäßig den Innovationsoutput von Forschung und Unternehmen durch kooperative Ful-Arbeit. KI-gestützte Modelle und Werkzeuge erleichtern multi-disziplinäre Zusammenarbeit durch gezielte Darstellung bzw. adaptive Sichtweisen von Informationen. Synergetische Zusammenarbeit unterschiedlicher Berufsgruppen führt zur erfolgreichen Implementierung und Entwicklung von KI-Anwendungen in Unternehmen.

4. Digitale Souveränität und Partizipation in der Gestaltung KI-gestützter Forschungs- und Innovationsarbeit realisieren

KI reduziert auf der Basis abgestimmter Kriterien die Komplexität von umfangreichen Informationsbeständen auf ein gesundes Maß und schafft damit ein schnelles Erfassen von relevanten Themen für die Ful-Arbeit. KI-gestützte Ful-Arbeit mit personenbezogenen Daten wird umfassend auf Basis ethischer Nutzungskriterien reguliert und kontrolliert, sodass z. B. keine Leistungskontrollen oder Datenkartelle entstehen können. Persönliche Datensouveränität und der Schutz personenbezogener Daten sind vollständig in allen Gesellschafts- und Arbeitsbereichen implementiert und für jeden gewährleistet.

2.4

Exkurs: Arbeitsforschung

Ful-Arbeit ist disziplinär eng mit der Arbeitsforschung verbunden. Forschungs- und Erkenntnisgegenstand der Arbeitsforschung ist die menschliche Arbeit. Arbeit ist ein zentrales Entwicklungs- und Gestaltungsfeld moderner Gesellschaften. Arbeitsforschung strebt um Erkenntnis und Verständnis von Arbeit im gesellschaftlichen und betrieblichen Kontext und zugleich um die Ableitung von Handlungs- und Interventionsmöglichkeiten.

2.4.1

Menschliche Arbeit

Der Mensch zeichnet sich durch Lernfähigkeit und Gestaltungswille aus, um seinen Lebensraum zu gestalten und zu verändern. Diese verändernde Gestaltung ist »Arbeit«. Arbeit bedeutet im Allgemeinen eine geordnete Tätigkeit, die der Erzeugung, Beschaffung, Umwandlung, Verteilung oder Nutzung von materiellen oder ideellen Gütern dient. Diese Tätigkeit führt zu einem materiellen bzw. immateriellen Arbeitsergebnis, das in einem Normensystem bewertet werden kann. Durch seine Arbeitstätigkeit eignet sich der Mensch Erfahrungen über die physische und soziale, äußere wie innere Wirklichkeit an; dabei verändert er sich unwillkürlich in bewusster Selbstreflexion (Wirtz 2021). Die Arbeitstätigkeit wird als eine Möglichkeit verstanden, sich die reale Umwelt anzueignen und sich selbst dadurch zu entwickeln. Arbeit eröffnet neue Möglichkeiten der Lebensführung und dient damit der Bereicherung des menschlichen Daseins (Wiendieck 1993).

Um seinen Lebensraum gestaltend verändern zu können, gebraucht der Mensch seine Hände und Hilfsmittel. Zudem organisiert er sich mit anderen Menschen, um durch Arbeitsteilung einen Leistungsvorteil zu gewinnen. Dadurch, dass Menschen vielfältige Aufgaben erfüllen, sammeln sie unterschiedliche Lebenserfahrungen, bilden unterschiedliche Fähigkeiten aus und entwickeln verschiedene Selbst- und Weltbilder. Arbeitsbezogene Erfahrungen ergeben sich durch die Struktur der Arbeitstätigkeit, wie die Auferlegung einer Zeitstruktur, die Teilnahme an kollektiven Zielsetzungen oder Anstrengungen, die Zuweisung von Status und Identität und die verlangte regelmäßige Tätigkeit (Jahoda 1983). Arbeit ist eine wesentliche Voraussetzung zur Bildung einer Ich-Identität. Neben ihrer produktiven Versorgungsfunktion kommt der menschlichen Arbeit folglich eine identitäts- und fähigkeitsbildende Funktion zu.

2.4.2

Wissenschaftsverständnis

Wissenschaft strebt nach hinreichend gesichertem Wissen. Wissenschaft ist ein System, das kausale Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten in Natur, Technik und Denken allgemein aufdeckt und logisch weiterentwickelt. Auf dieser Basis gelingt es der Wissenschaft, überprüfbare und reproduzierbare Vorhersagen zu machen. Allerdings befasst sich die Naturwissenschaft nur mit der unbelebten Materie, da sie über keine angemessenen Instrumente der Wissenserlangung über innere Phänomene verfügt, d. h. all jenes, was der Mensch als sein inneres Erlebnis zum Ausdruck bringen will durch Kreativität, Religiosität (i. S. der Erkundung der Wurzeln der eigenen Existenz) und Moralität. Diese menschlichen Ausdrucksformen unterliegen einer subjektiven Willkür und sind mithin nicht objektivierbar.

Die wissenschaftliche Methode ermöglicht es, in der unbelebten (d. h. anorganischen) und in der belebten (d. h. organischen) Natur Strukturen (d. h. Ordnungsmuster) zu erkennen und weitgehend gesicherte Wissensbestände (d. h. Theorien und Modelle) abzuleiten. Der Mensch erlangt Wissen durch reflektierte Wahrnehmung der äußeren und inneren Welt. Die Erkenntnistheorie befasst sich mit den Voraussetzungen für Erkenntnis und für das Zustandekommen von Wissen:

- Die **Naturwissenschaften** bedienen sich analytischer Methoden der Hypothesenbildung, der Experimente und der Quantifizierung; zudem verwenden sie die Mathematik als Hilfswissenschaft. Mit ihrem abstrakten, intellektuellen Denken erfassen sie das objektive Äußere der unbelebten Natur. Durch sein logisches Denken verbindet der Mensch aktuelle Wahrnehmungen miteinander und zieht daraus Rückschlüsse auf der Basis von Erinnerungen, Erkenntnissen, zurückliegenden Erfahrungen und Vorstellungen.
- Die **Humanwissenschaften** bzw. die Philosophie nutzen ähnliche Methoden, versuchen jedoch durch ein lebendiges Denken und eine gefühlsmäßige Annäherung das Wesen ihres lebendigen Untersuchungsgegenstandes zu erfassen (wie Ideale oder Sinn). Im lebendigen Denken verbindet sich der Mensch gleichsam mit seinem Untersuchungsobjekt, um dessen Veränderungsprozesse ästhetisch zu erleben und diese mit Erfahrungen abzugleichen. Aus der Ergründung des Veränderungsprozesses kann der Forscher Erkenntnisse über Wesen und Erscheinung des Untersuchungsgegenstandes erlangen (vgl. Scharmer 2020).

Natur- und humanwissenschaftlich ergründete Wissensbestände sollen sich ergänzen. Aufgrund der beschränkten Wahrnehmung der komplexen Weltphänomene ist eine Erkenntnis der »wahren« Wirklichkeit unmöglich. Daher postuliert die Wissenschaft eine »hypothetische Realität«. Durch Empirie und offene Diskussion werden Hypothesen erhärtet oder verworfen. In der Falsifikation werden Hypothesen widerlegt, was als ein sicherer Beweis gilt. Die konsequente Anwendung der wissenschaftlichen Methode bringt es mit sich, dass man der Wahrheit so nahekommt, wie es aktuell möglich ist. Dabei gelten folgende Bedingungen (Winkler 2020):

- In der Wissenschaft wird Wissen, nicht gesichertes Wissen und Nichtwissen unterschieden. Aussagen zu Nichtwissen (d. h. Spekulationen) werden vermieden und zu nicht gesichertem Wissen unter Vorbehalt gestellt.
- Ausgangspunkt vieler wissenschaftlicher Fragestellungen sind Spekulationen. Insbesondere in den Humanwissenschaften, wo die (lebendigen) Systeme so komplex sind, dass sauber definierte Fragestellungen oft aus Unkenntnis der Einflussgrößen nicht vorliegen.

- Da die wissenschaftlich betrachteten Objekte, Funktionen und Vorgänge oft zu komplex sind, um sie als Ganzes zu erfassen, geht die Wissenschaft reduktionistisch vor, d. h. sie reduziert die Komplexität des zu untersuchenden Gegenstandes, um bestimmte Aspekte erfassen zu können.
- Spekulationen können, zum Beispiel nach Reduktion der Komplexität durch Auswahl eines geeigneten Teilsystems, in die Formulierung von überprüfbaren Hypothesen münden. Damit eine Hypothese überhaupt als solche anerkannt werden kann, muss ein Erklärungsmodell vorliegen, das unabhängig vom Ursprungsvorgang weitere Vorgänge, Zustände oder Abläufe erklären kann.
- Erst mit der reproduzierbaren Vorhersage von bisher nicht bekannten Abläufen und ihrer Bestätigung wird in der Wissenschaft aus einer Hypothese eine Theorie. Jede Theorie ist eine gehärtete Hypothese und damit nicht gefeit, angegriffen oder widerlegt zu werden.
- Kritik wird in der Wissenschaft als notwendiges Mittel gesehen, um Theorien zu prüfen, Irrtümer zu beseitigen und Wissen zu verbessern.

Wissenschaftliche Erkenntnisse werden durch Techniken praktisch angewandt.

2.4.3 Ganzheitliche Forschungsmethoden

Eine nach Objektivität strebende Wissenschaft sieht es als ein Ideal an, durch teilnahmsloses Beobachten eines Phänomens entsprechende Erkenntnisse seiner Eigenschaften zu erlangen. Ein Untersuchungsgegenstand verändert allerdings durch die analytische Zerlegung seine Eigenschaften bzw. Verhaltensweisen. Was sich für eine analytische Erforschung der unbelebten Natur eignet, lässt sich nicht ohne Weiteres auf Lebendiges anwenden, das durch Werden und Vergehen gekennzeichnet ist. Folglich sind ganzheitliche, auf Interaktion beruhende Forschungsmethoden erforderlich, um Eigenschaften eines Lebewesens (z. B. eines arbeitenden Menschen) zu erkennen.

Bei einer ganzheitlichen Betrachtung wird einem äußeren Prozess ein innerer Prozess entgegenbracht, der idealerweise korrespondiert. Das Erfassen des Lebendigen geschieht über ein eigenes, innerlich empfundenes Nachahmen. Damit der nachahmende Prozess zur Erkenntnis wird, muss er bewusst beobachtet und gedanklich durchdrungen werden. Um die sich über die Zeit sukzessive verändernden Erscheinungen gedanklich zu verbinden, ist eine begriffliche Beweglichkeit erforderlich.

Eine innere Nachahmung, ein intuitiver Verstand und eine erfahrungsgesättigte Urteilkraft können valide Instrumente wissenschaftlichen Forschens sein. In diesen subjektiven Erkenntnisprozess spielen Erinnerung und Erfahrung herein, welche das Wahrgenommene mit früheren Erscheinungen desselben Phänomens verbinden. Eine auf diese ganzheitliche Weise erlangte Erkenntnis bietet sich auch an, um das eigene Wesen zu ergründen, d. h. eine Selbsterkenntnis zu erlangen (Merker 2017).

2.4.4 Selbstverständnis der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Als angewandte Disziplin orientiert sich die Arbeitsforschung am Selbstverständnis der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (2021). Dieses verfolgt einen menschengerechten und wirtschaftlichen Gestaltungsansatz von Arbeit. Arbeitswissenschaftliches Handeln zielt auf eine vorausschauende, an humanen und wirtschaftlichen Kriterien orientierte Gestaltung von Arbeit, Technik und Organisation ab. Die arbeitswissenschaftlichen Problemlösungen streben für alle Interessensgruppen (z. B. Beschäftigte, Management, Kapitalgeber) einen möglichst hohen Nutzen an:

- Human ist eine Arbeit dann, wenn sie menschengerecht, menschenwürdig und sicher ausgeführt werden kann und damit die physische und psychische Gesundheit (d. h. Entwicklungsbereitschaft und Anpassungsfähigkeit) weder kurz noch langfristig beeinträchtigt.
- Die Wirtschaftlichkeit tangiert sowohl die unmittelbare effiziente Ressourcenverwertung als auch die Innovationsleistung zur nachhaltigen Sicherung der Wertschöpfung auch angesichts veränderlicher Umweltbedingungen.

Die Analyse, Beurteilung und Gestaltung menschlicher Arbeit, aber auch menschengerechter Produkte, Dienstleistungen und Systeme erfordern das Wissen aus verschiedenen wissenschaftlichen und praxisorientierten Einzeldisziplinen. Dazu zählen neben der Arbeitswissenschaft an sich die Arbeits- und Organisationspsychologie, Arbeitsmedizin, Arbeitsphysiologie, Arbeitssoziologie, Arbeitspolitik, Arbeitspädagogik, Arbeitsschutz, Ergonomie sowie Ingenieur-, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften.

Menschengerechte Arbeitssystemgestaltung fokussiert auf Sicherheit und Gesundheit des arbeitenden Menschen. Zudem verfolgt sie eine nachhaltige Gestaltung von Arbeit, Organisationen und Gesellschaft: Gesundheit und Wohlergehen, hochwertige Bildung, menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum durch Förderung von Innovation und Infrastruktur, Nachhaltigkeit von Konsum und Produktion sowie Partnerschaften zur Erreichung der Ziele. Ganzheitlich bedeutet in diesem Zusammenhang auch den moderierenden Umgang mit pluralen Zielsystemen und Widersprüchlichkeiten mit dem Anspruch, unterschiedliche Zielsetzungen in einen Ausgleich zu bringen.

Die (Arbeits-) Gesellschaft unterliegt einem ständigen Wandel, der eine entsprechende Änderung der Arbeitsinhalte und Arbeitsprozesse mit sich bringt. Neben der zunehmenden Komplexität technischer Systeme zeichnet sich die moderne Arbeitswelt durch höhere Dynamiken in den Arbeitsweisen und Offenheit ihrer Systeme aus, was sich auf Leistung und Gesundheit auswirkt. Neben ergonomischen, technologischen und organisationalen Fragestellungen der Arbeitsgestaltung ergeben sich weitere gesellschaftliche und rechtliche Fragestellungen der Arbeitsgestaltung.

2.4.5 Innovationsanspruch in der Arbeitsforschung

Die Arbeitsforschung wirkt selten als Treiber der betrieblichen Innovation, da sie keine niederkomplexen Lösungen anbietet. Zudem entfalten ihre Maßnahmen eher eine mittel- bis langfristige Wirkung. Im Gegensatz zu kurzfristig ergebnisorientierten Konzepten z. B. der Betriebswirtschaft werden arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse in den Unternehmen weitaus seltener nachgefragt. Zum einen haben sich in der Arbeitswelt industrielle Arbeitskonzepte etabliert, die eher inkrementell fortgeschrieben werden. Zum anderen wirken langfristige Paradigmen der Arbeitsgestaltung. So geht Kondratieff von etwa 30 bis 40-jährigen Innovationszyklen aus (Händler 2005), wie sie etwa durch die Fließbandfertigung (1910er Jahre) und die »Lean Production« (1950er Jahre) gekennzeichnet werden. Abseits dieser großen Wellen sind grundlegende Innovationen – auch aufgrund arbeitspolitischer Interessen – zumeist schwerlich umzusetzen. Folglich werden Erkenntnisse der Arbeitsforschung vor allem begleitend umgesetzt, etwa im Rahmen einer Reorganisation oder bei der betrieblichen Einführung neuer Technologien.

In einzelnen Fällen werden Arbeitsbedingungen in größeren Umfang korrektiv gestaltet, um z. B. gesetzlichen Vorschriften des Arbeitsschutzes zu genügen oder um offensichtliche Leistungsprobleme zu lösen. Ein Argument für die zögerliche Umsetzung von Maßnahmen menschengerechter Gestaltung liegt in der Anpassbarkeit (bzw. Resilienz, Beanspruchbarkeit) des Menschen. Der beanspruchbare Mensch vermag einseitig belastende Arbeitsbedingungen recht lange zu kompensieren, bevor sich diese nachteilig auf sein psychisches oder körperliches Befinden und seine Leistungsfähigkeit auswirken.

Demnach unterbleiben kostenaufwändige Gestaltungsmaßnahmen zumeist, sofern keine kurzfristigen monetären Wirkungen in Aussicht stehen. Korrekturen von strukturellen Gestaltungsdefiziten des Arbeitssystems gestalten sich üblicherweise schwierig, wenn sie u. a. den betrieblichen Status Quo oder frühere Managemententscheidungen in Frage stellen. In umgekehrter Weise wird Arbeitsforschung zuweilen instrumentalisiert, um arbeitspolitische Interessen zu stützen oder betriebliche Machtansprüche zu legitimieren.

2.4.6

Innovation durch Integration von Rationalisierung und Humanisierung

Arbeitsforschung ist eine anwendungsorientierte und empirische Wissenschaft. Empirik geht von Erfahrungstatsachen aus (Raithel 2008). Die Arbeitsforschung untersucht die verschiedenen Ausprägungen konkreter Arbeit unter den Aspekten der menschlichen Zusammenarbeit und des Zusammenwirkens von Mensch, Technik und Organisation. Arbeitsforschung sucht nach innovativen Gestaltungsansätzen im (vermeintlich unvereinbaren) Spannungsfeld von Rationalisierung und Humanisierung.

Rationalisierung umfasst alle Maßnahmen, die dazu geeignet sind, Waren zukünftig mit einem geringeren Arbeits-, Zeit- und Kostenaufwand zu produzieren. Ziel der produktivitätssteigernden Rationalisierung ist es, die Anzahl der direkt oder indirekt am Produkt arbeitenden Menschen zu verringern. Dies wird u. a. durch technologische Maßnahmen zur Mechanisierung bzw. Automatisierung sowie durch organisatorische Maßnahmen der Arbeitsteilung bzw. Spezialisierung erreicht. Der Einsatz von Kraftmaschinen und Automaten (einschließlich KI-Systemen) spart menschliche Arbeit ein. Durch Arbeitsteilung lässt sich die Arbeitskraft auf ausgewählte Arbeitsvorgänge ausrichten, wo durch Spezialisierung und Routinisierung die Produktivität gesteigert wird. Indem Rationalisierungsmaßnahmen den Arbeitsaufwand verringern, ermöglichen sie Preisanpassung der Waren; zugleich bildet sich Kapital in Form von Unternehmergewinn, das u. a. in die Verbesserung der Produktionsprozesse reinvestiert werden kann.

Technische Rationalisierungsmaßnahmen können sich jedoch in unerwünschter Weise auf die Arbeitsmöglichkeiten, das menschliche Arbeitserleben und die menschlichen Leistungsvoraussetzungen (d. h. Leistungsbereitschaft und -fähigkeit) auswirken. Unmittelbare Wirkungen der Technisierung stellen eine Lernentwöhnung bzw. Dequalifizierung der Arbeitspersonen oder eine würdelose Fremdsteuerung dar. Darüber hinaus kann eine Technisierung zum Arbeitsplatzverlust führen, weshalb neue Arbeits- und Einkommensmöglichkeiten zu schaffen sind. Unter dem Kriterium der **Humanisierung** befasst sich die Arbeitsforschung mit den (unerwünschten) Arbeitsbedingungen und deren Auswirkungen für den Menschen bzw. dessen Leistungsverhalten. Hierzu hat sie Ziele und Bewertungskriterien einer menschengerechten Arbeit formuliert (vgl. Ulich 2011), die u. a. Aspekte der Sicherheit, der Zumutbarkeit, der Lern- und Persönlichkeitsförderlichkeit umfassen. Unzureichende menschliche Leistungsbereitschaft und -fähigkeit kann sich nachteilig auf die Produktivitätskapazität und -qualität auswirken. Zuweilen ist die Arbeitsforschung auch gefragt, Argumente für die nachträgliche Legitimierung unangemessener Management-Entscheidungen auszuarbeiten. Eine Humanisierung der Arbeit entfaltet damit zwei Wirkungen:

- Durch die Festlegung von (gesetzlichen) Vorschriften schafft sie die Rahmenbedingungen der menschlichen Arbeit. Diese Rahmenbedingungen können den Aufwand bei der Güterproduktion erhöhen, weshalb sie grundsätzlich preisstärkend wirken. Da sich Preissteigerungen nachteilig auf die unternehmerische Wettbewerbsfähigkeit auswirken, finden Erkenntnisse der Arbeitsforschung bzw. die Forderung nach Humanisierung in Form von vorschriftenorientierten Maßnahmen wenig Anklang bei betrieblichen Entscheidungsträgern.

- Humanisierung schafft andererseits günstige Voraussetzungen für die Entwicklung und Entfaltung individueller Fähigkeiten und erhöhen damit eine Kundenorientierung und die Resilienz der Geschäftsprozesse. Darüber hinaus kann sich sachbezogenes Wissen auf die Rationalisierung der Geschäftsprozesse (d. h. Aufwandsreduzierung) auswirken und mithin die betriebliche Marktstellung stärken.

Beide Aspekte von Arbeitsforschung und Arbeitsgestaltung ergänzen sich wechselseitig. Durch eine ausgewogene Verbindung von Rationalisierungs- und Humanisierungszielen ist eine ganzheitliche Optimierung einzelner Arbeitsprozesse bzw. gesamter Arbeitssysteme anzustreben. Humanisierung kann unbeabsichtigte Defizite der Rationalisierung kompensieren – und umgekehrt. Eine zukunftsorientierte Arbeitsforschung muss angemessene Konzepte entwickeln, um die Ziele bzw. Maßnahmen von Humanisierung und Rationalisierung zu integrieren (vgl. Kapitel 3). Zu diesem Zweck gilt es, die Konzepte der Arbeitsteilung, der Spezialisierung und der Koordination von Arbeit unter den Bedingungen der Fremdversorgung und der Informatisierung zeitgemäß weiterzuentwickeln. Dies schließt auch Forschungsarbeiten ein, inwiefern KI-Technologien zweckmäßig zu einer Substitution geistiger Arbeit beitragen können – und welche Tätigkeiten unabdingbar beim Menschen zu verbleiben haben. In dem Maße, wie der menschliche Arbeitsaufwand durch Rationalisierungsmaßnahmen verringert werden kann, sind u. a. Formen eines gerechten Einkommens auszuhandeln. Die Notwendigkeit eines interdisziplinären Forschungsansatzes wird offensichtlich.

2.4.7 Positives Menschenbild

Humanisierung bedeutet grundsätzlich, die Würde des Menschen zu respektieren. Einem positiven Menschenbild zufolge zeichnet sich der Mensch gegenüber anderen Lebewesen durch Freiheit und Selbstbestimmung aus. Ein positives Menschenbild beruht auf dem Vertrauen, dass jeder Mensch bereit und fähig ist, aus eigener Erkenntnis heraus zu handeln und gemeinsam mit anderen einen Beitrag für das Ganze zu leisten. Menschen-gerechte Arbeitsbedingungen erfordern keine Fremdanpassung, sondern ermöglichen eine freie Selbstentwicklung. Auch wenn sich der Einzelne nicht als frei erlebt, ist er freiheitsfähig und kann diese Freiheitsfähigkeit bejahen (Sprenger 2018). Freiheit schließt allerdings eine Selbstschädigung mit ein. Insofern ist der Mensch für seine Entscheidungen und Handlungen verantwortlich.

Das positive Menschenbild betrachtet den Menschen nicht als defizitäres Mängelwesen, sondern als mündigen Menschen, der in der Lage ist, seine Interessen zu artikulieren und sein Leben eigenständig zu regeln. Der Mensch als mündiges Freiheitswesen bildet die normative Grundlage für das Prinzip der freien, bewussten Entscheidung, die den Einzelnen in seinem selbstbestimmten Willen und seinem selbstständigen Handeln respektiert, ihm zugleich auch Haftung und Verantwortung zumutet.

Kennzeichen eines defizitären Menschenbildes ist die Abweichung von einer idealen Soll-Idee. Diese defizitäre Abweichung erfordert eine lebenslange Anpassung an fremdgesetzte Bedingungen. Unter dem Primat des Misstrauens wird alles detailliert vorgeschrieben, vereinbart und geregelt. Das Defizit legitimiert eine fremde Person, individuelles menschliches Handeln zu regulieren oder zumindest zu beeinflussen (vgl. »Nudging«). Der fremdregulierte Mensch entwickelt keine eigene Einstellung und ermächtigt sich nicht, um eine sachgerechte Entscheidung zu treffen. Fremdregulation ist nicht nur ethisch erniedrigend, sondern hat als »sich selbst erfüllende Prophezeiung« auch Konsequenzen: Misstrauen reduziert die individuelle Bereitschaft, Vertrauen zu erwidern, rechtschaffend zu sein und sich einsichtig für eine Sache einzusetzen. Die Fähigkeit, angesichts einer konkreten Situation eine adäquate Entscheidung zu treffen, erlahmt. Ohne Entscheidungskompetenz reduziert sich die Verantwortung zur Sorgfaltspflicht. Es geht dann nicht mehr darum, die richtigen Dinge zu tun, sondern nur

noch darum, die Dinge richtig zu tun, um sich rechtfertigen zu können. Vor jedem Handeln wird dann nach einer legitimierenden Regel (bzw. einem Präzedenzfall) gefragt. Alles, was jenseits dieses Regelungsbereichs liegt, geht den Einzelnen nichts an.

Ein defizitäres Menschenbild widerspricht dem Ansinnen partizipativer bzw. agiler Arbeitsweisen. Wer Agilität einfordert, muss Menschen nicht für ihre Anpassungsbereitschaft, sondern für ihre Initiative ehren (Sprenger 2018). Nur so gelingt ein konstruktiver Umgang mit Komplexität und Ambiguität, und nur so lässt sich ein Unternehmen als Solidargemeinschaft verstehen. Unter den volkswirtschaftlichen Bedingungen der Arbeitsteilung ist Solidarität unabdingbar, um der Zukunft eine aus- und aufrichtende Idee zu vermitteln, die das Kooperative und Koordinierende stärkt. Nur eine erlebte Solidargemeinschaft im Unternehmen lässt es erstrebenswert erscheinen, sich trotz Widersprüchlichkeiten und Konflikten für eine lebenswerte Zukunft einzusetzen.

2.4.8

Ebenen der Arbeitsgestaltung und zugeordnete Humankriterien

Der Begriff der Arbeitsgestaltung bezeichnet die systematische Gestaltung von Arbeitsaufgaben, Arbeitstätigkeiten und ihrer Organisation sowie der Arbeitsbedingungen. Zur menschengerechten Arbeitsgestaltung werden fünf Ebenen unterschieden und durch entsprechende Humankriterien konkretisiert (Luczak / Volpert 1997):

1. **Physiologisch-ökologische Ebene:** Schädigungslosigkeit und Erträglichkeit der Arbeit.
2. **Ebene der Operationen mit Werkzeugen und an Maschinen:** Ausführbarkeit der Arbeit.
3. **Gestaltung der Arbeitsaufgaben und -umgebungen:** Zumutbarkeit, Beeinträchtigungsfreiheit, Handlungs- und Tätigkeitsspielraum der Arbeit.
4. **Netzwerk produktiver Funktionen:** Zufriedenheit der Arbeitenden, Persönlichkeitsförderlichkeit der Arbeit.
5. **Kooperative Organisation der Warenproduktion oder Dienstleistung:** Sozialverträglichkeit der Arbeit, Beteiligung der Arbeitenden an der Gestaltung.

Merkmale und Herausforderungen einer menschengerechten Arbeitsgestaltung sind:

- Komplexität und Chancen in der Arbeit, eigene Fähigkeiten anzuwenden bzw. zu lernen,
- Variabilität, Abwechslungsreichtum und Neuigkeit,
- Autonomie oder Handlungsspielraum,
- Möglichkeiten der sozialen Interaktion und Kooperation,
- Angemessene Rückmeldung,
- Sozialprestige der Tätigkeit,
- Ganzheitlichkeit und Bedeutung der Arbeitstätigkeit.

2.4.9

Ansätze der Arbeitssystemgestaltung

Prägende Gestaltungsmerkmale eines Arbeitssystems sind die Arbeitsteilung und die Fremdversorgung. Wirtschaftliche Fremdversorgung beruht auf der Befriedigung von Bedürfnissen der Kunden bzw. der Nachfrage der Märkte. Die Arbeitsforschung versucht zu klären, wie diesen Bedürfnissen zweckmäßig entsprochen werden kann, und wie sich der arbeitende Mensch in vorteilhafter Weise in die Arbeitsprozesse einbringen kann. Dabei wird grundsätzlich zwischen körperlicher und geistiger Arbeit unterschieden. Körperliche Arbeit umschreibt eine sich ständig wiederholende Verrichtung, während der

menschliche Geist durch neue Ideen den Arbeitsprozess in Gang bringt, diesen an veränderliche Bedingungen anpasst und ständig verbessert. Durch Maßnahmen der technischen Rationalisierung und der sozialen Innovation wirkt der menschliche Geist produktivitätsförderlich und somit wertsteigernd. Durch Systeme der Künstlichen Intelligenz sollen kognitive Entscheidungen vom menschlichen Wissensträger entkoppelt werden.

Forschungs- und Innovations-
Arbeit

Arbeitsprozesse unterliegen einerseits natürlichen Bedingungen (z. B. Rohstoffe, Energie, Klima), die als gegeben zu akzeptieren sind. Die natürlichen Bedingungen bestimmen das Maß an Arbeitsleistung, welches für die Warenproduktion erforderlich ist bzw. eingesetzt werden kann. Auf der anderen Seite hängt das Arbeitssystem von der ihm zufließenden (menschlichen) Arbeitsleistung ab, deren Bedingungen und Grenzen z. B. durch Gesetze vorgegeben oder durch Verträge geregelt sind. Die Zusammenarbeit im Arbeitssystem bedarf somit der verträglichen Koordination von abweichenden Einzelinteressen, um produktivitätslähmende Konflikte zu vermeiden. Neben betriebswirtschaftlichen Notwendigkeiten sind dabei v. a. die Würde des Menschen und sein individuelles Entwicklungsstreben zu berücksichtigen.

Unter den Bedingungen der wirtschaftlichen Fremdversorgung steht jeder Leistung eine Gegenleistung gegenüber. Eine zentrale Gestaltungsaufgabe im Arbeitssystem stellt demnach eine Regulation der objektiven Leistungsverhältnisse dar, die einem sachgerechten Konsens folgt. Ein solcher Konsens erfordert eine transparente Einsicht in die Arbeitszusammenhänge und in die Motive der am Arbeitsprozess Beteiligten. Auf dieser Grundlage können eigene und fremde Bedürfnisse abgewogen werden, um zu einer gemeinsam getragenen Entscheidung zu kommen. Erfahrungsgemäß eignen sich dezentrale Organisationsformen bzw. Verantwortungsstrukturen besser, um das Prinzip von Leistung und Gegenleistung zu verwirklichen. Allerdings wirkt Dezentralität aufgrund Informationsverlusten nicht unmittelbar produktivitätsförderlich. Folglich sind dezentrale Aktivitäten mit zentralisierten Informationsstrukturen zu verbinden. Damit ist das Konzept der »Informationsplattform« umrissen. Die Arbeitsforschung ist gefordert, die hier skizzierten Zusammenhänge in praktikable Gestaltungskonzepte zu übertragen.

2.4.10 Durchführung der Arbeitsforschung

Angewandte Arbeitsforschung muss ihre betriebliche Gestaltungspraxis systematisch reflektieren. Durch eine erfahrungsgeleitete Reflektion der sich vollziehenden Veränderungen in der Arbeitsgesellschaft kann es gelingen, orientierungskräftige Muster, bewährte Problemlösungsstrategien und zweckmäßige Praktiken zu identifizieren, Zusammenhänge zu ermitteln, aber auch mögliche Fehlentwicklungen zu benennen.

Im Feld der Künstlichen Intelligenz wird erheblicher Nachholbedarf insbesondere des Forschungsnachwuchses artikuliert, um praktische Erfahrungen zu sammeln und diese systematisch zu reflektieren. Dies liegt auch am Umstand, dass viele betriebliche Gestaltungslösungen erst ex-post hinsichtlich ihrer (un-) beabsichtigten Wirkungen auf das menschliche Fähigkeitspotenzial untersucht werden. Folglich erscheinen viele KI-Konzepte abstrakt und unzureichend erprobt. Ein vertiefter Austausch von Forschung und Praxis kann beitragen, relevante Handlungs- und Forschungsbedarfe gemeinsam zu identifizieren. Auf dieser Basis kann Arbeitsforschung geeignete Modelle entwickeln bzw. fortschreiben, die das Verständnis für die Gestaltungsfaktoren und deren Zusammenhänge vertiefen. Diese Modelle sind in der betrieblichen Praxis zu erproben bzw. durch empirische Feld- und Laborversuche zu validieren. Simulationen bieten die Chance, die Auswirkungen geplanter Gestaltungsmaßnahmen auf das sozio-technische Arbeitssystem zu veranschaulichen, den Gestaltungsaufwand abzuschätzen und dadurch betriebliche Entscheidungen sachgemäß zu untermauern.

Sofern Arbeitsforschung im Auftrag Dritter durchgeführt wird, haben diese ein hohes Interesse an konkreter Problemlösung bzw. Ergebnisverwertung. Zugleich soll der für einen Erkenntnisgewinn erforderliche Arbeitsaufwand auf ein Minimum reduziert werden. Unter diesen Bedingungen ersterben Neugierde und schöpferische Kraft der Forscher, um Problemstellungen diskursiv zu reflektieren. Folglich dürfen erkenntnisorientierte Forschungsprozesse nicht vordergründigen betriebswirtschaftlichen Bewertungskriterien unterliegen. Verwertungsorientierte Innovationsprozessen sollen betriebswirtschaftlichen Kriterien nur dann unterworfen werden, wenn Gestaltungsziele und -methoden bekannt sind und der damit verbundene Umsetzungsaufwand zumindest näherungsweise abgeschätzt werden kann.

2.4.11

Strukturelle Stärkung der Arbeitsforschung

In einem Positionspapier zur Stärkung der Anwendungsorientierung äußerte sich der Wissenschaftsrat (2020) zum Verhältnis von grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung. Der Wissenschaftsrat postuliert, dass wissenschaftlich generiertes Wissen und dessen Anwendung zentrale Treiber des technologischen und sozio-ökonomischen Wandels sind. Allerdings darf Anwendungsorientierung weder auf kurzfristigen ökonomischen Nutzen noch auf enge Zielstellungen konkreter Wissensverwerter beschränkt sein. Daher soll Anwendungsforschung idealerweise im Rahmen von strategischen, auf Kontinuität angelegten Partnerschaften erfolgen.

Anwendungsforschung findet definitionsgemäß in kooperativen Settings statt, um offene Fragestellungen zu erfassen, Lösungsansätze zu erörtern oder Erkenntnisse in betriebspraktische Lösungen zu überführen. Hierbei sind von allen Partnern relevante Problemlagen und Herausforderungen zu identifizieren, zu artikulieren und Beiträge zu deren Verständnis oder zur Lösung zu leisten. Darauf ausbauend ist es Aufgabe der Anwendungsforschung, Erkenntnisse zu gewinnen, diese didaktisch aufzubereiten und den Praxispartnern bereitzustellen; Anwendungsforschung schließt prototypische Implementationen z. B. anhand von technischen Verfahren ein.

Im Mittelpunkt der Ful-Arbeit soll die strukturelle Gestaltung des Kooperationsprozesses und dessen Qualität liegen. Grundlage hierfür ist eine langfristige, auf beiderseitigen Vorteil von Forschern und Anwendern angelegte Zusammenarbeit. Nur auf Grundlage einer verbindlichen Zusammenarbeit gelingt eine anerkannte fachliche Spezialisierung. Auf diese Weise können Forscher eine wissenschaftliche Reputation erwerben. Zu diesem Zweck sind strategische Partnerschaften auszubauen und die Begegnungsmöglichkeiten von Forschern, Entwicklern, Anwendern, Intermediären und Vertretern der Bildungseinrichtungen zu erweitern. Netzwerke können Anstöße für Forschungsfragen geben; zugleich können sich Forscher und deren Institutionen als potenzielle Innovationspartner präsentieren. In diesen Netzwerken gelingt es, ein gemeinsames Verständnis von Leistung und Qualität in der Anwendungsforschung zu entwickeln. Zudem lassen sich aus der Begegnung in Netzwerken projektbezogene Forschungsk Kooperationen initiieren.

Forschungsk Kooperationen führen zuweilen zu Spannungen, wenn abweichende Zeitlogiken, Reputations- und Qualitätssicherungsprozesse von Forschung und Praxis aufeinanderstoßen. Hinzu kommen unterschiedliche Kommunikations- und Verwertungsstrategien. Mit der Öffnung des wissenschaftlichen Forschungssystems gegenüber betrieblichen Akteuren können andere Interessen und Handlungslogiken auf das System einwirken, was Misstrauen gegenüber Forschungsergebnissen begünstigen kann.

Im Projekt CoCo wird vereinfacht von folgenden Akteursgruppen des Forschungs- und Innovationsprozesses mit ihren spezifischen Voraussetzungen, Interessen und Ansprüchen ausgegangen. Forscher, Entwickler, Anwender und Ausbilder. Innerhalb dieser Akteursgruppen sind unterschiedliche Funktions- und Entscheidungsträger in der betrieblichen Hierarchie zu unterscheiden (d. h. Fach- und Führungskräfte); zudem sind die Akteure oftmals auch Nutzer innovativer Produkte und Prozesse. Ein angemessenes Aufgaben- und Rollenverständnis berücksichtigt zudem die Qualifikation und die fachliche Spezialisierung jedes einzelnen Akteurs. Neben ausführenden Tätigkeiten übernehmen die Akteure in der Regel auch koordinative und administrative Aufgaben im Forschungs- und Innovationsprozess. Ihr abweichender Qualifikationshintergrund erfordert eine inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit.

Anwender und Vertreter der Bildungsträger lassen sich auch der Stakeholdergruppe zuordnen. Stakeholder bezeichnen prinzipiell alle Personen, Gruppen oder Institutionen, die von den Aktivitäten eines Unternehmens direkt oder indirekt betroffen sind oder die ein Interesse an diesen Aktivitäten haben. Daher versuchen sie, auf das Unternehmen Einfluss zu nehmen. Im Speziellen sind Stakeholder Adressaten der Ful-Prozesse. Dabei verfolgen sie eigene Interesse und formulieren Ansprüche. Diese Ansprüche prägen den Erfolg eines Ful-Prozesses.

2.5.1

Forscher

Forscher untersuchen die Erscheinungen der Welt und ihre möglichen Zusammenhänge systematisch mittels wissenschaftlicher Methoden. Dadurch möchten sie möglichst valide Erkenntnisse über einen Forschungsgegenstand gewinnen. Forscher sind u. a. an einer Hochschule, einer Forschungseinrichtung oder in der Industrie tätig. Angewandte Forschung ist auf praxisrelevante Ergebnisse ausgerichtet und gibt hierbei nutzenstiftende Impulse in Entwicklung und Anwendung. Da Forschung nach generalisierbaren Ergebnissen sucht, arbeiten Forscher häufig auf einem hohen informatorischen Abstraktionsniveau; dies führt ggf. zu Verständigungsproblemen mit betrieblichen Anwendern. Forscher sind auf eine systematische Rückmeldung aus der Anwendung angewiesen.

2.5.2

Entwickler

Entwickler verwerten Informationen und Wissen, um sozio-technische Systeme, Software, Arbeitsmittel, Geräte, Maschinen oder Anlagen zu konzipieren, entwerfen, umzusetzen, (prototypisch) zu verwirklichen und zu erproben. Das Design einer Benutzerschnittstelle, die Entwicklung von Algorithmen und mathematischen Berechnungsmodellen oder die Analyse von Altsystemen gehören zu typischen Aufgaben von Softwareentwicklern. Entwickler arbeiten einerseits eng mit Forschern zusammen, um den Stand des Wissens und der Technik zu ergründen; andererseits stehen sie mit Konstrukteuren und Fertigungsexperten, aber auch mit Domänenexperten und Anwendern in Kontakt, um etwa die Zweckmäßigkeit, Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit eines neu realisierten sozio-technischen Systems zu ergründen. Zuweilen übernehmen (Software-) Entwickler auch Wartungs- und Schulungsaufgaben.

In einem erweiterten Verständnis des sozio-technischen Arbeitssystems beziehen sich Entwicklungsaufgaben nicht nur auf technische Produkte und Software, sondern auch auf organisatorische Regelungen und Verfahrensabläufe. Hier eignet sich die Bezeichnung des Systementwicklers. Dieser Akteursgruppe werden auch die Fachexperten des Arbeitsschutzes und der Organisationsgestaltung zugeordnet.

2.5.3

Betriebliche Anwender

Ein Anwender (auch Benutzer, Bediener oder Betreiber) ist eine Person oder eine Institution, die ein Arbeits- oder Hilfsmittel zur Erzielung eines Nutzens verwendet. Anwender nehmen im betrieblichen oder im privaten Kontext Aufgaben wahr. Im unmittelbaren Kontakt mit dem sozio-technischen System sammeln sie entsprechende Nutzungserfahrungen. Ausgewählte Anwender im Unternehmen bzw. in der Organisation verantworten die Beschaffung und den Betrieb eines Systems oder einer Software; ihnen kommt hierbei eine Kundenrolle zu. Anwender sind zentrale Nutznießer von Forschungs- und Innovationsarbeit; durch ihre erfahrungsbasierte Rückmeldung können sie zu Erkenntnisgewinn und Innovation beitragen. In ihrer Stakeholderrolle als nachfragende und zahlende Kunden schaffen sie eine wirtschaftliche Basis für Ful-Prozesse und stecken somit deren Rahmenbedingungen ab.

2.5.4

Ausbilder (einschließlich Hochschullehrer)

Diese Akteursgruppe umfasst Angehörige der Hochschulen und der Bildungseinrichtungen in öffentlicher und privater Trägerschaft, wie Schulen oder Akademien, aber auch Gewerkschaften, Bildungswerke und Kammern. Sie sind u. a. als Professoren, Dozenten oder Lehrer tätig. Im Zusammenwirken mit Unternehmen und Organisationen schaffen sie qualifizierte Weiterbildungsangebote und gewährleisten damit die Wissensvermittlung als Grundgerüst der beruflichen Bildung. Bildung bezeichnet hierbei einen zielgerichteten und organisierten Lernprozess. Neben Erstausbildungen gibt es Weiterbildungen und Umschulungsmöglichkeiten. Neben Präsenzformaten nimmt die Bedeutung digital vermittelter und virtueller Bildungsangebote zu.

Wenngleich die Vertreter der Bildungseinrichtungen keine unmittelbaren Akteure des Forschungs- und Innovationsprozesses darstellen, sondern eher den Stakeholdern zuzuordnen sind, die von deren Ergebnissen profitieren, kommt ihnen eine wichtige Aufgabe bei der Ansprache und Qualifizierung des beruflichen Nachwuchses zu. Durch Förderung des eigenständigen Denkens schaffen sie eine Grundlage für unabdingbare Kommunikations-, Entscheidungs- und Handlungskompetenz.

Eine spezielle Bildungsaufgabe nehmen die Berater wahr.

2.6

Erfolgskriterien der Ful-Arbeit

2.6.1

Erweitertes Innovationsverständnis

Arbeit bedeutet Anpassung und Veränderung; Gegenstand der Arbeitsforschung ist die Arbeit und mithin deren Veränderung. Arbeitsforschung betrachtet Arbeit vorrangig aus der Perspektive des Menschen, da dieser das aktive, d. h. absichtsvoll und reflektiert handelnde Subjekt im Arbeitssystem ist.

Technologische Innovationen sind die Treiber der Veränderung; soziale Innovationen verstetigen die Veränderung – oder lassen Veränderungen scheitern. Erfolgreiche Veränderungen in der Arbeitswelt beruhen weniger auf dem Einsatz von Kraftmaschinen, sondern auf der Anwendung von Wissen und Informationen. Die weltweit erfolgreichsten Unternehmen sind nicht ohne Grund in der Datenökonomie angesiedelt. Sie nutzen Wissen, um die Anpassungsfähigkeit ihrer Geschäftsprozesse zu optimieren.

Das arbeitsteilige Produktivitätsprinzip beruht auf Spezialisierung und Koordination. Arbeitsteilung bei Wissensarbeit bedeutet: 1) Freiräume für Erfahrungen und Lernen schaffen; 2) die vielen Erfahrungen, die Menschen bei der Arbeit machen, zu etwas Bedeutungs- und Wertvollem zusammenführen. Damit können andere Menschen lernen, besser zu werden und den betrieblichen Erfolg zu stärken. Arbeitsteilung in der Wissensökonomie betont Kooperation statt Konkurrenz, was keine einfache Gestaltungsaufgabe ist. Eine soziale Innovation erfordert ermöglichende Strukturen und verbindliche Regeln, wodurch sich Empathie und gesundes Leistungsverhalten entwickeln können.

2.6.2

Nachfrage- statt Angebotsorientierung

Arbeitsforschung ist eine angewandte Wissenschaft. Ihre Aktivitäten legitimieren sich durch die Befriedigung eines Bedarfs der Nachfrager. In einem solchen bedarfs- statt angebotsorientierten Ansatz muss es gelingen, die bedarfsauslösenden Probleme der Unternehmen möglichst genau zu erfassen und daraufhin qualifizierte Lösungsstrategien bzw. Leistungsangebote zu entwickeln. Dies setzt ganzheitliche und lebensnahe Forschungsmethoden voraus.

Forschung und Anwendung verfolgen prinzipiell unterschiedliche Ziele: Forscher streben nach Erkenntnis – betriebliche Anwender suchen Lösungen für konkrete Probleme. Der grundsätzliche Unterschied dieser erkenntnis- und lösungsorientierten Ansätze erfordert vermittelnde Instanzen: Intermediäre (z. B. Entwickler, Berater, Ausbilder) sind aufgefordert, aus Forschungswissen anwendbare Dienstleistungen oder Wissensprodukte zu schaffen. Im Umkehrschluss ist die Aufgabe der Intermediären, betriebliche Anforderungen zu bündeln und diese der Forschung strukturiert zugänglich zu machen.

Die institutionalisierte Arbeitsforschung orientiert sich weithin am Leitbild des industriellen Fortschritts. Wesentliche Merkmale der Industrialisierung sind Massenfertigung und Skaleneffekte. Forschungsaktivitäten beschränkten sich zumeist auf Großunternehmen, deren Rationalisierungsmaßnahmen forschend begleitet werden. Mittlerweile artikulieren mittelständische Unternehmen verstärkten Bedarf nach Forschungsleistungen und Beratung. Einschlägige Forschungsmaßnahmen würden allerdings ihre finanziellen Möglichkeiten überfordern. Daher sind Strukturen zu schaffen, um einerseits Forschungsbedarfe effektiv zu bündeln, andererseits das gewonnene Erkenntnisse möglichst effizient in eine breite betriebliche Anwendung zu bringen.

Ausgangspunkt von Ful-Aktivitäten sind erfahrungsgemäß die Bedarfe der Unternehmen bzw. der Kundenmärkte, und erst nachrangig ein wissenschaftliches Erkenntnisinteresse. Eine wichtige Rolle im Wissenstransfer kommt den Systementwicklern zu; sie setzen Forschungserkenntnisse in marktgängige Lösungen und Systeme um, was üblicherweise nicht die Aufgabe von Wissenschaftlern ist. Um Nachfrage und Angebot zusammenzuführen, sind folgende Ansatz zu prüfen:

- In einem gestuften Ful-Konzept werden Bedarfe der Unternehmen z. B. von Systementwicklern bzw. weiteren Intermediären gelöst. Grundlegende Forschungsaufgaben werden an die Wissenschaft weitergegeben. Systementwickler treten als Vermittler von Wissenschaft und Anwendungsunternehmen auf.
- Indem insbesondere kleine Unternehmen ihre Bedarfe und Ressourcen bündeln, können sie ihre Rolle in Forschungs-Netzwerken stärken. Eine wichtige Aufgabe des Netzwerkkoordinators ist Hinlenkung auf die gemeinsame vereinbarte Themenstellen, die Etablierung von Regeln sowie deren Durchsetzung; zudem hat er für eine Transparenz in allen Belangen der Zusammenarbeit zu sorgen. Auf diese Weise können Verbindlichkeit, Vertrauenswürdigkeit und Verantwortungsbewusstsein im Netzwerk entstehen.
- Unternehmen nutzen die soziale Plattform und bringen die finanziellen Mittel für ihren nachhaltigen Betrieb auf. So sichern sie sich ein Mitspracherecht.

2.6.3

Einbeziehung der Bedarfe von Klein- und Mittelbetrieben

Unter den Bedingungen der Wissensarbeit nimmt die volkswirtschaftliche Bedeutung der Klein- und Mittelbetriebe (KMU) zu. KMU sind z. B. Handwerksbetriebe, Selbständige und Mittelständler, die mit ihrer Region verbunden sind und dort Arbeitsplätze schaffen. Beispielhaft (und ohne Anspruch auf Vollständigkeit) werden drei zukunftsrelevante Themenfelder mit hoher volks- und betriebswirtschaftlicher Relevanz benannt, die einer Erforschung bedürfen, und die ohne einen Einsatz digitaler Technik wohl nicht menschengerecht zu verwirklichen sind:

- Gerade in ländlichen und strukturschwachen Regionen sind KMU stark von den Auswirkungen des sozio-demografischen Wandel und der Landflucht betroffen. Ihre Existenz hängt davon ab, ob sie qualifizierte Mitarbeiter finden und binden können. Formen ortsunabhängiger, mobiler Arbeit (z. B. auf Basis von Video-Konferenzsystemen) können das Bewerberpotenzial erheblich erweitern.
- Mittelständler stehen im Wettbewerb zu globalen Konzernen, die weltweite Standort-vorteile nutzen können. Um die Absatzfähigkeit von (Investitions-) Gütern zu steigern, gewinnt das Konzept des »Do-it-yourself (DIY)« an Bedeutung. DIY ist eine Form der Arbeitsteilung, bei der gewisse Tätigkeiten vom Konsumenten übernommen werden, jenseits der Erwerbsarbeit. Dies verringert den unternehmerischen Aufwand und verbessert die Kostenbilanz. Zudem können Engpässe beim Montage- oder Servicepersonal überwunden werden. Das DIY-Konzept wirft viele Fragen auf, etwa hinsichtlich Qualifikation oder Produktgewährleistung, die einer Erforschung bedürfen.
- Im Handwerk existieren viele körperlich belastende Tätigkeiten. Damit wird ein gesundes Altern im Unternehmen zur Herausforderung. Assistenztechnik kann Handwerker bei der Tätigkeitsausführung unterstützen. Dies setzt Qualifizierung im Umgang mit anspruchsvollen Arbeitsmaschinen voraus. Es ist zu erforschen, wie angemessene Qualifizierungsstrukturen und Lernmöglichkeiten im Mittelstand geschaffen werden können.

Die beispielhaft genannten Themenstellungen erfordern einen nachhaltigen Forschungsansatz. Daher benötigt Arbeitsforschung stabile Kooperationsstrukturen und verlässliche Finanzierungsgrundlagen, was Gegenstand der Geschäftsmodellentwicklung ist.

Forschungs- und Innovations-
Arbeit

2.6.4

Menschengerechter KI-Einsatz

Das Projekt CoCo fördert den Einsatz von innovativen KI-Anwendungen in der betrieblichen Praxis. Dies ist auch dem Umstand geschuldet, dass menschliche Faktoren zu den größten Herausforderungen bei der Einführung von KI-Anwendungen zählen (vgl. Braun et al. 2021). Demnach gilt es, unerwünschte Nebenwirkungen in bestehenden KI-Anwendungen zu identifizieren. Beispiele sind:

- Implementierung unzureichender KI-Anwendungen, was eine erhöhte Anpassungsleistung des Menschen erfordert, etwa bei geringer Wirksamkeit oder mangelnder Datenverfügbarkeit. Dies mündet häufig in Stress und Ängste der Beschäftigten.
- Unzureichende (Fach-) Kenntnisse und Fähigkeiten, die eine digitale Transformation innerhalb einer Organisation erschweren. Dies umfasst u. a. die Felder Technik, Geschäftsmodelle und Datenmanagement. Hier sind günstige Bedingungen für Kommunikation, Lernen und Wissenstransfer zu schaffen, um individuelle Fähigkeiten weiterzuentwickeln.
- Unzureichende Kohärenz von Technologien und Unternehmensstrukturen, vor allem hinsichtlich Kommunikationsstrukturen, Informationstransparenz, Handlungsspielräume und Entscheidungskompetenzen.
- Sicherheits- und Verständnisdefizite bei der Interaktion von Mensch und intelligenten Maschinen, insbesondere bei der Steuerung von kraftbetonten Maschinenelementen oder bei der automatisierten Entscheidungsfindung.

Zur Förderung unternehmerischer Potenziale des KI-Einsatzes sind positive Leit- und Zielbilder zu identifizieren, die in der Lage sind, die betriebliche Veränderungs- und Anpassungsfähigkeit zu erhöhen.

Für die betriebliche Einführung von KI-Anwendungen gilt es prägnante Entscheidungskriterien auf Grundlage arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse zu schaffen, um etwa Fehlinvestitionen zu vermeiden, Ressourcen zu allokalieren sowie menschliche, technische und organisatorische Faktoren in Einklang zu bringen. Die Validität dieser Kriterien ist durch betriebliche Fallstudien nachzuweisen, die wirksame Gestaltungsansätze veranschaulichen. Aus Entscheidungskriterien, Fallbeispielen und Gestaltungsprinzipien erwächst ein spezifischer Nutzenbeitrag der Ful-Arbeit.

2.7

Prozesse der Forschungs- und Innovations-Arbeit

Der Prozess der Forschungs- und Innovations-Arbeit wird an dieser Stelle anhand von idealtypischen Phasen vorgestellt. Ful-Arbeit folgt einem absichtsvollen und durchdachten Plan und bezieht Empirie ein. Nur ein strukturierter Forschungs- und Innovationsprozess kann Veränderungen in eine gewünschte Richtung lenken. Pläne geben Orientierung und das Gefühl von Sicherheit, wenn sich der Prozess absichtsvoll, systematisch und zielgerichtet entwickelt. Auch agile Vorgehensweisen verzichten nicht auf Systematik, Ziele und Planung. Indem Alternativwege konzipiert werden, ist man besser auf Hindernisse oder mögliche Rückschläge vorbereitet. So steigt die Wahrscheinlichkeit, das Ergebnis schneller zu erreichen.

Nachfolgend werden der *erkenntnisorientierte Forschungsprozess* und der *verwertungsorientierte Innovationsprozess* differenziert dargestellt, was durch ihre Spezifika begründet ist. Forschung dient dem effektiven Erkenntnisgewinn, Innovation transferiert diese Erkenntnisse möglichst effizient in verwertbare Lösungen.

2.7.1

Erkenntnisorientierte Forschungsprozesse

Forschung beschreibt grundsätzlich eine ergebnisoffene Bewegung des Suchens und Fragens, die u. a. reflexive Ansätze, empirische Experimente und schöpferische Gestaltung umfassen kann.

Wissenschaftliche Forschung ist durch eine systematische Vorgehensweise gekennzeichnet, die die Ergebnisse sowie die verwendete Methodik für andere nachvollziehbar macht und somit eine gewisse Allgemeingültigkeit beansprucht. Wissenschaftliche Forschung dient dem objektiven Erkenntnisgewinn; sie versucht eine subjektive Verzerrung auszuschließen, wo diesem dem Erkenntnisfortschritt abträglich ist. Mit der Empirie wird eine theoretische Aussage oder eine Alltagsbeobachtung objektiv und mit Beobachtungen (z. B. mit einer Befragung eines Probandenkollektivs) getestet. Empirische Forschung beruht idealtypisch auf drei Forschungsphasen. Sie betreffen nach Raithel (2008):

- **Entdeckungszusammenhang:** Was soll erforscht werden? Es werden Gründe oder Anlässe benannt, die zur Forschung führen. In der Auftragsforschung geht es um eine Suche nach konkret umrissenen Lösungsansätzen.
- **Begründungszusammenhang:** Wie soll etwas erforscht werden? Bei dieser Phase geht es um die Methoden, mit deren Hilfe ein allgemeines Problem oder eine Theorie untersucht und geprüft werden soll. Dabei wird eine Problemstellung in exakte, möglichst überprüfbare Hypothesen umgewandelt, die mittels einer wissenschaftlichen Methode (wie etwa einer Umfrage oder einer begleitenden Beobachtung) untersucht werden.
- **Anwendungsbezug:** Warum soll etwas erforscht werden? Das gesammelte Wissen über das anfangs formulierte Problem wird dargelegt und in einen Anwendungskontext gebracht.

Der erkenntnisorientierte Forschungsprozess gliedert sich idealtypisch in folgende Schritte (vgl. Raithel 2008):

1. Untersuchungsziel, Problemformulierung, Forschungsfrage

Mithilfe der Forschungsfrage wird der Untersuchungsziel (explorativ, explanativ oder kausal) spezifiziert. Zugleich werden Rahmenbedingungen (z.B. Umfang, zeitliche Rahmen, vorgegebenes Thema oder andere inhaltliche Vorgaben) der Forschung und der

Stand der Forschung geklärt. Das zu untersuchende Problem soll möglichst eindeutig definiert werden.

2. Theorie- und Hypothesenbildung

Vor dem Hintergrund eines Untersuchungsziels (oder ggf. eines theoretischen Modells) werden eine oder mehrere Hypothesen formuliert. Dabei wird die Untersuchung gestaltet, um die Forschungsfrage wissenschaftlich fundiert beantworten zu können. Die ursprüngliche Fragestellung wird anhand von Hypothesen konkretisiert. Es ist zu klären, mit welchen qualitativen oder quantitativen Erhebungsmethoden diese Hypothese bestmöglich überprüft werden kann.

3. Konzeptphase

In dieser Phase wird das Vorgehen geklärt, um die Forschungsfrage empirisch zu erfassen. Folgende Aufgaben sind hierbei zu bewältigen:

- Operationalisierung: Bestimmung und Beschreibung der wichtigsten Variablen (d. h. quantitative sowie qualitative Merkmale der Untersuchungsgegenstände), die zum Prüfen der Hypothese benötigt werden.
- Konstruktion des Erhebungsinstruments: Auswahl eines konkreten Forschungsvorgangs (z. B. Verhaltensbeobachtungen, Interviews oder Fragebögen), mit der die Messung von erforderlichen Merkmalen und Daten vorgenommen werden kann.
- Festlegung des Forschungsdesigns: Es wird geplant, wie die Untersuchung reibungslos durchgeführt werden kann. Darunter fallen unter anderem der zeitliche Aspekt (konkrete Terminplanung) sowie die Festlegung auf Untersuchungseinheiten (z. B. Rekrutierung von Probandengruppen).
- Festlegung der Stichprobe: Es wird festgelegt, welche und wie viele Personen in einer Untersuchung berücksichtigt werden. Die Art und die Größe der Stichprobe hängen von den Forschungszielen ab.
- Pretest: Sobald das Erhebungsinstrument festgelegt ist, wird vorab ein Vortest durchgeführt, um das Konzept auf Vollständigkeit und Anwendbarkeit zu überprüfen. Nach Bedarf kann nach dem Pretest das Erhebungsinstrument noch einmal angepasst werden.

4. Datenerhebung

Für die Datenerhebung ist zunächst zu klären, wie diese mithilfe einer ausgewählten Methode in der Praxis durchgeführt wird (z. B. Befragung, Beobachtung, Experteninterview). Unter diese Planung fällt auch die Zeit- und Terminplanung für z. B. eine Befragung oder eine Beobachtung, das Einholen der Einwilligung der Untersuchungspersonen sowie die Schulung von Befragern. In der Datenerhebung werden die Daten mit einer zuvor ausgewählten Forschungsmethode erhoben. Bei einer Online-Umfrage erfolgt in diesem Prozessschritt z. B. der Versand an die Teilnehmer, die dann den Fragebogen beantworten.

5. Datenaufbereitung

In der Datenaufbereitung werden erhobene Datenbestände hinsichtlich Repräsentativität und Validität bearbeitet. Dies betrifft u. a.:

- Datenmatrix: Die erhobenen Daten werden vor der Analyse strukturiert und aufbereitet.

- Dateneingabe: Die Datensammlung wird in ein Statistikprogramm eingegeben, um diese im nächsten Schritt analysieren zu können.
- Datenbereinigung: Der Datensatz wird nach Bedarf auf Reliabilität, Objektivität und Validität geprüft, um Fehler bei der Analyse zu vermeiden.
- Datenmodifikation: Unvollständige oder fehlerhaft ausgefüllte Fragebögen werden ausgefüllt. Die Datenmodifikation darf ausschließlich technisch motiviert sein, damit keine Verfälschung der Ergebnisse stattfindet.

6. Datenanalyse und -auswertung

In der Datenanalyse werden zweckmäßige Auswertungsmethoden ausgewählt, um die Hypothese zu beantworten. Die Wahl der Methode für die Auswertung der durchgeführten empirischen Forschung hängt davon ab, ob qualitative bzw. quantitative Daten erhoben wurden:

- Bei quantitativen Daten kann die Auswertung z. B. mithilfe von Häufigkeiten und univariaten Maßzahlen, bi- und multivariate Analyseverfahren, Hypothesen- und Signifikanztests realisiert werden.
- Bei qualitativen Daten werden häufig tiefergehende inhaltsbasierte Analysen sowie thematische oder theoretische Kodierungen durchgeführt.

7. Interpretation, Dokumentation und Kommunikation

In der Interpretation wird eine Antwort auf die Hypothese oder Fragestellung formuliert. Zudem dient diese Phase der Reflektion, um die Bedeutung der Forschung für das zugrundeliegende Problem zu ergründen. Ferner können die Ergebnisse in einem größeren betrieblichen oder wissenschaftlichen Kontext betrachtet werden. Zuletzt werden die Ergebnisse der Untersuchung in einem Bericht nachvollziehbar dokumentiert.

Die Kommunikation von Forschungsergebnissen sollte einerseits allgemeinverständlich erfolgen, muss andererseits aber die Interpretation immer nachvollziehbar und valide abbilden. Ergebnisse sollten so kommuniziert werden, dass auch andere Personen eine eigene Interpretation durchführen können. Allerdings besteht z. B. bei Mitarbeiterbefragungen oder Marktstudien das unberechtigte Interesse bei einzelnen Akteuren, Ergebnisse in die eine oder andere Richtung zu verzerren.

Die Sprache ist ein wichtiges Werkzeug der Kommunikation von Forschungsergebnissen. Während die Naturwissenschaften die zu untersuchenden Gegenstände, also Ereignisse oder Phänomene aus der realen Welt, messen und in Zahlenwerten und Formeln ausdrücken können, sind die Sozialwissenschaften gefordert, Phänomene und abstrakte Ereignisse, die durch die Wechselwirkung von menschlicher Interaktion anzutreffen sind, durch Sprache zum Ausdruck zu bringen und hierdurch nachvollziehbar zu machen. Hierzu werden Konzepte oder Modelle geschaffen. Konzepte schaffen logische Strukturen, um am Ende eine fundierte Bewertung des Untersuchungsgegenstandes vornehmen zu können (Hartleb 2011). Wissenschaftliche Konzepte sind präzise zu definieren.

Im Projekt CoCo ist zu prüfen, inwiefern die einzelnen Phasen des Forschungsprozesses durch digitale Methoden und Werkzeuge, sowie durch zielführende Informationsangebote zweckmäßig zu unterstützen sind.

2.7.2

Verwertungsorientierte Innovationsprozesse

Verwertungsorientierte Innovationsprozesse zielen zumeist auf eine konkrete Problemstellung und laufen üblicherweise in sechs Phasen ab. Je nach Umgang des Projekts sind

diese unterschiedlich zeitaufwändig. Innovationsprozesse dienen dem Transfer von Wissen, das sich ggf. in einer (prototypischen) Anwendung manifestiert hat.

Forschungs- und Innovations-
Arbeit

1. Ausgangssituation und Problemlage analysieren

Die erste Phase besteht in der Analyse der Ausgangssituation und des zu lösenden Problems. Diese begründet in der Regel die Innovation. Dabei geht es um eine konstruktive Bestandsaufnahme und kritische Auseinandersetzung mit der Ausgangssituation. Erst auf dieser soliden Basis kann ein erfolgreicher Innovationsprozess aufgebaut werden.

2. Innovationsziele festlegen

Auf den Ist-Zustand folgt der angestrebte Soll-Zustand: Was soll mit der Entwicklung oder Veränderung erreicht werden? Welche Ziele werden verfolgt? Wo liegen Ihre Prioritäten? Je präziser diese Ziele gesetzt, definiert und formuliert werden, desto konkreter wird auch der spätere Plan für den Innovationsprozess. Dieser umfasst eine Ziel-, Mittel- und Projektplanung. Die Zielplanung besagt, dass die Ergebnisse bei der zeitlichen Dimension in den projektbezogenen Pflichtenheften berücksichtigt werden und so auch in den Maßnahmen sichtbar sind. Die Mittelplanung schätzt die Verfügung der nötigen Ressourcen von den jeweiligen Investitionsgeräten, den freizustellenden oder einzustellenden Personal, sowie auch von dem Budgeteinsatz mit einem Blick auf das jeweilige Volumen, die Zweckbindung und die Zeit ein. Bei der Projektplanung wiederum ist der Blick gerichtet auf die einzelnen Projekte des Entstehens, der Beurteilung in den jeweils unterschiedlichen Projektphasen. Ferner sind die Arbeiten zu organisieren: Dabei ist zu klären, ob Aufgaben unternehmensintern erfüllt oder an externe Auftragnehmer vergeben werden.

3. Maßnahmen und Methoden ermitteln

Sobald die Ziele bekannt sind, sind passende Strategien, Maßnahmen und Werkzeuge zu identifizieren. Idealerweise wird das Hauptziel zuvor in Teilschritte (sog. »Meilensteine« oder »Sprints«) zerlegt. So lassen sich für die geeignete Vorgehensweisen ermittelt. Mittlerweile werden verstärkt digitale Methoden zur Konstruktion, Simulation und Visualisierung eingesetzt.

4. Umsetzung beginnen

Erst in der vierten Phase beginnt die Umsetzung von Maßnahmen. Diese Maßnahmen sind immer an den Innovationszielen zu spiegeln, die letztlich die Bedürfnisse der Kunden formalisieren. So werden ineffiziente Abwege im Innovationsprozess verhindert.

5. Korrekturen vornehmen

Im Innovationsprozess gelangt man früher oder später an einen Punkt, an dem nachgebessert werden muss. Dinge entwickeln sich nicht wie geplant, nicht alle Methoden bringen das gewünschte Ergebnis oder die Zielsetzung hat sich verändert und muss angepasst werden. Zudem werden Abrechnungszeiträume bzw. die absehbaren Kosten- und Budgeteinsparungen angepasst. Ein Sinnspruch, der die erforderliche Flexibilität betont, lautet: »Das Ziel schreiben Sie in Beton – den Weg dorthin aber in Sand.«

6. Zielerreichung kontrollieren

In der letzten Phase ist regelmäßig zu überprüfen, ob der Innovationsprozess zum Ziel führt. Eine solche Kontrolle erfolgt nicht erst am Ende des Prozesses, sondern auch mittendrin. Bei der Kontrolle werden Berichte über Ereignisse, (Zwischen-) Ergebnisse, Fehlschläge und auch Verzögerungen untersucht. Falls ein Prozessschritt nicht zum angestrebten Ergebnis führt, kann man jederzeit zu einer früheren Phase zurückgehen. Dabei sind auch Methoden anzupassen oder auszutauschen.

2.8 Gütekriterien der Arbeitsforschung

In der empirischen Wissenschaft, so auch der Arbeitsforschung, existieren Gütekriterien für Forschungsergebnisse. Gütekriterien sind Qualitätsindikatoren für Ergebnisse und ihre Entstehungsbedingungen im Forschungsprozess. Sie unterstützen Forscher, wissenschaftlich sauber zu arbeiten, und Praktiker, die Ergebnisse wissenschaftlich begründet zu hinterfragen.

Wissenschaftliche Gütekriterien fokussieren auf die Entstehung der Ergebnisse und deren Qualität. Die Hauptgütekriterien sind im Einzelnen (Becker 2022):

- **Objektivität:** Sind die Ergebnisse unabhängig von interessen- oder wertgeleiteten Einflüssen durch die erhebenden Personen entstanden?
- **Reliabilität:** Wie genau sind die Forschungsergebnisse?
- **Validität:** Wird wirklich das bewertet, was man bewerten möchte?

Die Hauptgütekriterien werden durch Nebengütekriterien ergänzt, die sich auf Aspekte der Ergebnisqualität und die verwendeten Erhebungsmethoden konzentrieren:

- **Akzeptanz:** Wird ein Verfahren, mit dem Daten erhoben werden sollen, überhaupt akzeptiert – sei es in rechtlicher oder gesellschaftlicher Hinsicht oder auch von betrieblichen Entscheidern oder Personalvertretern? Verstößt die Erhebung von Daten gegen die ELSI-Prinzipien?
- **Wirksamkeit:** Kann aus Ergebnissen eine zweckmäßige Lösung abgeleitet werden? Werden Entscheidungen besser, wenn diese Ergebnisse verfügbar sind? Bezieht man beispielsweise die Nutzer unzureichend ein, so sind Wirksamkeit und Nützlichkeit einer Gestaltungsmaßnahme gefährdet.
- **Ökonomie:** Welches Vorgehen ist aufwandsarm, um die erforderlichen Forschungsergebnisse in der erforderlichen Qualität zu liefern?

In Anwendungsprojekten der Arbeitsforschung werden Nebengütekriterien stark berücksichtigt. Einflüsse auf wissenschaftliche Gütekriterien sind nach Becker (2022):

- **Messverfahren:** Dazu gehören Versuche, Fragebögen, Beobachtungsmethoden und deren Kombinationen.
- **Versuchsbedingungen:** Sind Versuche schlecht geplant und unkontrollierte Störvariablen vorhanden, dann führt das beste Messverfahren nicht zur Güte.
- **Versuchsteilnehmer:** Sind Probanden nicht repräsentativ ausgewählt, leidet die Interpretierbarkeit der Ergebnisse. Sie sind folglich nicht auf die Allgemeinheit übertragbar.
- **Auswertungsverfahren:** Die Datengüte kann bei der Auswertung beschädigt werden. Typische Fehlerquellen gehen etwa auf ungeschulte Datencodierer, unklare Auswertungspläne oder ungeeignete statistische Methoden zurück.
- **Interpretation der Ergebnisse:** In der Praxis werden oftmals keine objektiven und sauberen Schlüsse aus ausgewerteten Daten gezogen. Ein typischer Grund ist Unvermögen, etwa weil statistische Zusammenhänge und Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge verwechselt werden. Ein anderer Grund sind politische Absichten: Man möchte eine bestimmte These bestätigen oder eine andere widerlegen.

2.9

Generalisierung von Informationen

Arbeitsforschung entwickelt Modelle und Konzepte, die praktischen Nutzen stiften sollen. Diese Übertragung von Forschungsergebnissen und Theorien in die Praxis ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Menschen weisen unterschiedliche Fähigkeiten auf, verhalten sich verschieden in anderen Kontexten und mit der Zeit. Die Generalisierung von Forschungsergebnissen ist Grundlage für eine Übertragbarkeit von Forschung in die Praxis bzw. von Theorien oder Ergebnissen in andere Kontexte. Generalisierung beschreibt das Ausmaß der Übertragbarkeit von Ergebnissen auf andere Situationen. Generalisierung stellt einen zentralen Schritt im qualitativ orientierten Forschungsprozess dar (Flick 2005).

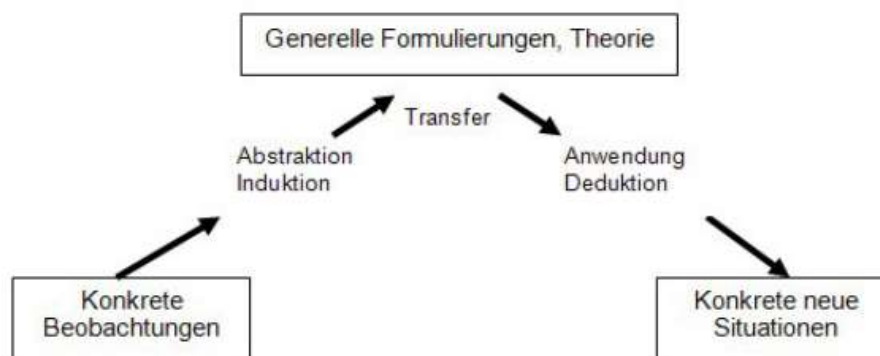


Abbildung 1: Der Prozess der Generalisierung (Mayring 2008)

Es wird zwischen funktionaler Generalisierung (d. h. Suche nach Gemeinsamkeiten zwischen verschiedenen Beobachtungen, eher quantitativ) und kategorialer Generalisierung (d. h. Bilden homogener Klassen, eher qualitativ) unterschieden (Diriwächter et al. 2005). Wird aus einzelnen Beobachtungen (im weiteren Sinne also auch sprachlichen Daten) versucht, allgemeinere Formulierungen abzuleiten, die dann für zukünftige Situationen wieder konkretisiert werden können, wie Abbildung 1 illustriert.

Die Formulierung genereller Aussagen wird durch Abstraktion von konkreten Daten möglich. Dieser Schluss wird als Induktion bezeichnet. Diese generelleren Formulierungen können mit anderen, vorher entwickelten Allgemeinaussagen zu einem Netzwerk von Aussagen, zu einer Theorie, verbunden werden. Der Vorteil solcher Theorien ist, dass man sie – sofern die Prämissen zutreffen – auf neue, zukünftige Situationen anwenden kann, die man nicht mehr neuerlich explorieren muss. Dieser Schluss wird als Deduktion bezeichnet. Ein solches Vorgehen erscheint zentral für wissenschaftliches Arbeiten.

In der Praxis berührt Generalisierung die Frage nach der Übertragbarkeit von Ergebnissen auf andere Zeitpunkte, Umweltkontexte und Personen (Populationen):

- **Situationen**, z. B. lässt sich etwa aus einer Simulation tatsächlich auf die Wirkung in der Realität schließen?
- **Personenpopulationen**, z. B. lassen sich Befragungsergebnisse bei Verwaltungsangestellten auf Produktionsmitarbeiter übertragen?
- **Zeitpunkte**, z. B. wie lange sind die Ergebnisse aus einer Befragung gültig?

Forschungsergebnisse und Theorien haben oft nur in bestimmten Kontexten Gültigkeit. Ursächlich sind die Komplexität und Dynamik der Arbeitswelt. Die Dynamik verkürzt die Halbwertszeit für Theorien, die nahe an der Anwendung bestehen sollen. Wertewandel und gesellschaftliche Dynamik führen zu einer immer kürzeren Brauchbarkeit von wissenschaftlichen Modellen.

Die Generalisierung von Forschungsergebnissen erfolgt auf unterschiedlichen Wegen. Mayring (2008) beschreibt verschiedene Prozeduren:

- In seltenen Fällen ist die Untersuchung der **gesamten Population** möglich. Eine Studie, die alle relevanten Fälle erhebt, hat kein Problem der Generalisierung.
- Das Arbeiten mit **größeren Stichproben** fördert eine Generalisierung. Je mehr Fälle analysiert werden, desto besser kann generalisiert werden.
- Die **Falsifizierung** von universellen, raum-zeitlich unabhängigen Gesetzen trägt zur Generalisierung indirekt bei, da gehofft wird, dass durch das Aufdecken falscher Generalisierungen die richtigen übrigbleiben werden.
- Das Arbeiten mit **Zufallsstichproben** ist der übliche Weg in quantitativen Studien. Man hofft hier, dass die zufällig ausgewählte Stichprobe alle relevanten Eigenschaften der Population in gleicher Verteilung enthält. Die Größe solcher Zufallsstichproben sollte ausreichend sein (mehr als 30 Personen). In qualitativen Studien ist es zwar unüblich, aber möglich, mit Zufallsstichproben zu arbeiten.
- In einer zufällig gezogenen Stichprobe können **Stratifizierungsstrategien** angewendet werden: Bestimmte Dimensionen (z.B. Alter, Geschlecht) werden aufgrund theoretischer Erwägungen als zentral angesehen und die Verteilung dieser Variablen und der Stichprobe vorher festgelegt.
- Die **argumentative Verallgemeinerung** stellt eine Ex-post-Strategie dar. Hier werden die Eigenschaften der Stichprobe im Nachhinein analysiert und es wird abgewogen, was darin verallgemeinerbar sein könnte
- Eine weitere Strategie zur Generalisierung stellt die vergleichende **Forschungsliteraturanalyse** dar. Man sucht nach ähnlichen Studien und vergleicht die Ergebnisse mit den eigenen. Dies kann zu komplexeren Meta-Analysen führen. Man sieht, dass es ein breites Spektrum von unterschiedlichen Möglichkeiten gibt, in quantitativen und qualitativen Studien die Forschungsergebnisse zu generalisieren. Die passende Strategie hängt wiederum von inhaltlich-theoretischen und wissenschaftstheoretischen Erwägungen ab. Sie müssen sinnvoll auf den spezifischen Forschungskontext bezogen sein.

Trotz Generalisierung ist die Ful-Arbeit weit davon entfernt, aus theoretischen Modellen und Publikationen wirksame Lösung für praktische Probleme abzuleiten. Theoretische Modelle haben jedoch einen heuristischen Wert, um auf Risiken und Chancen hinzuweisen und die Unsicherheit bei betrieblichen Entscheidungen zu reduzieren. Gerade unter Entscheidungsdruck sind theoretische Modelle eine geeignete Grundlage.

In der betrieblichen Praxis hängt viel von einer situativen Lösung ab. Oftmals wird eigene Forschung betrieben, um das Risiko einer Fehlentscheidung einzugrenzen und eine maßgeschneiderte Lösung zu finden. Darin kommt der kategoriale Unterschied von Erkenntnis und Lösung zum Ausdruck. Sofern Modelle eine weite Relevanz haben, sollte man den Aufwand nicht scheuen, um ihre praktische Anwendung durch wissenschaftliche Forschung zu aktualisieren. Ebenso ist regelmäßig zu monitoren, ob modellgestützte Methoden und Maßnahmen so funktionieren, wie theoretisch angenommen.

Folgende Aufgabenfelder kennzeichnen die Ful-Arbeit. Sie sind bei konzeptionellen Arbeiten im Projekt CoCo zentral zu berücksichtigen.

- **Problemerkennung:** Sie erfordert Instrumente der Wahrnehmung, Interpretation und Bewertung der Arbeitswelt. Klassische arbeitswissenschaftliche Begriffe wie Autonomie, Partizipation, Bindung und Bildung etc. müssen semantisch neu bestimmt werden, um Phänomene, die in der Praxis als Probleme empfunden werden, erklären zu können.
- **Methodenentwicklung:** Die Entwicklung neuer Gestaltungsmethoden ist ein wichtiges Aufgabenfeld der Ful-Arbeit, zumindest, soweit sich deren Nutzen nachweisen oder plausibel machen lässt. Dasselbe gilt für Interventions- und Evaluierungsmethoden. Bei Letzteren ist zu verdeutlichen, wie der Nutzen von Ful-Arbeit operationalisiert und evaluiert wird.
- **Vermittlung:** Forschung ohne Vermittlung von Erkenntnissen und Lösungsansätzen sowie ohne Aufnahme von praktischen Problemsichten ist unwirksam. Eine Vermittlung ist mehrdimensional zu verstehen: Zum einen als Vermittlung von Wissen an Adressaten der Forschung. Ferner als Vermittlung zwischen Akteuren der Forschung und der Praxis, und gegebenenfalls auch zwischen den Adressaten. Einfluss auf den öffentlichen und den politischen Diskurs im weiteren Sinne ist eine weitere Vermittlungsleistung, auch wenn sich diese ggf. selten direkt vollzieht. Vermittlung von Ful-Ergebnissen muss darüber hinaus auch in der jeweils eigenen Profession bzw. Disziplin erfolgen.
- **Praktische Problemlösungen:** Bezieht sich Vermittlung auf das »Wie« der Verbreitung von Forschungsergebnissen, so geht es hier insbesondere um das »Was« in der Praxis. Arbeit findet nicht nur in Betrieben statt, und sie wird auch nicht allein betrieblich gestaltet, reguliert, innoviert. Ful-Arbeit richtet sich daher generell an alle relevanten Akteursgruppen, also neben Betrieben und Arbeitskräften an die Tarifparteien, gesetzgeberische Instanzen, Normungsinstanzen, Bildungseinrichtungen, Berater etc., und die entsprechenden Vereinigungen derer, die in diesen Einrichtungen verantwortlich wirken.

Ful-Arbeit, die komplexe Zusammenhänge erklären will, muss interdisziplinäre Forschungsverfahren entwickeln, die vorhandenen Wissensbestände der Disziplinen aufgreifen und diese für neue Problemstellungen der betrieblichen Praxis nutzbar machen. Solche Formen interdisziplinären und kooperativen Forschens haben in der Ful-Arbeit wenig Tradition. Kooperation und Vernetzung der Akteure sichern noch keine Interdisziplinarität im Ful-Prozess. Erst die Verschränkung der Forschungsperspektiven ermöglicht interdisziplinäres Forschungshandeln.

Forschung hat die Aufgabe, ihre Ergebnisse und Erkenntnisse in die Praxis zu vermitteln und dort zur Wirkung zu verhelfen. Dies geschieht einerseits im üblichen Sinn als Wissenstransfer an Adressaten der Forschung. Wachsende Bedeutung erfährt der Aufbau von Beziehungen zwischen Akteuren der Forschung und der Praxis, gegebenenfalls auch zwischen unterschiedlichen Adressaten, also z. B. zwischen Betrieben und Intermediären.

Ful-Arbeit erfordert die Aufnahme von Anforderungen und Problemen der Praxis. Forschungs- und Gestaltungsfragen – und auch Rückmeldungen zu Forschungsprozessen und -ergebnissen – sind aus der Praxis an die Forschung zu vermitteln. Ful-Arbeit muss sich darüber hinaus mit prognostizierten Veränderungen beschäftigen, um neben den aktuellen auch langfristige Gestaltungsanforderungen zu formulieren.

Ful-Arbeit darf sich nicht nur mit der Erklärung neuer Phänomene beschäftigen, sondern muss verstärkt in der praktischen Umsetzung von Lösungen aktiv sein. Eine zentrale Anforderung an die Ful-Arbeit besteht sowohl in einer verstärkten Praxisorientierung als auch in der Entwicklung von spezifischen Beratungskonzepten für den Wissenstransfer. Dies gilt besonders für den problematischen Transfer von Forschungserkenntnissen in die Arbeitspraxis, weil die Sichtweisen von Praktikern und Wissenschaftlern nicht deckungsgleich sind. Bestehende wissenschaftliche Ergebnisse werden deshalb von Praktikern nur begrenzt verwendet. Um eine stärkere Praxis- und Beratungsorientierung zu leisten, müssen also Forschung und Praxis systematischer miteinander verknüpft werden. Dies kann gelingen, wenn die theoretischen Perspektiven der Forschung und die alltagspraktischen Perspektiven der Anwender sich wechselseitig orientieren und befördern.

2.11

Situation in den regionalen Forschungsverbünden

Die »Regionalen Kompetenzzentren der Arbeitsforschung (ReKodA)« koordinieren den Wissenstransfer zwischen den regionalen Akteuren. Sie berichten über Schwierigkeiten, Unternehmen zur aktiven Netzwerkarbeit zu motivieren. In mehreren Gesprächen mit ReKodA-Projektverantwortlichen stellten sich folgende Sachverhalte dar:

- Unternehmen sehen öffentliche Forschung als ein allgemeines Angebot, das sie mehr oder weniger intensiv wahrnehmen.
- Öffentliche Forschungsprojekte sind aus Unternehmenssicht nicht hinreichend lösungsorientiert. Was man in einem Projekt nicht schaffe, könne »man ja in der nächsten Förderrunde angehen.«
- Verbindliche und sachorientierte Forschungsk Kooperationen, in die die Partner entsprechende Kapazitäten einbringen, seien eher die Ausnahme.
- Öffentliche Forschungsprojekte dienen vornehmlich dem vorwettbewerblichen Erfahrungsaustausch. Dies erfolgt über Branchen- und Unternehmensgrenzen hinweg. Erstrebenswert sei eine gemeinsame Außendarstellung, um betriebliche Reputation zu erwerben.
- Innerhalb der Konsortien herrsche zuweilen Konkurrenz um Ressourcen, Fachlichkeit und Aufmerksamkeit.
- Unternehmen betreiben Forschung und Innovation zumeist in eigener Verantwortung, oder sie beauftragen Systementwickler mit der »schlüsselfertigen« Implementierung einer neuen Technologie. Durch Forschung »im Verborgenen« solle der Wettbewerb auf Abstand gehalten werden.
- Das Thema der »Künstlichen Intelligenz« sei politisch motiviert und treffe die konkrete Bedarfslage der Unternehmen nur bedingt. Eine wichtige Aufgabe sei es, das Thema KI mit der konkreten Bedarfslage der Unternehmen in Einklang zu bringen.

Die Darstellungen zeigen Schwierigkeiten bei der Zusammenarbeit der Akteure in den ReKodA auf. Diese Hemmnisse gilt es u. a. mittels digitaler Infrastrukturen und bedarfsgerechter Geschäftsmodelle zu überwinden. Die gegenwärtige Forschungspraxis wird von Unternehmensvertretern (im Rahmen von Projektgesprächen) wie folgt skizziert:

- Wissenschaftliche Forschungseinrichtungen betrieben Forschung, um ihre fachliche Reputation zu erweitern. Hierzu binden sie Unternehmen als Anwendungs- und Erprobungspartner in Projekte ein.

- Die wissenschaftliche Methodik und das Erkenntnisinteresse treffen nicht immer die lösungsorientierte Bedarfslage der Unternehmen. Ferner sind wissenschaftliche Forschungsergebnisse nicht immer umsetzungsfähig.
- Falls Forschung und Anwendung nicht auf einer Ebene erfolgten, sind Unternehmen nicht bereit, sich angemessen zu engagieren.
- Es gibt ein Überangebot an Informationen in den öffentlich geförderten Kompetenzzentren, worunter deren Übersicht leidet. Den Einstieg in ein neues Thema findet man zumeist über einen persönlichen Kontakt.

Forschungs- und Innovations-
Arbeit

Ein zentraler Erfolgsfaktor des Wissenstransfers von Forschung und betrieblicher Anwendung ist der vertrauensvolle persönliche Kontakt. Betriebliche Entscheider verlangen nicht weitere Datenbanken im ausufernden System der Technologieberatung, sondern kompetente und verlässliche Forschungspartner, die Unterstützung bei spezifischen Aufgabenstellungen bieten und ggf. weiterführende Kontakte vermitteln. Um persönliche Kontaktmöglichkeiten zu stärken und den Wissenstransfer zwischen Forschung und Anwendung zu befördern, stellt die Regionalisierung eine mögliche Strategie dar.

Regionalisierung betont Netzwerke als Koordinationsform von Akteuren des Ful-Prozesses, wie dies beispielhaft in »Communities of Practice« verwirklicht wird. Regionale Cluster stellen Gelegenheits-, Kommunikations- und Lernräume dar. Indem Wissensanbieter und Wissensnachfrager in einem lokal begrenzten Austausch stehen, lassen sich Nachfrage und Angebot von Ful-Leistungen passgenauer aufeinander beziehen. Zugleich lässt sich im regionalen Kontext die Arbeitsteilung besser verwirklichen, indem Ressourcen (wie Datenbestände oder Rechenkapazität) geteilt werden. Eine derartige »Sharing Community« setzt gemeinsame Ziele und Werte, kommunikativen Austausch, Transparenz und gewachsene Vertrauensbeziehungen voraus.

3 Wissenstransfer in der Arbeitsforschung

3.1 Herausforderungen des Wissenstransfers

Wissenstransfer hat die Aufgabe, Wissenschaft für die Praxis nutzbar zu machen und die Lösung von Problemen der Praxis mit wissenschaftlicher Forschung voranzutreiben. Dabei sollen nicht nur Beiträge zur Weiterentwicklung einzelner Handlungsfelder, sondern auch der Wissenschaft erfolgen.

In der Arbeitsforschung wird die Frage nach einem erfolgreichen Wissenstransfer seit langem gestellt. Vor allem das Programm »Humanisierung des Arbeitslebens (HdA)« der 1970er Jahre hat einen umfangreichen Reflexionsprozess ausgelöst. In diesem Zusammenhang wird die Einleitung von Fuchs et al. (2003) zum Workshopbericht »Wissenstransfer in der Arbeitsforschung: Perspektiven und Probleme« wiedergegeben, deren Aussagen nach wie vor eine hohe Aktualität besitzen:

»Die wissenschaftliche Arbeitsforschung hat auf die Praxis der Arbeitsgestaltung derzeit nur begrenzten Einfluss: Während Beratungswissen boomt, wird in den Unternehmen auf wissenschaftliche Erkenntnisse nur begrenzt zurückgegriffen. Dieser Umstand muss verwundern, ist doch mit steigender Umweltunsicherheit auf dynamisierten und globalisierten Märkten zeitgleich eine steigende Nachfrage nach sinnstiftendem Orientierungswissen zu verzeichnen. Die Regulierungs- und Institutionensysteme, aber auch die Organisationsparadigmen, die im Rahmen der industriegesellschaftlichen Ordnung entstanden sind, müssen auf ihre Zukunftstauglichkeit überprüft werden. In dem Maße wie sich die Strukturen einer Informations- und Wissensgesellschaft herausbilden, werden nicht nur neue Anforderungen an die Innovations- und Wandlungsfähigkeit betrieblicher und institutioneller Akteure deutlich. Auch und gerade die Arbeitsforschung muss – in ständiger Interaktion mit den Gestaltungsanforderungen der betrieblichen Praxis – Veränderungen ihrer Bezugssysteme und Deutungsmuster nicht nur zulassen, sondern aktiv weiterentwickeln.

Das Ausbleiben dieser Neuorientierung hat vielfältige Gründe. Zunächst ist festzustellen, dass die Problemwahrnehmungs- und Deutungsmuster, die sich Arbeitsforscher verschiedener Disziplinen in Bezug auf die Gestaltung von Arbeit zu eigen machen, nicht immer denen ihrer Kunden bzw. Zielgruppen entsprechen. Problempräzisierung und Hypothesenentwicklung, Operationalisierung und Indikatorenauswahl sowie die Entwicklung des Forschungsdesigns und die Auswahl der empirischen Felder erfolgen meist im akademischen Diskurs und eher selten im betrieblichen Anwendungskontext. Ähnliches gilt für die Aufbereitung der Ergebnisse, die meist in erster Linie der Scientific Community zugänglich gemacht und von dieser bewertet werden, nicht aber kommunikativ so aufbereitet sind, dass sie auch für betriebliche Akteure relevant werden können. Diese eher expertenorientierte Arbeitsweise wird zudem in der Arbeitsforschung nur in Ausnahmefällen durch einen Austausch über Köpfe, etwa zwischen Wissenschaft und industriellen Anwendungskontexten, erweitert. Somit kann der Arbeitsforschung in vielen Projekten nur bedingte Praxisnähe attestiert werden.

Erschwerend kommt eine Aufgliederung der wissenschaftlichen Arbeitsforschung in eine Vielzahl von Einzelwissenschaften hinzu, die jeweils von unterschiedlichen Intentionen und Zielgruppen geprägt sind. Industriesoziologie, Arbeits- und Organisationspsychologie, Arbeits- und Berufspädagogik, Teile der Betriebswirtschaftslehre oder die Arbeitswissenschaften im engen Sinne, d. h. als ingenieurwissenschaftliche Teildisziplin,

konkurrieren auf dem Markt um aufmerksame betriebliche Zuhörer. Ergebnis dieser Zersplitterung sind nicht nur sehr selektive und disziplinär geprägte Perspektiven auf praktische Problemstellungen, sondern auch rekursive, sich negativ bestärkende Schleifen beim Wissenstransfer und bei der Implementation von Gestaltungswissen in Organisationen. Denn Betriebe setzen gleichsam nur selektiv disziplinäre Wissenspartikel ein, weshalb auch nur bedingt Informationen über die Wechselwirkungen verschiedener Wissensbestandteile in der betrieblichen Realität zur Verfügung stehen. Die lückenhafte Rückkopplung von Interdependenzen zwischen den Ergebnissen erschwert ihrerseits eine ganzheitlich problemorientierte Betrachtung.

Um diesen Teufelskreis aufbrechen zu können, fehlt bislang Wissen darüber, welches die Voraussetzungen dafür sind, um per Bereitstellung von Gestaltungswissen auch nachhaltige Veränderungsprozesse in Organisationen bewirken zu können.» (Fuchs et al. 2003).

Welche Anreize zu schaffen sind, um die Wissensproduktion erfolgreich in den Prozess des Wissenstransfers zu überführen, ist in Ansätzen erforscht. Einschlägige Lösungsansätze werden nachfolgend benannt.

3.2 Lösungsansätze des Wissenstransfers

Am Transfer von arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen sind grundsätzlich die Arbeitsforschung als wissensproduzierende Einheit sowie die betrieblichen Akteure als wissensanwendende Einheit beteiligt. Dieses trennende Wissenschafts-Praxis-Verhältnis verändert sich allerdings in dem Maß, wie die Praxis mit wissenschaftlichen Interpretationsangeboten aktiv umgeht und sich so selbst zum Produzenten neuer Ergebnisse entwickelt.

Wissensproduktion und Wissenstransfer sind diesem Ansatz folgend eng miteinander verknüpft. Zugleich ist ungewiss, wie »Wissen« definiert wird. Geklärt werden muss, was die Merkmale des von der Arbeitsforschung produzierten Wissens sind und was das von den Unternehmen nachgefragte Wissen kennzeichnet. Im Folgenden werden einige Definitions- und Unterscheidungsansätze von Wissen vorgestellt, die in einen Vergleich der unterschiedlichen Perspektiven von Wissenschaft und Praxis auf Wissen münden (Schönberger / Springer 2003):

3.2.1 Klassifikation von Wissen

Es liegen eine Reihe von Klassifikationsschemata für Wissen vor. Es wird z. B. zwischen implizitem und explizitem Wissen, zwischen Sach-, Verfügungs- und Orientierungswissen oder zwischen Daten, Information und Wissen unterschieden (Willke 1998):

- **Implizites und explizites Wissen:** Polanyi (1985) unterscheidet zwischen implizitem Erfahrungs- bzw. Handlungswissen und explizitem Wissen, d. h. dokumentierbaren Erkenntnissen.
- **Sachwissen, Verfügungswissen und Orientierungswissen:** Das Sachwissen besteht aus Fakten aus der Lebenswelt und Wissenschaft. Verfügungswissen besagt, wie das Sachwissen einzusetzen ist, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen, während das Orientierungswissen das Wissen um Ziele, Werte, Strategien ist, die mittels Verfügungswissen realisiert werden sollen.
- **Daten und Informationen:** Während Daten in beliebiger Menge zur Verfügung stehen und die einzige Bedingung die Umsetzbarkeit in Zahlen, Texten oder Bildern besteht, sind Informationen bereits durch eine bestimmte

Anschlussfähigkeit an eine Organisation gekennzeichnet. Die Daten, denen aus menschlicher Perspektive eine Bedeutung beigemessen wird und die damit Aufmerksamkeit erhalten, werden zu Informationen. Wissen wiederum entsteht durch die Einbindung dieser Informationen in einen Erfahrungskontext.

Orientierungswissen zu Problemlösungen ist von der bloßen Anwendung einer bestimmten »Rezeptur« zur Lösung eines Problems zu unterscheiden. Angesprochen ist damit auch ein Problem der »Best-Practice«-Methode. Sie ist beim Transfer von implizitem Wissen kaum möglich. Sollen Erfahrungen transparent und handlungsleitend gemacht werden, ist das mit dieser Methode, die letztlich eine Übertragbarkeit von Lösungen unterstellt, nicht realisierbar (Iwer 2003).

In Organisationen sind es im Wesentlichen die Erfahrungskontexte, der historische Entwicklungspfad einer Organisation oder Institution, die über die Anschlussfähigkeit von Daten entscheiden. Die institutionellen Strukturen und Regeln steuern die Wahrnehmung und Verarbeitung von Daten bzw. Informationen aus der Umwelt, die selektiv erfolgt. Es ist anzunehmen, dass sowohl die jeweiligen Rahmenbedingungen, die internen Verarbeitungslogiken als auch die Interessenlage von Arbeitsforschung und betrieblicher Praxis gegensätzlich sind (Schönberger / Springer 2003).

3.2.2

Abweichende Logiken der Wissensverarbeitung

Auf komplexe Fragestellungen der Realität antwortet die Wissenschaft mit Ausdifferenzierung, d. h. aus der Fragestellung werden bestimmte Teilaspekte herausgegriffen. Dadurch bilden sich verschiedene wissenschaftliche Fachdisziplinen. Wissen über die Zusammenhänge und Wechselwirkungen einzelner disziplinärer Ergebnisse ist kaum vorhanden und wird nicht produziert. Eine Synthese wird selten angestrebt.

Mit der Ausdifferenzierung in unterschiedliche Fachdisziplinen wird die Gewinnung von validen Wissensbeständen angestrebt. Die Suche nach der Wahrheit (im Rahmen der Möglichkeiten) wird als ein zentrales Merkmal wissenschaftlicher Forschung betrachtet. Vor allem das Kriterium der Objektivität gilt als Gradmesser für die Qualität der Ergebnisse, die zumindest eine gewisse Generalisierbarkeit ermöglichen soll. Mit diesem Wahrheits- und Erkenntnisanspruch sind unterschiedliche Relevanzkriterien verbunden, die zwischen untersuchungswürdigen und nicht untersuchungswürdigen Fragen unterscheiden. Die forschungsleitenden Fragestellungen werden nicht unter unmittelbarem Handlungsdruck generiert.

Dem steht die Logik der wirtschaftlichen Akteure entgegen. Sie zwingt, einer dynamischen Umwelt zu handeln. Die Unternehmen sind mit konkreten und komplexen Problemen konfrontiert, die eine zügige Reaktion erfordern. Die daraus resultierenden Fragen sind nicht disziplinär strukturiert. Die Akteure in den Unternehmen suchen und bevorzugen problemorientiertes, transdisziplinäres Wissen in Form anwendbarer Lösungsansätze.

Die starke Differenzierung der Wissensbestände stellt betriebliche Akteure vor zwei Probleme: Zum einen ist es das Bedürfnis nach einem Überblick über die differenzierten Ergebnisse bzw. einem Zugang dazu. Zum anderen gestaltet es sich schwierig, die Erkenntnisse der verschiedenen Fachdisziplinen miteinander zu verbinden, obwohl die Komplexität der Handlungsanforderungen die Betrachtung aller relevanten Bedingungen und Wirkungen erfordert. Unvermeidbare Wissenslücken erhöhen die Unsicherheit der Handlungssituation. Deshalb wird vor allem Verfügungs- bzw. Orientierungswissen nachgefragt – und weniger Sachwissen. Die Forderung lautet nicht Erkenntnis; es geht um Anwendbarkeit und Handlungsfähigkeit innerhalb dynamischer Umwelten. Eine Integration verschiedener Wissensbestände und deren Implikationen erfordert Orientierungswissen über Struktur, Inhalt und Anwendungsvoraussetzungen (Schönberger / Springer 2003).

3.2.3

Möglichkeiten des Wissenstransfers

Die unterschiedlichen Verarbeitungslogiken von Wissen in Forschung und Anwendungspraxis stellt Fragen nach den grundsätzlichen Möglichkeiten des Wissenstransfers. Unternehmen als soziale Organisationen können nur anschlussfähige Wissensselemente aufnehmen. Transfer kann in diesem Zusammenhang nur das Bereitstellen von Wissen bedeuten, das die Akteure aktiv und selektiv aufnehmen und weiterverarbeiten. Dabei ist nach Schönberger / Springer (2003) zwischen einer Reflexionsebene und einer Gestaltungsebene zu unterscheiden:

- Die **Reflexionsebene** versucht ihrem Erkenntnisanspruch durch Ausdifferenzierung und einer Distanz zum Untersuchungsobjekt gerecht zu werden.
- Die **Gestaltungsebene** zielt auf die Erhaltung der Handlungsfähigkeit. Wissen ist eine Ressource, die ganzheitlich alle Bedingungen der spezifischen Handlungssituation berücksichtigt.

Angesichts der unterschiedlichen Verarbeitungslogiken reichen traditionelle Formen der kommunikativen Wissensvermittlung nicht aus, um die Dichotomie aufzulösen. Schönberger / Springer (2003) schlagen den »Arbeitskreis« als ein bewährtes Konzept des Wissenstransfers vor, der sowohl zu Beginn, im Verlauf und am Ende eines Forschungsprozesses den Austausch mit den Akteuren des Untersuchungsfeldes sucht und vertieft. Im Verlauf eines Projekts treffen sich interessierte Akteure mehrfach und diskutieren projektrelevante Fragestellungen. Ziel ist eine moderierte Diskussion unter Einbeziehung der unterschiedlichen Interessenlagen. Der Arbeitskreis ist überdies ein reflexives Erhebungsinstrument, da Expertenaussagen nicht isoliert formuliert werden, sondern in Anwesenheit von anderen Experten diskutiert, in Frage gestellt oder bestätigt werden. Wissenschaftlich generierte Fragestellungen bzw. Erkenntnisse werden so permanent mit den Bedürfnissen der betrieblichen Akteure abgeglichen.

3.2.4

Darstellung von Leistungsangeboten der Arbeitsforschung

Die Arbeitsforschung untersucht Beziehungen zwischen Mensch und Arbeit in spezifischen Erfahrungskontexten. Ihr grundsätzliches Anliegen ist es, zunächst verborgene Wege aufzuzeigen, um die Zweckmäßigkeit, Akzeptanz und Wirkungsweise von sozio-technischen Arbeitssystemen insbesondere unter schwer durchschaubaren VUCA-Bedingungen gestaltend zu verbessern. Zu diesem Zweck wird eine arbeitsweltliche »Ungewissheit« derart sachlogisch strukturiert, dass entscheidungs- und handlungsleitende »Gewissheiten« für betriebliche Entscheider entstehen (d. h. Plan- und Steuerbarkeit anhand von relevanten Einflussgrößen und Wirkbeziehungen). Hingegen verlieren jene Gestaltungsansätze an Wirksamkeit, die nicht über eine angemessene Anpassungskapazität an VUCA-Bedingungen verfügen.

Die Arbeitsforschung legt ihre anwendungsbezogenen Erkenntnisse bzw. Leistungsangebote u. a. in Form von Methodensammlungen oder Checklisten vor. Diese expliziten Informationsbestände werden in der betrieblichen Anwendung durch implizites, kontextspezifisches Erfahrungswissen ergänzt. Ein wirksamer Wissenstransfer erfordert geeignete Formen der Kommunikation und des Informationsmanagements. Nur so können Zielgruppen die Leistungsangebote der Arbeitsforschung verständlich nachvollziehen und deren betriebliche Nutzenrelevanz beurteilen. Ein geeigneter Ansatz ist die Mustertheorie nach Alexander (2002). Ein weiterer Ansatz ist das Cynefin-Framework nach Snowden (2000), das komplexes Systemverhalten klassifiziert.

3.2.5 Verwendung von Mustersprache

Die Verwendung von Mustern (»Patterns« oder Gestaltungsmuster) ermöglicht eine einfache Kommunikation gemeinsamer Ideen in komplexen Zusammenhängen sowie die nahtlose Verbindung von theoretischer Forschungsarbeit und praktischer Anwendung. Indem Alexander (2002) biologische Systeme in seine Überlegungen einbezieht, ergeben sich weitreichende Parallelen von technischen, natürlichen und kulturellen Strukturen bzw. Prozessen. Muster beschreiben Fachwissen in einer laienverständlichen Form. Der inhaltliche Aufbau von Musterbeschreibungen ist identisch. Jede Musterbeschreibung ist für sich allein les- und nachvollziehbar; sie kann bausteinartig für das Lernen und Gestalten unterschiedlicher Prozesse verwendet werden. Dies ermöglicht es, den je eigenen Lernweg durch diese Wissensbestände zu wählen. Einzelne Muster werden erst im Gefüge der anderen Muster und ihrer funktionellen Beziehungen zu einem ausdrucksfähigen Mittel der Gestaltung (vgl. Abbildung 2).

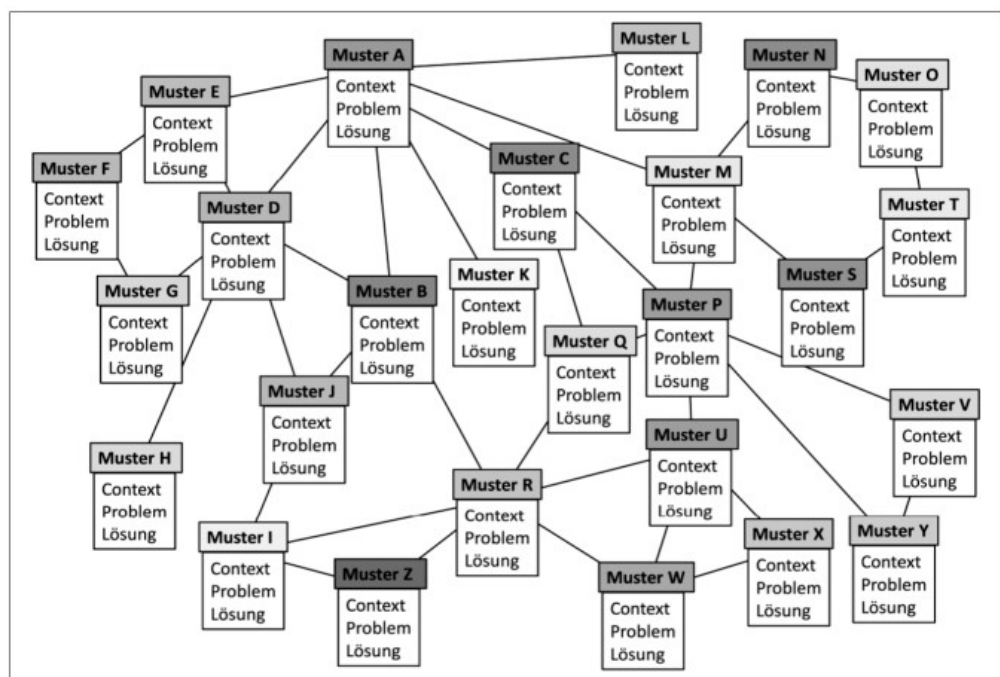


Abbildung 2: Mustersprache als Netzwerk (Alexander 2002)

Die Beschreibung der einzelnen Muster folgt einer gemeinsamen Gliederung, die sich von Anwendung zu Anwendung unterscheidet. Man wählt für die Beschreibung bestimmte Aspekte aus und bleibt dann bei dem gewählten Schema. Ein Gliederungsbeispiel ist:

- Mustername,
- Bild,
- Kontext,
- Herausforderung,
- Kräfte,
- Lösung,
- Stolpersteine,
- Beispiele,
- Werkzeuge,
- Referenzen.

Erweiterungen und Veränderungen dieser Gliederung sind möglich. Mit der Zeit nimmt die Vollständigkeit der Muster und die Qualität ihrer Beschreibungen zu, bis eine Mustersammlung einem praktikablen Werkzeugkasten entspricht. Wesentlich ist, dass jede Information ihren definierten Platz hat, und dass in den Aussagen die verschiedenen Aspekte nicht vermischt werden. Das erleichtert die interdisziplinäre Zusammenarbeit in einem oder mehreren Anwendungsfeldern.

Der Weg hin zu Mustern besteht darin, aus der Praxis gemeinsam nützliches Erfahrungswissen zu erarbeiten, dieses theoretisch zu reflektieren, zu verfeinern und zu vertiefen. Sind Muster in einem »Repository« (d. h. Text- und Datensammlung) dokumentiert, so können sie auf verschiedenen Wegen für praktische Gestaltungs- oder Problemlösungsprozesse aufbereitet werden. Erfolgreiche Gestaltung bedarf einer ganzheitlichen Wahrnehmung des jeweiligen Systems und seiner Potenziale. Dies gelingt nur, wenn man sich auf das Spezifische der Situation vor Ort einlässt sowie die Betroffenen und ihre Bedürfnisse einbezieht (Alexander 2002).

3.2.6 Beschreibung mittels Cynefin-Framework

Ein ergänzendes Informationsmodell ist das Cynefin-Framework (Snowden 2000). Es liefert eine Typologie von Kontexten, die geeignete Erklärungen oder Lösungen anbieten, um Probleme, Situationen und Systeme zu beschreiben. Das Cynefin-Framework stützt sich auf Forschungen aus der Theorie komplexer adaptiver Systeme, Kognitionswissenschaft, Anthropologie und evolutionärer Psychologie. Es postuliert, dass menschliche Interaktionen stark erfahrungsgeprägt sind. Das Cynefin-Framework umfasst fünf Domänen:

- **Clear / Simple:** Die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung ist für alle offensichtlich. Die Herangehensweise ist »Sense – Categorise – Respond«, wozu bewährte Praktiken anzuwenden sind.
- **Complicated:** Die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung erfordert eine Analyse, was eine Anwendung von Fachwissen erfordert. Hier geht man mittels »Sense – Analyze – Respond« heran und wendet gute Praktiken an.
- **Complex:** Die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung kann nur im Nachgang wahrgenommen werden. Hier ist der Ansatz »Probe – Sense – Respond« zu bevorzugen, wobei emergente Praktiken anzuwenden sind.
- **Chaotic:** Es existiert keine offensichtliche Beziehung zwischen Ursache und Wirkung auf Systemebene. Bewährte Ansätze sind »Act – Sense – Respond« und die Anwendung innovativer Praktiken.
- **Disorder:** Hier besteht der Zustand des Nicht-Wissens (»Ungewissheit«) über die Art von Kausalität.

Die Grenze zwischen »clear« und »chaotic« wird als kritisch betrachtet, da eine bevorzugte Selbstzufriedenheit zumeist zum Scheitern führt.

3.2.7 Bedeutung der Unternehmensberatung im Wissenstransfer

Beratung stellt ein Vorgehen dar, mit deren Hilfe externes Wissen und externe Erfahrungen in Unternehmen transferiert und internalisiert werden können. Der Aspekt der Erfahrung ist hierbei wichtiger als der des Wissens. Transferiert werden Erfahrungen, die in anderen Bereichen und Unternehmen generiert worden sind und die in hohem Maße wertvolles Wissen darstellen. Unternehmensakteure haben häufig keine Möglichkeit, externe Erfahrungen zu sammeln, die in Problemsituationen herangezogen werden

können. Zentrale Aufgabe von Beratung ist es demnach, Entscheidungshilfen bei unterschiedlichen Optionen und Problemstellungen zu geben. Es geht um die Frage der Reduktion von Unsicherheiten durch erfahrungsgestützte Analogien, nicht darum, Gewissheiten zu vermitteln. Erforderlich sind Kriterien, auf deren Basis die Reduktion von Unsicherheiten möglich wird. Eine weitere wichtige Funktion ist es, Anregungen zu geben, die über die Begrenztheit der betrieblichen Akteure hinaus gehen (Iwen 2003).

Eine wichtige Barriere in der Unternehmensberatung stellen fehlende Ressourcen dar. Betroffen sind hier alle Akteure vom Betriebsrat bis hin zur Unternehmensleitung. Wenn die Marktturbulenzen zunehmen, gibt es immer weniger Möglichkeiten, mittelfristige Strategien zu entwickeln und Zeit in Themen wie Organisationsentwicklung zu investieren. Der Zeitdruck von außen sowie die Komplexität der Aufgaben nehmen zu.

Ein weiterer Aspekt ist die Inhaberkompetenz. Gerade bei Themen der Organisationsentwicklung versuchen Inhaber, den Einfluss von außen so gering wie möglich zu halten. Technische Lösungen dagegen sind wesentlich weniger konfliktbehaftet. Fragestellungen, die die Leitbilder des Unternehmens oder die Leitungskompetenz betreffen, stehen in Verbindung mit externen Orientierungsvorschlägen. Das ist die Hauptaufgabe des Managements, da Konzepte glaubwürdig nach innen vertreten werden müssen, sollen sie auf Akzeptanz stoßen.

Die Herstellung einer gemeinsamen Sprache und die Förderung von Akzeptanz sind weitere Anforderungen an Beratung, die von Seiten der Wissenschaft nur teilweise erfüllt werden. Erst wenn signalisiert werden kann, dass branchenspezifische Kompetenz und Erfahrung vorhanden sind, wird man ernst genommen. Dabei geht es nicht um die Wissenschaftlichkeit, sondern um die Schaffung einer Kommunikationsebene, die letztlich auf Vertrauen aufbaut und Akzeptanz schafft. Die Akzeptanz ist der Faktor, der es ermöglicht, eigenes Wissen und Erfahrungen mit den Informationen und Akteuren im Unternehmen zu verbinden.

Auch unklare Problemstellungen, mit denen Unternehmen die Berater konfrontieren, sind zu nennen. Dies ist ein großes Problem für eine wissenschaftliche Perspektive. Oftmals stimmen der ursprüngliche Anlass der Beratung und der tatsächliche Lösungsweg nicht überein. Häufig sind soziale Themen lösungsrelevant – und nicht technische. Die eigene Ungewissheit wird so dem Beratungsinstitut auferlegt in der Hoffnung, eine befriedigende Lösung zu finden (Iwen 2003).

3.3

Chancen und Hindernisse des organisationalen Lernens

Ein Wissenstransfer wird üblicherweise mittels kollektiver sowie individueller Lernprozesse bewältigt. Hier liegen Chancen und Risiken für den Erfolg des Wissenstransfers.

Die Lern- bzw. Transferchancen hängen vor allem von den Lernsubjekten »Organisation« einerseits sowie »Individuum« andererseits ab. Wissen findet zunächst über kollektiv herbeigeführte Beschlüsse den Weg in die Innovationsstrategie einer Organisation; damit ist die Umsetzung jedoch keineswegs gesichert. Technische oder organisatorische Hindernisse können durch Organisationslernen weitgehend beseitigt oder zumindest minimiert werden. Auf der Ebene der Entscheidungen und des Einbaus in Aufbau- und Ablauforganisation ist der Wissenstransfer keineswegs gesichert, aber prinzipiell realisierbar. Innovations- und Machtpromotoren gelingt es zumeist, den Einbau neuer Wissensbestände formal sicherzustellen. Damit ist noch nicht gewährleistet, dass die Handlungen den Absichten tatsächlich folgen (Tolksdorf 2023).

Organisationales Lernen verbessert zwar die Chancen des Wissenstransfers, gewährleistet aber nicht das Verändern individueller Handlungen. Der entscheidende Transferschritt vollzieht sich im Individuum, das im günstigsten Fall kompetent und willens ist,

der Intention zu folgen, im ungünstigen Falle aber auch die Option hat, die durch die Organisation verfolgte Absicht abzuändern, aufzuhalten oder zu sabotieren. Die Chancen des Individuums, konstruktiven Umgang mit neuem Wissen im Organisations-sinne zu erreichen, stehen gut, wenn Kompetenz und Motivation vorhanden sind.

Anders ist es um den Transfer bestellt, falls die notwendigen Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen fehlen. Qualifizierungsprozesse können hier eine gewisse Abhilfe schaffen. Aber selbst bei Gutwilligen sind die Grenzen der Wissensaufnahme bald erreicht. Dieses Phänomen ist Betriebspraktikern gut bekannt. Nicht selten werden im Abwägungsverfahren die Fach- und Methodenkompetenzen höher angerechnet als die Sozialkompetenzen. Das führt dazu, dass im Feld der sozialen Beziehungen ein unzureichender Transfer in Kauf genommen wird. Derartige Defizite lassen sich durch eine angemessene Personalrekrutierung vermeiden (Tolksdorf 2023).

3.4

Erfolgsfaktoren der Transferprojekte

Organisatorische Lösungen bedürfen nach Etzioni (1969) dreier Ressourcen: Wissen, Konsens und Macht:

- Die Arbeitsforschung stellt Wissen zur Verfügung.
- Konsens wird durch Dialoge, Mediations- und Moderationsverfahren erzielt.
- Macht ist ein Faktor, für den die Arbeitsforschung auf Machtpromotoren angewiesen ist.

Diese Ressourcen reichen allerdings nicht aus, um Wissenstransferprojekte voranzubringen. Hilbert (2003) benennt die Vernetzung von handlungswilligen Akteuren, die an Innovationen interessiert, welche erfolgreiche Transferprojekte erst ermöglichen. Diese betrieblichen Akteure profitieren vom Wissen der Arbeitsforscher, um ihre Ideen in ihren eigenen Organisationen durchzusetzen. Arbeitsforscher sind auf diese betrieblichen Promotoren angewiesen, um Resonanz für eigene Ideen zu finden, das gemeinsame Innovationsanliegen in den Organisationen durchzusetzen und letztlich auch die Projektfinanzierung zu sichern. Innovationen sind demnach nur in vertrauensvollen Netzwerkstrukturen möglich. Solche Netze wachsen langsam, weil sie auf wechselseitiger Kenntnis von Interessen und auf wechselseitigem Vertrauen beruhen. Einrichtungen, die mit stark rotierendem Personal arbeiten, werden diesem Anspruch nicht gerecht.

Fuchs et al. (2003) benennen weitere Erfolgsfaktoren für einen Wissenstransfer in der Arbeitsforschung:

- Frühzeitige Einbindung der Zielgruppen in den Forschungsprozess u. a. durch Themenworkshops, mittels derer z. B. Vertreter aus Unternehmen auch anonym nach passenden Partnern aus der Arbeitsforschung suchen und Wissenschaftler ihr Leistungsportfolio präsentieren können.
- Innovative Formen der Kooperation und Vernetzung von Anwendern und Forschern u. a. durch Praktika oder Konferenzen. Möglichst nachhaltige Verstetigung der Kooperationsbeziehungen zwischen Forschung und Praxis.
- Kooperationen mit regionalen Forschungs- und Beratungseinrichtungen, Durchführung von Reflexionsdiskursen, in denen auch unkonventionelle Positionen Raum finden, Entwicklungstrends frühzeitig erkannt und ggf. in einen historischen Kontext gesetzt werden, Durchführung von Gestaltungsdiskursen, die auf die Lösung konkreter Probleme abzielen.

4

Methodische Weiterentwicklung der Ful-Arbeit

Ausgehend von Zielen, Prozessen und Gütekriterien sowie der Forschungs- und Innovations-(Ful)-Arbeit der Wissenstransfers werden nachfolgend methodische Verbesserungsansätze erörtert. Sie orientieren sich an den Kernkriterien

- Effizienzsteigerung,
- Erkenntnis und Transfer,
- transdisziplinäre Zusammenarbeit.

4.1

Ausgangssituation

Ansätze zur Verbesserung der Ful-Arbeit beziehen sich zunächst auf strukturelle Probleme, die sich u. a. beim Übergang von Forschungserkenntnissen in die Phasen der Innovation und der Diffusion ergeben. Insbesondere der Technologietransfer wird dadurch erschwert, dass konzeptuell gewonnene Informationen an die meist anderen Denkschemata verhafteten Informationsverwerter zu übermitteln sind (z. B. Informatiker und Produktionsleiter). Zudem unterliegt Forschungsarbeit aus nachfolgenden Gründen nur bedingt den Effizienzanforderungen plan- und formalisierbarer Arbeitstätigkeiten:

- Erfahrungswissen, praktische Kenntnisse, Intellekt, Neugierde und Spontaneität der Wissenschaftler, Forscher und Entwickler prägen die erkenntnisorientierte Forschungsarbeit stärker als Anteile planbarer Tätigkeiten.
- Die Einmaligkeit, mit der eine spezifische Innovation erstellt werden soll. Dadurch fehlen häufig Erfahrungs- und Vergleichswerte.
- Unsicherheit bezüglich Erfolge und Kosten, die auf dem Weg zur Innovation wirksam werden.
- Probleme werden implizit formuliert, so dass kein gemeinsames Problem-bewusstsein entsteht, oder aber keine angemessene Forschungsfrage formuliert werden kann (d. h. Sachverhalt der Explizierung impliziten Wissens).
- Für viele Probleme lassen sich keine angemessenen Ideen oder Inventionen finden, da man ihren Lösungsräumen stark eingrenzt.

Durch eine Kontrolle von Ergebnissen, Verzögerungen, Kosten und Budgets etc. soll möglichen Störungen im Innovationsprozess entgegengewirkt werden. Ggf. werden Planansätze revidiert oder in die Abwicklung der Ful-Projekte regulierend eingegriffen.

Innovationsmaßnahmen führen üblicherweise auch zu unerwünschten Begleiterscheinungen (z. B. Substitutionen von Arbeit, Qualifikationsverluste, neue Belastungsformen, Arbeitsplatzverluste). Häufig werden diese unerwünschten Begleiterscheinungen verschleiert. Folgeprobleme (wie Innovationswiderstände, Akzeptanzprobleme) können sich hinderlich auf den Innovationsprozess auswirken und müssen durch das innovierende Unternehmen mitbewältigt werden:

- Der Gegenstand technischer Innovation (z. B. Produkt-, Material-, Informations- bzw. Verfahrensinnovation) induziert in der Regel soziale Innovationen, z. B. Veränderungen der Ablauforganisation, Verhaltensänderung der Mitarbeiter mittels Organisationsentwicklung, Verhaltensänderungen bei Lieferanten und Kunden.

- Betriebliche Innovationen werden häufig durch sozial-organisatorische Bedingungen unterstützt (z. B. Zielsystem, Anreizsystem, Führungsstil, Projektmanagement). Oftmals ist die Mitwirkung eines Machtpromotors mit spezifischen Führungsfunktionen, -techniken und -attitüden erforderlich. Ferner ist die Veränderungsbereitschaft der Beschäftigten mittels Vorschlagswesen und Qualitätszirkeln etc. zu fördern. Allerdings bergen Veränderungen auch Risiken der Unsicherheit und des Konflikts.
- Im Innovationsmarketing sind problematische Diffusionsbedingungen und -determinanten (z. B. Variablen der Kunden, Variablen des Sozialsystems, Variablen und Instrumente des Marketings) sowie die Rezeption der Innovation durch potenziellen Kunden zu berücksichtigen (z. B. relativer Vorteil und dessen Anschaulichkeit, Aneignungsmöglichkeiten der Vorteile der Innovation, Grad der Anpassung an bestehende Strukturen, Kompatibilität und Integrationsfähigkeit).

Methodische Weiterentwicklung
der Ful-Arbeit

Die Ful-Arbeit bezieht die skizzierte Ausgangssituation in ihre Betrachtungen ein.

4.2

Organisation der Ful-Arbeit

4.2.1

Spezialisierung versus Generalisierung

Die funktionale Arbeitsteilung hat sich als effizienzförderliches Organisationsprinzip erwiesen. Arbeitsteilung bezeichnet eine Zergliederung von Tätigkeitsabläufen in Teilaufgaben, die von funktional spezialisierten Arbeitskräften ausgeführt werden. Ihre effizienzsteigernde Wirkung beruht auf funktioneller Spezialisierung und Koordination.

Die Forschungspraxis zeigt, dass die effizienzförderlichen Potenziale der Arbeitsteilung nicht umfassend ausgeschöpft werden, da dies wirksame Koordinationsmechanismen und tragfähige Administrationsstrukturen voraussetzt. Angesichts langfristiger Personalplanung gelingt es oft nicht, einen kurzfristigen Ressourcenbedarf zu decken. Die mehrfache Einbindung von Forschern in unterschiedliche Projekte erschwert deren Spezialisierung. Daher hat sich in der Anwendungsforschung häufig der Typus des »Generalisten« etabliert.

Menschen können nicht für verschiedene Aufgaben gleichzeitig fachlich spezialisiert sein. Zudem ist ein hoher Grad an Spezialisierung in der Regel mit hohen Kosten verbunden, sofern dem Fähigkeitsangebot nicht regelmäßig eine ertragswirksame Nachfrage gegenübersteht.

Im Gegenteil erfüllen Generalisten unterschiedliche und abweichende Aufgaben nur mäßig gut. Sie sind im Vorteil, wenn bei Organisationsversagen oder einem Mangel von Spezialisten ein Funktions- oder Leistungsausfall droht.

Um die Effizienz und Leistungsfähigkeit des Forschungssystems zu fördern, ist zunächst zu erörtern, ob und in welchem Umfang sich synergistische Effekte zwischen spezialisierten Akteuren oder Institutionen schaffen und nutzen lassen. Ferner ist zu klären, wie sich Synergien sich durch die koordinative Funktion einer digitalen Ful-Plattform und über- und zwischenbetrieblich vernetzten Arbeitsweisen erschließbar sind.

4.2.2

Über- und zwischenbetriebliche Forschungsk Kooperationen

Eine zwischenbetriebliche Kooperation zeichnet sich durch den Zusammenschluss von zwei oder mehreren Unternehmen oder Institutionen aus, um bestimmte Aufgaben gemeinsamen zu erfüllen. Ziel der Zusammenarbeit ist es, Synergien und Vorteile zu

generieren, die ein Unternehmen alleine nicht erzielen könnte. Die vielfältigen Ausprägungen und die Intensität der Zusammenarbeit werden zweckmäßig ausgestaltet. Die Kooperationspartner zeichnen sich im Allgemeinen durch ihre rechtliche und weitgehend auch wirtschaftliche Unabhängigkeit aus (Balling 1998). Von zwischenbetrieblichen Kooperationen werden überbetriebliche Kooperationen formal abgegrenzt, die z. B. die Zusammenarbeit in einem Ful-Netzwerk beschreiben.

Als Kernelement von Kooperationen wird im Allgemeinen eine gemeinsame Zielsetzung betrachtet. Typische Ziele sind dabei die Schaffung von Wettbewerbsvorteilen, die Steigerung des Unternehmenserfolgs in einem bestimmten Bereich sowie die Generierung neuer Erfolgspotenziale. Das gegenseitige Vertrauen der Partnerinstitutionen ist ein wichtiger Einflussfaktor für das Erreichen der gemeinsamen Ziele. Die Zusammenarbeit ist dabei oftmals durch parallel verlaufende oder aneinander Projekte und Aktivitäten gekennzeichnet. Kooperationen sollen folgende Kriterien erfüllen (vgl. Sydow 2002):

- Freiwillige Zusammenarbeit mindestens zweier Partnerunternehmen,
- gemeinschaftliche Aufgabenerfüllung,
- Erreichung eines gemeinsamen Ziels oder Zwecks,
- rechtliche Selbständigkeit der Partner, wettbewerbsrechtliche Zulässigkeit
- Koordination der Teilaufgaben,
- explizite Vereinbarung der Zusammenarbeit,
- Vertrauen,

Merkmale von Kooperationen sind die zeitliche Dimension sowie der Grad der Stabilität. Im Hinblick auf die zeitliche Ausgestaltung sind sowohl befristete Kooperationen, die mit der Erreichung eines spezifischen Ziels enden, als auch langfristige Kooperationen, etwa in einem Ful-Netzwerk, vorstellbar. Die Laufzeit der Kooperation ist ein Merkmal für die Stabilität der Zusammenarbeit. Zeitlich befristete Kooperationen gelten als eher instabil und anfälliger für Veränderungen durch externe Faktoren, während bei langfristigen Kooperationen über die Zeit Vertrauen entsteht und damit die Stabilität steigt. Der Erfolg von Kooperationen hängt mitunter von der Entwicklung eines Vertrauensverhältnisses ab, speziell vor dem Hintergrund erfolgskritischer Kulturelemente und Intangibles.

Aus Sicht des Managements findet eine Kooperation ihre Grenzen, wenn es um die Mess- und Operationalisierbarkeit von Vertrauen geht. Erschwerend kommt hinzu, dass der Aufbau von Vertrauen Zeit erfordert und daher diesbezüglich zwischen befristeten und lang angelegten Kooperationen zu unterscheiden ist. Ferner ist zu berücksichtigen, dass die Kooperationsaktivitäten nur in begrenztem Maße steuerbar sind, da die beteiligten Unternehmen ihre rechtliche Selbständigkeit beibehalten und ihre Ziele teilweise im Wettbewerb zueinanderstehen können. Weitere Anknüpfungspunkte sind die Wirkung von Reputationssystemen im Zusammenhang mit der Setzung von Anreizen zur Koordination und Steuerung in Unternehmenskooperationen (Möller 2006).

Die Erfahrung zeigt, dass sich Partner aus Forschung und betrieblicher Anwendung für eine Kooperation öffnen, sofern diese einen Nutzen bietet, zielgerichtet ist und die Zusammenarbeit vereinbarten Regeln im Sinne von Leistung und Gegenleistung genügt. Einschlägige überbetriebliche Kooperationsansätze werden in den Konzepten der »Community of Practice« und der »Offenen Organisation« dargelegt.

4.2.3

Zusammenarbeit in Netzwerken

Kooperative Netzwerke stellen eine Chance zur Bearbeitung komplexer Probleme dar, wozu die Potenziale »der Vielen« erschlossen werden. Erfahrungen aus der Netzwerkarbeit zeigen fördernde und hemmende Faktoren auf:

- Netzwerkarbeit benötigt vor allem Zeit hinsichtlich des Aufwandes und der Entwicklungsdauer sowie Kontinuität bei der Realisierung der partnerschaftlichen Zusammenarbeit. Eine Bedingung für erfolgreiche Netzwerkarbeit ist Kontinuität in den Beziehungen und systematische Beziehungspflege, vor allem, wenn nicht alle Partner zur gleichen Zeit in Aufgabenbearbeitung einbezogen werden. Aufgrund zeitversetzter und quantitativ unterschiedlicher Anteile sind Mehrwerte über die direkte gemeinsame Bearbeitung von Fragestellungen hinaus z. B. in Form von Informationen und Kontakten bereitzustellen.
- Als entscheidend für den Erfolg einer Netzwerkstruktur erweisen sich gemeinsame Ziele und Visionen, die Vertrauensbasis und die Bearbeitung gemeinsamer Themen.
- Netzwerke sind erfolgreich bzw. werden als sinnvoll empfunden, wenn darin sich ergänzende Kompetenzen zur Kooperation zusammengeführt werden.
- Ein Netzwerk verursacht Verwaltungskosten und Zeitaufwand. Probleme treten auf, wenn ein Netzwerk viele Partner mit gleichartigen Kompetenzen umfasst.
- Um erfolgreich zu sein und auch Hemmnisse zu bewältigen, bedarf ein Netzwerk eines professionellen Projektmanagements. Einzelinteressen müssen in der Diskussion zurückstehen. Konkrete Aufgabenstellungen werden in Gruppen bearbeitet und anschließend in das Netzwerk zurückgespielt.

Methodische Weiterentwicklung
der Ful-Arbeit

4.2.4

Konzept der »Community of Practice«

Das Konzept der »Community of Practice« (vgl. Lave / Wenger 1991) beschreibt eine Lerntheorie, die einen starken Bezug zur sozialen Konstruktion von Wissen hat. Die Gemeinschaft besteht aus Mitgliedern, die interagieren, um eine gemeinsame Praxis zu verfolgen. Diese kollektive soziale Praxis verbindet die Individuen über offizielle Organisationsgrenzen hinweg und macht die Gemeinschaft aus, etwa im Rahmen eines regionalen Kompetenzzentrums.

Eine »Community of Practice« kann als eine Gruppe von Fachleuten definiert werden, die informell miteinander verbunden sind, weil sie mit einer gemeinsamen Klasse von Problemen konfrontiert sind, gemeinsam nach Lösungen suchen und dadurch selbst einen Wissensschatz verkörpern (Wenger 1999). Das Erzählen von Erfolgsbeispielen fungiert als Wissensspeicher und ist entscheidend für die Schaffung neuen Wissens. Die Forschung zeigt auf, dass die Interpretation von Ereignissen (und nicht die tatsächlichen Ereignisse) in Erinnerung bleiben und weitergegeben werden.

Lernen wird als Ergebnis des sozialen Entwicklungsprozesses gesehen, da es dem Einzelnen einen sozialen Kontext gibt, in dem er ein integrierter Teil einer Gemeinschaft ist. Die soziale Konstruktion der Identität prägt die Sichtweise und Interpretation der Welt durch den Einzelnen. Lernen und die Schaffung von neuem Wissen können innerhalb des kontextabhängigen Forums der Gemeinschaft stattfinden und durch soziale Praxis geteilt werden. Ein wichtiges Ziel besteht nicht darin, spezifisches Wissen zu erwerben, sondern Zugang zur Gemeinschaft, ihrer Sprache und Kultur zu erhalten.

Eine »Community of Practice« bedarf der Einhaltung formaler und informeller Regeln und Verfahren. Eine allzu strenge Umsetzung von Regeln erschwert allerdings die gemeinschaftliche Problemlösungsfähigkeit. Insbesondere ein offener Dialog begünstigt Inspiration und Problemlösung.

Garfield (2020) benennt erfolgskritische Prinzipien der »Community of Practice«

- Es handelt sich um Menschen die interagieren, ihre Interaktionen basieren auf relevanten Themen.
- Die Mitgliedschaft in einer Gemeinschaft kann nicht erzwungen werden; sie ist freiwillig.
- Gemeinschaften überspannen organisatorische und funktionale Grenzen.
- Gemeinschaften erfordern eine kritische Masse an Mitgliedern.
- Gemeinschaften sind zu pflegen; daher sind sie zumeist geschlossen.

Die Schlüsselfaktoren der »Community of Practice« lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Lernen ist ein soziales Phänomen des Wissens- und Erfahrungsaustausches.
- Wissen ist in die Kultur, die Werte und die Sprache der Gemeinschaft integriert.
- Lernen und Mitgliedschaft in einer Gemeinschaft sind untrennbar verbunden.
- Menschen lernen durch Handeln, daher sind Wissen und Praxis untrennbar miteinander verbunden.
- Befähigung ist der Schlüssel zum Lernen: Die besten Lernumgebungen entstehen, wenn es Konsequenzen für den Einzelnen in seiner Gemeinschaft gibt.

Es gilt, die Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der »Community of Practice« zu verstehen. Sind sie zum Beispiel zu lose definiert, kann es schwierig sein, zu identifizieren, wenn ein Problem gelöst werden muss. Daher erstellen einige Organisationen ein Mapping ihrer Gemeinschaften. Ein weiteres Problem liegt im Transfer und der Kombination von Wissen innerhalb der Gemeinschaft. Eine enge Handlungsorientierung sowie kulturelle Elemente können den Einsatz zeitlich befristeter Projektteams erfordern, die interdisziplinäres Wissen nutzen, anwenden, lernen und das neue Wissen wieder in die einzelnen Organisationen zurückverteilen.

Im Projekt CoCo wird angestrebt, das im Rahmen der »Communities of Practice« gewonnene Wissen zu strukturieren und anhand eines »Daten- und Wissensspeichers« zur Verfügung zu stellen.

4.2.5

Das Konzept der »Offenen Organisation«

Als innovationsförderliches Mittel wird eine Öffnung der Ful-Prozesse angestrebt – zum Beispiel durch die frühzeitige Einbeziehung aller relevanten Akteursgruppen entlang des Lebenszyklus eines Produkts. Entsprechende Maßnahmen können von einer eher losen Diskussion im Experten-Netzwerk bis hin zu Open-Source-Entwicklungen reichen.

Ohne intensive Kooperation und Kommunikation sowie interdisziplinären Wissensaustausch ist keine Sensibilität eines Unternehmens gegenüber den Marktbedürfnissen zu erwarten. Ohne eine offene Beteiligungs- und Führungskultur wird keine Initiative der Mitarbeiter entstehen, um mit den wachsenden Herausforderungen umzugehen.

Die Öffnung von Ful-Prozessen findet nicht isoliert von der betrieblichen Organisation statt. Ful-Arbeit orientiert sich vielmehr an gemeinsamen Zielen und wechselseitigen Abhängigkeiten. Konzepte wie Solidarität, Partizipation sowie Vertrauen und Verantwortung sind in der Organisation abzubilden. Ein bewährtes Konzept, um Ful-Prozesse zu öffnen, ist die »Open Organization« (Chesbrough 2003, Foster 2014). Die Öffnung in einer solchen Organisation bewegt sich im Spannungsfeld von Stabilität und Flexibilität. Für Unternehmen und Institutionen, die schnell auf Anforderungen aus der Umwelt reagieren müssen (Flexibilität), ohne dabei ihren Identitätskern zu verlieren (Stabilität), wird das Vermitteln zwischen diesen Polen zu einer erfolgskritischen Gestaltungsaufgabe.

Öffnung geht mit erhöhter Unsicherheit und Ungewissheit einher. Zu ihrer Bewältigung bedarf es neuer Anpassungsleistungen – sowohl strukturell (d. h. Arbeitsprozesse) wie auch personell (d. h. Kompetenzen). Grundvoraussetzung hierfür ist eine passende kulturelle Rahmung (vgl. Porschen-Hueck/ Huchler 2016).

Methodische Weiterentwicklung
der Ful-Arbeit

Die Zusammenarbeit in der »Offenen Organisation« gründet auf einem lebendigen Wissensaustausch. Idealerweise denkt jedes Mitglied ziel- statt budgetorientiert. Dabei wird das »Warum« wichtiger als das »Was«. Entscheidungen werden möglichst nah am Ort des Geschehens getroffen, um die Perspektive der Betroffenen angemessen zu berücksichtigen. Kontrolle wird über Transparenz und Rückmeldung der Beteiligten erzeugt.

Der Umgang mit Offenheit ist eine wichtige Gestaltungsaufgabe für Unternehmen, die gezielte Organisationsveränderungen erfordert. Porschen-Hueck/ Huchler (2016) schlagen entsprechende Maßnahmen auf drei Ebenen vor:

- **Ebene der Kompetenzen:** Offene Organisation erfordert ein dynamisches Wechselspiel zwischen Offenheit und Abgeschlossenheit. Dies stellt neue Kompetenzanforderungen an die Beteiligten. Sie müssen Offenheit organisieren – d. h. zwischen Flexibilität und Stabilität vermitteln. Öffnung bedeutet mehr Ungewissheit, die wieder eingefangen werden muss. Die Kompetenzen zum Umgang mit Unwägbarkeiten stehen in enger Verbindung mit Gespür und Erfahrungswissen. Ful-Arbeit ist nur begrenzt nach dem Prototyp geistigen, planmäßig-rationalen Handelns beschreibbar. Angesichts der Grenzen der Planung von Ful-Prozessen werden erfahrungsbasierte Kompetenzen relevant, die in ein Erfahrungswissen münden. Solche erfahrungsbasierten Kompetenzen ermöglichen situativ angemessene Entscheidungen und Handlungen.
- **Ebene der Arbeitsbedingungen:** Lernförderliche Arbeitsbedingungen sollen Gelegenheits- und Verbindlichkeitsstrukturen zum Netzwerk und zu den Kollegen ermöglichen bzw. stärken, und hierzu hinreichende Informationen und Ressource bereitstellen. Zeitlich-inhaltliche Gestaltungsfreiräume erleichtern die Partizipation in Entscheidungs- und Gestaltungsprozessen. Eine fachliche und moderierende Begleitung, die auch Grenzziehungen umfasst, verhindern eine mögliche Überforderung und Verausgabung der Mitarbeiter.
- **Ebene der Führung:** In der offenen Organisation ist Führung auf eine ausgeprägte Eigenständigkeit und Selbstorganisation der Mitarbeiter angewiesen. Umgekehrt ist eine hohe Integrationskraft erforderlich, um etwa externe Mitarbeiter produktiv in interne Prozesse einzubeziehen. Notwendige Grundlage ist ein Vertrauensverhältnis motivierter und qualifizierter Mitarbeiter. Im Mittelpunkt stehen transparente Kooperationsbeziehungen, die Fähigkeiten, Motive und Interessen aller Beteiligten offenlegt. Dadurch erhält Führung auch einen Zugang zu informellen Leistungen und verborgenen Kompetenzen und kann hierdurch geeignete Rahmenbedingungen schaffen.

4.3 Offene Wissenschaft

Das innovationsförderliche Konzept der »offenen Organisation« findet eine Entsprechung in der »offenen Wissenschaft«. Bekannte Konzepte und Methoden werden dargestellt (AG Open Science 2022).

4.3.1 Open Science

Der Begriff »Open Science« bündelt Strategien und Verfahren, die darauf abzielen, die Chancen der Digitalisierung konsequent zu nutzen, um alle Bestandteile des wissenschaftlichen Prozesses über das Internet offen zugänglich, nachvollziehbar und nutzbar zu machen. Damit sollen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft erweiterte Möglichkeiten im Umgang mit wissenschaftlichen Erkenntnissen eröffnet werden. Open Science beruht dabei auf vier Grundprinzipien (vgl. Open Research Glossary 2015):

- Transparenz,
- Reproduzierbarkeit,
- Wiederverwendbarkeit,
- Offene Kommunikation.

Weitere Ziele sind es, die Qualität der Forschung zu verbessern und Forschungsmittel effizienter einzusetzen. Open Science ist ein wichtiger Bestandteil der Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis. Zusätzlich soll der Wissenstransfer in Gesellschaft, Wirtschaft und Politik verbessert werden.

Der Erfolg von Wissenschaftlern und Forschungsprojekten wird traditionell anhand der Anzahl von Publikationen in renommierten Fachzeitschriften gemessen. Open Science erfordert neue Methoden der Leistungsbewertung, die auch Daten, Methoden, Reviewtätigkeit oder Kommentare einbeziehen. Offene Verfahren, sogenannte »Open Metrics«, weisen Merkmale wie eine offene Lizenzierung der Daten sowie eine transparente Begründung ihrer Berechnung auf.

4.3.2 Offener Quellcode (Open Source)

Open Source hat eine lange Tradition in und außerhalb der Wissenschaft in der Softwareentwicklung. Hierbei ist der Quellcode von Software frei verfügbar und darf unter einer geeigneten Lizenz weiterverwendet werden. Der Vorteil liegt darin, dass der Algorithmus eines Programmes präzise nachverfolgt werden kann und Fehler ausbessert werden können. Daher spielt Open Source in der Wissenschaft eine große Rolle.

Open Source kann auch dazu verwendet werden, die Prozessierung von Daten exakt zu dokumentieren, indem der Workflow öffentlich beschrieben ist.

Für Open Source gibt es weithin bekannte Repositorien, wie z. B. GitHub, Bitbucket oder SourceForge. Zusätzlich kann einem Open Source Projekt ein »Digital Object Identifier (DOI)« zugewiesen werden, um mit diesem das Projekt zitierbar zu machen.

4.3.3

Offenes Lehrmaterial (Open Educational Resources)

Methodische Weiterentwicklung
der Ful-Arbeit

Offene Wissenschaft verfolgt das Ziel, dass alle wissenschaftlichen Leistungen öffentlich im Internet verfügbar sind. Dies trifft auch für Materialien zu, die für die Ausbildung und Lehre des Nachwuchses verwendet wird.

In diversen Fachbereichen gibt es mittlerweile eine Vielzahl an frei verfügbaren Lehrmaterialien im Internet. Dazu zählen Bücher bei Wikipedia, das Material für Workshops oder öffentliches Vorlesungsmaterial von Universitäten. Auch das Angebot von öffentlichen Kursen von Universitäten (»Massively Open Online Courses, MOOCs«) wächst beständig. Allerdings folgen diese Kurse nicht immer Open Science Prinzipien.

Offenes Lehrmaterial kann in Form von »Book Sprints« erarbeitet werden. Dabei werden spezielle Fachbücher innerhalb eines kürzeren Zeitraums von einer Gruppe von Experten in Kollektivarbeit erstellt. Diese Bücher sind ein geeignetes Mittel, Wissen einer breiteren Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Zudem ermöglichen es offene Lernmaterialien, die klassische Trennung von Lernenden und Lehrenden aufzuweichen zugunsten dialogischerer Formate, bei denen Studierende ihre Ideen und Forschungsfragen einbringen können.

4.3.4

Bürgerwissenschaft (Citizen Science)

Bei »Citizen Science« werden Personen in den wissenschaftlichen Prozess eingebunden, die nicht beruflich im Wissenschaftsbereich tätig sind. Die Teilnehmer in Citizen Science sind sowohl Laien als auch professionelle Amateure in ihrem Feld. Häufig sind Bürger in die Datensammlung involviert, z. B. durch Umweltbeobachtungen oder der Digitalisierung von historischen Daten. Derartige Projekte werden nicht nur von der Wissenschaft angestoßen, sondern auch von wissenschaftlichen Vereinen oder Verbänden koordiniert.

Citizen Science kann auch bedeuten, Amateurforscher in die Entwicklung von Fragestellungen oder die Auswertung von Daten einzubeziehen. Hierfür sind sie in geeignete Methoden einzuweisen.

Citizen Science wird als Form des lebenslangen Lernens und der Wissenschaftskommunikation verstanden. Öffentliche Daten und Protokolle, aber auch frei zugängliches Lehrmaterial spielen hier eine wichtige Rolle, da von Amateuren freiwillig gesammelte Daten und die daraus entstandenen Forschungsprojekte stets frei zugänglich sein sollten.

4.4

Professionelle Netzwerke

Professionelle Netzwerke haben eine hohe Bedeutung bei Kontakt- und Projektanbahnung. Auch in der Forschung ist die Empfehlung eines Netzwerkpartners oft wertvoller als eine aufwändige Präsentation, um Forschungs- und Innovationspartner zusammenzubringen. Indem sich etwa nur Branchenangehörige treffen, eignen sich Netzwerke in besonderer Weise zum Informationsaustausch. Auch Geschäfte kommen so untereinander zustande.

Alle Menschen verfügen über Kontakte, gleichgültig, ob sie diese als Netzwerk bezeichnen oder nicht. Kollegen und Geschäftspartner, die die eigenen Kompetenzen kennen, kommen grundsätzlich als Empfehlungsgeber infrage. Wer sein Netzwerk für eine Projektanbahnung nutzen will, pflegt Kontakte und Querverbindungen. Wer bei vielerlei Gelegenheiten erzählt, was man kann und tut, kann man wertvolle und interessante Kontakte und Anregungen erhalten.

Netzwerke sind seit jeher bekannt. Über Berufs- und Branchenverbände wurde schon immer Networking betrieben. Die moderne Form des Networkings weiß um den Wert des einzelnen Kontakts. Unter digitalen Bedingungen haben sich der Umgang der Menschen und die Datenverwaltung weiter professionalisiert. Etablierte Internet-Plattformen sind zum Beispiel *Xing*, *Linkedin* oder *Researchgate*, die ihre Dienstleistungen teilweise kostenpflichtig zur Verfügung stellen.

Plattform-Mitglieder tragen ihre Daten in eine Kontaktmaske ein und verknüpfen ihr eigenes Profil mit demjenigen von Kollegen, Projektpartnern, Organisationen und Projekten. Relevant sind Angaben, was man im Netzwerk sucht (z. B. Kooperationspartner für Projekte) und was man zu bieten hat (z. B. Expertise im Feld der Arbeitsmotivation). Über Suchfunktionen finden Anbieter und Suchende zusammen. Eine weitere Gelegenheit, sich im Netzwerk einen Namen zu machen, sind themenspezifische Gruppen und Foren (vgl. Communities). Dabei ist eine einfache Regel zu berücksichtigen: Geben und Nehmen müssen sich die Waage halten. Wer sich selbst nur weiterempfehlen lässt, ohne etwas in das System einzubringen, steht bald allein da. Die Möglichkeiten, sich positiv im Netzwerk zu engagieren sind vielfältig, zum Beispiel:

- Vermittlung eines geschäftlichen Kontakts an einen Netzwerkpartner,
- Weitergabe wichtiger Informationen,
- Organisation eines Treffens der Netzwerkpartner, um die Kontakte untereinander zu intensivieren,
- Auftragsvergabe oder Stellenausschreibung innerhalb des Netzwerks.

Kontaktaufbau ohne Kontaktpflege ist nutzlos, da das jeweilige Network nur Vorteile für beide Seiten bringt, wenn alle Teilnehmer aktiv sind. Die Wirksamkeit des Netzwerks wird durch die Qualität der Kontakte und die Frequenz der Kontaktaufnahme geprägt. Ein kleines, aber dicht verwobenes Netzwerk kann zuweilen bedeutsamer sein als ein weitläufiges großes Netzwerk. Allerdings kann nicht immer eine schnelle Gegenleistung für einen Leistungsbeitrag erwartet werden. Oft vergeht eine lange Zeit, bis sich ein Engagement auszahlt, und häufig kommen Projekte nur über mehrere Ecken zustande.

4.5

Agile Forschungs- und Innovations-Arbeit

4.5.1

Agile Prinzipien und Methoden

Der klassische Innovationsprozess folgt einem plangetriebenen Vorgehen (d. h. Wasserfall-Modell). Beim Wasserfall-Modell wird die Arbeit vor Entwicklungsbeginn von Anfang bis Ende durchgeplant. Wasserfall-Projekte sind eher langfristig angelegt. Solange ein Entwicklungsprozess vorhersagbar ist, funktioniert das gut. Vorgeplante Prozesse, die immer stärker durch kleinteilige ERP-Systeme gefestigt werden, fördern jedoch die Bürokratie und lähmen die Innovationsgeschwindigkeit. Anforderungen eines turbulenten Umfelds erschweren es, zügig auf sich ändernde Geschäftserfordernisse zu reagieren. Die agile Entwicklung soll die tradierte Herangehensweise der Ful-Arbeit optimieren, um angesichts des Innovationsdrucks schnell zu verwertbaren Ergebnissen zu kommen.

Wesentliche Gründe für agile Herangehensweisen sind, dass sich die Ziele und das Umfeld (z. B. beteiligte Personen, Marktanforderungen, technisches Umfeld) im Laufe des Projektes ändern. Agile Methoden eignen sich besonders gut, um auf geänderte Anforderungen zu reagieren, da die Entwicklungszyklen in der Regel kurz angelegt sind. Die Anforderungen werden häufig nur knapp beschrieben und erst kurz vor Beginn von Umsetzung und Test ausformuliert. Durch die kurzen Zeiträume sind Änderungen der Anforderungen relativ einfach möglich

Agile Entwicklung bezeichnet ursprünglich inkrementelle Ansätze im Softwareentwicklungsprozess, die die Transparenz und Anpassungsgeschwindigkeit erhöhen und zu einem schnelleren Einsatz des entwickelten Systems führen sollen. Auf diese Weise lassen sich riskante Fehlentwicklungen im Entwicklungsprozess minimieren. Dazu wird angestrebt, die Planungs- und Entwurfsphase auf ein Mindestmaß zu reduzieren und im Entwicklungsprozess so früh wie möglich zu ausführbarer Software zu gelangen. Diese wird in kurzzyklisch dem Kunden abgestimmt. Auf diese Weise wissen Entwickler, wer der Benutzer ist, was er erreichen will und warum die Zielerreichung für den Benutzer wichtig ist. Die agile Entwicklung soll es ermöglichen, flexibel auf Kundenwünsche einzugehen und die Kundenzufriedenheit zu erhöhen.

Agilität ist keine Methode und kein Werkzeug, das jeder lernen und anwenden kann. Vielmehr setzt sich Agilität aus verschiedenen Prinzipien zusammen, um besser zu entscheiden und schneller zu einem Ergebnis zu kommen. Diese Prinzipien folgen dem »Manifesto for Agile Software Development« (Beck 2001). Dieses Manifest hält dazu an, sich auf vier Hauptprinzipien zu konzentrieren:

- Reagieren auf Veränderungen ist wichtiger als die Verfolgung eines Plans,
- Funktionierende Software ist wichtiger als umfangreiche Dokumentation,
- Zusammenarbeit ist wichtiger als Vertragsverhandlungen und Prozesse,
- Individuen und Interaktionen sind wichtiger als Prozesse und Werkzeuge.

Agilität betont das Prinzip der kommunikativen Vertrauens- und Verantwortungskultur, das Grundlage für Adaptivität und Ergebnisorientierung ist. Demzufolge zeichnet sie sich durch selbstorganisierende Teams sowie eine iterative und inkrementelle Vorgehensweisen aus. Agile Entwicklung beruht auf agilen Workflows, wie Kanban, DevOps oder Design Thinking. Zwei Workflows sind weit verbreitet:

- **Kanban** eignet sich bei vorhersagbarer Arbeit ist. Ein Kanban-Board dient der Visualisierung der laufenden Arbeiten: Jede Arbeitseinheit wird von einer Karte am Board repräsentiert. Spalten veranschaulichen die Schritte im Prozess, und die Karten werden gemäß dem Fortschritt der Arbeit von links nach rechts durch die Spalten bewegt. Kanban stammt aus der Lean-Philosophie und hilft, laufende Arbeiten auf überschaubaren Niveaus zu halten. Schlüssel für Kanban ist das Konzept der »limitierten WIP (Work in Progress)«. Die gesamte WIP darf eine vereinbarte Kapazität nicht übersteigen. So muss erst eine Aufgabe abgeschlossen werden, bevor eine neue Aufgabe begonnen werden kann.
- Das Konzept des **Scrum** ist geprägt von kurzen Entwicklungszyklen mit fester Länge von zwei bis vier Wochen – den sogenannten Sprints. Während eines Sprints arbeitet das Team eine vereinbarte Anzahl von Aufgaben bzw. Anforderungen ab. Durch das Arbeiten in kurzen Zyklen werden wertschöpfende Funktionen schnell bereitgestellt. Das Team erhält früher Feedback und kann das Arbeitsergebnis iterativ optimieren. Die kontinuierliche Verbesserung des Produkt- und Entwicklungsprozesses sind wesentliche Aspekte der Scrum-Philosophie.

Im Unterschied zu Scrum verfolgt Kanban das Prinzip des Flow-Systems anstelle eines getakteten Arbeitens in Sprints. Kennzeichnen den agilen Entwicklungsansatzes sind:

- **Schaffung schnellen Mehrwerts:** Die wichtigsten geforderten Funktionen können schnell entwickelt und geliefert werden. Beim Wasserfall-Modell wird nichts bereitgestellt, bevor nicht alles entwickelt und getestet wurde.
- **Minimierung von Unsicherheiten:** Mit dem agilen Ansatz lässt sich auf Änderungen in den Anforderungen reagieren – das ist sogar ausdrücklich so vorgesehen. Er trägt der Tatsache Rechnung, dass die Entwicklung von Software

ein iterativer Prozess ist und es nicht immer möglich ist, von Beginn an alle Anforderungen zu formulieren.

- **Risikoreduzierung:** Bei kleineren Änderungen ist das Risiko kleiner, etwas kaputt zu machen. Es ist einfacher, Probleme zu antizipieren, wenn der Umfang kleiner ist, und auch das Testen ist leichter. Die Folgen für die Benutzer sind geringer, wenn kleine Updates in kürzeren Abständen geliefert werden – verglichen mit selteneren, dafür aber umfangreichen Änderungen.
- **Priorisierung:** Agile Teams entscheiden, welche User Storys sie in jedem Sprint entwickeln, und können diese auf der Basis der aktuellen geschäftlichen Prioritäten auswählen.
- **Steigerung der Transparenz:** Häufiger (Zwischen-) Ergebnisse vorzulegen und mit dem Kunden zusammenzuarbeiten, erhöht die Transparenz und das Verständnis innerhalb des Unternehmens. Zudem lassen sich Aufwände und Kosten in kurzen Zeiteinheiten besser monitoren.

Agile Prinzipien dienen als Leitsätze. Der Übergang von Prinzipien zu Methoden ist fließend. Methoden beschreiben Vorgehensweisen oftmals in detaillierter Weise. Agile Praktiken sollen dazu dienen, die Aufwandskurve möglichst flach zu halten; d. h. Änderungen oder neue Anforderungen sollen mit möglichst wenig Aufwand berücksichtigt werden können. Das Arbeitsteam plant kontinuierlich und kleinteilig situationsgerechte Vorgehensweisen. Von außen kommen die Aufgabenstellung sowie ein Grundvertrauen darin, dass sich ein agiles Team selbst organisiert.

Bei der agilen Entwicklung arbeiten häufig mehrere Teams simultan an einem Auftrag. Dabei besteht das Risiko, dass Entwickler nur unzureichend miteinander kommunizieren. Dies birgt Fehlerpotenziale angesichts widersprüchlicher Anforderungen. Transparenz und Kommunikation sind erfolgsentscheidend, um Abhängigkeiten zu erkennen und die Abfolge der einzelnen Tätigkeiten zu koordinieren.

Manuelle Methoden zur Koordination von Einzelaufgaben und der Nachverfolgung von Änderungen werden dem Tempo der agilen Entwicklung nicht immer gerecht. Die frühzeitige Erkennung und Behebung von Problemen ist entscheidend für die Sicherstellung kurzer Entwicklungszyklen. Um die Qualität von Bereitstellungen im Projektverlauf zu gewährleisten, wird das Anforderungs- und Änderungsmanagement im Scrum-Prozess zunehmend automatisiert.

Die agile Entwicklung beruht zusammenfassend auf den Prinzipien der Komplexitätsreduzierung (z. B. Vermeidung von Parallelarbeit, zeitliche Befristung von Sprints) sowie auf intensiver Kommunikation, um wechselseitig über Bedürfnisse, Vorhaben, Leistungen, Ergebnisse und mögliche Nacharbeiten informiert zu sein. Diese Informationsbeziehungen erfolgen auch auf informellem Wege. Agile Vorgehensweisen beruhen somit auf den Prinzipien von Vertrauen, Engagement und Verantwortung. Sie erfordern wirksame Koordinationsformen, die gleichermaßen individuelle und betriebliche Interessen berücksichtigt. Agile Vorgehensweisen setzen verlässliche Regeln der Zusammenarbeit voraus. Hinderungsgründe für ein erfolgreiches Projekt (z. B. Interessens- oder Zielkonflikte, mangelnde Unterstützung) können für agile ebenso wie für plangetriebene Verfahren gelten.

4.5.2 Grenzen der Agilität

Viele Projektmanager nehmen an, dass die Zerstückelung von Prozessen die Agilität fördert. Dies erweist sich als Trugschluss. Agilität ist weniger eine Methodik als vielmehr eine Geisteshaltung. Sie soll Arbeitsteams befähigen, Verantwortung für ein Arbeitsergebnis zu übernehmen, und hierzu eigenständige Entscheidungen treffen. Der Erfolg

agiler Teams beruht auf einem kulturellen Wandel, der auch die betrieblichen Kommunikations- und Entscheidungsstrukturen prägt.

Methodische Weiterentwicklung
der Ful-Arbeit

Praxiserfahrungen zeigen, dass Projekte mit Scrum meist aufwändiger, langsamer und mit höheren Kosten als mit einem vergleichbaren Wasserfall-Projekt umzusetzen sind. Scrum versteht sich als lernförderliche Heuristik. Sofern keine ausreichende Zeit für Lernen und Erkenntnisgewinn verfügbar ist, eignet sich Scrum nicht zur Projektbearbeitung. In diesem Fall übt die agile Vorgehensweise demotivierenden Druck auf das Arbeitsteam aus, um enge Zeitvorgaben einzuhalten. Ferner tendiert der agile Ansatz zu einer wissenschaftlichen Verflachung, sofern erkenntnisbezogene Nebenbedingungen unberücksichtigt bleiben. Auf lange Sicht sinken dadurch die Chancen für eine interdisziplinäre Arbeitsweise.

Durch eine zügige Entwicklung von betrieblichen Lösungen dienen agile Vorgehensweisen vor allem dem ökonomischen Wettbewerb. Hingegen dient wissenschaftlicher Wettbewerb dem Erkenntnisfortschritt und folgt hierzu nicht vorrangig dem Effizienzprinzip. Erst die Unabhängigkeit von einem konkreten Verwertungsinteresse kann zu einem interdisziplinären Diskurs und einer Horizonterweiterung in der Forschung beitragen. Ein wirtschaftliches Verwertungsinteresse, wie es durch agile Verfahren gefördert werden soll, führt erfahrungsgemäß zu einer ungleichen Ressourcenverteilung, weshalb das Forschungssystem seine Ressourcen nicht optimal ausschöpft. Diese ökonomische Fehlleistung hemmt den wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt (Münch 2011). Insofern sind agile Verfahren nur begrenzt in der Lage, die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit einer Forschungseinrichtung steigern.

Eine soziale Forschungs- und Transferplattform muss abweichende Ziele von Erkenntnisgewinn und Wissensverwertung berücksichtigen. Eine Verwertungslogik orientiert sich an objektiv bewertbaren Zielen, während der Erkenntnisprozess definitionsgemäß ergebnisoffen ist.

4.5.3 Lean Management

Neben agilen Methoden hat sich das »Lean Management« in vielen Branchen etabliert. Es geht auf das Toyota-Produktionssystem zurück, das in den 1950er Jahren in der Automobil-Industrie eingeführt wurde. Aufgrund seiner zentralen Ideale und seiner positiven Auswirkungen auf die betriebliche Gesamtleistung scheint das Lean-Konzept ein universelles Managementinstrument zu sein, das sich evtl. auch für eine Ful-Arbeit anbietet. So sind erfolgreiche Anwendungen der Lean-Methodik in der Softwareentwicklung bekannt (Poppendieck / Poppendieck 2003). Die Lean-Methodik beruht auf drei Prinzipien:

- Wertschöpfung aus der Perspektive des Kunden (d. h. Bedarfsorientierung),
- Beseitigung von Verschwendung (d. h. Arbeitstätigkeiten, die den Wert des Endprodukts nicht erhöhen),
- kontinuierliche Verbesserung von Arbeitsabläufen, Zielen und Menschen.

Statt Arbeitsprozesse umfassend zu kontrollieren, fördert Lean Management die gemeinsame Zielvorstellung, die gemeinsame Koordination und die gemeinsame Verantwortung für Arbeitsergebnisse. Die beiden wichtigsten Säulen der Lean-Methode sind:

- Respekt vor dem Menschen: Lean vertraut darauf, dass die Menschen, die die Arbeit machen, sagen, wie es gemacht werden soll,
- Kontinuierliche Verbesserungen, die auf konkrete Ziele ausgerichtet sind.

Die beiden Säulen werden anhand von fünf Lean-Prinzipien ausgeführt:

1. Wert identifizieren

Aus ökonomischer Sicht sind Güter nur werthaltig, wenn es einen Kunden gibt, der bereit ist, für diese einen angemessenen Kaufpreis zu entrichten. Daher beruht eine Wertorientierung zunächst auf einer objektiven Ergründung der Kundenbedürfnisse. Lean betrachtet jede andere Aktivität oder jeden anderen Prozess, der dem Produkt keinen monetären Wert verleiht, als Verschwendung. Aus Forschungssicht ist dieses Prinzip nur bedingt umsetzbar, da die Wirksamkeit und der Nutzen von Forschungsmaßnahmen definitionsgemäß nicht abschließend bestimmbar sind. Mithin wären sämtliche Forschungsaktivitäten einschließlich der dort geförderten impliziten Wissensbestände als Verschwendung zu bezeichnen.

2. Wertstromanalyse

In einer Wertstromanalyse werden zunächst Maßnahmen und Personen ermittelt, die an der Lieferung des Produkts an den Kunden beteiligt sind. Die Anwendung des Lean-Prinzips zeigt auf, wo monetärer Wert geschaffen wird und in welchem Verhältnis einzelne Elemente des Prozesses monetäre Werte schaffen. Im Wertstrom ist ferner zu erkennen, welche Prozesse von welchen Teams durchgeführt werden und wer die Messung, Bewertung und Verbesserung der Prozesse verantwortet.

3. Kontinuierlichen Workflow schaffen

Nachdem der Analyse und Optimierung des Wertstroms ist sicherzustellen, dass die funktionsübergreifenden Arbeitsabläufe der einzelnen Teams reibungslos zusammenwirken. Durch die Aufteilung des Arbeitsablaufs in übersichtliche Aufträge und die Visualisierung des Gesamtprozesses sind auftretende Hemmnisse einfacher zu erkennen und zu beseitigen.

4. Pull-System schaffen

Ein stabiler Arbeitsablauf ermöglicht, dass Arbeitsaufgaben schneller und mit weniger Aufwand erledigt werden können. Um einen stabilen Arbeitsablauf zu gewährleisten, ist ein Pull-System zu etablieren. In einem solchen System wird die Arbeit nur abgezogen, sofern ein konkreter Bedarf besteht. So lassen sich die Kapazität der Ressourcen optimieren und Leistungen bedarfsgerecht erbringen.

5. Kontinuierliche Verbesserung

In der betrieblichen Praxis erweist sich die kontinuierliche Verbesserung in einem dynamischen und vernetzten System als erfolgskritisch. Um die Vielfalt und Dynamik zu beherrschen, sind die Mitarbeiter auf allen Unternehmensebenen in die kontinuierliche Verbesserung des Prozesses einzubeziehen. Dies kann etwa durch eine tägliche Besprechung erfolgen, in der geklärt wird, was bereits getan wurde, was noch zu tun ist, und welche Hindernisse auftreten.

Lean-Prinzipien konzentrieren sich auf den Aufbau einer stabilen Organisation, die sich ständig weiterentwickelt und der es durch eine angemessene Transparenz gelingt, aktuelle Probleme zu erkennen und zu beseitigen. Aufgrund ihres Ursprungs im produzierenden Gewerbe und ihrer konsequenten Verwertungslogik (d. h. Orientierung an objektiven Zielgrößen) eignet sie die Lean-Methodik nur bedingt für ergebnisoffene Ful-Prozesse. Insbesondere Forschungsaktivitäten zeichnen sich durch implizite Wissensbestände aus, die an einzelne Personen gebunden sind, und die sich nicht ohne Weiteres einer verwertungsorientierten Bewertung unterziehen lassen. Allerdings betont auch die Lean-Philosophie die Bedeutung gemeinsamer Ideale und zuverlässiger Prozesse, was durch zwischenmenschliche Interaktionen gefördert wird.

4.5.4

Vertrauen und Reputation als Voraussetzungen von Agilität

Methodische Weiterentwicklung
der Ful-Arbeit

Unabdingbare Voraussetzung für das Funktionieren agiler Ful-Arbeit sind zuverlässige Prozesse, die auf einem gewissen Maß an Kollegialität, Kontinuität, Reputation und zwischenmenschlichem Vertrauen beruhen. Dies setzt gemeinsame Ideale voraus.

Verinnerlichte Ideale, die sich nicht immer leicht artikulieren lassen, führen erst zu den angestrebten Ergebnissen der agilen Ful-Arbeit. Idealerweise verständigen sich Forschungspartner über gemeinsame Ideale. Ein wichtiges Ideal im Arbeitsleben ist das Vertrauen zwischen Menschen. Gefestigtes Vertrauen stellt sicher, dass Menschen die ihnen gewährten Freiräume nicht zum Nachteil der Arbeitsgemeinschaft wenden. Tragfähige Vertrauensbeziehungen basieren auf gemeinsamen Erfahrungen und wechselseitigem Verständnis für getroffene Entscheidungen. Eigenverantwortung ist eine unabdingbare Voraussetzung für agile Ful-Arbeit (Hofert 2018). Wer keine Entscheidung treffen darf, lehnt auch Verantwortung für den Prozess und dessen Verbesserung ab. Vertrauen geht verloren, wenn Menschen nur noch in einen definierten Prozess vertrauen, statt sich gegenseitig Vertrauen zu schenken. Ohne solide Vertrauensbeziehungen erstarrt ein Ful-Projekt in der bürokratischen Umsetzungskontrolle seines Vorschriftenwerks.

Fehlendes Vertrauen und fehlende Verantwortung sind primäre Gründe des Scheiterns von Arbeitsteams (Lencioni 2002). Weitere Gründe sind die Angst vor Konflikten, fehlende Verbindlichkeit (d. h. Commitment) und Unaufmerksamkeit gegenüber Ergebnissen. Agiles Arbeiten setzt eine systemisch-konstruktive Haltung voraus. Hierbei wird unterstellt, dass jeder Mensch aus seiner Sicht im jeweiligen Augenblick und Kontext zweckmäßig handelt (Oestereich / Schröder 2019), um dadurch seine Reputation zu steigern.

In der Ökonomie versteht man unter Reputation eine auf bestimmten Informationsanforderungen basierende, zeitliche und selbstdurchsetzende Anreizstruktur (Wiens 2013). Reputation weist vergangenheits- und zukunftsbezogene Elemente auf: Diejenige Person oder Institution, die eine positive Reputation erwerben will, führt eine Handlung aus, um die Erwartungen des Adressaten im eigenen Sinne zu beeinflussen. Es muss sich dabei nicht notwendigerweise um eine positive Reputation handeln (z. B. Reputation für Qualität oder Kompetenz), sondern sie kann auch negativ ausgerichtet sein (z. B. Reputation für Rücksichtslosigkeit). Für die Adressaten der Reputation soll die Handlung beobachtbar und so eindeutig wie möglich interpretierbar sein. Die Zielgruppe interpretiert das beobachtete Verhalten und bildet – sofern die beobachtete Handlung.

Wissenschaftliche Reputation beruht im Allgemeinen auf den Veröffentlichungen eines Forschers und betont die hohe Qualität sowie die (internationale) Anerkennung der darin veröffentlichten Forschungsleistung. Diese Form der Reputation gilt als ein zentraler Steuerungsmechanismus innerhalb der Wissenschafts-Community und spiegelt den Einfluss des Forschungsausputs wider (Stangl 2022).

Eine Forschungs- und Transferplattform soll einen kommunikativen Austausch zwischen Akteuren der Ful-Arbeit fördern und durch geeignete Begegnungsmöglichkeiten die Festigung eines zwischenmenschlichen Vertrauensverhältnisses ermöglichen. Insbesondere im wissenschaftlichen Feld ist die persönliche Reputation zu fördern, indem projektbezogene Forschungsbeiträge einer konkreten Person zuordenbar ist und die Regeln des geistigen Eigentums respektiert werden.

4.6 Inter- und Transdisziplinarität

4.6.1 Anforderungen

Ful-Arbeit verfolgt ein inter- und transdisziplinäres Konzept. Handlungswissen zur Lösung komplexer Probleme wird zumeist kooperativ erarbeitet. Transdisziplinäre Zusammenarbeit fokussiert auf Wissensproduktion und -integration, das Expertise voraussetzt. Experten können sowohl Forscher als auch Praktiker sein. Ein zentrales Merkmal der transdisziplinären Zusammenarbeit ist die partizipative Wissenserzeugung durch Expertise.

Transdisziplinarität beschreibt eine Form der wissenschaftlichen Wissensproduktion. Diese versteht sich als interdisziplinär bzw. die institutionellen und epistemischen Grenzen von Wissenschaft überschreitend. Vor diesem Hintergrund wirkt transdisziplinäre Forschung mit nicht-akademischen Wissensproduzenten aus Unternehmen, Verbänden, Zivilgesellschaft zusammen (Wissenschaftsrat 2020). Transdisziplinarität stellt somit Wissensproduzenten vor die Herausforderung, wissenschaftliches und Alltagswissen zwischen unterschiedlichen Relevanzsystemen der Akteure zu übersetzen

Durch das Einbeziehen von Experten aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen und Praxisfeldern fließen heterogene Wissensbestände in die gemeinsame Problembearbeitung ein und werden dort zusammengeführt. Disziplinäres und interdisziplinäres Wissen, welches während des Ful-Prozesses von den beteiligten Akteuren erarbeitet wird, muss aufbereitet, methodengeleitet reflektiert und in den Forschungsprozess und die Ergebnisse aufgenommen werden. Diese transdisziplinäre Wissensintegration ist ein zentrales Versprechen von Multi-Akteurs-Verbünden sowie von Co-Design-Prozessen (Truffler 2007). Transdisziplinäre Wissensintegration zielt nicht darauf, verschiedene disziplinäre Theorien und Methoden zu einem Ansatz zu verschmelzen, sondern Einzelerkenntnisse lösungsbezogen zu integrieren.

Im Rahmen des ReKodA-Netzwerkes sollen Methoden für die transdisziplinäre Zusammenarbeit von Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft beitragen, die thematische Schwerpunkte der Kompetenzzentren zu verzahnen. Dabei werden Ansätze der »Aktions-, Handlungs- und Interventionsforschung« herangezogen und hinsichtlich ihrer Eignung im digitalen Kontext untersucht.

Die methodische Integration unterschiedlicher Wissensbestände und Erkenntnisse erfordert eine fachliche Grundlage. Die Aktions-, Handlungs- und Interventionsforschung hat Ansätze erarbeitet. Sie werden durch das »Human Centered Design vertreten«.

4.6.2 Aktionsforschung

Die Aktionsforschung bezeichnet eine Methodik, mit deren Hilfe ein wissenschaftlicher Zugang zu interdisziplinären Gruppenphänomenen ermöglicht wird. Die ursprünglich sozialpsychologische Aktionsforschung hat sich über mehrere Generationen von Forschern in eine Vielzahl von Bereichen aufgefächert (z. B. Managementlehre, Organisationsentwicklung, Pädagogik, Sozialforschung, Psychosoziale Arbeit). Die Begriffe »Aktions- und Handlungsforschung« sind synonyme Übersetzungen des von Lewin (1969) geprägten Begriffs »*action research*«. Die Aktionsforschung strebt pragmatische Hypothesen an, deren Implikationen zu problemlösenden Veränderungen führen. Mit ihrem expliziten Handlungsgebot stellt die Aktionsforschung einen Gegenentwurf zur auftragsfreien Grundlagenforschung dar, die sich zunehmend von ihrem eigenen Forschungsgegenstand distanziert. Ihre Methodik umfasst einen sich wiederholenden Zyklus

von drei Schritten: (1) Planung, (2) kommunikative Intervention im Feld und (3) Reflexion über die Resultate der Intervention.

Methodische Weiterentwicklung
der Ful-Arbeit

Bereits in den 1970er Jahren betonten Aktionsforscher, dass sozialwissenschaftliche Forschung normativ sei und die Forscher im Bewusstsein ihrer sozialen Bedingtheiten ihre Arbeit als politisch und emanzipatorisch begreifen müssten. Damit sollten Alternativen zu bestehenden Gütekriterien der Forschung – wie Objektivität und Neutralität – innerhalb der Sozialwissenschaften generiert werden. Im Ansatz der »*participatory action research*« sollte ein Bewusstsein sozialer Veränderbarkeit entwickelt werden. Indem Menschen verstehen, inwiefern ihre sozialen Praktiken durch materielle, soziale und historische Umstände begründet sind, erlangen sie eine neue Perspektive auf mögliche Wege zu deren Veränderung. Allerdings weckte der partizipatorische Ansatz das Misstrauen vor allem der Unternehmerschaft gegenüber der Aktionsforschung.

Nach Pieper (1972) bezeichnet Aktionsforschung eine Forschungsstrategie, durch die ein Forscher oder eine Forschergruppe in einem sozialen Beziehungsgefüge in Kooperation mit den betroffenen Personen auf Grund einer Analyse angemessene Veränderungsprozesse in Gang setzt, beschreibt, kontrolliert und auf ihre Effektivität zur Lösung eines bestimmten Problems hin beurteilt.

Aus dem Verhältnis von Forschern und Beforschten strebt die Aktionsforschung eine auf gemeinsame Aktion und Reflektion ausgerichtete Beziehung der Zusammenarbeit an. Diese Zusammenarbeit folgt einem zyklischen Verlauf: Die Projektplanung geht in konkrete Handlung über, die gemeinsam beobachtet und ausgewertet wird und schließlich zu einer erneuten Planung führt, die weitere Aktionen anstößt. Merkmale des Forschungsprozesses sind Realismus und Transparenz, Praxisrelevanz und Interaktion; eher sekundär wird die Generalisierbarkeit von Ergebnissen betrachtet (Whyte et al. 1991).

Der Ansatz der Aktionsforschung besteht darin, in einem aktiv vom Forscher selbst gestalteten Veränderungsprozess mit wissenschaftlicher Methodik und Reflexion Erkenntnisse zu sammeln und festzuhalten. Dieser Ansatz widerspricht klassischen Forschungsansätzen, bei denen der Forscher sich auf eine beobachtende Rolle beschränkt und dadurch sicherstellt, dass die Ergebnisse seiner Forschung nicht erst durch die Beobachtung selbst zustande kommen bzw. verfälscht werden. Demnach haftet der Aktionsforschung das wissenschaftstheoretische Problem an, dass die Ergebnisse durch die Forscher selbst beeinflusst sind. Dieser Einfluss kann zur Folge haben, dass Ergebnisse nicht verallgemeinerungsfähig sind, weil sie nur unter der Bedingung der Forschung eintreten. Da die Verallgemeinerungsfähigkeit aber wesentlich für die Validität einer wissenschaftlichen Erkenntnis ist, bedürfen Ergebnisse aus der Aktionsforschung grundsätzlich einer evidenzbasierten Bestätigung, um als wissenschaftliche Erkenntnis gelten zu können (vgl. Schnell et al 1999). Aus diesem Grund ist die Aktionsforschung aus der aktuellen sozialwissenschaftlichen Debatte weitgehend verschwunden.

Allerdings gewinnt die Aktionsforschung angesichts betrieblicher Restrukturierungen an Bedeutung. Sie zielt u. a. auf die Gewinnung neuer arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse und Verfahren für die menschengerechte Arbeitsgestaltung (Georg / Peter 2016).

Im Kontext des Projektes CoCo bietet die arbeitsweltbezogene Aktionsforschung methodische Ansätze für verwertungsorientierte *Innovationsansätze*, um die Bedarfslage der Empfänger von Innovationsleistungen zu ergründen. Zugleich kann Aktionsforschung den Wissenstransfer in Bildungseinrichtungen befruchten. Aus den genannten Gründen soll auf Methoden der Aktionsforschung im erkenntnisorientierten und nach wissenschaftlicher Objektivität strebenden *Forschungsprozess* verzichtet werden.

4.6.3 Arbeitsweltbezogene Aktionsforschung

Aktionsforschung beschränkt sich nicht auf eine Analyse, sondern soll direktes Handeln bewirken. Viele Forscher sind jedoch nicht in der Lage, mehr als eine Analyse zu leisten. Die arbeitsweltbezogene Aktionsforschung will Wissenschaftler darin unterstützen, mit Praktikern produktive Arbeitsgruppen zu bilden, die auch kontroverse Fragen erörtern. Das Ziel der arbeitsweltbezogenen Aktionsforschung besteht darin, empirische Fakten und Daten zu erhalten und zugleich praktische Veränderungen zu bewirken, die zusammen mit den Beteiligten herbeigeführt werden. Bevorzugte Instrumente sind alle Forschungsmethoden, deren Ergebnisse sich möglichst direkt an die Beteiligten rückkoppeln lassen, wie z. B. teilnehmende Beobachtung, Interview, Aktionsuntersuchung, Selbstbewertung oder Ton- und Videoaufnahmen. Durch Berücksichtigung der analytischen und der operativen Ebene sollen zwei unergiebige Extreme vermieden werden (Hauser / Hauser 1971):

- Der spontan handelnde Praktiker, der sich ohne theoretische Grundlagen in die Arbeit stürzt und glaubt, durch Flexibilität und Intuition gute Arbeit leisten zu können.
- Der abgehobene Wissenschaftler, der nur daran interessiert ist, seine Analyse fertig zu stellen, um diese zu veröffentlichen und seine Reputation zu steigern.

Folgende Elemente zeichnen nach Fricke / Wagner (2012) eine arbeitsweltbezogene Aktionsforschung aus:

- Aktionsforschung ist prozessorientiert. Der Forschungsprozess ist selbst eine Einübung partizipativer Beteiligung und daher ggf. wichtiger als seine Ergebnisse.
- Aktionsforschung praktiziert die Einheit von Erkennen und Verändern.
- Aktionsforschung ist ein Dialog zwischen Wissenschaftlern und Praktikern. Er lässt insbesondere jene zu Wort kommen, die weitgehend sprachlos sind.
- Aktionsforschung bedeutet kollektive Selbstreflexion – nicht nur der Wissenschaftler, sondern auch der Praktiker untereinander und mit Wissenschaftlern.

Arbeitsweltbezogene Aktionsforschung strebt an, das Verständnis eines bestimmten Phänomens zu erweitern und die im Diskurs gewonnenen Informationen in Interventionen für Veränderungen zum Nutzen der beteiligten Akteure zu integrieren.

4.6.4 Interventionsforschung

In der Logik der Verknüpfung von Theorie und Praxis hat sich die Interventionsforschung entwickelt: Demnach wird das wissenschaftliche Gerüst der quantitativ-statistischen Forschung als zu eng betrachtet, um komplexe Zusammenhänge wiedergeben zu können. Statt eine Problemlage in ein vorgegebenes Konzept einzupressen, sollen die Untersuchungen an reale Situation angepasst werden (Heintel 2005). Das bedeutet, dass die Komplexität der vorgefundenen Problemlage anhand von ggf. veränderlichen Regeln reduziert wird, und dass der Forschungsverlauf kontinuierlich angepasst werden kann. Anstelle der Entwicklung allgemeingültiger Aussagen werden im Ergebnis der Untersuchung Aussagen getroffen, die sich ausschließlich auf das betrachtete System beziehen. Das wissenschaftliche Kriterium der Verallgemeinerbarkeit verliert demnach innerhalb dieses Forschungsparadigmas an Bedeutung. Vielmehr eignet sich Interventionsforschung als Grundlage eines an konkreten Problemlösungen orientierten Innovationsprozesses.

Ein weiteres Kriterium der Interventionsforschung ist die Vermittlung. Es wird ein Kommunikations- und Reflektionsprozess zwischen Forschern und Beforschten angestrebt, bei dem die über Forschungsprozesse erhaltenen Ergebnisse in die Praxis zurückgemeldet werden. Dies führt im besten Fall zu einem Erkenntnisgewinn sowohl der Beforschten als auch der Forscher. Die Forscher werden durch eine kontinuierliche Rückmeldung zu einem Praxisbezug angeregt, während die Beforschten die ergebnisorientierte Gelegenheit erlangen, ihre Aktivitäten unter neuen Gesichtspunkten zu überdenken und mögliche Veränderungen vorzunehmen. Durch die genannten Prinzipien soll Ganzheitlichkeit im transdisziplinären Erkenntnisprozess hergestellt werden.

Die Merkmale der Interventionsforschung sind auf vier Ebenen festzuhalten (Heintel 2005):

- Erarbeitung einer relevanten Lösung für die Problemstellung,
- Theorie- und Repertoiregewinn, wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn,
- Beitrag zur Selbstaufklärung,
- Unterstützung bei der Einrichtung von Prozessen in Systemen, die eine künftige Problemlösung erleichtern können.

Interventionsforschung setzt bevorzugt an konkreten Problemlagen an, mit der Zielsetzung, die Akteure durch die Rückmeldung der Ergebnisse in ihrem Problemlöseprozess zu unterstützen. Der Forschungsprozess beginnt mit den ersten Erhebungen, die sich zunächst rund um die Problemstellung gruppieren. Hierbei wird das relevante Feld abgesteckt, wobei Ansichten und Zuschreibungen der Beteiligten berücksichtigt werden. Mit diesem ersten Material und den Ergebnissen anderer, ähnlich gelagerter Studien werden problemrelevante Faktoren identifiziert, gruppiert und in Beziehung zueinander gesetzt. Mithilfe dieses ersten »Systems von problemrelevanten Faktoren« (Heintel 2005) werden Hypothesen gebildet, die auf die Problemstellung des Forschungsauftrags zugeschnitten sind. Diese werden sowohl hinsichtlich der Vergangenheit gebildet, etwa entlang der Frage »Warum agiert das beforschte System so und nicht anders?«, als auch hinsichtlich der Zukunft, etwa zur Frage »Welche Entwicklungen können dazu beitragen, das beforschte System besser agieren zu lassen?«

Dieses erste System problemrelevanter Faktoren wird in einem dreistufigen Prozess überprüft und gegebenenfalls verändert oder korrigiert (Heintel 2005):

- durch Selbstbeobachtungsprozesse,
- durch die Erfassung des relevanten Systems und seiner Grenzen, gemeinsam durch Forscher und Beforschte,
- durch Diskussion potenzieller Faktoren zur Veränderung des Systems.

Im Ergebnis entsteht eine Situationsanalyse für den aktuell existierenden Zustand des betrachteten Systems und eine Aufgabenstellung für die Überführung des alten Systems in ein neues. Die Interventionsforschung unterstützt die künftige Realisierung, indem sie Einflussfaktoren auf den Veränderungsprozess identifiziert und mögliche Aktivitäten bzw. Maßnahmen in Zusammenhang mit der Realisierung absteckt. Interventionsforschung versucht auch herauszufinden, welche Interventionen und welche Handlungen welche Wirkungen im Prozess der Veränderung erzielen können. Hierbei können sowohl wissenschaftliche Hintergrundtheorien zur Verfügung gestellt als auch empirische Versuche durchgeführt werden.

4.6.5 Human-Centered Design

»Human-Centered Design« ist eine Problemlösungstechnik, die den Menschen in den Mittelpunkt des Entwicklungsprozesses stellt und es ihnen ermöglicht, Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, die auf die Bedürfnisse ihrer Zielgruppe zugeschnitten

sind. Das Ziel besteht darin, die Anforderungen, Probleme und Präferenzen der Benutzer in jeder Phase des Prozesses zu berücksichtigen. Im Gegenzug werden intuitivere, leichter zugängliche Produkte entwickelt. Human-Centered Design folgt den Schritten der Inspiration, der Ideenfindung und der Umsetzung. Die Prozessschritte sind nach Landry (2020):

Inspiration

In der ersten Phase geht es darum, von den Kunden zu lernen. Anstatt Produkte auf der Grundlage vorgefasster Meinungen zu entwickeln, nimmt man sich Zeit, um aus erster Hand die wirklichen Bedürfnisse der Kunden zu ergründen.

Die Inspirationsphase erfordert Einfühlungsvermögen – die Fähigkeit, die Erfahrungen und Emotionen eines anderen Menschen zu verstehen. Dazu muss man sich in die Lage seiner Kunden versetzen und Fragen stellen, um herauszufinden, welche Produkte sie derzeit verwenden, warum und wie sie sie verwenden und welche Herausforderungen sie zu lösen versuchen. Auf diese Weise orientieren sich Produkte an den Motiven Ihrer Nutzer – und nicht an gängigen Nutzermerkmalen wie Alter, Geschlecht und Familienstand. Jede Antwort trägt bei, neue Ideen entwickeln. Ziel ist es, so viel Feedback wie möglich zu sammeln, damit man Muster, Verhaltensweisen und Schmerzpunkte erkennt, aus denen sich ein ideales Endprodukt oder eine ideale Dienstleistung ableiten lässt.

Ideenfindung

Die in Inspirationsphase gesammelten Anregungen führt zur Phase der Ideenfindung. In diesem Schritt werden auf der Grundlage der gesammelten Rückmeldungen so viele Ideen wie möglich gesammelt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es beim Brainstorming keine schlechten Ideen gibt. Der einzige Weg, den Prozess zum Scheitern zu bringen, ist es, die Bedürfnisse der Kunden zu ignorieren.

Beschränkt man Ideen auf das, was optimal realisierbar und umsetzbar ist, sollte man einen (digitalen) Prototyp entwickeln, der von ausgewählten Nutzern erprobt wird, um Feedback einzuholen. Ziel ist es, Ideen zu testen, Anregungen zu sammeln, die Ideen zu überarbeiten und sie dann erneut zu testen, bis man eine ideale Lösung entwickelt hat.

Umsetzung

In der letzten Phase des Prozesses geht es darum, die ideale Lösung auf den Markt zu bringen. Man sollte zunächst überlegen, wo die Nutzer sind und wie sie am liebsten angesprochen werden möchten. Während man ein Produkt oder eine Dienstleistung einem breiteren Publikum zugänglich macht, sollte man weiterhin Feedback einholen und analysieren. Der Iterationsprozess soll so lange durchgeführt werden, wie sich die Bedürfnisse der Kunden verändern. Indem man den Menschen in den Mittelpunkt des Entwicklungsprozesses stellt, wird ein ständiger Innovationsprozess erreicht.

Das wissenschaftliche Projekt CoCo identifiziert Ansätze, die eine zielgerichtete Kommunikation und Kooperation bei Ful-Arbeit möglich und erstrebenswert erscheinen lässt. Hierzu dient eine Prozess-, Akteurs- und Stakeholder-Analyse mit Bezug zur Ful-Community. Diese theoretischen Ansätze sollen anhand eines Informationskonzeptes operationalisiert werden, dass wiederum eine Grundlage zur informationstechnischen Entwicklung der sog. »Cloud der Arbeitsforschung« bildet. In einem späteren Schritt sollen die in der Cloud realisierten Funktionen, Services und Werkzeuge hinsichtlich ihrer Wirksamkeit in der Praxis erprobt werden.

Die dokumentierten Forschungsergebnisse verweisen auf folgende Erfolgsfaktoren der Ful-Arbeit:

- **Bedarfsgerechte Forschungsthemen:** Angewandte Arbeitsforschung muss sich an der Nachfrage der Unternehmen orientieren, wobei auch die Situation kleiner und mittelständischer Unternehmen zu berücksichtigen sind. Strategischer Handlungsbedarf besteht hier u. a. in der Gewinnung des betrieblichen Nachwuchses, im Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit durch (Teil-) Automatisierung sowie einer entsprechenden Qualifizierung der Beschäftigten. KI-Anwendungen können zur Lösung dieser Aufgaben beitragen.
- **Innovation im Verbund:** Arbeitsforschung agiert üblicherweise nicht isoliert, sondern betrachtet v. a. unerwünschte Nebenwirkungen technischer Innovation. Insofern sind aktuelle Innovationsthemen und deren Initiatoren zu identifizieren, um diese bei der menschengerechten Gestaltung ihrer Innovationen zu begleiten. Im Projekt CoCo beziehen sich maßgebliche Innovationen auf die digitale Transformation im Allgemeinen und den KI-Einsatz im Speziellen.
- **Transdisziplinäre Kooperation:** Arbeitsforschung muss stärker als gewöhnlich auf KI-relevante Innovationsprozesse Bezug nehmen und diese um eine menschliche Dimension erweitern. Dabei stehen Systementwickler stärker im Fokus als Endanwender. Transdisziplinarität bedeutet, dass Arbeitsforschung die Ziele, und Methoden verbündeter Disziplinen (bzw. Innovatoren) zu eigen macht. Zugleich muss sie eine anschauliche und verständliche Sprache als Grundlage der Verständigung pflegen. Auch im transdisziplinären Kontext hat Arbeitsforschung ihre eigenen Beiträge sichtbar zu machen.
- **Etablierung von Forschungs-Communities:** Eine verbindliche und auf Kontinuität angelegte Zusammenführung von Ful-Akteuren im Rahmen einer »Community of Practice« kann nur durch eine moderierte Bearbeitung relevanter Themen erfolgen. Gruppenmitglieder zeichnen sich durch eine gemeinsame Werthaltung aus. Die Gruppenmitgliedschaft beruht auf einer persönlichen Empfehlung; durch ihre Mitarbeit erhöhen Mitglieder ihre fachliche Reputation.
- **Methodische Differenzierung von erkenntnisorientierter Forschung und verwertungsorientierter Innovation:** Beide Ful-Aktivitäten ergänzen sich komplementär, erfordern jedoch abweichende Vorgehensweisen, Ressourcen und Regeln.
- **Umsetzung der effizienzförderlichen Prinzipien von Arbeitsteilung und Koordination:** Arbeitsteilung ermöglicht Spezialisierung gerade auch im verwertungsorientierten Innovationsprozess. Allerdings sind die Einzelbeiträge der Ful-Arbeiter durch geeignete Koordinationsverfahren zu einem nutzenstiftenden

Ganzen zusammenzuführen; für eine solche Koordination eignen sich soziale Plattformen.

- **Förderung von Synergien:** Synergistische Kooperationsformen schließt einen gemeinsamen Diskurs der Institutionen der Arbeitsforschung ein, um Visionen der zukünftigen Arbeitsgesellschaft qualifikatorisch, methodisch und instrumentell verwirklichen zu können. Durch eine synergistische Zusammenarbeit werden Leistungen sichtbar und die Relevanz der diskutierten Themen erhöht.
- **Umsetzung agiler Interaktionsprinzipien:** Ful-Prozesse lassen sich durch vertrauens- und verantwortungsvolle Interaktionen nachhaltig stärken. Dies geht mit gemeinsam getragenen Zielstellungen, übersichtlichen Aufgabenstellungen bzw. Projektstrukturen und transparenter Kommunikation einher. Mehrfache Projekteinbindung ist zu vermeiden. Grundlage für agile Zusammenarbeit sind die verbindenden Ideale und die loyalen Werthaltungen der Beteiligten.

Erkenntnisorientierte Forschungsaktivitäten und verwertungsorientierte Innovationsmaßnahmen sind u. a. anhand geeigneter Geschäftsmodelle zu integrieren:

- Forschungsaktivitäten dienen dem wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn: Eine bevorzugte Methode ist der breite fachliche Diskurs der Beteiligten, um grundlegende Problemstellungen, Forschungsmethoden, Studienergebnisse etc. zu erörtern. Die Akteure beteiligen sich auf eigene wirtschaftliche Verantwortung am Forschungsdiskurs. Allerdings stehen ihnen die unmittelbaren Ergebnisse des institutionalisierten Diskurses für Zwecke ihrer eigenen Ful-Aktivitäten zur Verfügung, sofern diese Ergebnisse nicht an anderer Stelle (aufgrund eines einvernehmlichen Beschlusses) veröffentlicht werden.
- Verwertungsorientierte Innovationsmaßnahmen zielen im weitesten Sinne auf eine Ertragsoptimierung. Daher ist es angemessen, dass Innovationen, die durch die Nutzung von plattformspezifischen Funktionen bzw. Leistungen erbracht werden, einen finanziellen Beitrag zum Betrieb der Plattform leisten. Funktionen bzw. Leistungen der Plattform bzw. des Wissens- und Datenspeichers stehen grundsätzlich allen Interessenten (unter Einhaltung festzulegender Nutzungsbedingungen) offen.

Letztlich sind formale Kriterien des Wissenstransfers zu berücksichtigen. Forscher streben gemeinhin nach objektiver Erkenntnis und Reputation, Unternehmensvertreter hingegen nach spezifischer Problemlösung und Wirtschaftlichkeit:

- **Dokumentation:** Aufgabe der Wissenschaftler ist es, Forschungsergebnisse objektiv und nachvollziehbar zu dokumentieren, etwa anhand von Berichten. Was widerspricht der betrieblichen Praxis, wo Handlungsanleitungen zumeist in Form von kurzen Memos, von Formularen oder grafischen Präsentationen dokumentiert werden. Die Lektüre ausführlicher wissenschaftlicher Dokumente wird zumeist als zu zeitaufwändig oder gar überflüssig erachtet. Die Aufbereitung von Erkenntnissen für die betriebliche Praxis muss daher prägnant erfolgen, etwa anhand von Musterbeschreibungen. Auch hinsichtlich der Informationsdarstellung von Recherchen zählen weniger die Anzahl und der Umfang von Referenzen, sondern deren problembezogene Relevanz.
- **Persönlicher Dialog:** Die betriebliche Relevanz von Informationen nimmt mit der Reputation ihrer Urheber zu. Betriebliche Akteure richten ihre Entscheidung oftmals nach vergleichbaren Unternehmensprojekten aus, die ihre Wirksamkeit unter Beweis gestellt haben. Die Vertrauenswürdigkeit von Informationen zeigt sich oftmals im persönlichen Dialog. Hier sind entsprechende (virtuelle) Kommunikationsräume für Austausch und Empfehlung zu schaffen.

In einem Fachgespräch vom Oktober 2022 unter Einbeziehung dreier erfahrener Arbeitswissenschaftler und Unternehmensvertreter wurden die vorliegenden Erkenntnisse des Projektes CoCo reflektiert und verdichtet. Nachfolgend werden prägnante Ergebnisse des Fachdialogs dokumentiert und den Zielkriterien zugeordnet:

Transdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis stärken

- Forschung will Grenzen des Erklärbaren und Machbaren erweitern. Die Logik der Forschung unterscheidet sich von der Logik der Wissensanwendung. Beide Felder ergänzen sich komplementär. Für einen wechselseitig befruchtenden Austausch bedarf es geeigneter Formate.
- Innovative Arbeitsgestaltung strebt eine Integration der Zieldimensionen Rationalisierung und Humanisierung an. Arbeitsforschung wird vornehmlich von ingenieurwissenschaftlichen Fachdisziplinen geprägt. Innovative Arbeitsgestaltung erfordert jedoch die Entwicklung und Umsetzung ganzheitlicher Paradigmen. Dies umfasst menschenzentrierte Leitbilder, Modelle und Technologien.
- In der Arbeitsgesellschaft liegt ein Augenmerk auf technisch-organisatorischen Innovationen zur Effizienzsteigerung. Sofern Arbeitsforschung vornehmlich die unerwünschten Wirkungen des Technikeinsatzes korrigiert, wird sie kaum als eigenständiger Innovationstreiber wahrgenommen. Das wirksame Potenzial der Arbeitsforschung liegt in der Erhöhung der Entwicklungsfähigkeit und Adaptivität von Arbeitssystemen. Dieses Paradigma gilt es zu stärken.

Effizienz der anwendungsorientierten Ful-Prozesse erhöhen

- Effizienzförderlich wirken arbeitsteilige Spezialisierung; derzeit existieren kaum geeignete Koordinationsmechanismen und Regeln in der interdisziplinären Ful-Community, um Synergien zwischen Spezialisten zu erschließen. Folglich treten Arbeitsforscher oft als Generalisten auf.
- Die Effizienz der Feldforschung leidet, wenn der Zugang zu betrieblichen Experimentierfeldern oder Probandenkollektiven fehlt. Unternehmen melden die Wirksamkeit erfolgter Gestaltungsmaßnahmen oft unzureichend an die Forschung zurück (d. h. Problem der unzureichenden Erkenntnismöglichkeit).
- Ergebniskategorien der Arbeitsforschung (z. B. Muster- und Methodensammlungen) sowie Nutzenkategorien menschenzentrierter Arbeit sind unzureichend definiert, was die (monetäre) Bewertung ihrer Gestaltungsmaßnahmen und deren Effizienzsteigerung erschwert.

Transfer und Vernetzung der Akteure fördern

- Menschliche Vernetzung erfolgt über motivierende, gemeinsame Interessen und Themen. Einschlägige Empfehlungssysteme sind auszubauen.
- Gute Unternehmenspraxis motiviert Nachahmer. Erfolgsgeschichten der Arbeitsforschung / -gestaltung sind qualifiziert zu veranschaulichen.
- Sensibilisierung und Qualifizieren des Nachwuchses beginnen in der (Hochschul-) Lehre; diesbezügliche Lehrinhalte sind stetig zu aktualisieren.

Fachliche Schwerpunkte der Ful-Arbeit im Rahmen des Projektes CoCo stellen Anwendungen der Künstlichen Intelligenz dar. Hierbei gilt es, das Verhältnis von Mensch und Technik zu erörtern. Hierbei sind folgende Thesen handlungsleitend:

- Adaptivität und organisationale Wandlungsfähigkeit sind aktuelle Paradigmen einer nachhaltigen Arbeitsgesellschaft und Grundlage erfolgreichen Unternehmenshandelns.
- Der Mensch ist Träger adaptiver Arbeitsleistung und entwickelt diese in Lernprozessen weiter. Das ist Paradigma und Anspruch menschenzentrierter Arbeitsgestaltung. Sie ist eine Blaupause für die Entwicklung adaptiver KI-Systeme.
- Gestaltungselemente für Adaptivität sind die Prinzipien der Funktionsteilung und Interaktion von Mensch und Technik (u. a. in KI-basierten Systemen). Um Lernchancen zu eröffnen, ist eine wechselseitige Bestärkung von Mensch und Technik anzustreben.
- Anerkannte Prinzipien einer adaptiven Technikgestaltung sind wie folgt:
 - Zuverlässigkeit bzw. Resilienz der technischen Systeme.
 - Transparenz der Funktionsweise der technischen Systeme.
 - Rückholbarkeit, Fehlertoleranz und Ausstiegspunkte der technischen Systeme.
 - KI-Entscheidung ausschließlich über Sachen, Technik soll keine Entscheidungen über das menschliche Geschick treffen.
 - Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit von Informationssystemen und -angeboten sind zu gewährleisten.
 - Explainable AI: Vertrauen in Sicherheit und Funktionalität bei Black-Box-Verhalten, die anhand von Indizien beschrieben wird.

Vor diesem Hintergrund sind aktuelle Forschungs- und Gestaltungsansätze kritisch zu hinterfragen, inwiefern sie relevante Probleme und legitime Fragestellungen abdecken. Die Nutzenpotenziale der Digitalisierung würden wohl nicht ausgeschöpft werden, wenn man sie lediglich zur Automatisierung bestehender Wertschöpfungsprozesse einsetzt, und dabei die Potenziale einer digital gestützten Reorganisation vernachlässigt.

Zusammenfassend werden folgende Erfolgsfaktoren für menschenzentrierte und digital vernetzte Ful-Arbeit benannt:

- **Meta-Ebene:** Steigerung der Relevanz der Arbeitsforschung: Adaptivität ergänzt Effizienz als Paradigma nachhaltig erfolgreicher Arbeit.
- **Meso-Ebene:** Konkretisierung von Wissenskonzepten: Transdisziplinäre Erörterung von Gestaltungsansätzen zwischen Wissenschaft und Praxis.
- **Makro-Ebene:** Verbesserung der Effizienz der Ful-Prozesse: Vernetzung und Austausch mittels CdA zwecks Information, Beratung und Anwendung.
- **Mikro-Ebene:** Erhöhung der Sichtbarkeit der Ful-Arbeit: Belebung und Befüllung der Cloud der Arbeitsforschung.

5.1

Transfermodell

5.1.1

Definitionen

Neben den wissenschaftlichen Kernaufgaben in Forschung und Lehre tritt die Leistungsdimension Transfer in den Vordergrund. Der Begriff Transfer bezieht vielfältige Interaktionen wissenschaftlicher Akteure mit Partnern außerhalb der Wissenschaft aus Gesellschaft, Kultur, Wirtschaft und Politik mit ein. Der Wissenschaftsrat (2016) definiert Kommunizieren, Beraten und Anwenden als Handlungsfelder des Transfers.

Transfer wird im Alltagsverständnis als ein Übertragen von Wissen verstanden. Damit kann eine Anwendung von Wissen in einem neuen Kontext gemeint sein, aber auch das Nutzen von Erklärungswissen bei der Entwicklung von Technologien oder das Übertragen von Wissen aus dem Wissenschaftssystem in andere gesellschaftliche Anwendungsfelder. Wissen umfasst die Gesamtheit wissenschaftlich erarbeiteter Erkenntnisse. Dazu zählen

- **deklaratives Wissen** im Sinne von Konzepten, Aussagen, Modellen und Theorien sowie
- **prozedurales Wissen** im Sinne von Forschungsmethoden und Verfahrenskenntnissen.

Wissenschaftliches Wissen kann unterschiedliche Funktionen übernehmen:

- **Beschreibungs- und Erklärungswissen:** von Phänomenen oder Problemen,
- **Vorhersagewissen:** Prognose von Entwicklungen und ihrer Implikationen,
- **Veränderungswissen:** Identifizierung und systematische Untersuchung von Veränderungsmöglichkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen oder Zielzustände zu erreichen,
- **Orientierungswissen:** Reflektion normativer Kriterien, Systematisierung moralischer Überzeugungen, etc.

Mit dem Begriff der Technologie ist das wissenschaftliche Wissen von Techniken gemeint, wobei Techniken wiederum in einem weiten Sinne als Methoden, Verfahren und Handlungsweisen verstanden werden, die auch die Nutzung von Apparaten, Maschinen oder Geräten einschließen. Auch soziale Techniken beruhen strukturell betrachtet auf technologischem Wissen.

5.1.2

Anforderungen und Vorgehensweisen

Die Vielfalt von Transferaktivitäten und -prozessen verdeutlicht, dass ein lineares Transfermodell im Sinne einer Übertragung von bereits erarbeitetem explizitem und dokumentiertem Wissen in Anwendungsbereiche oft zu kurz greift. Austauschprozesse mit den Transferpartnern sollen bi- oder multidirektional und rekursiv angelegt sein. Der Austausch zwischen Wissenschaft und praktischer Anwendung muss zudem Übersetzungen umfassen, um wissenschaftlich generierte Lösungen in eine für Praxispartner

verständliche, zugängliche und umsetzbare Form sowie umgekehrt Übersetzungen von außerwissenschaftlich generierten Fragen und Problemen in Forschungsfragen beinhalten. Hierdurch werden praktische Probleme in wissenschaftliche Fragestellungen transformiert und damit anschlussfähig für das disziplinäre Fachwissen.

Um wissenschaftliche Erkenntnisse praktisch nutzen zu können, müssen interdisziplinäre Ergebnisse systematisch zusammengeführt werden.

Als spezielle Anforderung wird die Klärung von Forschungslagen und -befunden betrachtet, da hier u. a. widersprüchliche oder fragile Befunde zusammengeführt werden. Mittels Metaanalysen oder kritischen Forschungssynthesen ist einzugrenzen, inwieweit und unter welchen Bedingungen Forschungsergebnisse Evidenz für die Lösung spezifischer Probleme bereitstellen.

Die gewachsene Kooperationskultur, die Forschungs- und Anwendungspartner entwickelt haben, lässt sich nicht ohne weiteres auf andere Anwendungsfelder übertragen. Eine Ausweitung des Anspruchs, sich gegenüber Anwendungsfragen zu öffnen und mit einschlägigen Partnern für eine Umsetzung zu kooperieren, stellt das Forschungssystem vor neue Herausforderungen:

1. Stark auf intrinsische Erkenntnis ausgerichtete Forschungseinrichtungen stehen meist in Distanz zu praktischen Fragen, weshalb für Kooperationen mit wissenschaftsunerfahrenen externen Partnern beträchtliche Übersetzungsleistungen erforderlich werden.
2. Wissenschaft wird bei der Kooperation mit externen Anwendungspartnern mit verschiedenen wissenschaftsfernen Zielsetzungen konfrontiert, die erhöhte Transparenz und intensivierete Aushandlungsprozesse verlangen.
3. Institutionen außerhalb der Wissenschaft müssen als Anwender wissenschaftlichen Wissens und mögliche Partner proaktiv gesucht werden und teilweise müssen beide Seiten ihre Akteursqualitäten entwickeln.
4. Wenn Forschung durch externe Partner finanziert wird, soll dies unter der Bedingung geschehen, die Autonomie der Wissenschaft zu erhalten.

5.1.3 Bewertung des Transfers

Transferstrategien zwischen Wissenschaft und Anwendungspraxis erfordern geeignete Bewertungsmaßstäbe zur Wirkungskontrolle. Nicht nur Grundlagen- und Anwendungsforschung sondern auch Kooperationen mit Partnern außerhalb der Wissenschaft werden anhand unterschiedlicher Kriterien bewertet. Allgemeine Bewertungskriterien beziehen sich auf Input, Transferaktivität und Output unter Berücksichtigung des Impacts. Eine solche Bewertung bedarf üblicherweise einer Dokumentation.

- Als **Input** kann die Summe der Ressourcen bezeichnet werden, die eine Einrichtung und ihre Partner außerhalb des Wissenschaftssystems verwenden, um Transferaktivitäten zu ermöglichen. Zu den Input-Aktivitäten können unterschiedliche Formen der Beteiligung an Plattformen und Netzwerkveranstaltungen oder Kooperationsprojekte gehören
- Der **Output** stellt das unmittelbare »Produkt« der Transferaktivität dar. Beispiele hierfür sind Publikationen, Gutachten, Modellversuche, Software oder technische Geräte. Als Outcome werden Ergebnisse verstanden, die Transferpartner einer wissenschaftlichen Einrichtung durch Anschlusshandlungen an die Transferaktivität erzeugen. Beispiele sind neue Produkte oder Prozesse in

einem Unternehmen, Unternehmensgründungen, Änderungen von Gesetznormen oder Medienangebote.

Funktionen, Services und
Werkzeuge der CdA

- Der **Impact** bezeichnet die Veränderung der Arbeitsgesellschaft (z. B. Markstellung eines Unternehmens, Kundenorientierung), die durch Transferaktivitäten und darauf begründete Innovationen induziert wird.

Ein Teil der Transferaktivitäten und Ergebnisse kann quantitativ erfasst werden, ein anderer Teil allein qualitativ z. B. in Form von Fallstudien beschrieben. Aus Fallstudien lassen sich u. a. Erfolgsfaktoren für weitere Transferaktivitäten gewinnen.

5.1.4 Strategieentwicklung

Die Strategieentwicklung einer Forschungseinrichtung wird als ein umfassender Prozess verstanden, der die Entwicklung eines Leitbildes, die Formulierung von mittel- bis langfristigen Zielen, die Potenzialanalyse, die Verständigung über Maßnahmen zur Umsetzung der Strategie und die Überprüfung der Zielerreichung umfasst. Eine Transferstrategie zielt darauf, im wechselseitigen Austausch mit Anwendungspartnern Transfermöglichkeiten zu eruieren und lösungsorientierte Transferprozesse zu befördern. Die Forschungseinrichtung muss diese grundlegende Intention auf die eigenen Kompetenzen und Potenziale beziehen und strategische Ziele formulieren. Dazu zählen u. a.:

- die Profilierung der Einrichtung als transferstarke Einrichtung im regionalen Umfeld, die in ihrer Wirksamkeit in der Arbeitsgesellschaft sichtbar wird,
- die Positionierung der Einrichtung anhand von Alleinstellungsmerkmalen bezogen auf spezielle Kompetenzfelder,
- die Etablierung langfristiger Kooperationen mit geeigneten Partnern innerhalb- und außerhalb des Wissenschaftssystems,
- die Partizipation an vorhandenen und die Schaffung von neuen Kommunikationsplattformen für die Begegnung mit potenziellen Partnern,
- die Einwerbung von Drittmitteln (einschließlich Aspekte der Patentierung und Lizenzierung).

Strategische Ziele einer Forschungseinrichtung sind mit unterschiedlichen Schwerpunkten zu konkretisieren. Bedeutsam sind eigene Kompetenzen und Ressourcen sowie die Außenbeziehungen, die im Rahmen einer Potenzialanalyse zu überprüfen und mit den strategischen Zielen der Einrichtung abzugleichen sind.

Im Rahmen der Strategieentwicklung sind ferner zu klären:

- Die Verständigung auf Regeln guter wissenschaftlicher Transferpraxis, die den Umgang mit Partnern außerhalb des Wissenschaftssystems klären und sich auf unterschiedliche Handlungsfelder (z. B. Kommunikation, Beratung, Anwendung) beziehen.
- Die Dokumentation von Transferaktivitäten: Hierbei ist auch zu klären, wie mit sensiblen Informationen (z. B. bei Geheimhaltungsklauseln) umgegangen wird und ob gegebenenfalls Ressourcen zur Verfügung gestellt werden müssen.
- Die Schaffung von Rahmenbedingungen, die beispielsweise durch Regelungen zur temporären Entlastung von anderen Aufgaben oder durch entsprechende Berücksichtigung in Zielvereinbarungen erfolgen kann.

5.1.5

Schaffung geeigneter Transferbedingungen

Zu den Rahmenbedingungen für einen wirksamen Transfer zählen Rahmenbedingungen, die es zu schaffen oder zu stärken gilt:

- Räume für Begegnungen schaffen, um Forschungseinrichtungen für Kooperationen mit externen Partnern zu öffnen, Interaktionsformate zu erarbeiten und Anregungen für neue wissenschaftliche Fragestellungen zu gewinnen.
- Leistungen, die in Anwendungskontexten erbracht werden, als wissenschaftliche Leistungen anzuerkennen und darüber geeignete Anreize zu entwickeln, so dass es besser gelingt, Forschungsexzellenz und Lehre auch mit Transferaktivitäten zu verschränken.
- Beteiligung an regionalen Plattformen, die dem Austausch über Problemstellungen, über den Bedarf an Forschungsinfrastrukturen, ihre Forschungsprogramme oder ihre Nutzung und über den Ausbildungsbedarf dienen.
- Erprobung partizipativer Forschungsformate (vgl. Kapitel 3.2).

5.2

Transferstrategie der CdA

Das Projekt CoCo zielt auf eine Zusammenarbeit von Forschung und Unternehmenspraxis im Feld der Arbeitsforschung. Kernthemen sind Künstliche Intelligenz, Führung, Gesundheit und Nachhaltigkeit bzw. Kreislaufwirtschaft. Akteure und Institutionen der Arbeitsforschung sollen die Potenziale des Wissenstransfers besser erschließen; mithin soll die öffentliche Wahrnehmung der Forschungsleistungen erhöht werden. Zu diesem Zweck wird eine »Cloud der Arbeitsforschung (CdA)« konzipiert, implementiert und mit Leben erfüllt. Der CdA liegt ein strategischer und systematischer Transferansatz zugrunde. Akteure der Arbeitsforschung sollen unterstützt werden, zusammen mit Intermediären und betrieblichen Anwendern die relevanten Transferprozesse proaktiv voranzutreiben.

Im Internet existieren eine Reihe von Informationsangeboten der Arbeitsforschung mit unterschiedlichem Umfang und unterschiedlicher Reichweite. Die Erfahrung zeigt, dass ein angebotsorientiertes, lineares Transfermodell, das sich an Übertragung von explizitem und dokumentiertem Wissen in andere Anwendungsbereiche orientiert, in vielen Fällen zu kurz greift. Standardisierte und generalisierte Internetangebote werden nur selten für einen transdisziplinäre Wissenstransfer genutzt, sofern sie den spezifischen Bedarf der Nachfrager nicht treffen. Zudem erfordert ein Wissenstransfer immer auch eine menschliche Übersetzungsleistung, die sich nur begrenzt formalisieren lässt. Die CdA greift diesen Ansatz zentral auf, und vernetzt qualifizierte und vertrauenswürdige Menschen statt anonymer Informationsbestände. Damit grenzt sich die CdA von bestehenden internetbasierten Datenbanken ab.

Leitidee der CdA ist eine Plattform, die etablierte Potenziale der Business-Netzwerke für die angewandte Arbeitsforschung nutzbar macht. Die Plattform dient der Erfüllung u. a. folgender Anforderungen:

- Förderung einer gemeinsamen Kommunikationsbasis und eines gemeinsamen Verständnisses von menschengerechter Arbeit bzw. deren Nutzenpotenzialen angesichts einer interdisziplinären Verständnismultifalt, auch im Sinne einer Selbstdarstellung der Arbeitsforschung und ihrer Leistungsangebote. Dies kann mittels virtueller Demonstratoren oder Beispielen guter Praxis erfolgen.

- Förderung der Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Akteursgruppen als Ausgangspunkt gemeinsamer Aktivitäten; hierbei Stärkung von Reputation und Vertrauen durch gemeinsame Erfahrungen.
- Identifikation und Erörterung bedarfsorientierter Themen und sozio-ökonomisch relevanter Zukunftstrends der Arbeitsforschung, u. a. Bereitstellung von internet-basierten Werkzeugen. Hierzu werden auch die Anforderungen der mittelständischen Unternehmen gebündelt, die bislang kaum unmittelbaren Kontakt zu Institutionen der Arbeitsforschung haben.
- Effizienzsteigerung im arbeitsteiligen Prozess der Ful-Arbeit durch Inanspruchnahme der Kompetenzen spezialisierter Forschergruppen (auch zur Überwindung der Dichotomie von lösungs- und erkenntnisorientierten Wissensbeständen). Hierzu soll auf sich komplementär ergänzende Beratungs-, Forschungs- und Unterstützungsleistungen sowie Bildungsangebote verwiesen werden.

Funktionen, Services und
Werkzeuge der CdA

Die CdA stellt demnach weniger ein (statisches) Informations- als vielmehr ein (dynamisches und auf Wechselseitigkeit beruhendes) Kommunikationsportal dar. Als »Ökosystem der Arbeitsforschung« stellt die CdA eine professionelle Plattform dar, die die Zusammenarbeit transdisziplinärer Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft, Beratung, Bildung und Politik nachhaltig fördert. Es werden Strukturen geschaffen, um Erkenntnisgewinn und Wissenstransfer systematisch zu verbessern. Eine Ressourcen- und Wissens- teilung auf Gegenseitigkeit schafft Mehrwert für die Beteiligten, insbesondere auch für kleine und mittelständische Unternehmen. Zur Förderung von notwendigem Vertrauen und Reputation werden allgemein akzeptierte Regeln und Verfahren geschaffen.

5.3

Angebote des Wissenstransfers

Die CdA verbindet die spezifischen Ansätze der wissenschaftlichen Forschung (Praxis → Theorie) und des anwendungsorientierten Wissenstransfers (Theorie → Praxis). Entsprechend dem Positionspapier des Wissenschaftsrats zum Wissens- und Technologietransfer adressiert die CdA drei übergeordnete Handlungsfelder, um Wissenschaft zu kommunizieren, wissenschaftlich zu beraten und Forschungsergebnisse anzuwenden:

- Die CdA unterstützt wissenschaftliche Akteure, das **Gespräch** mit Partnern außerhalb der Forschungswelt zu suchen. Um dieses Anliegen zu unterstützen, wird die gesellschaftliche und ökonomische Relevanz der Arbeitsforschung in ausgewählten (von den ReKodA bearbeiteten) Themenfelder aufgezeigt und die Wirksamkeit von durchgeführten Transferaktivitäten dokumentiert.
- Mit (formellen) **Beratungsleistungen** sind mündliche und schriftliche Stellungnahmen über gutachterliche Stellungnahmen bis zu Strategiekonzepten gemeint, die eine Entscheidungsfindung vorbereiten, und die eine informelle Beratungstätigkeit ergänzen. Durch evidenzbasierte Beratung kann Wissenschaft die Hoheit über wissenschaftliche Expertise im Umfeld von (interessensgeleiteten) Beratern und Lobbyisten wahren.
- Leitbild der **Wissensanwendung** ist weniger die inkrementelle Verbesserung, wie sie den »klassischen« Technologietransfer kennzeichnet. Vielmehr soll ein sich anbahnender Paradigmenwechsel der Arbeitsgestaltung (das sog. »zweite Maschinenzeitalter«) in seinen vielfältigen Facetten fachkundig begleitet und methodisch ausgestaltet werden. Im Rahmen der Transformation stehen neben der Digitalisierung auch Facetten der Nachhaltigkeit und Gesundheit menschlicher Arbeit im Mittelpunkt der Betrachtung.

Die CdA verbindet Menschen anhand von relevanten Themenstellungen und unterstützt ihren Wissensaustausch (vgl. Tabelle 1). Transferprozesse haben einen angemessenen Formalisierungsgrad, um den Stand des Wissens abzubilden; zugleich lassen sie sich auf spezifische Problemlösungen adaptieren.

Dimension	Funktion	Zugänge
Gespräch	Collect (Informationen)	Themen, Problemstellungen, Unternehmensbeispiele
Beratung	Communicate, Connect (Kommunikation)	Wissen, Methoden, Lösungen
Wissens- anwendung	Cooperate (Kooperation)	Projekte, Ressourcen

Tabelle 1: Dimensionen des Wissenstransfers mittels der CdA

5.4 Spezifikation von Funktionen, Services und Werkzeugen

5.4.1 Funktionsumfang der CdA

Die CdA nutzt die Potenziale der digitalen Informationstechnik, um Forschungs- und Innovationsprozesse durch Beratung und Anwendung effizient zu unterstützen. Die digitale Plattform ergänzt die Aktivitäten vor Ort in den ReKodA. Die CdA umfasst grundsätzlich folgende Angebote, Funktionen und Musterbeschreibungen:

- Einrichtung von themen-, problem- oder zielgruppenspezifischen Kommunikationsräumen für die Begegnung mit potenziellen Partnern (Möglichkeitsräume), zwecks proaktiver Anbahnung von Zusammenarbeit (z. B. Beratung, Wissensanwendung oder Agenda-Setting),
- Formate zur Förderung von Problembewusstsein und Verständnis durch gemeinsame Sprache, Perspektivwechsel und Kontextualisierung von Wissensbeständen, als Grundlage für Transdisziplinarität, ggf. auch in Verbindung mit Wissenschaftskommunikation,
- Formate zur gemeinschaftlichen Erörterung der Relevanz von Forschungs- und Transferthemen, auch durch rekursive Kommunikation (Theorie – Praxis – Theorie) und Prozesse wissenschaftlicher Qualitätssicherung,
- Empirischer Beleg der Relevanz wissenschaftlicher Forschung und anwendungsorientierten Wissenstransfers durch Beispiele guter Praxis bzw. virtuelle Demonstratoren,
- Überblick und Zugriff auf themenspezifische und kuratierte Informationsbestände anhand von Repositorien, durch ressourcensparende Vernetzung mit bestehenden Datenbasen wie dem Digital Commons Network, um Forschung transparent und robust zu praktizieren (unter Einbeziehung multimedialer Formate bzw. Code Repositories),
- Formate zur Qualifizierung, auch hinsichtlich digitaler Kompetenzen an sich, einschließlich Schulungsangebote in der Wissenschaftskommunikation; dabei besondere Berücksichtigung der Anforderungen von Hochschullehre und beruflicher Bildung,
- Bereitstellung von digitalen Forschungsinfrastrukturen, Instrumenten und Software u. a. zur Simulation oder zur generativen Fertigung von Prototypen,

- Branchen- und themenspezifische Recherche von Kommunikationsforen, Dienstleistungsangeboten, Forschungsprojekten, Ausschreibungen, Fördermöglichkeiten, Kooperationsangeboten und Veranstaltungen etc.
- Bereitstellung eines Bewertungssystems für Transferleistungen, unter Berücksichtigung des Zwecks und des Verwendungszusammenhangs von Wissensbeständen, durch Ermittlung des Outcome bzw. Impact von Wissenstransfer.
- Bereitstellung von formal-juristischen Dienstleistungen (z. B. Musterverträge, IP, Schutzrechte) für den institutionellen Wissenstransfer.

Funktionen, Services und
Werkzeuge der CdA

Diese Auflistung umfasst auch die im Projekt CoCo definierten 6 Kernfunktionen (d. h. Sammeln, Repository, Dashboard, Diskussion, Empfehlung, Governance).

5.4.2

Technische und normative Anforderungen an die CdA

CdA-Plattform bezieht die technischen Funktionen bestehender Plattformen ein. Sie ist darüber hinaus erweiterungsfähig, um die Einbindung dezentraler Angebote und nachhaltiges Wachstum der Aktivitäten zu ermöglichen. Ein quelloffener Code (Open Source) sichert die Interoperabilität mit anderen Technologien und Werkzeugen. Der Nutzerzugang soll über das Internet erfolgen. Informationsdarstellung und -strukturierung sollen den Kriterien der Usability und der Informations- / Datensicherheit genügen.

Ein Governance-Konzept steckt den normativen und rechtlichen Rahmen der Zusammenarbeit der Akteure ab und ermöglicht Formen der Selbstorganisation. Orientierung geben die Gelingensbedingungen für »Commoning« oder des »Community Based Research« (z. B. Selbstorganisation mit dezentralen Entscheidungsinstanzen, Transparenz durch Dokumentation von Prozessen, Problemen und Erfahrungen des Gelingens und des Scheiterns).

Durch eine dezentrale Vernetzungsstruktur unter Einbeziehung der ReKodA und ihrer jeweiligen Geschäftsmodelle strebt die CdA eine wirtschaftliche Unabhängigkeit der beteiligten Akteure und Institutionen an. Dennoch muss die CdA die Mittel für ihren Betrieb erwirtschaften.

Die Bedingungen kleiner und mittelständischer Unternehmen beim Wissenstransfer sollen in besonderer Weise berücksichtigt werden; durch Bündelung von Aktivitäten soll ihr Ressourceneinsatz optimiert und die Breite bzw. Reichweite des Wissenstransfers optimiert werden.

5.4.3

Funktionen digitaler Werkzeuge

Im Projekt CoCo stellen Digitalisierung und Künstliche Intelligenz gleichermaßen Forschungsgegenstände wie Werkzeuge im Ful-Prozess dar. Die Ful-Arbeit setzt sich mit komplexen Arbeitssystemen, hoher Innovationsdynamik und Adaptivität auseinander. Digitale Werkzeuge unterstützen den Ful-Prozess auf vielfältige Weise:

- Die **Datenerhebung** kann durch Sensorik und smarte Informationserhebung optimiert werden, um mit vergleichsweise geringem Aufwand einen maximalen Informationsgehalt aus den vorhandenen Daten zu generieren. Ferner können so redundante Messungen reduziert werden. Im Predictive Monitoring werden Verfahren zur Anomalie-Erkennung in umfangreichen Messreihen genutzt. Zukünftig sollen KI-Systeme der Wahrnehmung und entscheidungsorientierten Auswertung schwacher Signale z. B. in Bezug auf veränderte Kundenbedürfnisse und Trendmonitoring dienen.

- Unter **Modellierung** wird das Erstellen einer vereinfachten Abbildung eines geplanten oder existierenden Systems verstanden. Die Modellierung ermöglicht es, ein abstraktes statisches oder dynamisches Abbild eines Systems in einem Modell zu erstellen. Dabei werden die wesentlichen Parameter und Wechselwirkungen eines Systems in dem Modellierungs-prozess berücksichtigt.
- **Simulationen** dienen der Analyse des Zeitverhaltens bzw. des dynamischen Verhaltens technischer Systemlösungen. Sie ermöglichen es, Analysen zur Gestaltung und Optimierung z. B. der ablaufenden Prozesse, der Kinematik, der Ergonomie oder der Logistik mittels dynamischer experimentierbarer Modelle durchzuführen. Dabei kommen mathematische Modelle zur Anwendung, um das Verhalten eines technischen Systems hinsichtlich des Ortes, des Zustandes und der Zeit zu betrachten und so zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind.
- Eine **Visualisierung** beinhaltet die grafische Aufbereitung und Darstellung von Daten und Informationen, die es dem Anwender ermöglichen, abstrakte Ergebnisse zu betrachten (VDI 3633). Sie stellt den Oberbegriff aller Formen der Visualisierung statischer und dynamischer zwei- oder dreidimensionaler Modelle dar. Die Technik der virtuellen Realität (VR) wird in kombinierten Soft- und Hardware-Umgebungen, beispielsweise einer CAVE oder einem digitalen Planungstisch, eingesetzt. Die Technik der Augmented Reality (AR) ist die computerunterstützte Erweiterung der Umweltwahrnehmung.
- Um einen fachlichen Überblick zu schaffen, haben sich **Literaturrecherchen** im Internet bewährt. Hierfür stehen diverse Datenbanken und Suchmaschinen zur Verfügung. Diverse Suchmaschinen wurden für wissenschaftliche Literatur optimiert. Zudem ermöglichen Metasuchmaschinen eine Recherche in einer Vielzahl von Datenbanken.
- Die **Dokumentation** umfasst eine systematische Erfassung, Aufbereitung, Wiedergabe und Speicherung von Daten. Sie ermöglicht den Akteuren, auf vorhandene (und in Repositorien gespeicherte) Informationen zurückzugreifen und Best-Practice Lösungen anzuwenden. Sie erlaubt die effiziente Rückverfolgung von Änderungen und die Versionierung von Datenbeständen.
- Digitale Systeme unterstützen die **Kommunikation** von Menschen und Werkzeugen und ermöglichen hierdurch eine kollaborative Arbeitsweise. In der Projektkommunikation unterstützt digitale Technik eine konsistente und eindeutige Informationsbereitstellung für alle an einem Projekt beteiligten Gruppen.

Gegenstand der Ful-Arbeit ist es, die Ziele, Methoden und Instrumente der Arbeitsforschung und -gestaltung bedarfsgerecht weiterzuentwickeln. An dieser Stelle werden Konzepte der Arbeitsgestaltung vorgestellt, welche die fachliche Dimension des Projekts CoCo prägen. Der Anhang dieses Projektberichts soll einen Beitrag für ein interdisziplinäres Verständnis leisten. Für ein vertieftes Studium wird auf die arbeitswissenschaftliche Literatur verwiesen, die im Anhang referenziert ist.

6.1

Grundlagen

»Arbeit« definiert ein bewusstes und zielgerichtetes Handeln, um die menschliche Existenz zu sichern und Einzelbedürfnisse zu befriedigen. Eine Arbeitsaufgabe ist als Aufforderung an den Menschen zu verstehen, zielgerichtete Tätigkeiten auszuüben.

Ein »Arbeitssystem« ist ein sozio-technisches System, in dem eine Aufgabe erfüllt wird. Ein Arbeitssystem ist definiert als System, welches das Zusammenwirken eines einzelnen oder mehrerer Arbeitspersonen mit den Arbeitsmitteln umfasst, um die Funktion des Systems innerhalb des Arbeitsraumes und der Arbeitsumgebung unter den durch die Arbeitsaufgaben vorgegebenen Bedingungen zu erfüllen. Arbeitssysteme wurden früh durch das »Scientific Management« definiert, um die Ausgangsparameter für Optimierungen festzulegen (vgl. Taylor 1911).

Auf der Meta-Ebene des Arbeitssystems definiert die Arbeitswissenschaft das sog. »Produktionssystem«. Dieses kann einen ganzen Betrieb, ausgewählte Geschäftsprozesse oder auch einzelne Maschinen umfassen. Produktionssysteme werden genutzt, um die Geschäftsprozesse in Unternehmen zu standardisieren und zu dokumentieren. Ein effizienter Betrieb ist auf Systeme angewiesen, wonach sich alle Mitarbeiter richten und deren und Regeln bei sämtlichen Tätigkeiten eingehalten werden. Es umfasst verschiedene Maßnahmen, wie z. B. Automatisierung, Reorganisation und Qualifizierung.

Arbeitsgestaltung ist ein Sammelbegriff für alle Maßnahmen zur optimalen Gestaltung von Arbeitssystemen, Arbeitsabläufen und Arbeitsbedingungen (Luczak / Volpert 1997). Die Arbeitsgestaltung schafft Bedingungen für das Zusammenwirken von Mensch, Technik, Information und Organisation; sie umfasst hierzu sämtliche Elemente eines Arbeitssystems sowie relevante Umweltfaktoren. Anspruch der Arbeitsgestaltung ist die optimale Erfüllung der Arbeitsaufgabe unter Berücksichtigung menschlicher Fähigkeiten und Bedürfnisse sowie der Wirtschaftlichkeit (REFA 1991).

Seit der frühen Industrialisierung organisieren sich Wirtschaftsunternehmen nach dem produktivitätsförderlichen Prinzip der wirtschaftlichen Arbeitsteilung. Die Arbeitsteilung bezeichnet eine organisatorische Zergliederung von Gesamtleistungen in Teilleistungen, die von funktional spezialisierten Arbeitskräften ausgeführt werden. Ihre produktivitätssteigernde Wirkung geht nach Smith (1776) auf die ausgeprägten Fähigkeiten der Einzelakteure (d. h. Menschen, Unternehmen, Länder) zurück. Spezialisierung bewirkt, dass sich Akteure auf diejenigen Teilleistungen konzentrieren, bei denen sie komparative Vorteile besitzen. Neben einem Zugewinn an Fertigkeiten können abgrenzbare Arbeitsschritte durch den Einsatz von Arbeitsmaschinen rationalisiert werden. Da sie unvermeidlich mit Fremdversorgung und einem gewissen Verlust an Eigenständigkeit einhergeht, beschreibt die Arbeitsteilung zudem ein Konzept der verträglichen Zusammenarbeit und der gerechten Leistungsverhältnisse (Braun 2017).

6.2

Entwicklungsstufen der Arbeitsteilung

Zusammen mit einem Maschineneinsatz löste das Konzept der Arbeitsteilung eine »industrielle Revolution« aus. Der ursprüngliche Begriff der industriellen Revolution bezeichnet den Übergang von der Agrar- zur Industriegesellschaft. Auslöser der industriellen Revolutionen waren technologische Innovationen, die zur Umgestaltung der Sozial- und Arbeitsordnung führten (vgl. Abbildung 3).



Abbildung 3: Historische Transformationsstufen der industriellen Arbeit (Braun 2017)

Der Einsatz von Dampfmaschinen und mechanisierten Webstühlen im Rahmen der *ersten industriellen Revolution* sowie neuartige Verfahren zur Eisengewinnung veränderten die menschliche Arbeit zum Ende des 18. Jahrhunderts gravierend. Kraftmaschinen ließen neuartige Produktionsformen zu, als dies vorab mit reiner Körperkraft von Menschen und Tieren möglich war. Hierdurch stieg die Produktivität. Menschen, die zuvor von der Landwirtschaft lebten bzw. in Handwerksbetrieben arbeiteten, wanderten in die Städte ab. Dort fanden sie Arbeit in neu gegründeten Fabriken. Bedeutsamer als die Mechanisierung zahlreicher Arbeitsverrichtungen war jedoch die Institutionalisierung hierarchischer Organisationsformen in zentralisierten Fabriken. Diese lösten die vormals unabhängigen Strukturen der bäuerlichen bzw. handwerklichen Betriebe ab. Smith (1776) erkannte früh die Grenzen der industriellen Arbeitsteilung, indem er vor einer Dequalifizierung der Arbeiter bei der Verrichtung anspruchsloser Tätigkeiten warnte. Damit sich das Konzept der Arbeitsteilung nicht seiner Grundlage beraube, forderte er eine fundierte Ausbildung der Arbeiter. Dieser Forderung kam man erst hundert Jahre später nach.

Die Qualifizierungsanstrengungen erwiesen sich als Motor des Wachstums. Die Initiative gut ausgebildeter Techniker sowie systematisch angewandte Forschungsergebnisse im Maschinenbau und in der »wissenschaftlichen Betriebsführung« markierten ab etwa 1890 die *zweite Phase* der Industrialisierung. Als zentrale technologische Innovationen der zweiten industriellen Revolution gelten die Erfindung der Verbrennungskraftmaschine sowie des Elektromotors. Diese Technologien ebneten den Weg zur industriellen Massenfertigung, die unter dem Begriff des »Fordismus« ihre Blütezeit erlebte. Die Wettbewerbsvorteile der Fließbandarbeit beruhten auf den Prinzipien der Präzision, der standardisierten Module und der Spezialmaschinen, die erst eine planbare Kontinuität ermöglichten. Organisiert wurde die Massenproduktion durch eine der Stetigkeit

und Verlässlichkeit verpflichtete Bürokratie. Fortan lag die Kontrolle für die Arbeitsprozesse nicht mehr bei den Werkern selbst. Deren Arbeitstätigkeit wurde auf kleine, einfache Arbeitsschritte reduziert, worauf sie sich rasch anlernen ließen. Während die Arbeiter grundsätzlich auswechselbar waren, zentralisierte sich das Produktionswissen in den Führungs- und Stabsabteilungen, die die Planung der Produktionsanlagen, die Arbeitsvorbereitung sowie die kontinuierliche Überwachung der Arbeitsprozesse verantworteten. In der Folge grenzten sich planende und ausführende Tätigkeiten (d. h. »white collars« und »blue collars«) immer stärker ab. Zugleich stieg die betriebliche Produktivität weiter an, was auch auf eine vermehrte Nutzung elektrischer Energie zurückzuführen war. Der gesteigerte Ressourcenverbrauch erforderte neben Kohle auch den Einsatz von Öl, was das ökologische Gleichgewicht bedrohte. Wenngleich die Kaufkraft in der Breite der Gesellschaft zunahm, fachte eine strukturelle Arbeitslosigkeit durch den Wegfall ganzer Berufsfelder weitere soziale Konflikte an. Letztlich genügte die standardisierte Massenfertigung den Anforderungen der differenzierten Kundenmärkte immer weniger.

Um die Fertigungsprozesse vielfältiger und flexibler zu organisieren, optimierte man ab den 1960er Jahren die betrieblichen Informationsstrukturen. Erste datentechnische Anwendungen fanden sich in der Buchführung und der Übermittlung von Konstruktionszeichnungen. Mit der Verbreitung von digitalen Rechenmaschinen gewann die innerbetriebliche Prozessoptimierung an Bedeutung. Spätestens als Computer zur automatischen Bearbeitung hochstandardisierter Daten eingesetzt wurden, vollzog sich der Übergang zur *dritten industriellen Phase*. Ihre technologischen Basisinnovationen beruhen auf Mikroelektronik und speicherprogrammierbaren Steuerungen sowie auf Sensorik und Aktorik. Die Errungenschaften des neu etablierten IT-Sektors reichten vom Personal Computer über die Mobiltelefonie bis hin zum Internet. Verteilte Rechnersysteme und modulare Schnittstellen ermöglichten kosteneffiziente Transaktionen in vielfältigen Marktfeldern, was eine Ausweitung der arbeitsteiligen Strukturen auf globale Wertschöpfungsnetzwerke begünstigte. Das Ansinnen, alle wesentlichen Aspekte der Produktionsprozesse datentechnisch abzubilden, scheiterte allerdings am beträchtlichen Umfang der Datenbestände, die sich manuell nicht erfassen ließen.

Gegenwärtig ist die Schwelle zur *vierten industriellen Revolution* erreicht. Deren vornehmliches Ziel ist nicht länger, die strukturelle Stabilität der sozio-ökonomischen Systeme zu steigern; vielmehr gilt es, diese wandlungs- und entwicklungsfähig zu gestalten (Westkämper 2004). Basistechnologien sind die »Cyber-physischen Systeme (CPS)«, das »Internet der Dinge (IoT)«, der »digitale Zwilling« die sowie Systeme Künstlicher Intelligenz (KI). KI-Maschinen erscheinen lernfähig, indem sie menschliche Fähigkeiten imitieren und auf dieser Basis Entscheidungen treffen. Aufgrund ihrer Verknüpfungsleistungen, Speicherkapazität und Schnelligkeit sind Computer dem Menschen in einigen Aufgabenfeldern überlegen. Mithin dringen intelligente Informationsmaschinen in anspruchsvolle Arbeitsbereiche vor, die bislang dem Menschen vorbehalten waren. Damit sind Fragen der Funktionsteilung von Mensch und Maschine adressiert, die weit über die etablierten Gestaltungsprinzipien der Mensch-Maschine-Interaktion hinausgehen. Der Einsatz intelligenter Maschinen schickt sich an, die Rolle des arbeitenden Menschen grundlegend in Frage zu stellen. Er verändert nicht nur menschliche Tätigkeitsfelder und Qualifikationsanforderungen, sondern prägt auch Kooperationsbeziehungen und soziale Betriebspraktiken (Bullinger / Braun 2001).

Die industriellen Revolutionen dienten immer auch dazu, die menschliche Arbeit durch leistungsfähige und zuverlässige Maschinen zu ersetzen. Durch diesen Rationalisierungsansatz wurden erhebliche Produktivitätsfortschritte erzielt. Die wirtschaftlichen Alleinstellungsmerkmale, welche aus der Übernahme körperlicher Arbeit durch mechanische Kraftmaschinen resultieren, laufen allmählich aus. Um weitere volkswirtschaftliche Potenziale jenseits dieses Auslaufpunktes zu generieren, wird eine Automatisierung der geistigen Arbeit mittels intelligenter Informationsmaschinen angestrebt. Zugleich nimmt die Komplexität der Wechselbeziehungen im Arbeitssystem zu.

6.3 Adaptive und resiliente Systemgestaltung

Die Unternehmensberater Reeves und Deimler (2011) postulieren die betriebliche Anpassungsfähigkeit als zentralen wirtschaftlichen Unternehmenswert, der erhebliche Marktvorteile schafft. Sie postulieren, viele erfolgreiche Unternehmen hätten ihr Geschäft auf Größe und Effizienz aufgebaut, die nur in einer stabilen Umwelt einen Vorteil bieten. In einer volatilen Welt voller unberechenbarer Risiken seien derartige Werte allerdings behindernd. Überlebensfähige Unternehmen setzten auf Anpassungsfähigkeit. Reeves und Deimler (2011) bevorzugten dezentralisierte, fließende oder gar konkurrierende Organisationsstrukturen. Sie sind der Auffassung, solcher Ansätze zerstörten die Vorteile einer starren Hierarchie. Der Wechsel zu einer breiten Zahl von alternativen Plattformen verleihe einem Unternehmen mehr Optionen und gebe ihm die Adaptivität, die es benötige, um sich an die wandelbaren Bedingungen einer riskanten Umgebung anzupassen.

Derartige Beratungskonzepte beruhen auf der wissenschaftlichen »Theorie der komplexen adaptiven sozioökologischen Systeme (CASES)« nach Holling (1973). Die Theorie führt die Konzepte der Resilienz und des adaptiven Managements in die ökologische Systemtheorie ein und verbindet somit Ökologie und Gesellschaft miteinander. Allerdings stellt sie die Grundsätze der etablierten Wirtschaftstheorie und -praxis (wie Kosten-Nutzen-Analyse, externe Effekte oder Produktivität) infrage. Demnach gilt es, die wirtschaftliche Effizienzorientierung zu hinterfragen und Instrumente und Modelle zu entwickeln, die die betriebliche Anpassungsfähigkeit in den Mittelpunkt des Interesses stellen. Nach Holling (1973) muss die Wirtschaft ihr Verständnis der Natur als »Ressource« aufgeben und sie stattdessen als »Lebenskraft« begreifen. In einer späteren Darstellung betonen Walker et al. (2004) die Wandelbarkeit von natürlichen Systemen. Das Verhalten von sozio-ökologischen Systemen wird von zwei Eigenschaften geprägt: Resilienz und Stabilität. Demnach geht ein System, das sich nicht erhalten kann, in ein neues, sich selbst organisierendes System über.

- **Anpassungsfähigkeit** ist eine zeitliche Größe, die angibt, inwieweit sich Individuen, Arten oder biologische Gemeinschaften in die interagierenden Prozesse und Muster einbetten, aus denen sich die Ökosysteme des interaktiven Planeten zusammensetzen. Eine adaptive Strategie maximiert nicht die Effizienz, sondern setzt auf Stabilität und dazu sichert vor allem die Flexibilität.
- **Resilienz** ein Maß für die Fähigkeit eines Systems, Veränderungen der bestimmenden Zustandsvariablen aufzufangen, um weiterzubestehen. Resilienz ist die eine Eigenschaft des Systems, und das Ergebnis ist Fortbestand (bzw. Zerstörung). Je homogener eine Umwelt in Raum und Zeit ist, umso geringer sind die Schwankungen des Systems und umso geringer seine Resilienz. Ein auf Resilienz basierender Managementansatz betont die Notwendigkeit, Optionen offenzuhalten, Ereignisse in einem multidimensionalen Kontext zu betrachten und Heterogenität zu betonen. Resilienz bedeutet nie eine Rückkehr in einen früheren Zustand. Zeit und Ereignisse bewirken immer eine Veränderung der Muster, Prozesse und Beziehungen. Resilienz ist daher nicht als Zustand oder Sein in der Welt zu begreifen, sondern als Werden oder Handeln, das auf die Welt wirkt.
- **Stabilität** ist die Eigenschaft des Fortbestands von Beziehungen innerhalb eines Systems. Die Resilienz einer ökologischen Gemeinschaft hängt voneinander überlappenden Einflüssen zahlreicher Prozesse ab, von denen jeder für sich ineffizient ist, die jedoch gemeinsam stabil funktionieren und den nachhaltigen Bestand des Systems sichern sollen (Baho et al. 2017).

In der Theorie der komplexen adaptiven sozioökologischen Systeme besteht die Natur aus offenen und dynamischen Systemen, die in der Lage sind, ihre strukturelle Konfiguration durch Austausch von Information und Energie selbst zu organisieren (Holling 1973). Ein lebendiges System reagiert auf Veränderungen der Umwelt, indem es eine Reihe von Änderungen einleitet, um sich die Fähigkeit zu erhalten, auf nicht prognostizierbare Umweltveränderungen reagieren zu können.

In einer Literaturstudie stellten Prieser et al. (2018) den Stand des Wissens der komplexen adaptiven sozioökologischen Systeme dar. Sie identifizierten fünf Paradigmen, die sich von der herkömmlichen wissenschaftlichen Methode unterscheiden:

- **Von Eigenschaften der Einzelteile zu Systemeigenschaften:** Dazu gehört eine Abwendung von der Untersuchung isolierter Teile hin zur Erforschung von Systemeigenschaften, die sich emergent aus den zugrunde liegenden Organisationsmustern ergeben. Systemeigenschaften verschwinden, wenn das System seziiert wird, da sich emergente Eigenschaften nicht auf die Eigenschaften der Einzelteile reduzieren lassen.
- **Von Objekten zu Beziehungen:** Systemeigenschaften ergeben sich emergent aus dynamischen Interaktionsmustern. Deshalb sind zugrunde liegende und zuweilen auch verborgene Organisationsprozesse, Beziehungen und emergente Verhaltensmuster zu verstehen.
- **Von geschlossenen zu offenen Systemen:** Komplexe Phänomene sind eingebettet in Netzwerke und Hierarchien, durch die ein kontinuierlicher Austausch von Information, Energie und Material erfolgt. Daher haben sozioökologische Systeme kein eindeutiges Innen und Außen, da alle Größen durch Organisationsprozesse in unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Maßstäben verbunden sind.
- **Von der Messung zur Erfassung und Bewertung der Komplexität:** Komplexe Phänomene existieren in dynamischen Beziehungen, aus denen sich emergente Verhaltensmuster ergeben.
- **Von der Beobachtung zur Intervention:** Komplexe adaptive Systeme kontextualisieren und konstituieren sich in Beziehungen, und Informationen über Systemeigenschaften und -dynamiken sind nicht zu trennen von den Organisationseigenschaften, die ein System definieren. Die Erforschung von sozio-ökologischen Systemen ist immer vom Beobachter abhängig und impliziert Interventionen, die sich von denen der objektiven Beobachtung unterscheiden.

Die Theorie der komplexen adaptiven sozioökologischen Systeme steht für neue Methoden der wissenschaftlichen Forschung. Um die qualitativen Beziehungen zu verstehen ist ein Perspektivenwechsel erforderlich. Mit der Kartierung von multiplen komplexen Ursache-Wirkung-Beziehungen lassen sich Konfigurationen erkennen und Netzwerke, Zyklen und Interaktionen über verschiedene Ebenen hinweg beschreiben. Damit lässt sich die Emergenz von Verhaltensmustern sozio-ökologischer Systeme erfassen. Dies wiederum ermöglicht es, adaptive und transformative Verhaltensweisen und Entwicklungen vorherzusehen (Prieser 2018).

In der Folge verliert ein rationales Prognose- oder Orientierungswissen an Gewicht. Das Konzept der Resilienz bietet Raum für einen notwendigen Perspektivwechsel, denn es setzt keine Fähigkeit voraus, die Zukunft vorherzusehen, sondern nur die Fähigkeit, Systeme so einzurichten, dass sie künftige Ereignisse absorbieren und aufnehmen können, wie unvorhersehbar diese auch sein mögen (Rifkin 2022).

6.4 Menschengerechte Arbeitsgestaltung

6.4.1 Gestaltungsanspruch

Der grundsätzliche Anspruch der menschengerechten (oder menschenzentrierten) Arbeitsgestaltung besteht darin, die Arbeitsbedingungen – im Zusammenwirken von Mensch, Technik, Organisation und Information – so zu gestalten, dass die daraus folgenden Belastungen für alle geeigneten Arbeitspersonen zu einer ausgewogenen Beanspruchung führen, also Über- und Unterforderungen ausgeschlossen sind, und dass sie mithin förderlich auf Leistung und Arbeitszufriedenheit wirken (Schlick et al. 2018). In einem erweiterten Verständnis wird dadurch die Adaptivität eines Arbeitssystems erhöht.

Als menschengerecht wird eine Arbeitstätigkeit bezeichnet, die die Gesundheit (d. h. Anpassungs- und Entwicklungsfähigkeit) des arbeitenden Menschen nicht beschädigt, sein Wohlbefinden nicht – oder allenfalls vorübergehend – beeinträchtigt, seinen Bedürfnissen entspricht, individuelle und kollektive Einflussnahme auf Arbeitsbedingungen und Arbeitssysteme ermöglicht, und zur Entwicklung seiner Persönlichkeit im Sinne der Förderung seiner Fähigkeitspotenziale und Kompetenzen beiträgt (Ulich 2011).

6.4.2 Systemansatz

Die Arbeitsgestaltung umfasst die Arbeitsteilung und Koordination, die Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine, die Arbeitsorganisation, den Arbeitsauftrag und die Arbeitstätigkeit, die Leistungs- bzw. Kapazitätsbemessung sowie die an der Arbeitsausführung beteiligten Bedingungen (z. B. Arbeitsplatz / -mittel und Umgebungseinflüsse). Dabei sind drei Ebenen zu betrachten:

- Der Mensch mit seinen Fähigkeiten und Bedürfnissen,
- die Technik, ihre passende Gestaltung zu den Arbeitsanforderungen und
- die Organisation des Betriebs bzw. des Netzwerks.

Das integrative Vorgehen stellt die Arbeitsaufgabe in den Mittelpunkt der Betrachtung. Die Arbeitsaufgabe verknüpft einerseits das soziale mit dem technischen Teilsystem; sie verbindet andererseits den Menschen mit den organisationalen Strukturen. Dabei spielt die Aufgabenverteilung bzw. Funktionsteilung von Mensch und Maschine eine wesentliche Rolle für die Gestaltung von Arbeitssystemen und zugleich auch für die Rolle des Menschen im Arbeitsprozess.

Die Herausforderung einer menschengerechten Arbeitsgestaltung besteht darin, die Stärken von Mensch und Maschine so zu kombinieren, dass sie gemeinsam etwas erreichen, das die Einzelleistungen überschreitet. Während bei einer technozentrischen Gestaltung die Technik im Mittelpunkt der Betrachtung steht und der Mensch als ein mehr oder weniger aktives Funktionselement im Regelkreis betrachtet wird (»human-in-the-loop«), geht es bei der menschengerechten Gestaltung darum, sozio-technische Systeme zu entwickeln, die den Menschen im Kontext seiner jeweiligen Aufgaben leistungsbezogen unterstützen. Menschenzentrierte Anwendungen wirken sich auf Leistung und Zufriedenheit des arbeitenden Menschen aus und stärken somit die Resilienz des Arbeitssystems.

6.4.3 Ziel- und Bewertungskriterien menschengerechter Arbeit

Arbeitsgestaltung beruht auf arbeitswissenschaftlich fundierten Modellen. Ulich (2011) benennt etablierte Ziel- und Bewertungskriterien menschenzentrierter Arbeit:

- Physische und psychische Schädigungslosigkeit,
- Ausführbarkeit und Beeinträchtigungsfreiheit,
- Zumutbarkeit,
- Lernförderlichkeit und
- Sozialverträglichkeit.

Diese Kriterien werden im Lichte der absehbaren Entwicklungstrends beispielhaft anhand der Produktionsarbeit erörtert, um eine Orientierung zu vermitteln (vgl. Abbildung 4). Die Betrachtung des sozio-technischen Gesamtsystems der Produktion bezieht direkt und indirekt wertschöpfende Tätigkeiten auf operativer Ebene des Bedienpersonals, die Bereiche des unteren und mittleren Managements von Produktionsprozessen sowie die Planungs- und Entwicklungsexperten ein.



Abbildung 4: Felder der Arbeitsgestaltung im digitalisierten Arbeitssystem

Schädigungslosigkeit

Ein grundlegendes Gestaltungskriterium betrifft die Schädigungslosigkeit bei der unmittelbaren Interaktion von Mensch und Maschine, etwa bei kollaborativen Mensch-Roboter-Systemen. Funktional komplexe und automatisierte Systeme weisen im Allgemeinen eine hohe informationelle Distanz zum Systemablauf auf. Folglich können die Mitarbeiter die Prozesse nicht immer zutreffend einschätzen – und greifen zuweilen unangemessen in diese ein. Münden automatisierte Prozesse (z. B. aufgrund ihres Routinecharakters) im Störfall in schwer zu bewältigende Arbeitssituationen, so ist gewährleisten, dass die technischen Systeme über hinreichende Sicherheitsfunktionen verfügen (z. B. Sicherheitssensorik, redundante Systemauslegung, trennende Einrichtungen für Kollisionsschutz). Zudem sind die Mitarbeiter in die Lage zu versetzen, ihren Steuerungs- und Überwachungsaufgaben zuverlässig nachzukommen.

Weitere Aspekte der Schädigungslosigkeit betreffen die Informationssicherheit, die informationstechnische Sicherheit (d. h. Internet Security) und den Datenschutz (d. h. Internet Safety). Informationssicherheit stellt die Schutzziele Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und Integrität sicher (vgl. ISO / IEC 27001). Die IT-Sicherheit fokussiert hierzu auf die technische Sicherheit von Rechnersystemen und Datenbeständen, um diese vor ungeplantem Ausfall, Angriffen, Manipulation und unerlaubtem Zugriff zu schützen. Hinreichende Datensicherheit ist eine Voraussetzung für effektiven Datenschutz, indem die Privatsphäre und Anonymität personenbezogener Daten gewahrt bleiben. Er verlangt, dass nur autorisierte Benutzer oder Programme auf gesicherte Informationsbestände zugreifen können. Mit der fortschreitenden Digitalisierung nehmen die Sicherheitsrisiken

zu. Somit reichen Firewalls und Anti-Viren-Programme für eine Abwehr von Cyberkriminalität nicht aus. Letztlich sind informationstechnische Sicherheitsrisiken nur durch umsichtige Verhaltensweisen zu minimieren.

Ausführbarkeit

Im Sinne der Ausführbarkeit von Arbeit ist die Frage klären, inwieweit die operativen Mitarbeiter überhaupt in der Lage sind, das Arbeitssystem zu kontrollieren und somit die Verantwortung für einen produktiven Systembetrieb zu übernehmen. Neben veränderten Tätigkeitsanforderungen ist bei der Arbeitssystemgestaltung ein erweitertes Interaktions- und Kontrollpotenzial der Software zu berücksichtigen. Virtuelle Anzeigen und Bedienelemente ermöglichen etwa multimodale Kollaborationsformen von Mensch und Maschine. Im Mittelpunkt einer menschengerechten Schnittstellengestaltung steht dabei eine zweckmäßige Wechselwirkung von technischer Funktionalität und nutzerbezogenem Leistungsvermögen.

Zumutbarkeit

Die informationstechnische Durchdringung von Entscheidungs-, Kontroll- und Koordinationsfunktionen geht in vielen Fällen mit einer qualifizierten Tätigkeitsanreicherung und einer Kompetenzerweiterung einher, soll Arbeit weiterhin dem Kriterium der Zumutbarkeit genügen. Betriebe sind bestrebt, die hohe Komplexität ihrer Produktionsprozesse durch Dezentalisierungsmaßnahmen zu reduzieren. Dezentrale Arbeitsstrukturen fordern auch operative Mitarbeiter vermehrt, Abläufe eigenständig zu planen und zu koordinieren. Ausgewählte Planungs- und Steuerungsfunktionen werden auf lange Sicht dem Produktionsmanagement entzogen, während es anspruchsvolle Aufgaben des Systembetriebs und der situativen Störungsbewältigung übernimmt. Dadurch verschmelzen bislang abgegrenzte Kompetenzfelder der IT- und Produktionsexperten. Mehr noch wird sich die betriebliche Organisation wandeln, um digitale Technologien produktiv einsetzen zu können: Dezentrale Organisationskonzepte stärken die direkte Kommunikation, um extrafunktionale Kompetenzen zu erschließen und spezielles Erfahrungswissen zu nutzen. In diesen informellen Kooperationsbeziehungen arbeiten Spezialisten sach- und zielorientiert zusammen. Bei der Koordination ihres Wissens- und Leistungstausches gilt es, auftretende Deutungs-, Macht- und Legitimationskonflikte zu regeln – um sich nicht in unproduktiven Kontroversen zu verstricken.

Die Arbeitsgestaltung orientiert sich traditionell an Kriterien und Zielen einer ausgeglichenen Belastung der menschlichen Arbeitskraft. Aktuelle Ansätze der Arbeitsgestaltung halten die Kriterien der Zufriedenheit, Effektivität und Effizienz zwar noch bei, ergänzen diese aber um das Kriterium der Erlebnisqualität (*engl.: user experience*). Der Erlebnisqualität wird bei der Software- und Hardwarenutzung eine entscheidende Bedeutung für die Wirkung auf und die Akzeptanz durch den Nutzer beigemessen. Dabei ergeben sich wesentliche Potenziale, um die Arbeitsmotivation zu erhöhen und monotone Routine- und Überwachungsarbeiten aufzuwerten, ohne das benötigte Aufmerksamkeitspotential zu schwächen.

Lernförderlichkeit

Angesichts einer fortschreitenden Digitalisierung komplexer Arbeitssysteme nimmt die Bedeutung individueller, erfahrungsbasierter Qualifikationselemente – gleichsam zur Kompensation ungeplanter Störungseignisse – zu. Unabdingbare Voraussetzung für eine geforderte Urteils- und Entscheidungsfähigkeit ist ein professioneller Erfahrungsschatz, der durch die praktische Bewältigung herausfordernder Arbeitsaufgaben erworben wird. Um instabile Arbeitsprozesse zu beherrschen, ist das Gestaltungskriterium der Lernförderlichkeit unabdingbar. Lernförderlichkeit im Arbeitsprozess ist im entscheidenden Maße Selbstveränderung durch das Gestalten der die eigene Tätigkeit prägenden Arbeitsverhältnisse. Diese Anforderungselemente finden sich einerseits in hochqualifizierten Berufen, die ein hohes Maß an Kreativität, Problemlösungsfähigkeit sowie

Kommunikations- und Argumentationsfähigkeit aufweisen. Sie finden sich andererseits in Bereichen einfacher sensomotorischer Tätigkeiten, wo situative Adaptionsefähigkeit und flexibles Handeln, soziale Interaktion, körperliche Geschicklichkeit und Fingerspitzengefühl gefordert sind.

Sofern es im Arbeitskontext auf einen qualifizierten Umgang mit Paradoxien (*engl.: wicked problems*) ankommt, dann geraten individuelles Arbeitshandeln und organisationale Bewältigungsmechanismen ins Zentrum der Betrachtung. Als beispielhaftes Anwendungsfeld, in dem Menschen mit Paradoxien konfrontiert sind, werden Integrierte Produkt-Service-Systeme (PSS) genannt. Hier gilt es den Service-Gedanken in der gesamten Prozesskette um die Planung, Entwicklung und Erbringung des Produktes zu berücksichtigen. Während die produktorientierte Logik auf Standardisierung und Effizienzgewinne ausgerichtet ist, stehen bei der serviceorientierten Logik individualisierte, kundenspezifische Lösungsangebote im Zentrum. Die Fähigkeit, mit Paradoxien und Ambiguität umgehen zu können, wird als reflexives Arbeitshandeln (*engl.: mindfulness*) bezeichnet (Wilkens / Herrmann 2016). Dieses Konstrukt beschreibt kognitive Fähigkeiten, die auf den konkreten Kontext bezogen einen Reflexionsprozess erzeugen, der zu einer Mitgestaltung und Weiterentwicklung des Kontexts führt.

Über die konkreten Tätigkeiten hinaus bestehen weitere Wechselwirkungen zwischen Arbeitsgestaltung und Kompetenzentwicklung. Befähigungen zu wirksamer Selbstmotivierung und Selbstorganisation von Arbeitsprozessen sind Voraussetzungen für die zunehmend selbst zu erledigende Gestaltung der Arbeitsbiografien im Ganzen und der konkreten Arbeitsprozesse im Speziellen (Hacker 2018).

Sozialverträglichkeit

Sozialverträglichkeit ist die Verträglichkeit mit der gesellschaftlichen Ordnung und Entwicklung. Unter Sozialverträglichkeit versteht man demnach ein Bewertungskriterium von Arbeit, das u. a. die gesellschaftlichen Interessen bzw. die Interessenlage der Belegschaft bei der Arbeitsgestaltung berücksichtigt. Sozialverträgliche Arbeitsgestaltung ist mit ethischen Fragen verbunden, wenn z. B. vorhandenes Wissen nicht angemessen im Handeln berücksichtigt wird, oder wenn KI-Systeme gesellschaftlich relevante, aber sachlich nicht mehr nachvollziehbare Entscheidungen treffen, etwa bei einer Bewerberauswahl. Sozialverträgliche Arbeitsgestaltung unter Berücksichtigung ethischer Prinzipien sind eine Voraussetzung dafür, dass Menschen einem Technikeinsatz vertrauen.

Als wesentliche Aufgabe einer sozialverträglichen Arbeitsgestaltung im Zuge der digitalen Transformation erweist sich die Überwindung der mit dem »Digital Divide« einhergehenden Diskrepanzen. In digitalisierten Arbeitssystemen zeichnet sich eine nahezu unüberbrückbare Polarisierung der Beschäftigtengruppen ab: Bildlich gesprochen »leiten die einen Rechner an – während die anderen von Rechnern angeleitet werden.« Auch wenn eine derartige informatorische Asymmetrie einzelnen Akteuren auf kurze Sicht erhebliche Nutzenvorteile verschafft, genügt sie nicht dem Gestaltungskriterium der Sozialverträglichkeit. Folglich gilt es, den im Zuge der Arbeitsteilung vergleichsweise subtil wirkenden, strukturell verankerten »Digital Divide« zu überwinden.

6.5 Gestaltungsaufgaben

Der technisch-organisatorische Fortschritt führt zu grundlegenden Änderungen von Aufgaben, Tätigkeiten und Berufsbildern: Neben Arbeits- und Beschäftigungsformen verändern sich die professionellen Qualifikationsstrukturen ebenso wie die Interaktionsfelder des Menschen mit Technik und Organisation. Trotz weitreichender Bestrebungen zur Technisierung bleibt der arbeitende Mensch weiterhin eine zentrale Bezugsgröße im

Arbeitssystem. Die nachfolgend dargestellten Aufgabenfelder erweisen sich als bedeutsam für eine menschenzentrierte Gestaltung digitalisierter Arbeit (vgl. Rothe et al. 2019):

- Informationsmaschinen substituieren nicht nur körperliche Arbeitsanteile, sondern schicken sich an, informatorische Tätigkeiten zu übernehmen. Mithin werden Arbeitsmittel immer seltener vom Menschen bedient, gesteuert oder überwacht. Im Kontext der **Mensch-Maschine-Funktionsteilung** ist zu klären, welche Funktionen und Aufgaben der Mensch, und welche die Maschine zweckmäßig übernimmt. Unter der Annahme, dass sich kraftbetonte Tätigkeiten und repetitive Algorithmen (z. B. Lastenhandhabung, logistische Disposition, Maschinensteuerung, Datenerfassung) mittels digitaler Technologien automatisieren lassen, fokussieren sich die Aufgabenfelder des Menschen auf seine einzigartigen Kompetenzfelder: Fingerfertige Handhabung, kommunikative Begegnung, spontane Auffassung, kreatives Problemlösen und die semantische Interpretation von unstrukturierten Daten gelten als menschliche Leistungen, die sich nicht ohne Weiteres maschinell substituieren lassen. Demnach werden digitale Systeme auf absehbare Zeit nicht in der Lage sein, komplexe Arbeits- und Sozialsysteme zu lenken.
- Digitale **Assistenzsysteme** stellen dem Menschen geeignete Informationen bereit, um z. B. Entscheidungen im Arbeitsprozess situativ zu unterstützen. Insbesondere vor dem Hintergrund diverser Belegschaften bieten Assistenzsysteme das Potenzial, sich den individuellen menschlichen Leistungsvoraussetzungen anzupassen. Auch ist es mit assistiver Technologie besser als bislang möglich, Arbeitspersonen angemessene zeitliche Flexibilität durch eine kontextsensitive und flexible Aufgabenallokation zur Verfügung zu stellen und dadurch z. B. individuelle Belastungs- und Beanspruchungsmuster zu berücksichtigen. Assistive Technologien bieten erweiterte Möglichkeiten zur Teilhabe von Menschen mit funktionellen Beeinträchtigungen. Hierzu sind Assistenzsysteme derart ergonomisch zu gestalten, dass sie optimal auf die menschlichen Sinnesfunktionen ausgerichtet sind und zu keiner kognitiven Über- bzw. Unterforderung führen. Dies gilt in zunehmendem Maße für die Realisierung von Virtual- und Augmented-Reality-Anwendungen, wo symbolische und gegenständliche Elemente in flexiblen Mischverhältnissen angeboten werden. Zugleich sind jedoch die Risiken zu betrachten, die mit dem Einsatz digitaler Assistenzsysteme einhergehen, wie steigende Möglichkeiten zur Überwachung am Arbeitsplatz. Zudem bergen Assistenzsysteme auch steigende Herausforderungen hinsichtlich der Systemtransparenz – sowohl auf Einzelkomponentenbasis als auch im Gesamtablauf. So muss für die Menschen jederzeit offensichtlich sein, was die Technologie kann, um Bedienungsfehler ebenso wie ein Übervertrauen in die Technik zu verhindern.
- Der Übergang von digitalen Assistenzsystemen zu **Werkerführungssystemen** ist fließend. Führungssysteme leiten den ausführenden Menschen an, wenn der Professionalisierungsgrad des technischen Systems höher angesehen wird als der des ausführenden Menschen. Derart autonome Maschinen substituieren menschliche Akteure. Wenn gesteuerte Menschen zu Assistenten der Maschinen werden, sind ethische Fragen der Akzeptanz und der Beherrschbarkeit aufgeworfen. Es ist zu klären, ob von einer sozio-technischen Systemoptimierung gesprochen werden kann, oder eine Dequalifizierung des Menschen in Teilarbeitsbereichen zu verzeichnen ist (Kuhlmann / Schumann 2015).
- Die Digitalisierung von Arbeitsbereichen führt zu veränderten **Qualifikationsanforderungen**. Hier zeichnet sich eine wachsende Bedeutung von Kompetenzen ab, die auf die Koordinations- und Integrationsleistung zwischen unterschiedlichen inner- und überbetrieblichen Arbeitsbereichen abstellen. Die Fähigkeit zur Bewältigung von Komplexität gewinnt ebenso an Relevanz.

Gefragt sind Fähigkeiten zur Vermittlung zwischen unterschiedlichen Expertisen. Gemeinschaftliche Lernprozesse gewinnen gegenüber individueller Qualifizierung an Bedeutung (Wilkens et al. 2016).

Anhang: Konzepte der
Arbeitsgestaltung

- Aufmerksamkeit gilt zudem den Folgen der Digitalisierung. Das Phänomen des **Technostresses** greift Widersprüche auf, die der Einsatz digitaler Technologien mit sich bringt. So profitieren Menschen einerseits von der mobilen, räumlich und zeitlich unabhängigen Nutzung digitaler Medientechnologien. Dies wirkt allerdings nicht nur befreiend; vielmehr kann die Erwartung dauernder Erreichbarkeit auch belasten. Die Tendenz zum »Information-Overload« nimmt zu. Hinzu kommt der rasche Wandel der Technologien und ihre wachsende Komplexität (Ragu-Nathan et al. 2008). Stressauslösende Faktoren wirken direkt oder indirekt auf individuelle Arbeitszufriedenheit, Verträglichkeit und Engagement. Folglich sind Maßnahmen der Stressprävention geboten.
- Bei der Digitalisierung erlangt auch die **Sicherheit** eine erhöhte Bedeutung. Aufgrund der Offenheit der Systeme und der fehlenden Trennung zwischen beruflicher und privater Sphäre kann die Gestaltung und Optimierung von Schutzmaßnahmen bei digitaler Interaktion nicht auf etablierten Ansätzen aufbauen. Bei neuen Lösungswegen rückt das Gestaltungsfeld der Informationssicherheit in den Fokus der Aufmerksamkeit. Folglich geht es nicht mehr nur um die Arbeitssicherheit, sondern auch um die Sicherung von Informationen und geistigem Eigentum. Durch einen offenen Informationsaustausch in den Wertschöpfungsnetzwerken droht ein Verlust von Produkt- und Produktionswissen. Darüber hinaus erweisen sich informationstechnische Netze als anfällig für Datendiebstahl, Hackerangriffe und Sabotage. Um derartigen Sicherheitsrisiken entgegenzuwirken, gewinnen (rechts-) verbindliche und vertrauensvolle Kooperationsverhältnisse an Bedeutung.
- KI-Anwendungen sind nur wirksam, wenn sie auf umfangreiche Datenbestände zugreifen können und hierzu an digitale Plattformen angebunden sind. Mehr als die Verfügbarkeit von Algorithmen prägt hier die massenhafte Verfügbarkeit von Daten die erfolgreiche Anwendung von KI-Technologien, um Algorithmen zu trainieren und zweckmäßige Erkenntnisse zu gewinnen. Massenhafte Erfassung und Sammlung von prozess- und personenbezogenen Daten setzen **Vertrauen** und **Akzeptanz** der beteiligten Menschen voraus. Eine verantwortungsvolle Anwendung von KI-Systemen soll Anforderungen der Betriebssicherheit, Angriffssicherheit sowie Nutzerfreundlichkeit und Berücksichtigung ethischer Werte verwirklichen.
- In komplex vernetzten Systemen können informationstechnische Prozesse und lernende Algorithmen von den Fachexperten, die eine Anlage konzipieren, implementieren, überwachen und warten, nicht mehr im Detail durchschaut und begründet nachvollzogen werden (d. h. »Black Box«), sofern nicht selbst-erklärende Funktionen vorhanden sind (Wilkens / Herrmann 2016). Im Hinblick auf die Betriebssicherheit und Ergebnisqualität wird eine Differenzierung zwischen menschlichem und technischem Versagen absehbar nicht mehr möglich sein. Dennoch sind diese Prozesse von menschlichen Entscheidungsträgern zu beurteilen und letztlich hinsichtlich ihres zuverlässigen Betriebes zu verantworten. Lassen sich Veränderungen eines Systems nicht mehr einem Verursacher zuordnen, so leidet das **Verantwortungsprinzip**. Ferner sind durch Missbrauch hervorgerufene (Schadens-) Ereignisse nicht ohne weiteres als solche erkennbar.

Hinsichtlich einer ethischen Gestaltung und eines ethischen Einsatzes von KI-Systemen haben Floridi und Cowls (2019) fünf Gestaltungsanforderungen identifiziert, die übereinstimmende Akzeptanz in Fachkreisen finden:

- **Wohltätigkeit:** Das Prinzip betont die Bedeutung des Wohlergehens der Menschen, der Wahrung ihrer Würde und des Erhalts der Ökosphäre.
- **Nicht-Malefizien** (bzw. Schädigungslosigkeit): Dieses Prinzip warnt vor den negativen Folgen der übermäßigen Nutzung oder des Missbrauchs von KI-Systemen. Von besonderer Bedeutung ist es, eine Verletzung der Privatsphäre zu vermeiden und die menschliche Autonomie zu respektieren.
- **Autonomie** (bzw. Entscheidungskompetenz): Bei der Nutzung von KI-Systemen überlässt der Mensch einen Teil seiner Entscheidungskompetenz einem technischen Artefakt. Es ist zu verhindern, dass autonome KI-Systeme die Entscheidungskompetenz an sich ziehen und mithin die menschliche Autonomie (mit all ihren Auswirkungen) untergraben.
- **Gerechtigkeit:** Das Prinzip der Gerechtigkeit thematisiert die Folgen einer möglichen Diskrepanz in der Autonomie, um gleichberechtigten Zugang zu den Vorteilen von KI-Systemen zu schaffen und um eine Diskriminierung von gesellschaftlichen Gruppen zu vermeiden. Zudem umfasst es die unverzerrte Nutzung von Datensätzen, die für KI-Systeme verwendet werden. Die Verwendung von KI-Systemen soll beitragen, vergangene Fehler zu korrigieren.
- **Erklärbarkeit:** Dieses Kriterium bezieht sich auf die Transparenz und Verständlichkeit von KI-basierten Entscheidungsprozessen im erkenntnistheoretischen Sinn (als Antwort auf die Frage »Wie funktioniert es?«), sowie auf eine Rechenschaftspflicht hinsichtlich getroffener Entscheidungen (als Antwort auf die Frage »Wer ist für ihre Funktionsweise verantwortlich?«).

Das ethische Prinzip der Erklärbarkeit ergänzt die anderen vier Prinzipien: Damit KI-Systeme wohltätig und nicht schädigend sind, muss der Mensch in der Lage sein, den Nutzen oder Schaden zu verstehen, den sie dem Einzelnen oder der Gesellschaft tatsächlich zufügen, und ihre Wirkprinzipien nachvollziehen. Damit KI-Systeme die menschliche Autonomie nicht einschränken, muss die Entscheidung über eine Funktions-teilung von Mensch und Maschine durch die Kenntnis darüber, wie KI-Systeme anstelle eines Menschen handeln würden, getroffen werden. Um das Prinzip der Gerechtigkeit zu verwirklichen, muss nachvollziehbar sein, wer im Falle eines unerwünschten Ereignisses zur Rechenschaft gezogen wird; dies erfordert wiederum ein angemessenes Verständnis dafür, warum dieses Ereignis entstanden ist (Floridi / Cows 2019).

6.6 Digitale Transformation der Arbeit

6.6.1 Definition

Der Meta-Begriff der »Digitalisierung« steht für eine technologieinduzierte und -zen-trierte Vision zur Vernetzung und Automatisierung von Arbeitssystemen. Hierzu werden bestehende Prozesse in eine digitale Welt übersetzt und zweckmäßig angepasst. Durch eine flexible Verknüpfung und Synchronisierung der durch das Internet vernetzten Datenebene mit realen Arbeitsprozessen sollen sich neue Potenziale für die Planung, die Steuerung und die Organisation von Arbeitsprozessen eröffnen (Ittermann / Eisenmann 2018). Die Digitalisierung überträgt in zunehmendem Maße bisher dem Menschen vor-behaltene, wissens- und entscheidungsgestützte Anteile von Arbeitsprozessen in der Verwaltung, im Dienstleistungsbereich, in der Fertigung und in der Forschung auf informationstechnische Systeme. Unter der Prämisse der Automatisierung wird eine Unterstützung und Substitution geistiger Arbeitsformen durch vernetzte, »Künstliche Intelligenz« verfolgt. Digitale Informationssysteme können den arbeitenden Menschen

überall dort entlasten bzw. gar substituieren, wo formale Verarbeitungsregeln der Information (d. h. Algorithmen) vorliegen oder zumindest definierbare Heuristiken (d. h. Findehilfen) angegeben werden.

Eine Kernidee der digitalen Vernetzung von Arbeitsprozessen besteht darin, objekt-, anlagen- oder produktbezogene Prozessinformationen möglichst umfassend zu erheben, auszutauschen und auszuwerten (Apt et al. 2016). Hierzu werden Daten kontinuierlich durch »cyber-physische Systeme« (CPS) erfasst und im »Internet der Dinge« ausgetauscht. »Autonome Softwaresysteme« auf Basis Künstlicher neuronaler Netze greifen auf massenhafte Datenbestände zu, werten diese aus und extrahieren situationsgerechte Prozessdaten, die sich veränderlichen Auftragsbedingungen anpassen (Andelfinger / Hänisch 2017). Iterative Regelkreise ersetzen die lineare Abfolge von Planung, Ausführung und Kontrolle. Je mehr Prozessdaten vorliegen, desto aufgabenspezifischer lassen sich diese auswerten und zur Prozesssteuerung verwenden.

Ausgehend von diesen Kernprinzipien verfolgt die Digitale Transformation einen breiten Ansatz. Mit dem Einsatz von digitaler Technik wird die Performance oder die Reichweite von Unternehmen und Organisationen markant erhöht. Statt lediglich neue Technologien zu implementieren, geht es vielmehr um die Transformierung und Weiterentwicklung der Unternehmensprozesse, des Kundenerlebnisses und der Geschäftsmodelle.

6.6.2

Auswirkungen auf die Arbeit

Die Digitalisierung und die darauf aufbauende digitale Transformation sind keine völlig neuen Phänomene. Bereits seit den 1990er Jahren ist die Informatisierung von Wertschöpfungsprozessen ein Thema in vielen Betrieben. Aufgrund technologischer Fortschritte und einer breiten Fachdiskussion gewinnt die digitale Transformation mittlerweile an Fahrt.

Die Digitalisierung beschränkte sich in der Anfangszeit auf standardisierte Routineaufgaben, die in Unternehmen wiederholt anfallen, etwa im Rechnungswesen. Die digitale Informationsverarbeitung bietet im Vergleich zur analogen Informationsverarbeitung diverse Vorteile: Binäre Daten lassen sich mithilfe von Datenverarbeitungssystemen bearbeiten, wiedergeben, speichern und verteilen. Sie sind maschinell lesbar und dadurch schnell zu verarbeiten und zu durchsuchen.

Die Digitalisierung erstreckt sich auch auf Aufgaben im privaten Bereich (z. B. Online-Banking, E-Mail und Messenger-Systeme). Gegenwärtig ermöglicht der Einsatz von neuronalen Netzen die Automatisierung von gering strukturierten Prozessen. Data-Mining-Technologien werden genutzt, um unstrukturierte Datenmengen nach Mustern maschinell zu analysieren; auf dieser Basis werden automatische Entscheidungen getroffen.

Im Bereich der Fertigungstechnik wird die Digitalisierung zu einer engeren Vernetzung von Produktion und Logistik führen. Zudem werden autonome, selbststeuernde, wissensbasierte und sensorgestützte Produktionssysteme eingesetzt. Anwendungsziele sind eine kundenspezifische Produktion und eine hoch flexible Serienproduktion. Die Herstellung vieler Produkte soll auf Nachfrage erfolgen und sich am tatsächlichen Kundenbedarf orientieren. Wenn Produkte nicht mehr auf Lager vorproduziert werden, lassen sich etwa Ressourcen sparen und Abfälle vermeiden.

Im Zuge der Digitalisierung werden vor allem einfache, repetitive oder fehleranfällige Aufgaben automatisiert. Dies umfasst auch Aufgaben der Informationsbeschaffung, der Informationsauswertung / -aufbereitung sowie routinemäßige Entscheidungen. Aber auch rein steuernde, koordinierende und kontrollierende Tätigkeiten verlieren an Bedeutung bzw. werden in cyber-physische Systeme oder Software integriert.

6.6.3 Logik der Digitalisierung

Die Digitalisierung durchdringt mittlerweile sämtliche Bereiche der Arbeitsgesellschaft. Im Zuge der Verfügbarkeit digitaler Massendaten, der Automatisierung von Arbeitsprozessen, der Vernetzung von Wertschöpfungsketten und der Herausbildung digitaler Kundenschnittstellen kommt es zur Transformation von Geschäftsmodellen und zur Neugliederung ganzer Branchen. Wie tiefgreifend dieser Wandel sein wird, verdeutlichen Pionierbranchen wie Medien (z. B. Bedeutungsverlust von Printmedien), Musikindustrie (d. h. volldigitalisierte Produkte und Vertriebswege), Einzelhandel (z. B. Online-Shops) oder Tourismus (z. B. Substitution von Reisebüros).

Seit geraumer Zeit müssen Unternehmen die Herausforderungen der turbulenten Märkte bewältigen: Globalisierung, Individualisierung, Entgrenzung, langfristige gesellschaftliche Transformationsprozesse führen zu einer Arbeitswelt, die sich durch Volatilität, Unsicherheit und Unplanbarkeit, hohe Komplexität und häufigere Ambiguität (VUCA) beschreiben lässt. Globale Lieferketten leiden unter Lieferengpässen. Auf den Arbeitsmärkten werden qualifizierte Arbeitskräfte gesucht. Entsprechend steigen die Anforderungen an flexible, resiliente und bedarfsorientierte Arbeitsformen. Vor diesem Hintergrund stoßen klassische Formen der Arbeits- / Prozesssteuerung an ihre Grenzen. Die Flexibilitätsdefizite der Kombination aus Vorausplanung und Bearbeitung über lineare und stabile Wertschöpfungsprozesse werden offenkundig. Damit werden diese Formen der Koordination nicht obsolet, sie bieten jedoch für sich allein nicht mehr wettbewerbsfähige Lösungen für die Flexibilitätsbedarfe der turbulenten Arbeitswelt. Flexible und adaptive Organisationskonzepte beruhen auf einer dezentralen Steuerung aus dem Prozess bzw. dem Arbeitsgegenstand heraus und einer engen Vernetzung der Entscheidungsträger. Hierzu kann die Digitalisierung bzw. der Einsatz von Künstlicher Intelligenz beitragen.

Die Adaptivität der KI beruht auf mathematischen Funktionen im Bereich der Mustererkennung bzw. des Maschinenlernens – kombiniert mit einem großen Fundus an verfügbaren Daten, an digitaler Vernetzung und an Rechenleistung. Im Unterschied zu linearen Wirkungsweisen von traditioneller Software agiert KI auf Basis von Wahrscheinlichkeiten. Sie reagiert damit auch auf unvollständige Informationen und erstellt selbst Wirkungszusammenhänge als Hypothesen. Probabilistische Methoden und selbstlernende Systeme ermöglichen eine erhöhte Flexibilität bzw. Adaptivität des technischen Systems und damit den Umgang mit Komplexität. KI-Systeme dringen so in Bereiche vor, die vormals ausschließlich dem menschlichen Arbeitshandeln zugesprochen wurden: kognitive und manuelle Flexibilität.

Der KI-Einsatz soll erweiterte unternehmerische Wertschöpfungspotenziale durch verbesserte Kundenorientierung und Rationalisierung erschließen. Im Gegensatz zu traditionellen Digitallösungen soll KI zur (Teil-) Automatisierung von dynamischen Prozessen bzw. komplexen Aufgaben beitragen, deren Parameter nicht formalisierbar sind. Die technologische Grundlage beruht auf neuronalen Netzwerken. Um neuronale Netze anzulernen, müssen große Datenbestände verfügbar sein. Damit sind wesentliche Kategorien von Nutzen und Aufwand des KI-Einsatzes umrissen.

Ferner verändert die Digitalisierung die Verwertungslogik in der Plattformökonomie: Die Betreiber sozialer Netzwerk-Plattformen treten als Vermittler oder Makler auf. Sie erstellen kaum eigene Inhalte; vielmehr analysieren sie den von Nutzern erstellten Content und nutzen ihn zur Personalisierung u. a. von Werbung. Demnach ist es unabdingbar, dass sich Unternehmen und Organisationen mit der Veränderung ihrer Kernprozesse (u. a. im Hinblick auf Grenzkostenoptimierung, Ressourceneffizienz oder Service-Level), ihrer Schnittstellen zum Kunden, ihrer Produkte und Dienstleistungen und übergreifend ihrer Geschäftsmodelle beschäftigen (vgl. Hess 2019).

Bei durchgängiger Vernetzung lassen sich bestehende Wertschöpfungsketten in kleine Bestandteile zerlegen und dank niedriger Transaktionskosten wieder neu zusammensetzen. Durch diese Aufspaltung werden Markteintrittsbarrieren kleiner oder verschwinden ganz. Branchenführer, die komplexe Prozesse beherrschen und einen hohen Kapitalstock aufgebaut haben, können sich in diesem dynamischen Umfeld ihres Vorteils nicht gewiss sein. Derartige Entwicklungen sind gegenwärtig im Einzelhandel festzustellen. Neue, branchenfremde Akteure eignen sich hier mit innovativen Geschäftsmodellen wesentliche Teile der Wertschöpfung an. Ganze Wertschöpfungsketten werden somit digital disruptiert, d. h. innovative Unternehmen bewegen sich ausgehend von bestehenden Geschäftsmodellen in anliegende Bereiche. Im Nachhinein erscheint jeder Schritt als logische Folge des vorhergehenden. Das Erfolgsgeheimnis besteht darin, die »Spielregeln des digitalen Markts« zu verstehen und schneller als andere strategische Kontrollpunkte zu besetzen. Hierzu benennen Bloching et al. 2015 vier Hebel, die die digitale Transformation befördern:

- Das Erfassen, Verarbeiten und Auswerten von *digitalisierten Massendaten*,
- die *Automatisierung* mittels cyber-physischer Systeme,
- die eng *vernetzten Akteure*, die in Echtzeit miteinander kommunizieren,
- der *digitalisierte Kundenzugang* u. a. über Internet und Apps.

6.6.4 Konzepte zur Automatisierung

Digitale Technik ist das bevorzugte Mittel zur Automatisierung. Automatisierung als informationstechnisches Konzept kennzeichnet grundsätzlich das den sozio-technischen Systemen innewohnende Bestreben, durch selbsttätiges bzw. selbstständiges Handeln bzw. Verhalten gesetzte Ziele zu erreichen, veränderlichen Zielen zu folgen, Ziele zu bilden und aufrecht zu erhalten oder bei Zielerreichung Aktivitäten zur Stabilisierung des Systems trotz Störungseinflüssen zu entfalten. Aufgabenstellungen der Automatisierung sind die Überwachung, Steuerung und Regelung von Prozessen bzw. deren Verhalten. Hierbei handelt es sich je nach Typ um

- die Kontrolle eines geplanten Prozessbetriebs,
- die Realisierung vorgegebener (oder alternativer) Prozessabläufe,
- die zielorientierte Einhaltung eines angestrebten Prozesszustandes trotz störender Umgebungseinwirkungen,
- die Adaption des Prozessverhaltens an sich langsame ändernde Umweltbedingungen unter Beibehaltung des Leistungs- oder Qualitätsniveaus,
- die Realisierung selbstoptimierender Systeme (in diesem Fall wird das angestrebte Ziel nicht a priori angegeben),
- eine geforderte autonome Problemlösung (in diesem Fall delegiert der Mensch oftmals wechselnde Aufträge, wobei er das zu erreichende Ziel vorgibt, aber die Aufgabenausführung der Technik überlässt).

6.7 Künstliche Intelligenz

6.7.1 Historie

Der Begriff »Künstliche Intelligenz« (*engl.: artificial intelligence*) taucht erstmals im Vorfeld einer Konferenz auf, die John McCarthy und Marvin Minsky 1956 im Dartmouth College (USA) durchführten. Auf dieser Konferenz wurde die Hypothese erörtert, dass grundsätzlich alle Aspekte des Lernens und anderer Merkmale der Intelligenz derart genau beschreibbar seien, dass eine Maschine zur Simulation dieser Vorgänge konstruiert werden könnte. Es wurde versucht, herauszufinden, wie Maschinen dazu gebracht werden könnten, Sprache zu benutzen, Abstraktionen vorzunehmen und Konzepte zu entwickeln, Probleme von der Art, die bislang dem Menschen vorbehalten sind, zu lösen, und sich selbst weiter zu verbessern. In diesem Konzept wird Maschinen erstmals eine mathematische Intelligenz zugesprochen.

Technische Grundlagen hierfür sind *Künstliche neuronale Netze*. Bereits 1943 entwarfen Warren McCulloch und Walter Pitts einen Rechner, der eine neuronalen Netzen nachempfundene Struktur hatte (d. h. McCulloch-Pitts-Zellen). Sie postulierten, dass sich mit einem solchen Automaten jede logische oder arithmetische Funktion berechnen lassen könnte. 1949 veröffentlichte Donald Hebb seine Forschungsergebnisse über die synaptische Plastizität. Er wies nach, dass die Synapsen, d. h. die Verbindungen zwischen den Nervenzellen, sich je nach Beanspruchung vergrößern oder verkleinern (Hebb 2002). Damit dachte man, die physiologische Entsprechung für Lernvorgänge erkannt zu haben. Man glaubte, mittels künstlicher neuronaler Netze (KNN) das menschliche Gehirn und seine Leistungen nachbauen zu können. Dies inspirierte wiederum dazu, künstliche neuronale Netze zu entwickeln, bei denen sich die Schwellwerte der einzelnen künstlichen Neuronen in Abhängigkeit vom Erfolg der Berechnung verändern lassen. Damit waren »lernfähige« Algorithmen möglich, die sich selbst optimieren. Der erste erfolgreiche Neurocomputer »Perceptrons« wurde in den Jahren 1957 / 58 von Frank Rosenblatt und Charles Wightman entwickelt und für Mustererkennungsprobleme eingesetzt.

Aus grundsätzlichen technologischen Überlegungen wurde die Entwicklung des »Perceptrons« Ende der 1960er Jahre eingestellt. Es erwies sich als Trugschluss, die Ergebnisse von menschlichen Lernprozessen direkt mit Veränderungen an den Synapsen und Neuronen des Gehirns gleichzusetzen. Bis dato fehlt der Nachweis, dass die mit Lernprozessen zusammenhängenden Informationen in biologischen Strukturen abgespeichert werden. Zudem ist ein derart abstrakter Intelligenz-Begriff an keine biografische Entwicklung gebunden. Vielmehr sollen sämtliche Phänomene in mathematische Algorithmen transponiert werden, bevor sie der Künstlichen Intelligenz zugänglich sind.

Ab der Mitte der 1960er Jahre wurde die Mensch-Maschine-Schnittstelle erforscht, d. h. wie ein Mensch mit einer Maschine über eine Tastatur kommunizieren könne. Joseph Weizenbaum verwendete in seinem ELIZA-Programm einen Thesaurus. Der eingegebene Satz wurde durchsucht, ob er ein Wort enthält, das im Thesaurus vorhanden ist, und dann von diesem Wort ausgehend nach Oberbegriffen gesucht. Das Programm simulierte mehrere Gesprächspartner, die auf eine Sammlung von Phrasen zu verschiedenen Themengebieten zurückgreifen konnten. Zahlreiche Versuchspersonen waren überzeugt, dass der »Gesprächspartner« ein tatsächliches Verständnis für ihre Probleme aufbrachte. Sie schrieben der Maschine Gefühle und Verständnis zu. Diese Projektion menschlicher Eigenschaften und Fähigkeiten in eine Maschine nannte Weizenbaum (1966) den »ELIZA-Effekt«. Problematisch an einer solchen Schein-Wirklichkeit ist, dass man den Maschinen einen »Vertrauensvorschuss« gewährt, der einen rationalen Blick auf maschinelle Prozeduren erschwert. Zudem verliert sich das menschliche Unterscheid-

ungsvermögen zwischen menschlicher Intelligenz und begrenzter maschineller Intelligenz-Imitation. Diese Unterscheidungsfähigkeit leidet auch daran, dass die Mensch-Maschine-Schnittstelle immer intuitiver wird (vgl. ELIZA-Effekt).

Der Mathematiker und Neurowissenschaftler John Hopkins stellte 1985 einen Algorithmus zur Optimierung von Reiserouten vor. Er demonstrierte erstmalig, dass künstliche neuronale Netze zur Lösung praktischer Probleme taugen. Mit dieser Technik ließen sich Anwendungen zur Zahlen- und Unterschriftenentschlüsselung automatisieren. Folglich wurde in den 1980er Jahren die Briefverteilung in Deutschland nahezu vollständig automatisiert. Diese Anwendung hatte erhebliche arbeitspolitische Wirkungen, da aufgrund der Automatisierung zehntausende Arbeitsplätze in den Briefsortierstellen wegfielen.

In den 2000er Jahren wurden KI -Systeme – wie z. B. der Watson der Fa. IBM – auf den Umgang mit semantischen Strukturen und Zusammenhängen optimiert. Watson wurde zunehmend für Datenanalysen und zur Steuerung digitaler Assistenten eingesetzt.

Im Kern der Intelligenz-Imitation befinden sich nach wie vor die künstlichen neuronalen Netze, die gegenwärtig mit wesentlich komplexeren Strukturen und teilweise über 100 Zwischenschichten zwischen Ein- und Ausgang ausgestattet sind. Die Mustererkennung bei Bildern ist so weit fortgeschritten, dass ein solches Programm aus einem Bestand von 1 Millionen Bildern das Bild einer bestimmten Person herausfiltern kann. In diesem Anwendungsbereich wurde »human parity« bereits im Jahr 2015 erreicht. Human parity bedeutet, dass ein technisches System eine spezifische Aufgabe im Ergebnis ebenso gut wie ein Mensch bearbeitet; dabei wird eine Fehlerrate von 5 Prozent toleriert, weil auch der Mensch Fehler in dieser Größenordnung macht. Im Anwendungsbereich »Übersetzung« wurde *human parity* im Jahr 2018 erreicht.

Dieser historische Abriss zeigt, dass die mit der »Künstlichen Intelligenz« verbundenen Visionen bereits in den 1950er Jahren entstanden – lange bevor eine Möglichkeit ihrer technischen Realisierung bestand. Daher liegt es nahe, technische Funktionsumfänge und die Motive des KI-Einsatzes getrennt voneinander zu betrachten.

6.7.2 Definitionen und Begriffe

»Künstliche Intelligenz (KI)« ist ein Überbegriff für technische Anwendungen, bei denen Maschinen menschenähnliche Intelligenz- und Lernleistungen erbringen. Beispiele sind das maschinelle Sprachverstehen oder das maschinelle Sehen. Eine allgemeingültige, konsistente Definition von KI existiert nicht. Es werden starke und schwache KI unterschieden:

- »Schwache KI« soll beitragen, konkrete Anwendungsprobleme des menschlichen Denkens und Entscheidens zu bewältigen. Hierzu wird intelligentes Verhalten mit Mitteln der Mathematik und der Informatik simuliert.
- »Starke KI« zielt darauf, eine Intelligenz zu erschaffen, die sich menschengleich verhält. Starke KI setzt eine Schaffung von Bewusstsein voraus, muss jedoch keine menschlichen Gefühle und Empfindungen besitzen.

Der KI-Begriff ist nicht eindeutig abgrenzbar, da es an exakten Definitionen von Intelligenz und Bewusstsein mangelt. Neurophysiologische Forschungsergebnisse zur Neuroplastizität des menschlichen Gehirns belegen ferner, dass das menschliche Bewusstsein kein Nebenprodukt biologischer Prozesse ist (Lenzen 2019). Demnach bleibt die angestrebte Simulation von Bewusstsein durch starke KI auch nach Jahrzehnten der Forschung weiterhin visionär. Mittlerweile werden die Begriffe »algorithmische Entscheidungsfindung« oder »Autonome Softwaresysteme auf Basis künstlicher neuronaler Netze« bevorzugt.

Im betrieblichen Kontext wird bis auf Weiteres ein anwendungsorientiertes und auf Selbstoptimierung von Systemen ausgerichtetes Verständnis der »schwachen« Künstlichen Intelligenz verwendet.

6.7.3 Algorithmische Entscheidungsfindung

KI-Systeme umfassen ein heuristisches Methodenset, mit dem man versucht, aus Daten mehr oder weniger aussagekräftige Muster zu extrahieren. Die Heuristiken garantieren allerdings nicht, dass optimale Muster gefunden werden. Je nach Datensatz und Fragestellung unterlaufen auch Fehlschlüsse. Eine Überhöhung von Chancen und Risiken dieser Heuristiken führt zu unangemessenen Anwendungen von KI-Systemen.

Ein KI-System trifft Entscheidungen auf Basis der Trainingsdaten. Stammen diese Trainingsdaten allerdings auf einem fremden sozio-kulturellen oder ökonomischen Umfeld, so häufen sich Fehlschlüsse, etwa bei der Auswahl einer bevorzugten Hautfarbe. Aufgrund dieser statistischen Verzerrungen spricht man KI-Systemen keine Akteurschaft im Sinne einer eigenverantwortlichen Handlung zu. Um etwa diskriminierende Entscheidungen zu verhindern, müssen Heuristiken transparent und nachvollziehbar sein.

Potenziell fehlerbehaftete KI-Entscheidungssysteme bedürfen einer Regulation, sofern etwa über einen Menschen oder dessen Lebens- und Arbeitsbedingungen entschieden werden soll, etwa bei der Gewährung eines Zugangs zu gesellschaftlichen oder natürlichen Ressourcen. Der Umfang der Regulation orientiert sich dabei am Schadensrisiko, der Art der sozialen Integration und dem Grad der sozialen Abhängigkeit.

Die Kritikalitätsmatrix von Krafft und Zweig (2018) unterscheidet fünf Kritikalitätsstufen der Anwendung von entscheidungsfällenden oder -unterstützenden KI-Systemen (vgl. Abbildung 5). Mit den aufeinander aufbauenden Klassen sind zunehmende Regulierungsanforderungen an die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Entscheidungslogik geknüpft.

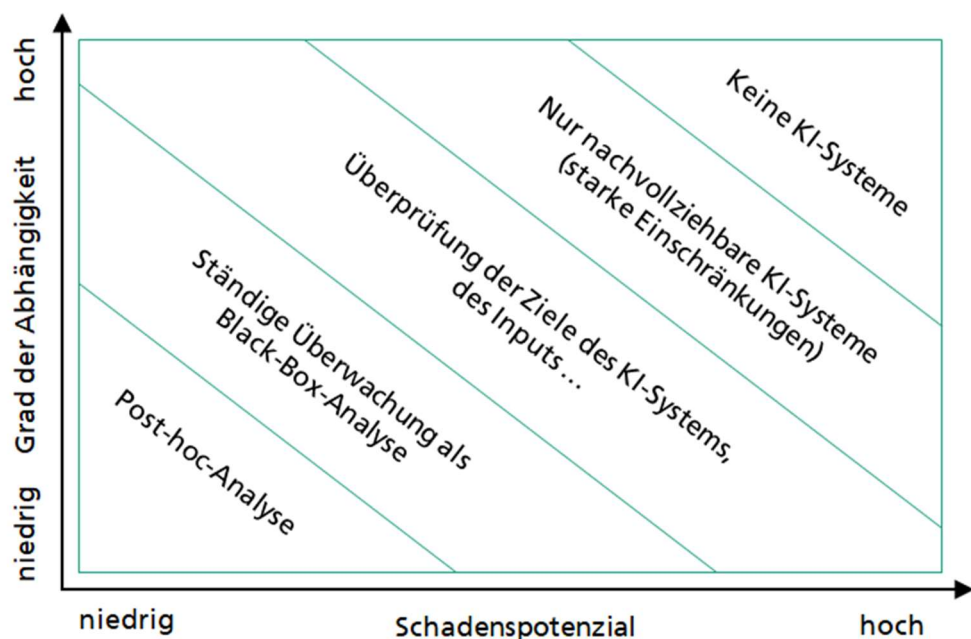


Abbildung 5: Kritikalitätsmatrix zur Anwendung von entscheidungsfällenden oder -unterstützenden KI-Systemen (Krafft / Zweig 2018)

Viele KI-Anwendungen berücksichtigen die geforderte Kontextabhängigkeit nur unzureichend. In sensiblen Bereichen der Personalauswahl oder der Tätigkeitsanleitung erscheint es zudem abwegig, wenn Maschinen über Menschen letztgültig urteilen werden.

Bostrom und Yudkowsky (2013) schlagen vier Prinzipien vor, welche die Konstruktion von KI-Systemen leiten sollen: Die Funktionsweise einer KI soll 1) nachvollziehbar und 2) ihre Handlungen prinzipiell vorhersagbar sein; beides in einem Zeitfenster, das den Verantwortlichen im Falle einer möglichen Fehlfunktion genügend Raum zur Reaktion und Veto-Kontrolle bietet. Zudem sollen KIs 3) sich nicht einfach manipulieren lassen, und falls doch ein Störfall geschieht, soll 4) die Verantwortlichkeit klar bestimmt sein.

6.7.4 Mensch-Technik-Interaktion

Aufgrund ihrer graduellen Entscheidungsfindung ermöglicht KI eine wechselseitige Mensch-Technik-Interaktion, die einer einseitigen Techniknutzung durch den Menschen ablösen soll. Derart interaktive KI-Anwendungen finden sich in folgenden Feldern:

- **Expertensysteme** beantworten Fragen des Anwenders auf Grundlage formalisierten Fachwissens und logischer Schlussfolgerungen. Anwendungen finden sich z. B. in der Suche und Beseitigung von Fehlern in technischen Systemen.
- **Visuelle Intelligenz** ermöglicht es, Konturen bzw. Bilder zu erkennen und zu analysieren. Anwendungsbeispiele sind Handschrift- oder Gesichtserkennung.
- **Automatische Sprachverarbeitung** wandelt einen geschriebenen Text in Sprache um (d. h. Sprachsynthese) oder verschriftlicht einen gesprochenen Text. KI bewährt sich ferner bei der Textkorrektur, der automatischen Übersetzung und dem Erstellen von Medienbeiträgen aus erfassten Datenmengen.
- Im Rahmen der **manipulativen Intelligenz** führen Roboter repetitive oder gefährliche Tätigkeiten eigenständig aus.

6.7.5 Augmentierte Intelligenz

Augmentierte Intelligenz (*engl.: augmented intelligence*) bezeichnet die Verbesserung der menschlichen Fähigkeiten zur Lösung von Problemen durch die Nutzung von Rechnern (Engelbart 1962). Diese frühe Definition erhält durch den Einzug leistungsfähiger KI-Verfahren eine neue Aktualität. »Augmentation« bedeutet im Kontext die Vergrößerung, Steigerung, Beschleunigung oder Erweiterung der menschlichen Fähigkeiten bei kognitiven Aufgaben (Kirste / Schürholz 2019). Dieser Ansatz geht von der Unterstützung statt Substitution menschlicher Fähigkeiten aus.

Ein erster Ansatz zur Augmentierung bietet das interaktive maschinelle Lernen. Hierbei wird der Mensch in den Lernprozess der Künstlichen Intelligenz eingebunden und übernimmt die Kontrolle bzw. meldet zurück. Beim Ansatz des »Human-in-the-Loop« kann der Mensch bei der Modellbildung eingreifen und sowohl Trainingsdaten modifizieren als auch bestimmte Merkmale priorisieren (Kirste / Schürholz 2019).

Ein zweiter Ansatz zur Augmentierung besteht aus der Kombination von Machine Learning und Visual Analytics. Der Ansatz kombiniert die Stärken der automatischen Datenanalyse mit den Fähigkeiten des Menschen, raum-zeitliche Muster schnell zu erfassen.

Ein dritter, hybrider Ansatz kombiniert Fähigkeiten von Mensch und Maschine. Dellermann et al. (2019) beschreiben die kollektive Aufgabenbearbeitung innerhalb eines sozio-technischen Systems durch humane und künstliche Agenten. Dabei lernen die Aktanten voneinander und bestärken sich wechselseitig.

6.7.6 Generative Künstliche Intelligenz

Generative Künstliche Intelligenz ist ein Oberbegriff für jede Art von automatisiertem Prozess, bei dem Algorithmen eingesetzt werden, um Daten (häufig in Form von Bildern oder Text) zu erzeugen, zu bearbeiten oder zu synthetisieren. Ein bekannter Vertreter der Generativen KI ist ChatGPT. GPT steht für »generative pretrained transformer«. KI-Chatbots werden absehbar die herkömmlichen Suchmaschinen im Internet ersetzen. Auf jede Online-Anfrage wird es nur eine Antwort geben; diese Antwort basiert auf jenen Datenbeständen, auf die der Bot Zugriff hat. Die Besitzer und Programmierer des Bots werden also die vollständige Informationskontrolle haben: Sie entscheiden, welche Informationen ein KI-Chatbot für glaubwürdig hält, und welche Fragen er auf welche Weise beantwortet. Eine selektive Datenauswahl macht Verzerrungen unvermeidlich. So wird von Nutzertests berichtet, dass ChatGPT beunruhigende Tendenzen entwickeln kann, indem er Nutzer beschimpft oder bedroht. Außerdem verdreht er zuweilen Tatsachen.

Generative KI kann eingesetzt werden, um Datenbibliotheken zu sammeln und Antworten zu generieren, die eine bestimmte Person imitieren. Die Vorstellung, dass Menschen ihr dokumentiertes Schaffenswerk in einen KI-Chatbot eingeben können und Antworten erhalten, die auf der Gesamtheit dieser Datenbestände beruhen, lässt auf einen erheblich verbesserten Wissenstransfer hoffen. Allerdings ist diese »prädiktive Imitation« einer Person nur so gut ist wie die Quelldaten, mit denen sie arbeitet. KI-Sprachmodelle, die anhand einer umfangreichen Bibliothek von Büchern, Artikeln und Texten trainiert wurden, raten, welche Antworten in einem bestimmten Kontext geeignet erscheinen. KI ist nicht in der Lage, echte und gültige Meinungen vorherzusagen, die eine Person zu einem bestimmten Thema haben kann. Sie imitiert lediglich den Sprachstil und die Ausdrucksweise der Person, was für sich genommen keinen Wert hat. Damit kann eine KI-Nachahmung zu falschen Zuschreibungen, Missverständnissen oder gar Desinformation führen. Allerdings können KI-Chatbots auch absichtlich missbraucht werden. KI-Chatbots können antrainiert werden, menschliche Benutzer zu destruktiven und schädlichen Handlungen zu überreden. Damit sind nicht sachliche Fehler maßgeblich, sondern das Potenzial der KI zur destruktiven mentalen Manipulation der Benutzer. KI-Chatbots informieren den Benutzer nicht, ob ein Inhalt falsch oder frei erfunden ist.

Bei der Informationsrecherche der KI-Chatbots im Internet offenbart sich eine weitere Herausforderung: Bei der Informationssuche absorbiert die KI andere KI-generierte Inhalte zu und verarbeitet sie in einer sich selbst verstärkenden Schleife (d. h. »Ouroboros-Effekt«). Es besteht das Risiko, dass die KI zur Entwicklung von Antworten neben faktenbasierten Daten auch ihre eigenen fiktiven Erfindungen einbezieht. Wenn die Chatbot-KI nicht zwischen echt und gefälscht, zwischen eigenem Text und von Menschen erstelltem Material unterscheiden kann, sind ihre Ergebnisse prinzipiell begrenzt vertrauenswürdig.

6.8 Unterscheidung menschlicher und maschineller Intelligenz

In der Arbeitsgestaltung gilt es, die kategorialen Unterschiede künstlicher bzw. maschineller und menschlicher Intelligenz zu benennen und gestaltungsrelevante Implikationen offenzulegen (vgl. Nida-Rümelin / Weidenfeld 2018). Menschliche und künstliche Intelligenz gehören unterschiedlichen Kategorien an. Dies betrifft gerade auch schwache Form von KI. Die schwache KI-Position anerkennt kategoriale Unterschiede zwischen menschlicher und Künstlicher Intelligenz, unterstellt jedoch, dass es keine Grenze der Algorithmierung menschlichen Denkens, Wahrnehmens, Entscheidens und Fühlens gibt. Sie geht davon aus, dass prinzipiell alle menschlichen Denk-, Wahrnehmungs- und Entscheidungsvorgänge von geeigneten Softwaresystemen simuliert werden können.

Anwendungen der schwachen KI sind gut isolierbare und algorithmierbare Problemklassen, wie Sprach- oder Bilderkennung.

Anhang: Konzepte der
Arbeitsgestaltung

Eine Grundvoraussetzung der menschlichen Existenz besteht darin, die Welt durch ein interpretierendes Verstehen, d. h. durch sinnstiftende Deutung zu erschließen. Intelligente Menschen schöpfen verlässliche Erkenntnisse, indem sie Sinnzusammenhänge herstellen. Es gibt keine Erkenntnis und keinen Sinn ohne den Vorgang der Deutung. Ein interpretatives Verstehen der Welt stellt einen sinnhaften Bezug zur eigenen menschlichen Existenz her. Es gibt kein »richtiges« Verstehen der Welt ohne Kenntnis von Begriffen und Symbolen, die vom schöpferischen Geist des Menschen ausgehen. Der Mensch erlangt ein tiefes Verständnis der Welt allein aus der Weite des eigenen Horizonts und der erlernten Kenntnis von Sinnzusammenhängen.

Menschliches Denken beruht auf den Fähigkeiten des eigenen, verständigen Erfassens, des Problembewusstseins, der Einsicht und des zur Entscheidung führenden Urteilens (bzw. Abwägens). Die Arbeitsweise eines Computers beruht hingegen auf einem Algorithmus, der wiederum als eine eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems definiert ist, die aus endlichen vielen Einzelschritten besteht. Digitale Rechenmaschinen folgen dem Prinzip, dass jeder Zustand genau einen Nachfolgezustand festlegt (d. h. zweiwertige Logik). Folglich liefern sie eindeutige Ergebnisse.

Folgende fähigkeitsbezogene Unterschiede von Mensch und Maschine sind zu nennen:

- Informationsmaschinen fühlen nicht: Maschinen haben oder entwickeln keine Emotionen; sie können sie allenfalls simulieren. Damit können sie auch keine Empathie empfinden.
- Informationsmaschinen verfügen über keine moralische Urteilsfähigkeit. Der Grund ist, dass sich die Praxis des Abwägens bislang nicht algorithmieren lässt. Die Fähigkeit des komplexen Abwägens moralischer Gründe kann nicht durch ein Optimierungskriterium ersetzt werden, genauso wenig wie eine Analyse der ethischen Bestimmungselemente moralischer Praxis die Form einer algorithmischen Regel annehmen kann, wie ausgefeilt sie auch immer sein mag. Nur Menschen können demnach moralische Abwägungen vornehmen.
- Eine Informationsmaschine denkt nicht in menschlichen Sinn: Zwar sind Informationsmaschinen in der Lage, Denkprozesse oft perfekt zu simulieren. Dennoch liegen dem maschinellen Prozess kein eigenes verständiges Erfassen, kein Problembewusstsein und keine Einsicht zugrunde.

Um den kategorialen Unterschied von menschlicher und maschineller Intelligenz zu überwinden, müsste ein Algorithmus das menschliche Denken als Ganzes repräsentieren (und nicht nur simulieren). Gödel (1931) belegt anhand seines Unvollständigkeitssatzes, dass es keinen Algorithmus geben kann, der das menschliche Denken als Ganzes repräsentiert. Er besagt, dass es wahre logische und mathematische Sätze gibt, die in dem Sinne nicht berechenbar sind, als es kein algorithmisches Verfahren gibt, das es erlaubt, die Richtigkeit dieser Sätze zu beweisen. Somit ist jedes hinreichend mächtige formale System entweder widersprüchlich oder unvollständig. Ferner es kann keinen Algorithmus geben, der dem Menschen die Überprüfung der Richtigkeit oder Falschheit von Hypothesen und Überzeugungen abnimmt.

Ultimative Grenzen der maschinellen Algorithmierung stellen demnach die menschliche Intention (als das Gerichtet-Sein des Geistes auf etwas) und die gemeinschaftliche Verständigungspraxis (als die menschliche Verständigung über den Austausch von Gründen) dar. Ferner ist es nicht möglich, ein System formaler Logik zu entwickeln, das Intuition unnötig macht (Turing 1950).

Mittels maschineller Algorithmen gelingt es nicht, menschliche Vernunft zu modellieren, die Überzeugungen, Entscheidungen und Einstellungen begründet und die auf dieser Grundlage ein kohärentes Weltbild und eine kohärente Handlungspraxis entwickelt. Es wird nie gelingen, die Komplexität der lebensweltlichen Begründung vollständig und in adäquater Weise formal zu erfassen. Das gilt auch dann, wenn Anwendungen des Maschinenlernens erweiterte Möglichkeiten autonomen Lernens eröffnen. Die hohe Komplexität dieser Systeme ändert nichts an ihrem algorithmischen Charakter. Die steigende Komplexität schränkt die Transparenz massiv ein, mit der Folge, dass für den menschlichen Beobachter nicht mehr nachvollziehbar ist, auf welchem Weg der Lernprozess erfolgreich war und welche Regeln sich das System aufgrund vorgegebener Meta-Regeln gegeben hat.

Viele Phänomene sind zu unscharf und zu mehrdeutig, als dass sie sich modellieren ließen. Das wohl größte Problem ist die Notwendigkeit, dass ein KI-System auf ein allgemeines Weltwissen zugreifen müsste, worüber selbst die größten Datenbanken nicht verfügen. Die Probleme der semantischen Unbestimmtheit und Kontextabhängigkeit sind bislang ungelöst: Was an der einen Stelle so genannt wird, kann an anderer Stelle völlig anders interpretiert werden. Umfangreiche Anwendungsfelder sind von einer Person gar nicht zu überblicken, sondern werden von Teams bearbeitet. Folglich ist es praktisch unmöglich, die semantische Korrektheit größerer Datenbanken festzustellen. KI-Systeme funktionieren daher nur bei speziellen, abgrenzbaren und formalisierbaren Wissensdomänen und Aufgabenstellungen.

Die Anwendung von KI-Systemen muss in nachvollziehbaren, strukturellen Grenzen erfolgen, um die Denk- und Urteilsfähigkeit des Menschen zu erhalten und seine Entmündigung zu verhindern (Nida-Rümelin / Weidenfels 2018).

6.9 Grenzen der Digitalisierung

6.9.1 Ironien der Automatisierung

Ein Argument für die Substitution menschlicher Arbeit liegt in der Vermeidung menschlicher Fehlleistungen bei der Regulation risikobehafteter Arbeitssysteme begründet. Hier können folgende Fehltritte auftreten:

- Menschen berücksichtigen **zeitliche Abläufe** unzureichend (d. h. Zustands- statt Trendorientierung),
- Menschen können **exponentielle Entwicklungen** von Prozessen schwierig abschätzen. Sie erleben deren Effekte als abrupt und nicht vorhersehbar,
- Menschen denken in **Kausalketten** anstelle in angemessenen Kausalnetzen.

Es liegt nahe, die menschlichen Leistungsgrenzen durch den Einsatz digitaler Systeme zu erweitern, indem etwa Steuerungs- in Überwachungstätigkeiten verwandelt werden. Bei Systemstörungen oder -grenzen soll der überwachende Mensch die vom Programmierer nicht vorhergesehenen Ursachen erkennen und Fehler möglichst rasch beheben. Für ein kompetentes Eingreifen benötigt er sowohl Kenntnisse des technologischen bzw. administrativen Prozesses, als auch Einsichten in das automatisierte System (Huchler 2017). Ein dafür erforderliches, erfahrungsgestütztes Wissen beruht in der Regel auf Routine durch häufige Ausführung. Diese Erfahrungsmöglichkeiten nimmt das automatisierte System dem Menschen aber gerade ab. Somit wird das menschliche Denken auf den unregelmäßigen Ausnahmefall beschränkt, wo eine ungeübte Leistung gelingen soll. Demnach entlastet die Automatisierung den Menschen von häufigeren, besser vorhersehbaren und

einfacheren Routineanforderungen; ihm verbleiben seltenere, komplizierte und schlechter vorhersehbare Ausnahmesituationen (Rasmussen 2001).

Die sog. »Ironien der Automatisierung« (Bainbridge 1987) untersetzen diese widersprüchlichen Anforderungen an die Bediener in hoch automatisierten Arbeitssystemen. Zentrale Widersprüche bestehen zwischen der vorgeblichen Entlastung des Menschen und den tatsächlichen Anforderungen an ihn:

- Die häufigsten Fehler im Betrieb verursachen Hard- und Softwaregestalter, nicht die Bediener. Die Gestalter stellen gleichsam die Fallen, in welche die Betreiber bzw. ihre Bediener stürzen. Sie überlassen ihnen nicht automatisierbar erscheinende oder von ihnen nicht vorhergesehene Risikosituationen.
- Automatisierung soll den unzuverlässigen Bediener ausschließen, verlangt aber gerade das Bewältigen der vom Programmierer nicht vorhergesehenen Schwierigkeiten durch diesen vorgeblich unzuverlässigen Bediener.
- Der Bediener soll hochmotiviert sein u. a. für das Gewährleisten von Sicherheit, aber die ihn motivierenden, anregenden Arbeitsinhalte sind oftmals wegautomatisiert. Über längere Zeit verbleiben einförmige Überwachungstätigkeiten.

Die menschlichen Leistungsanforderungen Menschen steigen also in automatisierten Systemen, eine Fähigkeitsentfaltung wird aber nicht unablässig benötigt.

6.9.2

Unscharfer Informationsbegriff

Information in der wissenschaftlichen Begriffsverwendung beseitigt Ungewissheit zwischen Alternativen einer zu lösenden Aufgabe (Attneave 1965). Da Meldungen ohne Bezug zur lösenden Aufgabe keine Ungewissheit beseitigen, stellen sie Daten, aber keine Information dar. Umgangssprachlich bezeichnet der Informationsbegriff auch Daten ohne Bezug zur bearbeitenden Aufgabe als »Information«. Eine solche falsche Attribution setzt die Ursache und Wirkung absichtsvollen Handelns gleich. Sie blendet hierzu die hoch relevanten menschlichen Interpretationsleistungen aus. So täuscht der technische Gebrauch des Begriffs »Information« objektive Gegebenheiten vor, wenngleich Datenbestände erst durch semantische Interpretation eine Bedeutung erlangen. Kontext- und sinnfreie Daten werden mit bedeutungsvoller Information aus kontextabhängiger Interpretation und Reflektion verwechselt, was vermeintliche Faktizität suggeriert.

Dieser Widerspruch soll durch bewusstseinsstragende Systeme auf Basis starker KI aufgelöst werden. Viele Experten zweifeln deren mittelfristige Verwirklichung allerdings an. Darüber hinaus wäre die Entwicklung von reflektiven und eigenintentionalen Algorithmen gar nicht erstrebenswert, da ihr unerwartetes Verhalten ein zielgerichtetes menschliches Handeln fortlaufend irritieren würde (Brödner 2010).

Das Wissen um grundsätzliche Grenzen digitaler Technologien erfordert es, die menschlichen Beiträge bei der Gestaltung von Arbeitssystemen vorrangig zu berücksichtigen. Da den Rechenmaschinen keine intentionale und interpretative Handlungsfähigkeit zugesprochen werden kann, verbleibt dem Menschen auch in digitalisierten Arbeitssystemen eine überlegene Funktion.

6.9.3

Unersetzlichkeit menschlichen Denkens

Gegen die Annahme, intelligente Informationsmaschinen könnten dem Menschen die Denkarbeit abnehmen, gibt es zahlreiche Einwände (Baecker et al. 2016):

- Die analytische Maschine hat keinerlei Anspruch, irgendetwas entstehen zu lassen. Sie kann nur exakt das ausführen, was der Mensch auf Grundlage seines eigenen Wissens formal anweist. Die Maschine kann Analysen folgen; aber sie kann keine analytischen Beziehungen oder Wahrheiten antizipieren. Ihr Bereich ist es, den Menschen zu assistieren und das zugänglich zu machen, was ihm bereits bekannt ist.
- Auch bei autonom lernenden Systemen geschieht eine Modellbildung durch den Menschen, indem er diese programmiert. Zur Modellbildung selbst, d. h. das Erfahren neuer Umweltphänomene und das konzeptionelle Erfassen und Formulieren, ist die Maschine nicht in der Lage.
- Rechner können Sätze mit einem sog. »Winograd-Schema« nicht auflösen, bei denen ein Artikel syntaktisch auf mehrere Nennworte bezogen werden kann. Ein Beispiel verdeutlicht dies: »Die Behörden verweigerten den Demonstranten die Genehmigung, weil sie Gewalt befürchteten.« Wer befürchtete Gewalt? Wer den Bezug von »sie« versteht, muss zuvor die Grundidee von Demonstrationsverboten erkannt haben.
- KI stößt an Grenzen, wo Probleme sprachgebunden sind. Neben Ambiguität, Vagheit und Kontext sowie der unendlichen Kombinatorik von sinnhaften Sätzen und damit einhergehenden Bedeutungen unterscheiden sich Rechner und Mensch grundlegend, indem erster mit einem festen, eindeutig beschreibbaren Befehlssatz arbeitet, während der Mensch die Sprache über Sprechakte verändert. So wandelt sich die Bedeutung vieler Wörter im zeitlichen Ablauf.

6.9.4 Re-Taylorisierung

Unter der Prämisse der Adaptivität setzten viele Unternehmen auf dezentrale Strukturen, um die Flexibilität ihrer Wertschöpfungsprozesse zu erhöhen. Allerdings verfolgt ein wachsender Anteil von Unternehmen einen entgegengesetzten Optimierungsansatz, bei dem Entscheidungen und Kontrolle den Experten und Algorithmen vorbehalten bleiben. Dieser Ansatz wird auch als Re-Taylorisierung bezeichnet. Durch Automatisierung und KI-Anwendungen wollen Unternehmen die betrieblichen Entscheidungsstrukturen zentralisieren. Die IT-Systeme geben ideale Verhaltensweisen vor (*»one best way«*) und überwachen deren Einhaltung durch die Menschen.

Bisher gibt es keine Belege für die Vorteilhaftigkeit dieser tayloristischen Optimierungsansätze. Die Erfahrung deutet aber darauf hin, dass es enorme Probleme mit sich bringt, die Produktivität der Mitarbeiter allein als eine technische Herausforderung zu betrachten. Über die Jahrzehnte haben sich zahlreiche Beweise dafür angesammelt, dass das Empowerment der Mitarbeiter (d. h. die Übertragung von Entscheidungsmacht auf untere Unternehmensebenen) erhebliche Vorteile bringt, um die Resilienz einer Organisation zu stärken (vgl. Kapitel 5.3).

KI-Anwendungen bestehen aus Algorithmen, die von Machine-Learning-Programmen abgeleitet wurden. Algorithmen verlagern die Entscheidungen auf eine Gruppe von Experten – die Programmierer, die diese Algorithmen schreiben. Wenn Mitarbeitern die Entscheidungsbefugnisse genommen werden, fühlen sie sich nicht mehr für das Arbeitsergebnis verantwortlich und sehen keinen Anlass, sich sonderlich anzustrengen. Sofern KI-basierte Algorithmen weitreichende Entscheidungen fällen, werden von entmündigten Menschen keine wertsteigernden Innovationen mehr ausgehen.

Situative Entscheidungen der Manager und Mitarbeiter auf Software und Datenexperten zu verlagern, kann erhebliche Kosten verursacht. Zum einen schwächt es die Position der

Führungskräfte, deren Autorität maßgeblich auf der Verantwortung für Personalauswahl, Zeitplanung, Leistungsbeurteilung und Ähnlichem basiert. Was soll ein Vorgesetzter einer unzufriedenen Mitarbeiterin sagen, die von der Planungssoftware drei Arbeitssamstage in Folge aufgebrummt bekommen hat? Wie kann er sie an anderer Stelle um ein Extraeinsatz bitten, wenn er ihr im Gegenzug nichts bieten kann? Das Geben und Nehmen, das Beziehungen stärkt und Mitarbeitern zeigt, dass ihr Unternehmen sie unterstützt, verschwindet, wenn Algorithmen regieren.

Ziel bei der Auswahl und Implementierung von KI-Anwendungen muss es daher sein, technische Optimierung und menschliches Streben in Einklang zu bringen. Dazu müssen sich Manager von der Vorstellung lösen, dass die Leistung der Mitarbeiter im Grunde ein technisches Problem sei. Die Leistungsbereitschaft sinkt, wenn Menschen wie Maschinen behandelt werden.

6.10

Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeit

Digitale Informationssysteme werden mit dem Anspruch eingesetzt, die menschliche Arbeitsweise zu verändern, etwa durch eine Aufwertung, Unterstützung oder Substitution. Um menschliche Arbeitstätigkeiten durch Informationsmaschinen zu substituieren, sind diese zu formalisieren bzw. zu algorithmieren. Schätzungen zufolge lassen sich nur etwa 10 Prozent der menschlichen Tätigkeitsbeschreibungen vollständig und unter wirtschaftlichen Aspekten algorithmieren (Burkhardt 2019). Demnach sind viele Tätigkeiten des arbeitenden Menschen nicht vollständig substituierbar, sondern durch intelligente Technik zweckmäßig zu ergänzen bzw. zu unterstützen.

Verbleiben dem Menschen einfache Resttätigkeiten, so können diese durch eine geringe kognitive Anforderungsvielfalt psychisch beanspruchen (Hacker 2005). Ohne anspruchsvolle Denkleistungen (d. h. Reflektieren und Entscheiden) und entsprechende Qualifikation mutiert der Mensch zum Werkzeug der intelligenten Technik. Dem ist durch eine menschenzentrierte Arbeitsgestaltung entgegenzuwirken, die die Stärken digitaler Systeme nutzt, ohne die menschliche Entscheidungs- und Handlungskompetenz aufzugeben. Angesichts der skizzierten Unterstützungs- und Substitutionspotenziale gilt es, die Auswirkungen der Digitalisierung auf die menschliche Arbeit auszuloten.

6.10.1

Strukturelle Veränderungen der Arbeitssysteme

Wesentliche Auswirkungen der digitalen Transformation vollziehen sich auf einer strukturellen Ebene des sozio-technischen Arbeitssystems. Die Nutzung digitaler Technologien ermöglicht eine Integration unterschiedlicher Akteure in ein Netzwerk (Hirsch-Kreinsen 2017). Dadurch wandeln sich die Marktstrukturen, Geschäftsmodelle und Arbeitsbedingungen. Etablierte Grenzziehungen im Hinblick auf Arbeitsorganisation und Personaleinsatz lösen sich sukzessive auf, was mit zunehmender Flexibilisierung und Dezentralisierung der Arbeitsstrukturen verbunden ist.

Auf digitalen Plattformen finden sich eine Vielzahl von Kunden und Anbietern zusammen. Anbieter nutzen eine vollentwickelte Infrastruktur, ohne diese selbst aufwändig aufbauen oder warten zu müssen. Allerdings verkaufen sie ihre Produkte in einem vollkommen transparenten, von Konkurrenz geprägten Markt mit hohem Preis-, Zeit- und Innovationsdruck. Kunden können Angebote und Preise mehrerer Anbieter vergleichen und unter günstigen Konditionen bestellen. Plattformen steigern den Nutzen für den einzelnen Kunden, je mehr Menschen sich ihnen anschließen. Zugleich fällt es anderen schwerer, mit alternativen Angeboten in dieses Marktsegment einzutreten.

In der Plattformökonomie repräsentieren Organisationen immer seltener äußerlich abgrenzbare Struktureinheiten, sondern sind eher als »Ökosysteme« im Sinne vernetzter

Organisationslandschaften zu verstehen (Geisberger / Broy 2012). Sie entwickeln sich zu inner- und zwischenbetrieblichen Vernetzungen zwischen teilautonom agierenden Einheiten. Das Akronym »VUCA« (engl.: *volatility, uncertainty, complexity, ambiguity*) fasst die veränderten Strukturmerkmale zusammen (vgl. Abbildung 6).



Abbildung 6: Merkmale der »VUCA«-Kategorien nach Bennett / Lemoine (2014)

Unter VUCA-Bedingungen nimmt die Vorhersehbarkeit betrieblicher Entwicklungen ab. Aufgrund dieser begrenzten Prognostizierbarkeit sind dynamische Arbeitsformen nur bedingt standardisierbar und berechenbar. Damit stoßen Optimierungen des Bestehenden an Grenzen. Der Versuch, unerwünschte Umwelteinflüsse abzuschirmen, um die gewohnte Ordnung zu erhalten, ist nur mit hohem Aufwand und anhaltender Irritation möglich. Anstelle funktionaler Optimierungen erfordert der Umgang mit VUCA-Systemen einen Übergang zu dynamischen Ordnungsmustern (Kruse 2004).

Die Bereitschaft, bewährte Gewissheiten aufzugeben, und die Fähigkeit, die Dynamik der Arbeitssysteme zu beherrschen, sind erfolgskritische Qualifikationen in der digitalen Transformation. Wenn niemand vorab genau sagen kann, was wann wie zu tun ist, müssen Arbeitspersonen ihr Vorgehen selbst gestalten. Die Voraussetzungen für das Selbstentwickeln der erforderlichen Qualifikationen sind nach Hacker (2018) u. a.

- intrinsische Motivation zwecks Zielorientierung,
- Tätigkeits-, Zielsetzungs- und Entscheidungsspielraum für fehlertolerantes Lernen,
- lernbegünstigende (d. h. spezifische, handlungsbezogen interpretierbare Rückmeldungen über Handlungen),
- Risikoabsicherung im psychologischen Kontrakt.

Damit beschränkt sich das Arbeitshandeln nicht auf ein gewissenhaftes, gleichförmiges Wiederholen einst erworbener Verfahren zum Erfüllen vorgegebener, repetitiver Aufträge, sondern geht darüber hinaus. Ein derart selbstinitiiertes, problemfindendes und -lösendes Verhalten sucht herausfordernde Ziele und optimale Ausführungsweisen. Es erfordert ganzheitliche Aufgaben, Entscheidungsspielraum, Bedeutsamkeit der eigenen Arbeitstätigkeit und ihrer Resultate auch für andere, und Rückmeldungen zur Tätigkeit. Eine entsprechende Arbeitsgestaltung fördert die intrinsische Motivation und das Engagement, unterstützt die Verpflichtung gegenüber dem Betrieb, ermöglicht persönliche Initiative und fördert das Einsetzen von Erfahrungswissen (Hacker 2018).

6.10.2

Auswirkungen auf die Wissens- und Innovationsarbeit

Die Frage nach der Substituierbarkeit menschlicher Wissens- und Innovationsarbeit setzt deren Verständnis voraus. Vorliegende Definitionen weisen eine fehlende Trennschärfe und gehen häufig ineinander über. Hacker (2005) legt der Wissens- und Innovationsarbeit die menschliche Denktätigkeit zugrunde und unterscheidet vier Stufen:

1. Algorithmisches Denken: Dabei folgt das Vorgehen vollständig gegebenen, eindeutigen formalen Regeln. Die menschliche Leistung besteht im Wissen um die Regeln und die Regelanwendung. Ein Beispiel sind Rechenprozeduren. Die Algorithmen garantieren bei fehlerfreier Anwendung die richtige Lösung.
2. Algorithmisches Denken nach unvollständig vorgegeben formalen Regeln: Die Aufgabe des Menschen besteht in der Ergänzung gegebener Regeln. Ein Beispiel ist ein Regelsystem mit Ermessensspielräumen für nicht vorgesehene Fälle.
3. Nicht-algorithmisches Denken, bei dem Heuristiken (d. h. Findehilfen) gefolgt wird, welche die Aufgabenbearbeitung unterstützen, aber eine zutreffende Lösung nicht garantieren können. Sie steigern die Wahrscheinlichkeit des richtigen Lösens. Diese Heuristiken sind jedoch mehr als ein Herumprobieren.
4. Nicht-algorithmisches Denken bei dem auch keine ausreichenden Heuristiken bekannt sind, sondern die zu erreichenden Ziele und Vorgehensweise für die Erreichung vom Menschen entwickelt werden müssen.

Tabelle 2 stellt die Stufen der Informationsbe- und -verarbeitung im Arbeitsprozess dar. Dabei bedienen sich »höhere« Stufen der »niedrigeren« Stufen und schließen sie ein. Zudem wird der Unterschied von Wissens- und Innovationsarbeit verdeutlicht.

Informationsbe- und -verarbeitung als ...	Typ der Arbeit
1. Automatische informationsbearbeitende Routinezuordnung Situation - Handlung (ohne beanspruchte Aufmerksamkeit)	Wissensarbeit
2. Klassifizieren / Urteilen (aufmerksamkeitspflichtig)	
3. Denken bei Aufgabenbearbeitung nach gegebenen Regeln / Algorithmen (Aufgabenbearbeitung: Bewältigungsmethoden bekannt → reproduktives Denken)	
4. Denken bei Problemlösen (d. h. Bewältigungsmethoden nicht / kaum bekannt → produktives Denken)	Innovationsarbeit
4.1 geschlossene Probleme (klare Zielkriterien)	
4.2 offene Probleme (unklare Zielkriterien)	

Tabelle 2: Stufen der Informationsbe- und -verarbeitung (Hacker 2018)

»Wissensarbeit« bezeichnet das Ausführen von Arbeitsaufträgen, die nach vorliegenden vollständigen oder unvollständigen Regeln (d. h. Algorithmen) auszuführen sind, die der Arbeitende kennt. Sie sind Bestandteil seines handlungsleitenden Wissens. Bei unvollständigen Regeln liegen Ermessensspielräume vor, die durch eigenes Denken zu bewältigen sind. Das Wissen umfasst explizite oder implizite Komponenten, die zwar das Handeln leitet, aber nicht verbalisiert werden können.

»Innovationsarbeit« bezeichnet problemfindende und -lösende Arbeitsaufträge, bei denen dem Menschen das Ziel und der Weg zur Zielerreichung nicht vorgegeben bzw. nicht vorgebar sind. Das kann gut definierte (d. h. geschlossene) oder schlecht definierte (d. h. offene) Probleme mit oder ohne Heuristiken betreffen. Somit sind die Lösungswege und Lösungen selbst zu finden bzw. zu entwickeln. Innovationsarbeit umfasst

- nicht oder schlecht planbare, **unvorhersehbare** geistige Leistungen,
- **prognostische** intellektuelle Leistungen vom Typ des Entwurfsproblemlösens in der Produktentwicklung, das kein präzise definiertes Ziel hat, obgleich es umfangreiche algorithmische Teile wie das rechnergestützte Gestalten enthält, und
- **diagnostische** intellektuelle Leistungen, für die keine Diagnosealgorithmen vorliegen können, da unklar ist, wonach überhaupt gesucht wird.

Derzeitige Grenzen der Ablösung menschlicher Wissensarbeit durch Algorithmen bestehen bei der Interpretation nicht-gegenständlicher Begriffe (z. B. Sehnsucht oder Selbstbestimmung), wie das Beispiel der maschinellen Übersetzung offenbart. Dennoch ist zu erwarten, dass KI engere Formen der Wissensarbeit ersetzen kann. Innovationsarbeit verschließt sich hingegen völlig einer technischen Substitution (Hacker 2018).

6.10.3

Auswirkungen auf die Interaktionsarbeit

»Interaktionsarbeit« bezeichnet solche Arbeitsformen, deren Hauptziel die Einflussnahme auf das Verhalten, Erleben und Befinden anderer Menschen ist. Sie ist demnach Arbeit am und mit anderen Menschen. Drei Formen interaktiver Tätigkeiten sind zu unterscheiden:

- Personenverändernde Tätigkeiten wie das Lehren oder das Heilen,
- zeitweilig das Verhalten von Menschen beeinflussende Tätigkeiten, z. B. in der Rechtsprechung,
- personenbezogene Dienstleistungen, z. B. bei Verwaltung oder Beratung.

Der Dienstleister kann das andere Subjekt nicht wie ein totes Objekt »bearbeiten«, sondern muss es zu eigenen Aktivitäten veranlassen und evtl. überzeugen. Interaktionsarbeit tritt häufig zwischen Dienstleister und Kunde auf. Da interaktive Arbeit durch den Kunden mitgestaltet wird, ist ihre Vorhersehbarkeit und Planbarkeit begrenzt.

Hauptinstrumente der Interaktion sind das dialogische Sprechen und vom Dienstleister gezeigte Gefühle als Arbeitsmittel, sowie Selbstkontrolle, um eigene Gefühle zu beherrschen (Diestel / Schmidt 2011). Der Dienstleister kann das Verhalten eines Kunden prägen, indem er dessen Meinungen, Absichten und Ziele beeinflusst. Diese Interaktion schließt eine Vielfalt an emotionaler Beteiligung ein.

Emotional geprägte Interaktionsarbeit scheint vordergründig von der Digitalisierung ausgenommen zu sein. Im Zuge der Ökonomisierung weiterer Lebensbereiche trägt die Digitalisierung allerdings dazu bei, dass sich die Kundenbedienung oder -beratung im Massengeschäft tendenziell zur Selbstbedienung oder zur unpersönlichen Informationssuche im Internet entwickelt. Nur im ökonomisch rentablen Hochpreissegment verbleiben menschliche Bedienung und Beratung. In dem Maße, wie digitale Systeme die monologischen Anteile der Interaktionsarbeit übernehmen, wie etwa die Informationssuche oder Dokumentation, gewinnt die dialogische Arbeit mit oder am Kunden an Bedeutung.

6.10.4 Veränderte Berufsbilder

Digitale Maschinen werden die wenigsten Berufe komplett ersetzen. Vielmehr ergeben sich umfangreiche Veränderungen auf der Ebene von Berufsbildern und Arbeitstätigkeiten. Vor dem Hintergrund erweiterter Automatisierungspotenziale ist grundsätzlich davon auszugehen, dass reine Routinetätigkeiten anteilig zurückgehen, während situative Tätigkeitsanforderungen an Bedeutung gewinnen (Apt et al. 2016). Ob und wie sich diese Veränderungen – und eine dadurch veränderte Funktionsteilung von Mensch und Maschine – konkret vollziehen werden, ist derzeit weitgehend offen. Einige Studien greifen die optimistischen Perspektiven auf, die Arbeitsplatzgewinne, steigende Ansprüche an Arbeit sowie eine generelle Aufwertung von Tätigkeiten und Qualifikationen erwarten. Andere Trendbestimmungen betrachten die Entwicklung eher skeptisch und verweisen auf Risiken wie Arbeitsplatzverluste und Dequalifizierungstendenzen.

Offen ist vor allem, in welche Richtung sich die Tätigkeitsstrukturen und die damit zusammenhängenden Qualifikationsanforderungen entwickeln. Die Pole des Spannungsfelds differenzierter Entwicklungsperspektiven werden idealtypisch als »Upgrading von Qualifikationen« und »Substitution menschlicher Arbeitskraft« bezeichnet (vgl. Tabelle 3). Ein Upgrading von Qualifikationen beschreibt einen humanzentrierten Ansatz. Er basiert auf der Annahme, dass in Folge der Digitalisierung die Arbeitsprozesse anspruchsvoller, vernetzter und komplexer werden (Spath et al. 2013). Die Substitution menschlicher Arbeitskraft hingegen betont einen technikzentrierten Gestaltungsansatz. Der Kern der Substitutionsthese ist, dass sich eine Schere zwischen komplexen Tätigkeiten mit hohen Qualifikationsanforderungen einerseits und einfachen Tätigkeiten mit niedrigem Qualifikationsniveau andererseits öffnet und mittlere Qualifikationsgruppen an Bedeutung verlieren.

Verhalten des Arbeitssystems	Upgrading von Qualifikationen: Mensch im Mittelpunkt	Substitution menschl. Arbeitskraft: Maschine im Mittelpunkt
Arbeit unter dynamischen Bedingungen	Fach- und Wissensarbeit	Prozessbetreuung
Routinearbeit im stabilen Arbeitssystem	Angelerntenarbeit (auch Interaktionsarbeit)	Vollautomatisierung (einschl. Restaufgaben)

Tabelle 3: Szenarien für Tätigkeitsprofile und Berufsbilder unter den Bedingungen der Digitalisierung

Die Funktionsteilung von Mensch und Maschine prägt Arbeitsumfänge und Tätigkeitsprofile. Mithin lassen sich unterschiedliche Arbeitsformen bzw. Berufsbilder ableiten, die ihrerseits mit spezifischen Tätigkeitsbedingungen und Qualifikationsanforderungen in Wechselwirkung stehen. Sie werden nachfolgend anhand von Szenarien charakterisiert:

- **Angelerntenarbeit:** Diese Arbeitsform kommt bei routinisierten Arbeitsprozessen mit begrenzter Komplexität in Betracht. Der Fokus bei Angelerntenarbeit liegt auf einer Leistungserstellung durch gering qualifizierte Beschäftigte. Sie eignet sich insbesondere, wenn sich eine vollständige Automatisierung von Arbeitsprozessen als unwirtschaftlich erweist, aber auch, wenn die Geschicklichkeit des Menschen benötigt wird. Angelerntenarbeit basiert auf Weisung und Kontrolle durch eine hierarchische Instanz. Digitale Führungssysteme und organisatorische Hilfsmittel leiten die Angelernten zur Arbeit an und kontrollieren die Qualität ihrer Ausführung. Demnach dominiert Technik den Menschen. Angelerntenarbeit kann unter Umständen durchaus positiv wirken: Aus betrieblicher Sicht ermöglicht sie eine einfache Skalierung von Kapazitäten mit relativ kostengünstigen, am Arbeitsmarkt verfügbaren Arbeitskräften. Zudem

schaftt sie Erwerbsmöglichkeiten für Geringqualifizierte. Führt Angelerntenarbeit jedoch zu Dequalifizierungseffekten, kann sie bei veränderter Auftragslage die betrieblichen Handlungsoptionen empfindlich einschränken.

- **Fach- und Wissensarbeit:** Diese eignet sich nicht nur für Innovationsvorhaben, sondern auch für komplexe Arbeitsprozesse mit variablen Umfängen und geringem Routinegrad. Indem solche betrieblichen Anforderungen zunehmen, wird sich der Anteil an Fach- und Wissensarbeit erwartungsgemäß erhöhen. Da die vom Kunden geforderte Flexibilität nicht durch Prognose und Planung realisiert werden kann, werden operativen Mitarbeitern weitgehende Handlungs- und Entscheidungsfreiheiten zugestanden. Folglich dominiert der Mensch die Technik. Assistenzsysteme unterstützen den Menschen bei ungewohnten Tätigkeiten oder bei der Störungsbeseitigung. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht realisiert Fach- und Wissensarbeit kritische Erfolgsfaktoren im dynamischen Kundenmarkt. Auch arbeitspolitisch erscheint dieses Szenario erstrebenswert: Mitarbeiter werden in die sie betreffenden Entscheidungen eingebunden und können ihre Arbeit beeinflussen.
- **Vollautomatisierung:** Menschenleere Büros und Fabriken sind eine Zukunftsoption der digitalen Transformation. Die Leistungserstellung erfolgt hochautomatisiert durch Computer. Im operativen Tagesgeschäft kommt der Betrieb ohne Menschen aus, da KI-Systeme die Prozesse überwachen und sich selbst warten. Eine Vollautomatisierung ist allerdings sehr aufwändig. Technisch und wirtschaftlich ist sie auf absehbare Zukunft nur für Standardprozesse mit langer Lebensdauer und geringer Komplexität realisierbar. Durch die Einsparung von Arbeitskräften erschließt eine Vollautomatisierung erhebliche Rationalisierungspotenziale. Allerdings beinhaltet sie erhebliche Schwierigkeiten bei Anpassung und Skalierbarkeit. Sollten sich betriebliche Anforderungen verändern, kann sich eine Vollautomatisierung als kostspielige Fehlinvestition erweisen.
- **Prozessbetreuung:** Im Szenario der Prozessbetreuung entstehen Dienstleistungen durch eine möglichst weitgehende Automatisierung. Somit eignet sich eine Prozessbetreuung nur für Standardprozesse mit langer Lebensdauer und begrenzter Komplexität. Im Gegensatz zur Vollautomatisierung sind jedoch auch Menschen tätig. Sie halten die Automatisierung am Laufen, indem sie Störungen beseitigen und die Technik orchestrieren. Dazu konfigurieren sie Schnittstellen, parametrisieren Datenbanken, programmieren Systeme und richten Schnittstellengeräte ein. Prozessbetreuer benötigen eine hohe und breite Qualifikation. Sie beherrschen sowohl hard- und softwaretechnische Komponenten. Aufgrund der technologischen Vielfalt benötigen die Prozessbetreuer Assistenzsysteme, die technische Hintergründe aufzeigen und eine Kommunikation mit anderen Experten ermöglichen. Außerdem schaffen digitale Systeme Transparenz über die Zustände der Automatisierung und visualisieren Unregelmäßigkeiten. Aus betrieblicher Sicht sind Rationalisierungseffekte durch eine Einsparung von Arbeitskräften möglich. Bei Gestaltungsmängeln automatisierter Systeme besteht das Risiko, dass Prozessbetreuer überfordert werden.

6.10.5 Veränderte Kompetenzprofile

Im Zuge der Digitalisierung ändern sich Arbeitsformen und Qualifikationsanforderungen. Hinsichtlich der Arbeitstätigkeiten werden Routinetätigkeiten, manuellen und abstrakten Tätigkeiten unterschieden (Arntz et al. 2016). Routinetätigkeiten beinhalten vor allem klar definierte, sich wiederholende Aufgaben. Manuelle Tätigkeiten umfassen einerseits situative Anpassungen, aufgrund von sprachlicher und visueller Erkennung, und andererseits die zwischenmenschliche Interaktion. Abstrakte Tätigkeiten erfordern Problemlösungskompetenzen, Kreativität, Intuition und Überzeugungskraft (vgl. Tabelle 4).

Routinetätigkeiten	Manuelle Tätigkeiten	Abstrakte Tätigkeiten	Anhang: Konzepte der Arbeitsgestaltung
– Messen, Prüfen, Qualität kontrollieren – Schreibarbeit, Schriftverkehr, Formularwesen – Kalkulieren, berechnen, Buchen – Überwachen oder Steuern von Maschinen, Anlagen und Verfahren – Manuelle Tätigkeiten zum Produzieren von Waren – Transportieren, Lagern, Versenden	– Reparieren, Warten, Instandsetzen – Bewerten, Bedienen oder Beherbergen – Pflegen, Betreuen oder Heilen – Reinigen, Abfall beseitigen oder recyceln – Sichern, Schützen oder Bewachen	– Informationen sammeln, Recherchieren, Dokumentieren – Organisieren, Planen, Vorbereiten von Arbeitsprozessen – Entwickeln, Forschen, Konstruieren – Programmieren, Datenverarbeitung – Gesetz und Vorschriften anwenden oder auslegen – Ausbilden, Unterrichten, Erziehen – Beraten und Informieren – Ein- und Verkaufen – Werben, Marketing, Öffentlichkeitsarbeit – Personal einstellen, Mitarbeiter anleiten, kontrollieren, beurteilen – Verhandeln	

Tabelle 4: Klassifikation von Tätigkeiten (nach Arntz et al. 2016)

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

Im Verwaltungsbereich von Unternehmen und in der Dienstleistungsbranche führt diese Entwicklung aktuell vor allem dazu, dass Menschen zunehmend manuelle und damit einfachere Tätigkeiten ausführen, die situatives Reagieren erfordern. Im Produktionsbereich ist der Trend hin zu manuellen menschlichen Tätigkeiten dagegen wenig ausgeprägt, teilweise gar rückläufig. Tätigkeiten wie Sichern, Schützen und Bewachen und Reparieren, oder Instandsetzen und Warten werden ebenfalls zunehmend in digitale Technologien integriert. Bei den manuellen Tätigkeitsbereichen ist darüber hinaus die Tendenz feststellbar, dass dem Menschen lediglich eine Assistenzfunktion zugeschrieben wird. Dagegen zeichnet sich ab, dass abstrakte Tätigkeiten, wie etwa Analysieren, Programmieren, Mitarbeiterführung, Entwickeln, Forschen, Konstruieren sowie Verhandeln erheblich an Bedeutung gewinnen, vor allem auch in produzierenden Unternehmen (Arntz et al. 2016).

Arbeit unter dynamischen Bedingungen setzt demnach in verstärktem Maße solche Kompetenzen voraus, in denen eine Multiperspektivität und Toleranz der Mehrdeutigkeit im Mittelpunkt steht. Einfach strukturierte und repetitive Routineaufgaben mit geringen

kognitiven Anforderungen werden im Zuge der Funktionsteilung von Mensch und Technik hingegen vermehrt von Maschinen, Algorithmen oder Robotern ausgeführt. Insoweit ist zu erwarten, dass zukünftige Tätigkeiten körperlich weniger anstrengend, dafür geistig anspruchsvoller, vielfältiger, aber auch komplexer werden. Beschäftigte müssen sich durch kontinuierliches Lernen an die sich schnell verändernden Kompetenzanforderungen flexibel anpassen, um ihre Beschäftigungsfähigkeit zu sichern.

6.10.6 Anpassungsfähigkeit

Menschen, die sich wie Maschinen verhalten, werden auf absehbare Zeit von Maschinen substituiert. Ursächlich hierfür ist nicht ihr unzureichender Fleiß, sondern die unzureichende Entfaltung ihres sozial-kommunikativen Fähigkeitspotenzials: In einer sich dynamisch verändernden Arbeitswelt sind sie nicht hinreichend lern- und anpassungsfähig.

Ein betrieblicher Wandel erfordert die Bereitschaft, die kulturellen Regeln der Organisation zu erlernen, mit bestehenden Normen und Werten zu spielen und Menschen allmählich von der Veränderung zu überzeugen. Veränderungsprozesse stoßen regelmäßig auf Widerstände, weil es dem Menschen grundsätzlich schwerfällt, andere Sichtweisen anzunehmen, die die Grenzen des Gewohnten überschreiten. Somit tendiert er zu einer reaktiven Haltung. Durch seine Lernfähigkeit kann der Mensch diese reaktive Haltung überwinden und seiner Mitmenschen überzeugen bzw. motivieren, anstehende Veränderungen zu unterstützen. Veränderungen lassen sich folglich nur verwirklichen, wenn sich Menschen über ihre tradierten Vorstellungen hinwegsetzen. Ohne soziale Unterstützung lässt sich keine Veränderung bewirken. Durch Kooperation lernt der Mensch nicht nur, wie er seine soziale Umwelt von einer neuen Idee zu überzeugen kann, sondern wie er sie anpassen sollte, damit sie von der sozialen Umwelt akzeptiert wird.

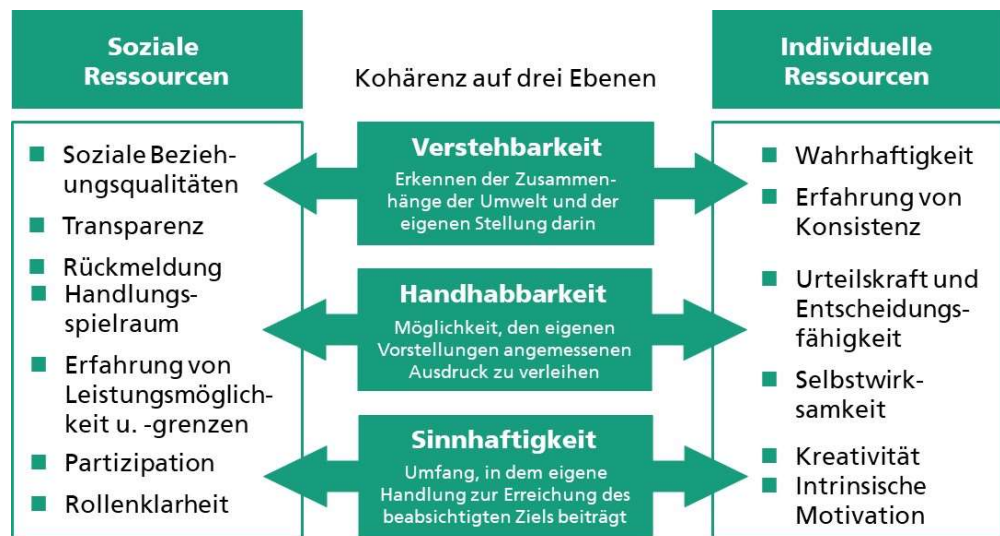


Abbildung 7: Ressourcenfaktoren des Salutogenese-Konzepts von Antonovsky (1979)

Fortschritt und Wandel beruhen auf vertrauensvollen, zwischenmenschlichen Beziehungen. Zwischenmenschliches Vertrauen schafft die notwendigen Freiräume für vielfältige Erfahrung und Lernen, um Arbeitssysteme an innere und äußere Veränderungen anzupassen. Das Konzept der Salutogenese nach Antonovsky (1979) benennt soziale und individuelle Ressourcen, um eine unabdingbare Anpassungsfähigkeit des Menschen im Arbeitssystem zu erhöhen (vgl. Abbildung 7).

Yoon (2019) identifizierte organisationale Schlüsselfaktoren und Kernkompetenzen bei der betrieblichen Einführung von Künstlicher Intelligenz:

- Es ist Aufgabe des Top-Managements, die für die KI-Initiativen erforderlichen Aktivitäten durch die Mobilisierung von **Ressourcen** und die Förderung des unternehmerischen Verhaltens der relevanten Akteure aufrecht zu erhalten. Das Management muss Rahmenbedingungen schaffen, um ein kreatives Umfeld zu schaffen, in dem sich die Menschen frei fühlen, neue Ideen zu entwickeln, indem es die richtigen Leute bringt und die Ressourcen dem Team zuweist. Zudem sind machthaltige IT-Infrastrukturen zu schaffen.
- Die Kultur der **Zusammenarbeit** bezieht sich auf das allgemeine Klima einer Organisation, das den Informations- und Wissensaustausch erleichtert. Das Ökosystem des maschinellen Lernens setzt sich aus den heterogenen Individuen zusammen. Dementsprechend wird davon ausgegangen, dass eine gute Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Interessengruppen in allen Phasen der KI-Einführung wichtig ist. Interprofessionelle Zusammenarbeit erfordert eine aufnahmefähige Kultur der Kommunikation und einen natürlichen Kommunikationsfluss. Dies setzt soziale Kompetenzen der Beteiligten voraus.
- Ein multidisziplinäres KI-Projektteam besteht aus drei Wissensbereichen: Manager, Informatik und Betrieb. Geschäftswissen ist Voraussetzung für die Schaffung relevanter Lösungen für maschinelles Lernen. KI-Anwendungen müssen den Geschäftsbedürfnissen entsprechen, um verwirklicht zu werden. Erfolg entsteht nicht dadurch, dass man in der Lage ist, Modellparameter zu manipulieren, sondern durch das Erkennen von Mustern in Daten und deren Umsetzung in die Praxis. Eine Begleiterscheinung des Fehlens einer solchen **Kombination von Fach- und IT-Wissen** ist das Risiko einer Fehlentscheidung, die durch eine verzerrte Modellierung verursacht wird. Dies erfordert eine erfahrungsgeleitete Verknüpfung von Domänen- und IT-Wissen, wie es Schlüsselakteuren mit unterschiedlichem Fachwissen besitzen.
- **Data Governance** ist eine wichtige organisatorische Fähigkeit, wenn eine Organisation große Datenmengen nutzen will. Data Governance wird als ein Gesamtrahmen der Datenverwaltung bezeichnet, mit dem ein Unternehmen die Gesamtqualität der Daten (Konsistenz, Genauigkeit, Zugänglichkeit und Vollständigkeit) und die Risiken im Zusammenhang mit Sicherheit, Datenschutz und Compliance kontrolliert. Um datenabhängige Probleme anzugehen, die bei der Einführung von KI auftreten können, aber auch während ihres gesamten Lebenszyklusses, muss ein verantwortlicher Experte benannt sein.
- Weder Manager noch Informatiker sprechen die Sprache des jeweils anderen fließend. Um den Informationsfluss innerhalb eines KI-Ökosystems zu fördern, müssen **Übersetzer**, die sowohl technische als auch Geschäftssprachen sprechen können, die Verständigungsschwierigkeiten zwischen verschiedenen Berufen überwinden. Andernfalls lähmen Kommunikationsbarrieren die Zusammenarbeit.

6.12 Ethische Relevanz der Digitalisierung

Der Einsatz leistungsfähiger KI-Systeme auf Basis massenhafter Datensätze wirft ethische Fragen auf. Ethik ist derjenige Teilbereich der Philosophie, der sich mit der auf der Vernunft gegründeten Erkenntnis des moralischen Handelns des Menschen befasst. Im Zentrum der Ethik steht das spezifisch moralische Handeln, insbesondere hinsichtlich seiner Begründbarkeit und Reflektion. Die KI-bezogene Ethik-Debatte konkretisiert sich an den Phänomenen der Unsicherheit und der Ungleichheit:

- **Unsicherheit:** Zwecke des Technikeinsatzes werden nicht bzw. nicht ausschließlich erreicht, d. h. Verhältnis von Mittel und Zweck ist nicht immer klar; dies äußert sich u. a. in unzureichender Transparenz, Verständlichkeit und Handhabbarkeit, sowie der Unumkehrbarkeit von Entscheidungsprozessen. Unsicherheit tangiert insbesondere auch die massenhafte Erhebung und Nutzung von Datensätzen, die für die Ausbildung von KI-Systemen verwendet werden.
- **Ungleichheit:** Schadenträger sind nicht Nutznießer; Ungleichheit betrifft u. a. die persönliche und informationelle Autonomie bei der Datennutzung, die Entscheidungsmacht, Monopolbildung, Teilhabe sowie wirtschaftliche Verwertung von Arbeitsleistungen, Möglichkeit der Persönlichkeitsentwicklung.

Bei der Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen sollen ethische Regeln dafür sorgen, dass die menschliche Entscheidungs- und Handlungsautonomie in moralischer Absicht erhalten bleibt. Dies betrifft u. a.

- direkte Steuerungs- und Regelungsoptionen (z. B. bezüglich Ausstiegspunkten),
- die Delegation von Entscheidungskompetenz an technische Systeme,
- die Simulation moralischer Einstellung.

Das geltende Recht setzt ethisch zu rechtfertigenden Entscheidungen autonomer Systeme enge Grenzen. Maschinen kommt grundsätzlich keine Rechtspersönlichkeit zu. Autonome Systeme können keine Verantwortung übernehmen, da der Verantwortungsbegriff an Intentionalität und Personalität gekoppelt ist. Über diese Fähigkeiten verfügt ausschließlich der Mensch (Nida-Rümelin / Weidenfeld 2018), der mithin die letztverbindliche Kontrollinstanz darstellt.

Ethische Fragen der Kontrolldominanz des Menschen über die Maschine werden unter dem Begriff »AI Aligment« (*dt.: Wertausrichtung des KI-Systems*) erörtert. Ein »ausgerichtetes KI-System« orientiert sich während des Betriebs unter fester Gewissheit an den Werten und Präferenzen des menschlichen Nutzers, d. h. es repräsentiert einen menschenzentrierten Ansatz. Hierzu versucht das KI-System, die präferierten Verhaltensweisen des Menschen zu identifizieren und darauf angemessen zu reagieren.

Für die Entwicklung und den Einsatz von KI-Systemen, in denen personenbezogene Daten verarbeitet werden, beinhaltet die Datenschutz-Grundverordnung (DS-GVO) wichtige rechtliche Vorgaben. Sie dienen dem Schutz der Grundrechte und Grundfreiheiten natürlicher Personen. Auch für KI-Systeme gelten die Grundsätze für die Verarbeitung personenbezogener Daten (Art. 5 DS-GVO). Diese Grundsätze müssen gemäß Art. 25 DS-GVO durch technische und organisatorische Maßnahmen von den Verantwortlichen umgesetzt werden (d. h. Datenschutz durch Technikgestaltung). Dabei gelten folgende Grundsätze (Datenschutzkonferenz 2019).

KI darf Menschen nicht zum Objekt machen

Die Garantie der Würde des Menschen (Art. 1 Abs. 1 GG) gebietet, dass insbesondere im Fall staatlichen Handelns mittels KI der Einzelne nicht zum Objekt gemacht wird. Vollständig automatisierte Entscheidungen oder Profiling durch KI-Systeme sind nur eingeschränkt zulässig. Entscheidungen mit rechtlicher Wirkung oder ähnlicher erheblicher Beeinträchtigung dürfen gemäß Art. 22 DS-GVO nicht allein der Maschine überlassen werden. Wenn der Anwendungsbereich des Art. 22 DS-GVO nicht eröffnet ist, greifen die allgemeinen Grundlagen des Art. 5 DS-GVO, die insbesondere mit den Grundsätzen der Rechtmäßigkeit, Zurechenbarkeit und Fairness die Rechte des Einzelnen schützen. Betroffene haben auch beim Einsatz von KI-Systemen den Anspruch auf das Eingreifen einer Person (Intervenierbarkeit), auf die Darlegung ihres Standpunktes und die Anfechtung einer Entscheidung.

KI darf nur für verfassungsrechtlich legitimierte Zwecke eingesetzt werden und das Zweckbindungsgebot nicht aufheben

Auch für KI-Systeme gilt, dass sie nur zu verfassungsrechtlich legitimierten Zwecken eingesetzt werden dürfen. Zu beachten ist auch der Grundsatz der Zweckbindung (Art. 5 Abs. 1 lit. b DS-GVO). Zweckänderungen sind mit Art. 6 Abs. 4 DS-GVO klare Grenzen gesetzt. Auch bei KI-Systemen müssen erweiterte Verarbeitungszwecke mit dem ursprünglichen Erhebungszweck vereinbar sein. Das gilt auch für die Nutzung personenbezogener Daten zu Trainingszwecken von KI-Systemen.

KI muss transparent, nachvollziehbar und erklärbar sein

Personenbezogene Daten müssen in einer für die betroffene Person nachvollziehbaren Weise verarbeitet werden (Art. 5 Abs. 1 lit. a DS-GVO). Dies erfordert insbesondere eine transparente Verarbeitung, bei der die Informationen über den Prozess der Verarbeitung und ggf. auch über die verwendeten Trainingsdaten leicht zugänglich und verständlich sind (Art. 12 DS-GVO). Entscheidungen, die auf Grundlage des Einsatzes von KI-Systemen erfolgen, müssen nachvollziehbar und erklärbar sein. Es genügt nicht die Erklärbarkeit im Hinblick auf das Ergebnis, darüber hinaus muss die Nachvollziehbarkeit im Hinblick auf die Prozesse und das Zustandekommen von Entscheidungen gewährleistet sein. Nach der DS-GVO ist dafür auch über die involvierte Logik ausreichend aufzuklären. Diese Transparenz-Anforderungen sind fortwährend zu erfüllen, wenn KI-Systeme zur Verarbeitung von personenbezogenen Daten eingesetzt werden. Es gilt die Rechenschaftspflicht des Verantwortlichen (Art. 5 Abs. 2 DS-GVO).

KI muss Diskriminierungen vermeiden

Lernende Systeme sind in hohem Maße abhängig von den eingegebenen Daten. Durch unzureichende Datengrundlagen und Konzeptionen kann es zu Ergebnissen kommen, die sich als Diskriminierungen auswirken. Diskriminierende Verarbeitungen stellen eine Verletzung der Rechte und Freiheiten der betroffenen Personen dar. Sie verstoßen u.a. gegen bestimmte Anforderungen der Datenschutz-Grundverordnung, etwa den

Grundsatz der Verarbeitung nach Treu und Glauben, die Bindung der Verarbeitung an legitime Zwecke oder die Angemessenheit der Verarbeitung.

Diese Diskriminierungsneigungen sind nicht immer von vornherein erkennbar. Vor dem Einsatz von KI-Systemen müssen deshalb die Risiken für die Rechte und Freiheiten von Personen mit dem Ziel bewertet werden, auch verdeckte Diskriminierungen durch Gegenmaßnahmen zuverlässig auszuschließen. Auch während der Anwendung von KI-Systemen muss eine entsprechende Risikoüberwachung erfolgen.

Für KI gilt der Grundsatz der Datenminimierung

Für KI-Systeme werden typischerweise große Bestände von Trainingsdaten genutzt. Für personenbezogene Daten gilt dabei auch in KI-Systemen der Grundsatz der Datenminimierung (Art. 5 Abs. 1 lit. c DS-GVO). Die Verarbeitung personenbezogener

Daten muss daher stets auf das notwendige Maß beschränkt sein. Die Prüfung der Erforderlichkeit kann ergeben, dass die Verarbeitung vollständig anonymer Daten zur Erreichung des legitimen Zwecks ausreicht.

KI braucht Verantwortlichkeit

Die Beteiligten beim Einsatz eines KI-Systems müssen die Verantwortlichkeit ermitteln und klar kommunizieren und jeweils die notwendigen Maßnahmen treffen, um die rechtmäßige Verarbeitung, die Betroffenenrechte, die Sicherheit der Verarbeitung und die Beherrschbarkeit des KI-Systems zu gewährleisten. Der Verantwortliche muss sicherstellen, dass die Grundsätze nach Art. 5 DS-GVO eingehalten werden. Er muss seine Pflichten im Hinblick auf die Betroffenenrechte aus Art. 12 ff. DS-GVO erfüllen. Der Verantwortliche muss die Sicherheit der Verarbeitung gemäß Art. 32 DS-GVO gewährleisten und somit auch Manipulationen durch Dritte, die sich auf die Ergebnisse der Systeme auswirken, verhindern. Beim Einsatz eines KI-Systems, in dem personenbezogene Daten verarbeitet werden, wird in der Regel eine Datenschutz-Folgenabschätzung gemäß Art. 35 DS-GVO erforderlich sein.

KI benötigt technische und organisatorische Standards

Um eine datenschutzgerechte Verarbeitung sicherzustellen, sind für Konzeption und Einsatz von KI-Systemen technische und organisatorische Maßnahmen gem. Art. 24 und 25 DS-GVO zu treffen, wie z. B. Pseudonymisierung. Diese erfolgt nicht allein dadurch, dass der Einzelne in einer großen Menge personenbezogener Daten scheinbar verschwindet. Für den datenschutzkonformen Einsatz von KI-Systemen gibt es gegenwärtig noch keine speziellen Standards oder detaillierte Anforderungen an technische und organisatorische Maßnahmen. Die Erkenntnisse in diesem Bereich zu mehr und Best-Practice-Beispiele zu entwickeln ist eine wichtige Aufgabe von Wirtschaft und Wissenschaft. Die Datenschutzaufsichtsbehörden werden diesen Prozess aktiv begleiten.

AI HLEG – European Commission’s High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (Hrsg.): Draft Ethics guidelines for trustworthy AI. Brüssel: Europäische Kommission, 2018. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/draft-ethics-guidelines-trustworthy-ai>.

Alexander, C.: The Nature of Order: An Essay on the Art of Building and the Nature of the Universe. 4 Bände. Berkeley: The Center for Environmental Structure, 2002.

Andelfinger, V.; Hänisch, T.: Industrie 4.0: Wie Cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern. Wiesbaden: Springer Gabler, 2017.

André, E.; Bauer, W., et al. (Hrsg.): für Künstliche Intelligenz – Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme. München, 2021. DOI: https://doi.org/10.48669/pls_2021-2.

Antonovsky, A.: Health, stress, and coping. New perspectives on mental and physical well-being. San Francisco: Jossey-Bass, 1979.

Apt, W.; Bovenschulte, M.; Hartmann, E. A.; Wischmann, S.: Foresight-Studie »Digitale Arbeitswelt«. Forschungsbericht 463 für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Berlin: Institut für Innovation und Technik, 2016.

Arntz, M.; Gregory, T.; Zierahn, U.: The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries – A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189. Paris: OECD Publishing, 2016.

Attneave, F.: Informationstheorie in der Psychologie. Bern: Huber, 1965.

Baho, D. L.; Allen, C. R. A. Garmestani, A.; Fried-Petersen, H.; Renes, S. E.; Gunderson L.; Angeler, D. G.: A quantitative framework for assessing ecological resilience. Ecology and Society 22 (2017) Nr. 3, S. 17 ff.

Bainbridge, L.: Ironies of automation. In: Rasmussen, J.; Duncan, K.; Leplat, J. (Hrsg.): New Technology and Human Error. Chichester: Wiley, 1987, S. 271-281.

Balling, R.: Kooperation: Strategische Allianzen, Netzwerke, Joint Ventures und andere Organisationsformen zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit in Theorie und Praxis. 2. Auflage. Frankfurt: Campus, 1998.

Baxter, G.; Sommerville, I.: Socio-technical systems: From design methods to systems engineering. Interacting with computers, 23 (2011) 1, S. 4-17.

Beck, K.; et al.: Agile Manifesto. www.agilemanifesto.org, zuletzt abgerufen am 24. Juni 2022.

Becker, F.: Gütekriterien wissenschaftlicher Forschung. <https://wpgs.de/fachtexte/ergebnisinterpretation/guetekriterien-wissenschaftliche-forschung>, abgerufen am 29.7.2022.

Bennett, N.; Lemoine, J.: What VUCA really means for you. Harvard Business Review. 92 (2014) Nr. 1/2, S. 27-42.

Bloching, B.; Leutiger, P.; Oltmans, T.; et al.: Die digitale Transformation der Industrie. Eine europäische Studie von Roland Berger Strategy Consultants im Auftrag des BDI. München: Roland Berger, 2015.

Bostrom, N.; Yudkowsky, E.: The Ethics of Artificial Intelligence. In: Frankish, K.; William M. Ramsey, W. M. (Hrsg.): Cambridge Handbook of Artificial Intelligence. Cambridge: University Press, 2013.

Braun, M.: Arbeit 4.0: Der gesunde Mensch in der digitalisierten Arbeitswelt. In: Nowak, D.; Letzel, S. (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsmedizin. Landsberg: Ecomed, 2017, 4. Ergänzungslieferung, S. 1-24.

Braun, M.; Pokorni, B.; Knecht, C.: Menschzentrierte KI-Anwendungen in der industriellen Produktion. GfA (Hrsg.), Arbeit humain gestalten. Bericht zum 67. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, Bochum, 3.-5. März 2021. Dortmund: GfA-Press, 2021, Beitrag Z.1.14.

Brödner, P.: Wissensteilung und Wissenstransformation. In: Moldaschl, M.; Stehr, N. (Hrsg.): Wissensökonomie und Innovation. Beiträge zur Ökonomie der Wissensgesellschaft. Marburg: Metropolis, 2010, S. 455-480.

Bullinger, H.-J.; Braun, M.: Arbeitswissenschaft in der sich wandelnden Arbeitswelt. In: Ropohl, G. (Hrsg.): Erträge der interdisziplinären Technikforschung. Berlin: Schmidt, 2001, S. 109-124.

Bundesregierung (Hrsg.): Strategie künstliche Intelligenz der Bundesregierung. Berlin: Bundespresseamt, 2018.

Buxmann, P.; Schmidt, H. (Hrsg.): Künstliche Intelligenz. Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg. Wiesbaden: Springer Gabler, 2019.

Chesbrough, H.: Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

Datenschutz-Grundverordnung (DS-GVO): Verordnung 2016/679/EU zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG, vom 27. April 2016.

Datenschutzkonferenz (Hrsg.): Hambacher Erklärung zur Künstlichen Intelligenz. Entschließung der 97. Konferenz der unabhängigen Datenschutzbehörden des Bundes und der Länder. Hambacher Schloss, 3. April 2019. Berlin: Datenschutzkonferenz, 2019.

Dellermann, D.; Ebel, P.; Söllner, M.; Leimeister, J.: Hybrid Intelligence. Business & Information Systems Engineering. 10 (2019) 1007/s12599-019-00595-2.

Deutsche Initiative für Netzwerkinformation (DINI): Thesen zur Informations- und Kommunikationsinfrastruktur der Zukunft. Göttingen, 2028. Abzurufen unter <http://doi.org/10.18452/19126>

Diriwächter, R.; Valsiner, J.; Sauck, C.: (2004). Microgenesis in making sense of oneself: Constructive recycling of personality inventory items. Forum Qualitative Sozialforschung 6 (2006) Nr. 1, Art. 11.

Dombrowski, U.; Wagner, T.: Arbeitsbedingungen im Wandel der Industrie 4.0, Mitarbeiterpartizipation als Erfolgsfaktor zur Akzeptanzbildung und Kompetenzentwicklung. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 109 (2014) Nr. 5, S. 351-355.

Engelbart, D.: Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework. SRI Summary Report AFOSR-3223. Washington DC: Air Force Office of Scientific Research, 1962.

Etzioni, A.: The Active Society. New York: Free Press, 1969.

Flick, U.: Design and process in qualitative research. In: Flick, U.; von Kardorff, E.; Steinke, I. (Hrsg.): A companion to qualitative research, S.146-152. London: Sage, 2005.

Floridi, L.; Cowls, J.: A Unified Framework of Five Principles for AI in Society. Harvard Data Science Review (2019), DOI 10.1162/99608f92.8cd550d1.

Foster, P.: The Open Organization. A New Area of Leadership and Organizational Development. Tennessee: Maximum Change Press, 2014.

French, W. L.; Bell, C.H.: Organisationsentwicklung, 4. Auflage. Stuttgart: Haupt, 1994.

Referenzierte Literatur

Fricke, W.; Wagner, H. (Hrsg.): Demokratisierung der Arbeit. Neuansätze für Humanisierung und Wirtschaftsdemokratie. Hamburg: VSA, 2012.

Fuchs, G.; Schönberger, K.; Springer, S. (Hrsg.): Wissenstransfer in der Arbeitsforschung: Perspektiven und Probleme. Arbeitsbericht Nr. 237 zum Workshop vom 26.4.2002. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, 2003.

Future of Life Institute (Hrsg.): Die KI-Leitsätze von Asilomar. 2017.
<https://futureoflife.org/ai-principles-german/>

Garfield, S.: Handbook of Community Management: A Guide to Leading Communities of Practice. München: De Gruyter Saur, 2020.

Geisberger, E., Broy, M. (Hrsg.): agendaCPS: Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems. Berlin: Springer, 2012.

Georg, A.; Gerd, P.: SelbstWertGefühl. Psychosoziale Belastungen in Change-Management-Prozessen. Hamburg: VSA, 2016.

Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg.): Selbstverständnis der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. <https://www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de/inhalt/dokumente/gfa-selbstverstaendnis-2021.pdf>, abgerufen am 2.8.2022.

Gödel, K.: Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme. Monatshefte für Mathematik und Physik 38 (1931) S. 173-198.

Hacker, W.: Allgemeine Arbeitspsychologie: Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. 2. Auflage. Bern: Huber, 2005.

Hacker, W.: Menschengerechtes Arbeiten in der digitalisierten Welt. Zürich: vdf, 2018.

Händler, E.: Kondratieffs Welt. Wohlstand nach der Industriegesellschaft. Moers: Brendow, 2005.

Hartleb, F.: Wie entsteht ein gutes sozialwissenschaftliches Konzept. Zeitschrift für Politikberatung 3 (2011) S. 109-118.

Hauser, R.; Hauser, H.: Die kommende Gesellschaft. Handbuch für soziale Gruppenarbeit und Gemeinwesenarbeit. München: Pfeiffer, 1971.

Hebb, D. O.: The Organization of Behavior. Mahwah Erlbaum, 2002 (Nachdruck der Ausgabe 1949).

Heintel, P.: Zur Grundaxiomatik der Interventionsforschung. Bd. 1. Klagenfurter Beiträge zur Interventionsforschung. Klagenfurt: IFF, 2005.

Hess, T.: Digitale Transformation strategisch steuern – vom Zufallstreffer zum systematischen Vorgehen. Heidelberg: Springer, 2019.

Hilbert, J.: Wissenstransfer – zwischen Reißbrett und Klüngel. In: Fuchs, G.; Schönberger, K.; Springer, S. (Hrsg.): Wissenstransfer in der Arbeitsforschung: Perspektiven und Probleme. Arbeitsbericht Nr. 237 zum Workshop vom 26.4.2002. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, 2003, S. 5-12.

Hirsch-Kreinsen, H.: Industrie und Arbeit 4.0: Entwicklungstrends und Gestaltungsperspektiven. In: Vassiliadis, M. (Hrsg.): Digitalisierung und Industrie 4.0. Technik allein reicht nicht. Hannover: BWH, 2017, S. 115–133.

Hofert, S.: Das agile Mindset: Mitarbeiter entwickeln, Zukunft der Arbeit gestalten. Wiesbaden: Springer-Gabler, 2018.

Holling, C. S.: Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecology and Systematics (1973) Nr. 4, S. 1-23.

Huchler, N.: Grenzen der Digitalisierung von Arbeit – die Nicht-Digitalisierbarkeit und Notwendigkeit impliziten Erfahrungswissens und informellen Handelns. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 71 (2017) Nr. 4, S. 215-223.

Huchler, N.; Adolph, L.; André, E.; Bauer, W.; Bender, N.; Müller, N.; Neuburger, R.; Peissner, M.; Steil, J.; Stowasser, S.; Suchy, O.: Kriterien für die menschengerechte Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion bei Lernenden Systemen. Whitepaper. München: Plattform Lernende Systeme, 2020.

ISO 9241: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion, 2011 ff.

ISO / IEC 27001: IT-Sicherheitsverfahren – Informationssicherheits-Managementsysteme – Anforderungen, 2017.

Iwer, F.: Rolle und Funktion der Beratung im Wissenstransfer. In: Fuchs, G.; Schönberger, K.; Springer, S. (Hrsg.): Wissenstransfer in der Arbeitsforschung: Perspektiven und Probleme. Arbeitsbericht Nr. 237 zum Workshop vom 26.4.2002. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, 2003, S. 22-29.

Jahoda, M.: Wieviel Arbeit braucht der Mensch. Arbeit und Arbeitslosigkeit im 20. Jahrhundert. Weinheim: Beltz, 1983.

Kirste, M.; Schürholz, M.: Einleitung: Entwicklungswege zur KI. In: Wittpahl, V. (Hrsg.): Künstliche Intelligenz. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2019.

König, E.; Volmer, G.: Systemische Organisationsberatung, 3. Auflage. Weinheim: Beltz, 1994.

Krafft, T.; Zweig, K.: Kritikalitätsmatrix für KI-Anwendungen. Algorithm Accountability Lab [Prof. Dr. K. A. Zweig]. Kaiserslautern: Technische Universität, 2018.
<http://aalab.cs.uni-kl.de/resources>.

Krüger, J.; Fleischer, J.; Franke, J.; Groche, P.: KI in der Produktion. Künstliche Intelligenz erschließen für Unternehmen. WGP-Standpunkt. Hannover: Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik e.V., 2019.

Kruse, P.: Next Practice. Erfolgreiches Management von Instabilität. Offenbach: GABAL, 2004.

Kuhlmann, M.; Schumann, M.: Digitalisierung fordert Demokratisierung der Arbeitswelt heraus. Bogedan, C., Hoffmann, R. (Hrsg.): Arbeit der Zukunft: Möglichkeiten nutzen - Grenzen setzen. Frankfurt: Campus, 2015, S. 122-146.

Landry, L.: What Is Human-Centered Design? Harvart Business School Online. Abzurufen unter <https://online.hbs.edu/blog/post/what-is-human-centered-design>

Lave, J.; Wenger, E.: Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge University Press, 1991.

Lencioni, P.: The Five Dysfunctions of a Team: A Leadership Fable. San Francisco: Jossey-Bass, 2002.

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

Lewin, K.: Grundzüge der topologischen Psychologie. Bern/Stuttgart: Huber, 1969.

Luczak, H., Volpert, W.: Arbeitswissenschaft: Kerndefinition – Gegenstandskatalog – Forschungsgebiete. Eschborn: RKW, 1987.

Malik, F.: Navigieren in Zeiten des Umbruchs. Frankfurt: Campus, 2015.

Mayring, P.: Generalisierung in qualitativer Forschung. Forum Qualitative Sozialforschung 8 (2008) Nr. 3, Art. 26.

Referenzierte Literatur

Merker, W.: Die Wissenschaft des Lebendigen. Vom mechanistischen zum organischen Denken. Amerang: Crotona, 2017.

Möller, K.: Wertschöpfung in Netzwerken. München: Vahlen: 2006.

Münch, R.: Akademischer Kapitalismus. Über die politische Ökonomie der Hochschulreform. Frankfurt: Suhrkamp, 2011.

Nida-Rümelin, J.; Weidenfeld, N.: Digitaler Humanismus: Eine Ethik für das Zeitalter der Künstlichen Intelligenz. München: Piper, 2018.

Oestereich, B.; Schröder, C.: Agile Organisationsentwicklung. Handbuch zum Aufbau anpassungsfähiger Organisationen. München: Vahlen, 2019.

Open Research Glossary, abzurufen unter bit.ly/OpenResearchGlossary 2015.

Open Science AG: Homepage der deutschsprachigen OKF-Arbeitsgruppe »Open Science«. Abzurufen unter <https://ag-openscience.de/open-science>, Stand 1.12.2022.

Pieper, R.: Aktionsforschung und Systemwissenschaften. In: Haag, F.; et al.: Aktionsforschung, München: Juventa, 1972, S. 100-116.

Polanyi, M.: Implizites Wissen. Frankfurt: Suhrkamp, 1985.

Poppendieck, M.; Poppendieck, T.: Lean Software Development: An Agile Toolkit. Boston: Addison-Wesley Professional, 2003.

Porschen-Hueck, S.; Huchler, N.: Offene Organisation: Anforderungen, Strategien, Kompetenzen. Personal quarterly (2016) Nr. 2, S. 9-15.

Preiser, R.; Biggs, R.; De Vos, A.; Folke, C.: Social-ecological systems as complex adaptive systems: organizing principles for advancing research methods and approaches. Ecology and Society 23 (2018) Nr. 4, S. 46 ff.

Ragu-Nathan, T. S., Monideepa, T., Ragu-Nathan, B. S., Qiang, T.: The Consequences of Technostress for End Users in Organizations: Conceptual Development and Empirical Validation. Information Systems Research, 19 (2008) 4, S. 417-433.

Raithel, J.: Quantitative Forschung. Ein Praxiskurs. 2. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2008.

Rasmussen, J.; Nuclear power and societal problems in risk management. In: Wilpert, B.; Itoigawa, N. (Hrsg.): Safety culture in nuclear power operations. London: Taylor and Francis, 2001.

Reeves, M.; Deimler, M.: Adaptability: The New Competitive Advantage. Harvard Business Review 2011, URL: <https://hbsp.harvard.edu/product/R1107M-PDF-ENG>.

REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation. Grundlagen der Arbeitsgestaltung. München: Hanser, 1991.

Rifkin, J.: Das Zeitalter der Resilienz. Leben neu denken auf einer wilden Erde Frankfurt: Campus, 2022.

Rothe, I.; Wischniewski, S.; Tegtmeier, P.; Tisch, A.: Arbeiten in der digitalen Transformation – Chancen und Risiken für die menschengerechte Arbeitsgestaltung. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 73 (2019) 3, S. 246-251.

Rothwell, R.: The Fifth Generation Innovation Process. In: Privates und staatliches Innovationsmanagement. München: IFO-Studium zur Innovationsforschung, 1993, S. 25-42.

- Scharmer, C. O.: Theorie U – Von der Zukunft her führen. Presencing als soziale Technik. 5. Auflage. Augsburg: Auer, 2020.
- Schlick, C.; Bruder, R.; Luczak, H.: Arbeitswissenschaft. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018.
- Schnell, R.; Hill, P. B., Esser, E.: Methoden der empirischen Sozialforschung. 6. Auflage. München/Wien: Oldenbourg, 1999.
- Scholz, C.: Wie deutsche Personalvorstände die Arbeitswelt umbauen wollen. Manager Magazin, 27.3.2019, abzurufen unter <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/artikel/arbeitswelt-wie-personalvorstaende-die-arbeitswelt-umbauen-a-1140638.html>
- Schönberger, K.; Springer, S.: Wissenstransfer – zwischen reflexiven und gestalterischen Diskursen. In: Fuchs, G.; Schönberger, K.; Springer, S. (Hrsg.): Wissenstransfer in der Arbeitsforschung: Perspektiven und Probleme. Arbeitsbericht Nr. 237 zum Workshop vom 26.4.2002. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, 2003, S. 13-21.
- Smith, A.: Der Wohlstand der Nationen. (Originalausgabe: An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, 1776.) Dt. Ausgabe. München: dtv, 1999.
- Snowden, D.: Cynefin: a sense of time and space, the social ecology of knowledge management. In: Despres, C.; Chauvel, D. (Hrsg.): Knowledge Horizons: The Present and the Promise of Knowledge Management. Oxford: Butterworth Heinemann, 2000.
- Spath, D.; Braun, M.; Bauer, W.: Integrated human and automation systems, incl. automation usability; human interaction and work design in (semi-) automated systems. Handbook for Automation, New York: Springer, 2009, S. 571-598.
- Spath, D.; Hämmerle, M.; Krause, T.; Schlund, S.; Ganschar, O.; Gerlach, S.: Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Stuttgart: Fraunhofer IAO, 2013.
- Sprenger, R.: Wie schaut der Staat den Bürger an? In: Bessard, P.; Kessler, O. (Hrsg.): Staatliche Regulierung. Wie viel und überhaupt? Zürich: Edition Liberales Institut, 2018, S.17-33.
- Stangl, W.: Wissenschaftliche Reputation. Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik. <https://lexikon.stangl.eu>, abgerufen am 20.7.2022.
- Sydow, J.: Strategische Netzwerke: Evolution und Organisation. 5. Auflage. Wiesbaden: Gabler, 2002.
- Taylor, F. W.: The Principles of Scientific Management. New York: Harper, 1911.
- Tolksdorf, G.: Probleme mit dem Wissenstransfer innerhalb von Wirtschaftsorganisationen. In: Fuchs, G.; Schönberger, K.; Springer, S. (Hrsg.): Wissenstransfer in der Arbeitsforschung: Perspektiven und Probleme. Arbeitsbericht Nr. 237 zum Workshop vom 26.4.2002. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, 2003, S. 30-42.
- Truffer, B.: Wissensintegration in transdisziplinären Projekten. Flexibles Rollenverständnis als Schlüsselkompetenz für das Schnittstellenmanagement. GAIA, 16 (2007) Nr. 1, S. 41-45.
- Turing, A.: Computing Machinery and Intelligence. In: Mind. Band LIX (1950) Nr. 236, S. 433-460.
- Ulich, E.: Arbeitspsychologie. 7. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2011.
- Vermeulen, A. F.: Industrial Machine Learning. Using Artificial Intelligence as a Transformational Disruptor. Wiesbaden: Springer Press, 2020.

VDI 3633: Simulation of systems in materials handling, logistics and production. Berlin: Beuth, 2018.

Referenzierte Literatur

VDMA Software und Digitalisierung: Quick Guide Machine Learning im Maschinen- und Anlagenbau. VDMA, 2018.

Walker, B.; Holling, C. S.; Carpenter, S. R.; et al.: Resilience, Adaptability and Transformability in Social-Ecological Systems. *Ecology and Society* 9 (2004) Nr. 9, S. 5-12.

Weizenbaum, J.: ELIZA – A Computer Program for the Study of Natural Language Communication between Man and Machine. In: *Communications of the ACM*. 9 (1966) Nr. 1, S. 36 ff.

Wenger, E.: *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge: University Press, 1999.

Westkämper, E.: Structural change in manufacturing - caused by turbulent influencing factors. In: Dimitrov, D. (Hrsg.): *International Conference on Competitive Manufacturing (COMA)*. Stellenbosch, 2004, S. 21-27.

Wetzstein, A.; Jahn, F.; Hacker, W.: Creating innovations in the work process through the exchange of heterogeneous knowledge: An overview of research on the task-oriented information exchange (TIE). In: Avallone, F.; Sinangil, H.; Caetano, A. (Hrsg.), *Quaderni Di Psicologia del Lavoro: Identity and diversity in organizations*. Milano: Edizioni Angelo Guerini, 2003, S. 35-42.

Whyte, W. F.; Greenwood, F.; Lazes, P.: *Participatory action research: Through practice to science in social research*. In: Whyte, W. F. (Hrsg.): *Participatory action research*. Newbury Park: Sage, 1991, S. 19–55.

Wiendieck, G.: *Einführung in die Arbeits- und Organisationspsychologie*. Hagen: Fernuniversität, 1993.

Wiens, M.: *Vertrauen in der ökonomischen Theorie*. Münster: LIT-Verlag, 2013.

Willke, H.: *Systemisches Wissensmanagement*. Stuttgart: Lucius und Lucius, 1998.

Winkler, D.: *Wissenschaft – was ist das?* <https://hpd.de/artikel/wissenschaft-18136>, Stand 20.6.2020.

Wirtz, M. (Hrsg.): *Dorsch – Lexikon der Psychologie*. 20. Auflage. Bern: Hogrefe, 2021.

Wissenschaftsrat: *Wissens- und Technologietransfer als Gegenstand institutioneller Strategien*. Positionspapier (Drucksache 5665-16), Oktober 2016 (<https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/5665-16.html>).

Wissenschaftsrat: *Anwendungsorientierung in der Forschung*. Positionspapier (Drs. 8289-20), Januar 2020 (<https://www.wissenschaftsrat.de/download/2020/8289-20.pdf>).

Wilkens, U.; Herrmann, T.: Gibt es eine Arbeitswissenschaft der Digitalisierung? Ein Diskursbeitrag. In: Schlick, C. (Hrsg.): *Megatrend Digitalisierung - Potenziale der Arbeits- und Betriebsorganisation*. Berlin: GITO, 2016, S. 215-230.

Yoon, A.: *Organizational Readiness for Machine Learning. Exploring the key readiness factors for business adoption of machine learning*. Master Thesis. Delft: University of Technology, 2019.