

# 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

[www.coco-projekt.de](http://www.coco-projekt.de)

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Forschungs- und Innovations-Arbeit.....</b>	<b>8</b>
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	Selbstverständnis der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft.....	12
2.4.2	Innovationsanspruch der Arbeitsforschung.....	12
2.4.3	Innovation durch Integration von Rationalisierung und Humanisierung.....	13
2.4.4	Gestaltungsansatz.....	14
2.4.5	Durchführung der Arbeitsforschung.....	15
2.4.6	Strukturelle Stärkung der Arbeitsforschung.....	16
2.5	Akteursgruppen der Ful-Arbeit.....	17
2.5.1	Forscher.....	17
2.5.2	Entwickler.....	17
2.5.3	Betriebliche Anwender.....	18
2.5.4	Vertreter von Bildungseinrichtungen.....	18
2.6	Erfolgskriterien der Ful-Arbeit.....	18
2.6.1	Erweitertes Innovationsverständnis.....	18
2.6.2	Nachfrage- statt Angebotsorientierung.....	19
2.6.3	Einbeziehung der Bedarfe von Klein- und Mittelbetrieben.....	20
2.6.4	Menschengerechter KI-Einsatz.....	20
2.7	Prozesse der Forschungs- und Innovations-Arbeit.....	21
2.7.1	Erkenntnisorientierte Forschungsprozesse.....	21
2.7.2	Verwertungsorientierte Innovationsprozesse.....	24
2.8	Gütekriterien der Arbeitsforschung.....	25
2.9	Generalisierung von Informationen.....	26
2.10	Zentrale Aufgabenfelder der Ful-Arbeit.....	28
2.11	Situation in den regionalen Forschungsverbänden.....	29
<b>3</b>	<b>Methodische Verbesserung der Ful-Arbeit.....</b>	<b>31</b>
3.1	Ausgangssituation.....	31
3.2	Organisation der Ful-Arbeit.....	32
3.2.1	Arbeitsteilung und Spezialisierung.....	32
3.2.2	Über- und zwischenbetriebliche Forschungsk Kooperationen.....	33
3.2.3	Zusammenarbeit in Netzwerken.....	34
3.2.4	Konzept der »Community of Practice«.....	34
3.2.5	Das Konzept der »Offenen Organisation«.....	35
3.3	Offene Wissenschaft.....	37
3.3.1	Open Science.....	37
3.3.2	Offener Quellcode (Open Source).....	37
3.3.3	Offenes Lehrmaterial (Open Educational Resources).....	38

3.3.4	Bürgerwissenschaft (Citizen Science).....	38
3.4	Professionelle Netzwerke .....	38
3.5	Agile Forschungs- und Innovations-Arbeit .....	39
3.5.1	Agile Prinzipien und Methoden .....	39
3.5.2	Grenzen der Agilität.....	41
3.5.3	Lean Management.....	42
3.5.4	Vertrauen und Reputation als Voraussetzungen der Agilität.....	44
3.6	Inter- und Transdisziplinarität.....	45
3.6.1	Anforderungen .....	45
3.6.2	Aktionsforschung.....	45
3.6.3	Arbeitsweltbezogene Aktionsforschung .....	47
3.6.4	Interventionsforschung .....	47
3.6.5	Human-Centered Design.....	48
3.7	Fazit: Erfolgsfaktoren der vernetzten Ful-Arbeit.....	50
3.8	Problemlagen und Optimierungspotenziale der Ful-Arbeit.....	52
<b>4</b>	<b>Funktionen, Services und Werkzeuge der CdA .....</b>	<b>54</b>
4.1	Transferkonzepte .....	54
4.1.1	Definitionen .....	54
4.1.2	Anforderungen und Vorgehensweisen.....	54
4.1.3	Bewertung des Transfers.....	55
4.1.4	Strategieentwicklung .....	56
4.1.5	Schaffung geeigneter Transferbedingungen.....	57
4.2	Transferkonzept der CdA .....	57
4.3	Dimensionen des Wissenstransfers.....	58
4.4	Spezifikation von Funktionen, Services und Werkzeugen.....	59
4.4.1	Funktionsumfang der CdA.....	59
4.4.2	Technische und normative Anforderungen an die CdA .....	60
4.4.3	Funktionen digitaler Werkzeuge.....	60
<b>5</b>	<b>Anhang: Konzepte der Arbeitsgestaltung .....</b>	<b>62</b>
5.1	Grundlagen.....	62
5.2	Entwicklungsstufen der industriellen Arbeitsteilung.....	63
5.3	Adaptive und resiliente Systemgestaltung .....	65
5.4	Menschengerechte Arbeitsgestaltung .....	67
5.4.1	Gestaltungsanspruch .....	67
5.4.2	Systemansatz .....	67
5.4.3	Ziel- und Bewertungskriterien menschengerechter Arbeit.....	67
5.5	Gestaltungsaufgaben .....	70
5.6	Digitale Transformation der Arbeit .....	73
5.6.1	Definition .....	73
5.6.2	Auswirkungen auf die Arbeit .....	74
5.6.3	Logik der Digitalisierung.....	75
5.6.4	Konzepte zur Automatisierung.....	76
5.7	Künstliche Intelligenz .....	77
5.7.1	Historie .....	77
5.7.2	Begriffe.....	78
5.7.3	Algorithmische Entscheidungsfindung.....	79
5.7.4	Mensch-Technik-Interaktion.....	80
5.7.5	Augmentierte Intelligenz.....	80

5.8	Unterscheidung menschlicher und maschineller Intelligenz .....	81
5.9	Grenzen der Digitalisierung.....	82
5.9.1	Ironien der Automatisierung .....	82
5.9.2	Unschärfer Informationsbegriff .....	83
5.9.3	Unersetzlichkeit menschlichen Denkens .....	84
5.9.4	Re-Taylorisierung .....	84
5.10	Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeit .....	85
5.10.1	Strukturelle Veränderungen der Arbeitssysteme .....	85
5.10.2	Auswirkungen auf die Wissens- und Innovationsarbeit.....	87
5.10.3	Auswirkungen auf die Interaktionsarbeit.....	88
5.10.4	Veränderte Berufsbilder .....	89
5.10.5	Veränderte Kompetenzprofile .....	90
5.10.6	Anpassungsfähigkeit.....	92
5.11	Ethische Relevanz der Digitalisierung.....	93
<b>6</b>	<b>Referenzierte Literatur .....</b>	<b>96</b>

# 1 Einleitung

Deutschland ist ein führender Standort für die Entwicklung und Anwendung digitaler Technologien. Mit der Einsatzreife der künstlichen Intelligenz (KI) bietet sich eine Chance in der Arbeitswelt, kundenorientierte Anwendungen zu realisieren, eine nachhaltige Unternehmensentwicklung zu stärken und die menschliche Arbeit gesünder zu gestalten. Der damit einhergehende technologische, organisationale, soziale und kulturelle Wandel stellt eine umfassende Gestaltungsaufgabe dar, die den Beteiligten<sup>1</sup> in Unternehmen, Verbänden, Politik und Bildungseinrichtungen große Anstrengungen erfordert.

KI-Systeme werden perspektivisch in nahezu sämtlichen Branchen, Unternehmen und Arbeitsfeldern angewendet. Ihr betrieblicher Einsatz steht erst am Anfang, so dass in den kommenden Jahren eine weitere Verbreitung und Nutzung intelligenter Maschinen zu erwarten ist. Dabei gilt es, Gestaltungskonzepte und Nutzenpotenziale der KI-Anwendungen immer auch vor dem Hintergrund der unternehmens- und branchenspezifischen Bedingungen zu erörtern. Das sind Aufgaben von Arbeitsforschung und -gestaltung.

Die Arbeitsforschung schafft eine wissenschaftlich-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 – etwa auch beim Einsatz von Anwendungen 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« zusammengeschlossen haben. Die Vernetzung erfolgt vornehmlich durch den Aufbau einer »Cloud der Arbeitsforschung (CdA)« als ein interdisziplinärer Daten- und Wissensspeicher zur zukunftsfähigen Arbeitsgestaltung. Sie stellt Strukturen für einen nachhaltigen Wissenstransfer bereit. Zudem werden sozio-technische Infrastrukturen, KI-gestützte Werkzeuge und innovative Geschäftsmodelle entwickelt, die proaktive Formen einer transdisziplinären 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 in Einklang zu bringen. 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 und einzubeziehende Akteursgruppen. Der Bericht will damit fachliche Impulse für die Community der Arbeitsforschung vermitteln. Er schafft zudem fachliche Grundlagen für eine Konzeption einer kooperativen Plattform sowie zur Erarbeitung von Geschäftsmodellen, Anreizsystemen und Transferangeboten.

---

<sup>1</sup> 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 werden unterschieden und 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 (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. Bisher 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 bessere 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

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 vorgeplante 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).

Die vielfältigen Aufgaben des Innovationsprozesses benötigen ein institutionalisiertes unternehmerisches Subsystem, sofern die Innovation nicht dem Zufall überlassen werden soll. Als strategische und operative Führungsaufgabe umfasst Innovation drei Aufgaben:

- **Technologietransfer:** Forschungs- und Entwicklungsvorhaben werden innerhalb oder außerhalb des Unternehmens erfolgreich durchgeführt; Ergebnisse der Forschung, Entwicklung sowie Konstruktion, Inventionen bzw. innovative Ideen werden der Unternehmung ausreichend zur Verfügung gestellt.
- **Technologiefolgenabschätzung:** Die Führung erkennt die ökonomische Relevanz der Forschungs- und Entwicklungsergebnisse bzw. der damit verbundenen Investitionen. Sie besitzt die Innovationsbereitschaft und -fähigkeit, die Inventionen produktionsreif zu entwickeln, herzustellen und zu vermarkten bzw. als Verfahrensinnovationen einzusetzen.
- **Technologiemanagement:** Eigene Forschungs- und Entwicklungsvorhaben oder technisches Know-how werden nicht der Eigendynamik oder dem Zufall überlassen, sondern gezielt hinsichtlich Innovation organisiert bzw. institutionalisiert.

## 2.2 Herausforderungen der Ful-Arbeit

Strukturelle Herausforderungen der Ful-Arbeit sind für das 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, ForscherInnen, der Politik und der breiten Öffentlichkeit. Partizipative Methoden zur systematischen Einbeziehung dieser heterogenen Anspruchsgruppen in die Arbeitsgestaltung sind teilweise noch nicht entwickelt oder werden in der Praxis nur sehr sporadisch eingesetzt.

## 2.3

### Zielbild der Ful-Arbeit

Unter Beteiligung der Kompetenzzentren und als Ausgangspunkt der CoCo-Entwicklungen wurde ein visionäres Zielbild für die erfolgreiche Ful-Arbeit der Zukunft konzipiert. Anhand von **vier zentralen Zukunftsperspektiven** bietet das Zielbild allen Beteiligten eine handlungsleitende Orientierung mit dem Zeithorizont 2030. Weitere Informationen finden sich unter <https://www.coco-projekt.de/forschungs-und-innovationsarbeit-2030>.

#### **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 in Zukunft nachhaltig.

#### **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 ist vollständig in allen Gesellschafts- und Arbeitsbereichen implementiert und für jede/n gewährleistet.

## 2.4 Exkurs: Arbeitsforschung

Die Ful-Arbeit ist disziplinär eng mit der Arbeitsforschung verbunden. Als angewandte Disziplin orientiert sich die Arbeitsforschung am Selbstverständnis der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (2021). Dieses verfolgt einen menschengerechten und wirtschaftlichen Gestaltungsansatz.

### 2.4.1 Selbstverständnis der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

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. Anpassungs- und Entwicklungsfähigkeit) 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 selbst 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 organisationsbezogenen Fragestellungen der Arbeitsgestaltung ergeben sich weitere gesellschaftliche und rechtliche Fragestellungen der Arbeitsgestaltung.

### 2.4.2 Innovationsanspruch der Arbeitsforschung

Die Arbeitsforschung an sich wirkt selten als Treiber der betrieblichen Innovation, da sie selten einfache 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 Unter-

nehmen 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 Faktoren – nur schwerlich umzusetzen. Folglich werden Erkenntnisse der Arbeitsforschung vor allem begleitend umgesetzt, etwa während Reorganisationen oder bei der Einführung neuer Technologien.

In einzelnen Fällen werden Arbeitsbedingungen in größeren Umfang korrektiv gestaltet, um z. B. gesetzlichen Anforderungen des Arbeitsschutzes zu genügen oder um offensichtliche Motivationsprobleme zu lösen. Ein Argument für die schleppende Umsetzung von Maßnahmen menschengerechter Gestaltung liegt in der Anpassungsfähigkeit (bzw. 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, die keine kurzfristigen monetären Wirkungen in Aussicht stellen. Aufgrund unterschiedlicher Interessenlagen gestalten sich Korrekturmaßnahmen bei strukturellen Gestaltungsdefiziten des Arbeitssystems im Allgemeinen schwierig, da sie u. a. den betrieblichen Status Quo oder frühere Managemententscheidungen in Frage stellen können.

### 2.4.3

#### Innovation durch Integration von Rationalisierung und Humanisierung

Die 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, aber auch von 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 Unternehmervorgewinn, 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 preissteigernd wirken. Da sich Preissteigerungen nachteilig auf die unternehmerische Wettbewerbsfähigkeit auswirken und den Zielen der Rationalisierung zuwiderlaufen, 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 menschliches Wissen auf die Rationalisierung der Geschäftsprozesse (d. h. Aufwandreduzierung) 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 der einzelnen Arbeitsprozesse bzw. des gesamten Arbeitssystems anzustreben. So kann Humanisierung unbeabsichtigte Nachteile der Rationalisierung heilen – und umgekehrt. Eine zukunftsorientierte Arbeitsforschung muss angemessene Konzepte entwickeln, um die Ziele bzw. Maßnahmen von Humanisierung und Rationalisierung zu harmonisieren (vgl. Kapitel .3). Zu diesem Zweck sind die Konzepte der Arbeitsteilung, der Spezialisierung und der Koordination von Arbeit unter den Bedingungen der Fremdversorgung und der Informatisierung zeitgemäß weiterzuentwickeln. Dies schließt auch Untersuchungen ein, inwiefern KI-Technologien zu einer Substitution geistiger Arbeit beitragen können – und welche Tätigkeiten unabdingbar beim Menschen verbleiben müssen. In dem Maße, wie ein Arbeitsaufwand durch Rationalisierungsmaßnahmen verringert werden kann, sind u. a. Formen eines gerechten (ggf. existenzsichernden) Einkommens auszuhandeln. Hierzu sind u. a. technische, organisatorische, soziologische, psychologische, physiologische und juristische Disziplinen einzubeziehen.

#### **2.4.4 Gestaltungsansatz**

Prägende Gestaltungsmerkmale des 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 informationsbasierte Entscheidungsroutrinen vom menschlichen Wissens-träger entkoppelt werden.

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, sollen produktivitätslähmende Konflikte vermieden werden. Neben betriebswirtschaftlichen Notwendigkeiten sind dabei v. a. die Würde des Menschen und sein individueller Entwicklungsanspruch zu berücksichtigen.

Unter den Bedingungen der wirtschaftlichen Fremdversorgung muss einer Leistung eine Gegenleistung gegenüberstehen. 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 sachgerechten, 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 betriebspraktische Gestaltungskonzepte zu übertragen.

#### **2.4.5 Durchführung der Arbeitsforschung**

Angewandte Arbeitsforschung muss ihre betriebliche Gestaltungspraxis systematisch reflektieren. Nur durch eine erfahrungsgeladene Reflektion der sich vollziehenden Veränderungen in der Arbeitswelt kann es gelingen, zweckmäßige Praktiken und bewährte Problemlösungsstrategien zu identifizieren, Zusammenhänge zu ermitteln, aber auch Fehlentwicklungen zu benennen.

Gerade 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 ist es Aufgabe der Arbeitsforschung, geeignete Modelle zu entwickeln bzw. fortzuschreiben, die das Verständnis für Gestaltungsfaktoren und Zusammenhänge vertiefen. Diese Modelle sind in der betrieblichen Praxis zu erproben bzw. durch empirische Feld- und Laborversuche bzw. Simulationen zu validieren. Simulationen bieten die Chance, die Auswirkungen geplanter Gestaltungsmaßnahmen auf das sozio-technische Arbeitssystem zu veranschaulichen, einen Gestaltungsaufwand abzuschätzen und dadurch betriebliche Entscheidungen sachgemäß zu untermauern.

Arbeitsforschung wird zumeist im Auftrag Dritter durchgeführt, die ein hohes Interesse an konkreter Problemlösung bzw. Ergebnisverwertung haben. Zugleich soll der für einen Erkenntnisgewinn erforderliche Aufwand auf ein Minimum reduziert werden. Unter diesen Bedingungen ersterben Neugierde und schöpferische Kraft der Forscher, um etwa Problemstellungen diskursiv zu reflektieren. Folglich können erkenntnisorientierte Forschungsprozesse nicht vordergründigen betriebswirtschaftlichen Bewertungskriterien

unterliegen. Betriebswirtschaftliche Anforderungen erweisen sich hingegen in verwertungsorientierten Innovationsprozessen statthaft, sofern klare Gestaltungsziele und -methoden bekannt sind und der damit verbundene Umsetzungsaufwand zumindest näherungsweise abgeschätzt werden kann.

#### **2.4.6 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 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 anhand von Materialien 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, und weniger die Erzielung rasch verwertbarer Ergebnisse. Grundlage hierfür ist eine langfristige, auf beiderseitigen Vorteil von Forschern und Anwendern angelegte Zusammenarbeit. Nur auf Grundlage einer vertrauensvollen und verlässlichen Zusammenarbeit kann eine anerkannte fachliche Spezialisierung der Forscher gelingen. Auf diese Weise können Forscher eine wissenschaftliche Reputation erwerben, die sich wiederum förderlich auf einen effizienten Ful-Prozess auswirkt.

Um Forschungsräume zu schaffen, 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 auch, ein gemeinsames Verständnis von Leistung und Qualität in der Anwendungsforschung zu entwickeln und geeignete Gütemerkmale zu formulieren. Zudem lassen sich aus der Begegnung in Netzwerken projektbezogene Forschungskoooperationen initiieren.

Forschungskoooperationen führen zuweilen zu Spannungen, wenn abweichende Zeitlogiken, Reputationsprozesse und Verfahren der Qualitätssicherung 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.

## 2.5 Akteursgruppen der Ful-Arbeit

Im Projekt CoCo wird vereinfacht von folgenden Akteursgruppen des Forschungs- und Innovationsprozesses mit ihren spezifischen Voraussetzungen, Interessen und Ansprüchen ausgegangen. Forscher, Entwickler, Anwender und Vertreter der Bildungsträger. 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 von innovativen Produkten und Prozessen. Ein angemessenes Aufgaben- und Rollenverständnis berücksichtigt zudem die Qualifikation und fachliche Spezialisierung des 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. Dabei 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 und Erwartungen können den Erfolg eines Ful-Prozesses erheblich prägen.

### 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 informatischen 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. Ferner werden dieser Akteursgruppe etwa 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 Vertreter von Bildungseinrichtungen**

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 vornehmlich 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. In Zukunft beruhen erfolgreiche Veränderungen in der Arbeitswelt weniger auf dem Einsatz von Kraftmaschinen, sondern auf der Verarbeitung von Wissen, Informationen und Daten. Die weltweit erfolgreichsten Unternehmen sind nicht ohne Grund die 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: Vielfältige Freiräume für Erfahrungen und Lernen schaffen; aber die vielen Erfahrungen, die Menschen bei der Arbeit machen, zu etwas Bedeutungs- und Wertvollem zusammenführen. Damit können andere Menschen lernen, um besser zu werden, und den betrieblichen Erfolg zu stärken. Arbeitsteilung in der Wissensökonomie betont Kooperation statt Konkurrenz, was jedoch keine einfache Gestaltungsaufgabe ist. Das ist der Kern der sozialen Innovation, die menschliche Werte, empathischen Verhalten und verbindliche Regeln erfordert.

### **2.6.2 Nachfrage- statt Angebotsorientierung**

Arbeitsforschung ist angewandte Wissenschaft. Ihre Aktivitäten legitimieren sich durch die Befriedigung eines Bedarfs der Nachfrager. In einem solchen bedarfs- statt angebotsorientierten Ansatz muss es gelingen, die Bedarfe der Unternehmen möglichst genau zu erfassen und darauf hin qualifizierte Lösungsstrategien bzw. Leistungsangebote zu entwickeln.

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 erschaffen. Im Umkehrschluss ist die Aufgabe der Intermediären, Anforderungen der betrieblichen Praxis zu bündeln und diese der Forschung effizient zugänglich zu machen.

Die institutionalisierte Arbeitsforschung orientiert sich weithin am Leitbild des industriellen Fortschritts. Wesentliche Merkmale der Industrialisierung sind Massenfertigung und Skaleneffekte. Aufwändige Forschungsarbeiten beschränkten sich zumeist auf Großunternehmen, deren Rationalisierungsmaßnahmen forschend begleitet werden. Mittlerweile artikulieren mittelständische Unternehmen verstärkten Bedarf nach Forschungsleistungen und Beratung. Einschlägige Forschungsmaßnahmen würden ihre finanziellen Möglichkeiten allerdings überfordern. Daher sind Strukturen zu schaffen, um einerseits Forschungsbedarfe effektiv zu bündeln, andererseits das gewonnene Erkenntnisse möglichst effizient in die 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. anderen 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 Wissensplattform 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 oftmals mit ihrer Region verbunden sind, und die 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 Standortvorteile 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 mittelständischen 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 Themen lassen sich nicht kurzfristig erforschen. Vielmehr erfordern sie einen langfristigen Ansatz. Daher benötigt Arbeitsforschung stabile Kooperationsstrukturen und verlässliche Finanzierungsgrundlagen, was Gegenstand der Geschäftsmodellentwicklung ist.

### 2.6.4

#### Menschengerechter KI-Einsatz

Das Projekt CoCo will den Einsatz von innovativen KI-Anwendungen in der betrieblichen Praxis fördern. 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 Fähigkeiten weiterzuentwickeln.

- Unzureichende Kohärenz von Technologien und Unternehmensstrukturen, vor allem hinsichtlich Kommunikationsstrukturen, Informationstransparenz, Handlungsspielräumen 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, erforderliche 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 so wird daraus ein strukturierter Forschungs- und Innovationsprozess, der Veränderungen in eine gewünschte Richtung lenkt. 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 zugleich 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 objektive und nachprüfbar Hypothesen umgewandelt, die mithilfe von wissenschaftlichen Methoden (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 klar und deutlich 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 gestalten, 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 Forschungsverfahrens (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 anderen 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 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.

##### **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 freizustellendem oder einzustellendem 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 Budgeteinzusparungen 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 unbeabsichtigten Einflüssen durch die erhebenden Personen entstanden?
- *Reliabilität*: Wie genau ist die Messung?
- *Validität*: Wird wirklich das gemessen, was man messen 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 Art von Daten gegen die ELSI-Prinzipien?
- *Wirksamkeit*: Kann aus Ergebnissen eine sinnvolle Lösung abgeleitet werden? Werden Entscheidungen besser, wenn diese Ergebnisse verfügbar sind? Bezieht man beispielsweise die Nutzer unzureichend ein und berücksichtigt deren Informationsbedarf zu wenig, dann sind Wirksamkeit und Nützlichkeit gefährdet.

- *Ökonomie*: Welches Vorgehen ist am schnellsten und günstigsten, um die erforderlichen Ergebnisse in der benötigten 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 dann nicht auf die Grundgesamtheit 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. Diese Übertragung von Forschungsergebnissen und Theorien in die Praxis ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Zu unterschiedliche Fähigkeiten weisen Menschen auf, zu verschieden verhalten sich Mensch in anderen Kontexten und so schnell ändert sich ihr Verhalten mit der Zeit. Die Generalisierung von Forschungsergebnissen ist Grundlage für eine bessere 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).

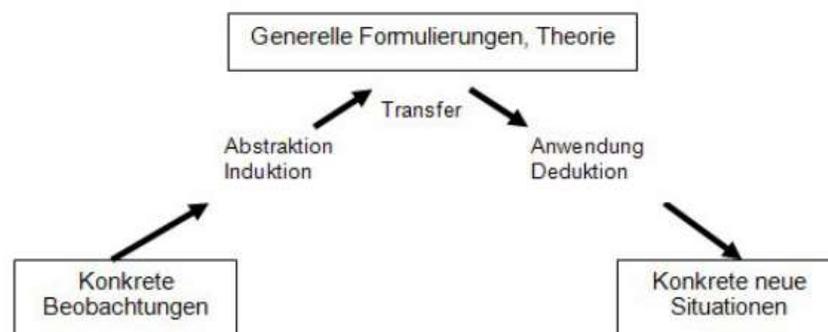


Abbildung 1: Der Prozess der Generalisierung (Mayring 2008)

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 kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen. 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 Unterschied von *Erkenntnis* und *Lösung* zum Ausdruck. Wenn Modelle eine weite Relevanz haben, sollte man den Aufwand nicht scheuen, um ihre pragmatische Anwendung durch wissenschaftliche Forschung zu aktualisieren. Ebenso ist regelmäßig zu monitorieren, ob modellgestützte Methoden und Maßnahmen so funktionieren, wie theoretisch angenommen.

## 2.10

### Zentrale Aufgabenfelder der Ful-Arbeit

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

- *Problemerkennung*: Diese erfordert Instrumente der Wahrnehmung, Interpretation und Bewertung von Arbeitswirklichkeit. 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 vor dem Hintergrund dessen, dass der Transfer von Forschungserkenntnissen in die Arbeitspraxis noch immer problematisch ist, weil die Sichtweisen von Praktikern und Wissenschaftlern nicht deckungsgleich sind. Bestehende wissenschaftliche Ergebnisse werden deshalb von Praktikern nur sehr 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 Forschungsverbänden

Die »Regionalen Kompetenzzentren der Arbeitsforschung (ReKoDA)« koordinieren den Wissenstransfer zwischen den regionalen Akteuren. Sie berichten über die Schwierigkeit, 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 man als Betrieb mehr oder weniger intensiv wahrnehme.
- Öffentliche Forschungsprojekte sind aus Sicht der Unternehmensvertreter wenig ergebnisorientiert. 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, sind eher die Ausnahme.
- Öffentliche Forschungsprojekte dienen vornehmlich dem vorwettbewerblichen Erfahrungsaustausch. Dies erfolgt über Branchen- und Unternehmensgrenzen hinweg. Erstrebenswert ist eine gemeinsame Außendarstellung, um sich als zeitgemäßes Unternehmen zu präsentieren (d. h. Reputation).

- Innerhalb der Konsortien gibt es zuweilen auch Konkurrenz um Ressourcen 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 soll der Wettbewerb auf Abstand gehalten werden.«
- Das breite Thema der »künstlichen Intelligenz« ist politisch motiviert. Viele Unternehmen streben derzeit lediglich eine Automatisierung von Prozessen an. Eine wichtige Aufgabe ist es, das Thema KI mit der konkreten Bedarfslage der Unternehmen in Einklang zu bringen.

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

- Wissenschaftliche Forschungseinrichtungen betreiben Forschung, um ihre fachliche Reputation zu erweitern. Hierzu binden 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 hinreichend umsetzungsfähig.
- Wenn Forschung und Anwendung nicht auf einer Ebene erfolgen, engagieren sich Unternehmen nicht angemessen.
- Es gibt ein Überangebot an öffentlich geförderten Kompetenzzentren, worunter die Übersicht leidet. Den Einstieg in ein neues Thema findet man zumeist über einen persönlichen Kontakt.

Ein 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 Regionalisierung eine mögliche Strategie dar.

Regionalisierung betont Netzwerke als Koordinationsform von Akteuren des Ful-Prozesses, wie dies beispielhaft in »Communities of Practice« verwirklicht wird. Regionen stellen Gelegenheits-, Kommunikations- und Lernräume dar. Indem Wissensanbieter und Wissensnachfrager in einem räumlich 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 Methodische Verbesserung der Ful-Arbeit

Ausgehend von Zielen, Prozessen und Gütekriterien der Forschungs- und Innovations-(Ful)-Arbeit werden methodische Ansätze zu deren Verbesserung erörtert. Sie orientieren sich an folgenden Kriterien:

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

### 3.1 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 Effizianzforderungen 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 nur vage oder unangemessen formuliert, so dass (insbesondere im interdisziplinären Kontext) kein gemeinsames Problembewusstsein 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 zu 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 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 betrieblichen Vorschlagswesens, Qualitätszirkeln etc. zu fördern. Allerdings bergen Veränderungen auch die 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).

Die Ful-Arbeit bezieht diese Ausgangssituation grundsätzlich in ihre Betrachtungen ein.

## 3.2

### Organisation der Ful-Arbeit

#### 3.2.1

##### **Arbeitsteilung und Spezialisierung**

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 oftmals nicht, einen kurzfristigen Ressourcenbedarf zu decken. Die mehrfache Einbindung von Forschenden in unterschiedliche Projekte erschwert eine 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 allerdings im Vorteil, wenn bei Organisationsmängeln und 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 vernetzten Arbeitsweisen erschließen lassen. Dies kann anhand von über- und zwischenbetrieblichen Kooperationen erfolgen.

### 3.2.2 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 entsprechend der jeweiligen Zielsetzungen der Kooperation 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 die 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 einer Bedeutungszunahme von Kulturelementen und Intangibles, die nur schwer messbar sind.

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 eine Unterscheidung zwischen befristeten und lang angelegten Kooperationen zu machen 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 wurden in den Konzepten der »Community of Practice« und der »Offenen Organisation« dargelegt.

### 3.2.3 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 können. Aufgrund zeitversetzter und quantitativ unterschiedlicher Anteile müssen auch Mehrwerte über die direkte gemeinsame Bearbeitung von Fragestellungen hinaus z. B. in Form von Informationen und Kontakten bereitgestellt werden.
- Als entscheidend für den Erfolg einer Netzwerkstruktur erweisen sich die gemeinsame Basis (Ziel, Vision ...), die Vertrauensbasis und die Bearbeitung gemeinsamer Themen.
- Netzwerke sind erfolgreich bzw. werden als sinnvoll empfunden, wenn darin sich ergänzende Kompetenzen zur Kooperation zusammengeführt werden. Insofern ist die Zusammensetzung des Netzwerkes regelmäßig zu hinterfragen.
- 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 einer straffen Führung unter Anwendung professioneller Projektmanagementmethoden. Einzelinteressen müssen in der Diskussion zurückstehen. Konkrete Aufgabenstellungen werden in kleinen Gruppen bearbeitet, müssen jedoch dann in das Netzwerk zurückgespiegelt werden. Dafür ist eine effektive Informationsbereitstellung eine erfolgskritische Arbeitsvoraussetzung.

### 3.2.4 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 definiert werden als eine Gruppe von Fachleuten, 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 dann innerhalb des kontextabhängigen Forums der Gemeinschaft stattfinden und durch

soziale Praxis geteilt werden. Damit besteht ein erstes 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 Problemlösungsfähigkeit der Arbeitsgemeinschaft. Insbesondere ein unstrukturierter Dialog führt zu Inspiration und Innovation.

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 können.

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

### 3.2.5

#### Das Konzept der »Offenen Organisation«

Als ein 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 Kreativität, Resilienz und Sensibilität eines Unternehmens gegenüber den Marktbedürfnissen zu erwarten. Ohne eine entsprechend offene Beteiligungs- und Führungskultur wird keine Initiative, Kreativität und Leidenschaft 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 (Arbeitsprozesse) wie auch personell (Kompetenzen). Grundvoraussetzung hierfür ist eine passende kulturelle Rahmung (vgl. Porschen-Hueck/ Huchler 2016).

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, planmäßigen, 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 Zentrum 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.

## 3.3 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).

### 3.3.1 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.

### 3.3.2 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 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.

### 3.3.3 Offenes Lehrmaterial (Open Educational Resources)

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 auch Studierende ihre Ideen und neue Ansätze und Forschungsfragen einbringen können.

### 3.3.4 Bürgerwissenschaft (Citizen Science)

Bei »Citizen Science« werden Personen in den wissenschaftlichen Prozess eingebunden, die nicht beruflich im Wissenschaftsbereich arbeiten. 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 ist es erforderlich, Amateure in geeignete Methodiken einzuweisen.

Citizen Science kann dann als Form des lebenslangen Lernens und der Wissenschaftskommunikation verstanden werden. 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.

## 3.4 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 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 Langem bekannt. Über Berufs- und Branchenverbände wurde schon immer Networking betrieben. Die moderne Form des Networkings dagegen 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.

## 3.5

### Agile Forschungs- und Innovations-Arbeit

#### 3.5.1

##### **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 gut 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 schneller wertschöpfende Funktionen 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. Kennzeichen 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.

-----  
Methodische Verbesserung der  
Ful-Arbeit  
-----

- *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 und zugleich bürokratischer 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. Hierzu plant das Arbeitsteam 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 erhebliche 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 allerdings 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 unabdingbar auf den Prinzipien von Vertrauen, Engagement und Verantwortung. Sie erfordern wirksame Koordinationsformen, die gleichermaßen individuelle und betriebliche Interessen berücksichtigt. Agile Vorgehensweisen setzen verlässliche Regeln und Normen der Zusammenarbeit voraus. Hinderungsgründe für ein erfolgreiches Projekt (z. B. Interessens- oder Zielkonflikte, mangelnde Unterstützung) können für agile ebenso wie für plangetriebene Verfahren gelten.

### 3.5.2 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 einen kulturellen Wandel, der auch die betrieblichen Kommunikations- und Entscheidungsstrukturen prägt.

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. Wissenschaftler fördern Erkenntnisse unabhängig von ihrer Forschungseinrichtung zutage und machen sie der Allgemeinheit zugänglich. 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 mittel- bis langfristig nur begrenzt in der Lage, die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit einer Forschungseinrichtung steigern.

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

### 3.5.3 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:

---

Methodische Verbesserung der  
Ful-Arbeit

---

### **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 für die Messung, Bewertung und Verbesserung der Prozesse verantwortlich ist.

### **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.

### 3.5.4

#### Vertrauen und Reputation als Voraussetzungen der Agilität

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 Forschungsoutputs 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.

## 3.6 Inter- und Transdisziplinarität

### 3.6.1 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 damit 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 sind dort zusammenzuführen. 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-Verbänden sowie von Co-Design-Prozessen (Truffler 2007). Transdisziplinäre Wissensintegration zielt nicht darauf, verschiedene disziplinäre Theorien und Methoden zu einem Ansatz zu verschmelzen, sondern Einzelerkenntnisse problemlösungsbezogen 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 auch durch das »Human Centered Design vertreten«.

### 3.6.2 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.

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.

### 3.6.3 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.

### 3.6.4 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 (Heintzel 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 Auseinandersetzungsprozess 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 durch die Ergebnisse die 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 die 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.

### **3.6.5 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):

---

Methodische Verbesserung der  
Ful-Arbeit

---

### **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.

### 3.7

## Fazit: Erfolgsfaktoren der vernetzten Ful-Arbeit

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 software-technischen Entwicklung der sog. »Cloud der Arbeitsforschung« bzw. des »Daten- und Wissensspeichers« 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 gegenwärtig auf KI-relevante Innovationsprozesse Bezug nehmen und diese um eine menschliche Dimension erweitern. Dabei stehen Systementwickler stärker im Fokus als Endanwender oder Systembetreiber. Transdisziplinarität bedeutet, dass sich Arbeitsforschung aus ihren fachlichen Grenzen löst und sich die Ziele, und Methoden verbündeter Disziplinen (bz. Innovatoren) zu eigen macht. Zugleich muss Arbeitsforschung ihre eigenen Beiträge sichtbarer machen.
- **Etablierung von Forschungs-Communities:** Eine verbindliche und auf eine gewisse 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 Abgrenzung von erkenntnisorientierten Forschungsaktivitäten und verwertungsorientierten Innovationsmaßnahmen:** Beide Ful-Aktivitäten ergänzen sich komplementär, erfordern jedoch unterschiedliche Vorgehensweisen, Ressourcen und Regeln.
- **Umsetzung der effizienzförderlichen Prinzipien von Arbeitsteilung und Koordination:** Arbeitsteilung ermöglicht Spezialisierung gerade auch in der wissenschaftlichen verwertungsorientierten Innovationsprozess. Allerdings sind die Einzelbeiträge der Ful-Arbeiter durch geeignete Kommunikations- und

Koordinationsverfahren zu einem sinnvollen Ganzen zusammenzuführen; für eine solche Koordination eignen sich digitale Plattformen.

Methodische Verbesserung der Ful-Arbeit

- **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 Kernprinzipien:** Ful-Prozesse lassen sich durch vertrauens- und verantwortungsvolle Interaktionen nachhaltig stärken, statt durch einzelfallorientierte Nutzenoptimierung. Dies geht mit übersichtlichen Aufgabenstellungen und Projektstrukturen und transparenter Kommunikation einher. Mehrfache Projekteinbindung ist zu vermeiden. Grundlage für agile Zusammenarbeit sind die verbindenden Ideale und 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 sehr prägnant erfolgen. Auch hinsichtlich der Informationsdarstellung von Internetrecherchen zählen weniger die Anzahl und der Umfang von Fundstellen, 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.

## 3.8

### Problemlagen und Optimierungspotenziale der Ful-Arbeit

In einem fachlichen Diskurs vom Oktober 2022 unter Einbeziehung dreier Arbeitswissenschaftler wurden die vorliegenden Erkenntnisse des Projektes CoCo reflektiert und verdichtet. Nachfolgend werden Ergebnisse des Fachdialogs prägnant dokumentiert und den Zielkriterien des Projekts CoCo zugeordnet:

#### **Transdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis stärken**

- Forschung will Grenzen des 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 Einrichtungen.
- Innovative Arbeitsgestaltung strebt eine Integration der Zieldimensionen Rationalisierung und Humanisierung an. Arbeitsforschung wird derzeit einseitig von natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fachdisziplinen dominiert. Innovative Arbeitsgestaltung erfordert mehr denn je die Entwicklung und Umsetzung ganzheitlicher und menschenzentrierter Paradigmen. Dies umfasst zeitgemäße Begriffe, Modelle und Technologien.
- In der Arbeitsgesellschaft liegt ein Augenmerk auf technisch-organisatorischen Innovationen zur Effizienzsteigerung. Sofern Arbeitsforschung lediglich die effizienzmindernden Wirkungen eines Technikeinsatzes korrigiert, wird sie kaum als eigenständiger Innovationstreiber wahrgenommen. Das wirksame Potenzial der Arbeitsforschung liegt in der Erhöhung der 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 Unternehmen oder zu Probandenkollektiven fehlt. Unternehmen melden die Wirksamkeit erfolgter Gestaltungsmaßnahmen oft unzureichend an die Forschung zurück (d. h. Problem der unzureichenden Erkenntnismöglichkeit).
- Quantitative und qualitative Nutzenkategorien menschenzentrierter Arbeit sind nach wie vor unzureichend definiert, was die (monetäre) Bewertung ihrer Gestaltungsmaßnahmen und deren Effizienzsteigerung erschwert.

#### **Transfer und Vernetzung der Akteure fördern**

- Menschliche Vernetzung erfolgt über 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. In diesem Kontext gilt es, das Verhältnis von Mensch und Technik zu erörtern. Hierbei sind folgende Thesen handlungsleitend:

---

Methodische Verbesserung der  
Ful-Arbeit

---

- Adaptivität und organisationale Wandlungsfähigkeit sind neue 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 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 (statt dirigistischer Führungssysteme), 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 ist die Relevanz von aktuellen Forschungs- und Gestaltungsansätzen kritisch hinterfragen, inwiefern sie relevante Probleme und legitimierte Fragestellungen abdecken. Es erscheint dem Prinzip der Adaptivität wenig förderlich, falls konventionelle Ansätze zur industriellen Effizienzsteigerung von Arbeitssystemen lediglich digitalisiert werden.

Zusammenfassend werden folgende Gelingensfaktoren für menschenzentrierte und digital vernetzte Ful-Arbeit der Zukunft benannt:

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

## 4 Funktionen, Services und Werkzeuge der CdA

### 4.1 Transferkonzepte

#### 4.1.1 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 Anwendungsbereiche. Hier umfasst Wissen 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 Verfahrenkenntnissen.

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.

#### 4.1.2 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 Ergebnisse systematisch und interdisziplinär zusammengeführt werden.

Als spezielle Anforderung wird die Klärung von Forschungslagen und -befunden betrachtet, da hier auch widersprüchliche oder fragile Befunde zusammengeführt werden. Mittels Metaanalysen oder kritischen Forschungssynthesen ist einzugrenzen, inwieweit und unter welchen Bedingungen Forschungsergebnisse Evidenz für die Lösung bestimmter 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. Vier dieser Herausforderungen sind kurz benannt:

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 intensivierte 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, sollte dies unter der Bedingung geschehen, die Autonomie der Wissenschaft zu erhalten.

### 4.1.3 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 und Interessenslagen 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 Gesetzesnormen oder Medienangebote.

- Der **Impact** bezeichnet die Veränderung der Arbeitsgesellschaft (z. B. Marktstellung 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.

#### 4.1.4 Strategieentwicklung

Die Strategieentwicklung einer Forschungseinrichtung wird als ein umfassender Prozess verstanden, der die Entwicklung eines Leitbildes, die Formulierung von mittel- bis langfristigen strategischen 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. Von Bedeutung hierfür 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 Anreizstrukturen, die beispielsweise durch Regelungen zur temporären Entlastung von anderen Aufgaben oder durch entsprechende Berücksichtigung in Zielvereinbarungen erfolgen könnte.

#### 4.1.5 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 unterschiedlichen 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).

## 4.2 Transferkonzept der CdA

Das Projekt CoCo zielt auf eine enge 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 Informations- und Transferangeboten 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 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 Verständnismultifunktionalität, auch im Sinne einer Selbstdarstellung der Arbeitsforschung und ihrer Leistungen. Dies kann mittels virtueller Demonstratoren oder Beispielen guter Unternehmenspraxis erfolgen.

- Förderung der Gespräche 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.

Die CdA stellt demnach weniger ein (statisches) Informations- als vielmehr ein (dynamisches und auf Wechselseitig 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 Wissensteilung auf Gegenseitigkeit schafft Mehrwert für die Beteiligten, insbesondere auch für kleine und mittelständische Unternehmen. Zur Förderung von notwendigem Vertrauen und Reputation werden Regeln und Verfahren geschaffen.

### 4.3

#### Dimensionen 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) Themenfeldern 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, Gesundheit und der Sinnhaftigkeit 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 ( <b>Informationen</b> )	Themen, Problemstellungen, Unternehmensbeispiele
Beratung	Communicate, Connect ( <b>Kommunikation</b> )	Wissen, Methoden, Lösungen
Wissens-anwendung	Cooperate ( <b>Kooperation</b> )	Projekte, Ressourcen

Tabelle 1: Dimensionen des Wissenstransfers mittels der CdA

## 4.4

### Spezifikation von Funktionen, Services und Werkzeugen

#### 4.4.1

##### Funktionsumfang der CdA

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

- 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 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 Wissenstransfers.
- Bereitstellung von formal-juristischen Dienstleistungen (z. B. Musterverträge, IP, Schutzrechte) für den institutionellen Wissenstransfer,

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

#### 4.4.2

##### 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. Allerdings muss die CdA die Mittel für ihren eigenen 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.

#### 4.4.3

##### 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 Modellierungsprozess 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 Realität 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.

## 5 Anhang: Konzepte der Arbeitsgestaltung

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 inhaltlich-fachliche Dimension des Projekts CoCo prägen. Der Anhang dieses Projektberichts dient als ergänzende Information, um das interdisziplinäre Verständnis zu vertiefen. Für ein vertieftes Studium wird auf die arbeitswissenschaftliche Literatur verwiesen, die im Anhang referenziert ist.

### 5.1 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).

## 5.2 Entwicklungsstufen der industriellen 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 2).



Abbildung 2: 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 Werker 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).

Ein wesentliches Bestreben der industriellen Revolutionen ist es, 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.

## 5.3 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 und sind der Auffassung, ein solcher Ansatz zerstöre 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.

Diese Beratungskonzepte beruhen auf der wissenschaftlichen »Theorie der komplexen adaptiven sozioökologischen Systeme (CASES)« nach Holling (1973). Diese 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 von einander 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 müssen zugrunde liegende Organisationsprozesse, Beziehungen und emergente Verhaltensmuster verstanden werden.
- *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 Organisations-eigenschaften, 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 Bedeutung. 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).

## 5.4 Menschengerechte Arbeitsgestaltung

### 5.4.1 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).

### 5.4.2 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 nutzen, dass sie gemeinsam etwas erreichen, das keiner von ihnen allein erreichen könnte. 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 fähigkeitsbezogen unterstützen. Menschenzentrierte Anwendungen wirken sich auf Leistung und Zufriedenheit des arbeitenden Menschen aus und stärken somit die Resilienz des Arbeitssystems.

### 5.4.3 Ziel- und Bewertungskriterien menschengerechter Arbeit

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

- Physische und psychische Schädigungslosigkeit,
- Ausführbarkeit und Beeinträchtigungsfreiheit,
- Zumutbarkeit,
- Lernförderlichkeit und
- Sozialverträglich

Diese Kriterien werden im Lichte der absehbaren Entwicklungstrends beispielhaft anhand der Produktionsarbeit erörtert, um eine Orientierung zu vermitteln (vgl. Abbildung 3). 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 3: 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 Dezentralisierungsmaßnahmen 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 jenes 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 Leistungsaustausches 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 Störungsereignisse – 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 Adaptionsfähigkeit und flexibles Handeln, soziale Interaktion, körperliche Geschicklichkeit und Finger-spitzengefühl gefordert sind.

Wenn es im Arbeitskontext auf eine besondere Fähigkeit zum 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 (Wilkins / 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. Sozialverträgliche Arbeitsgestaltung im digitalen Anwendungskontext berücksichtigt in besonderer Weise ethische Prinzipien.

## **5.5 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).

- 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, Commitment und Engagement. Folglich sind Maßnahmen der Stressprävention geboten.
- Durch die 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 integrative 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 Cows (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-Malefizienz** (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 Funktionsteilung 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).

## 5.6

### Digitale Transformation der Arbeit

#### 5.6.1

##### Definition

Der Meta-Begriff der »Digitalisierung« steht für eine technologieinduzierte und -zentrierte 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 vorbehaltene, 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.

### **5.6.2 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.

Infolge 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.

### 5.6.3

#### 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, adaptive 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 formalisiert werden können. Die technologische Grundlage beruht auf neuronalen Netzwerken. Um neuronale Netze anzulernen, müssen allerdings große Datenbestände verfügbar sein. Damit sind wesentliche Kategorien von Nutzen und Aufwand des KI-Einsatzes umrissen. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit ist zugleich die Frage zu stellen, ob verbesserte Wertschöpfungspotenziale tatsächlich von der (maschinellen) Beherrschung dynamischer und widersprüchlicher Marktbedingungen abhängen.

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.

#### 5.6.4 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 kann das angestrebte Ziel nicht a priori angegeben werden),
- 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).

## 5.7 Künstliche Intelligenz

### 5.7.1 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 Datenanalyse 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 bearbeiten kann; dabei wird eine Fehlerrate von 5 Prozent toleriert, weil auch der Mensch Fehler in dieser Größenordnung macht. Im Bereich 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.

### 5.7.2 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. Allerdings 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. Neuropsychologische 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.

### 5.7.3 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 4). Mit den aufeinander aufbauenden Klassen sind zunehmende Regulierungsanforderungen an die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Entscheidungslogik geknüpft.

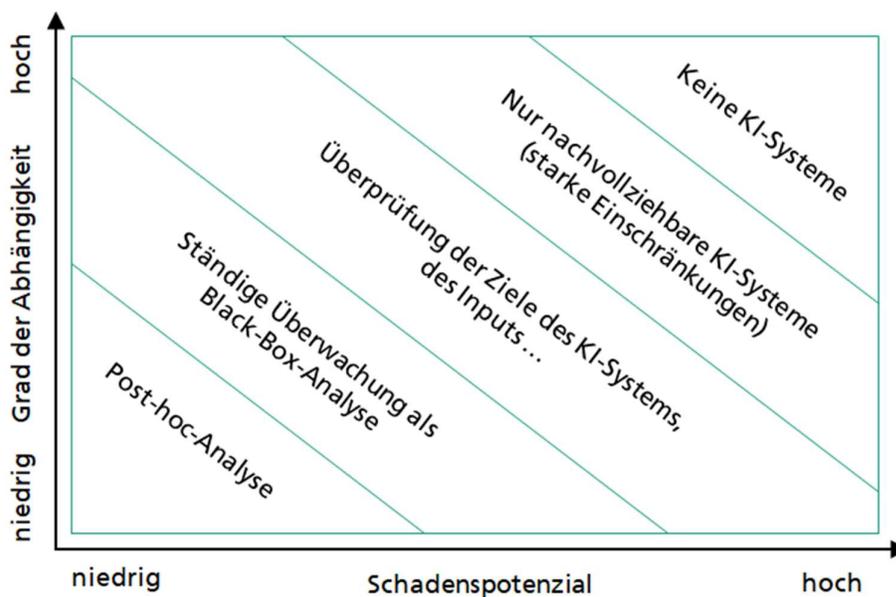


Abbildung 4: Kritikalitätsmatrix zur Anwendung von entscheidungsfällenden oder -unterstützenden KI-Systemen (Krafft / Zweig 2018)

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.

#### 5.7.4 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.

#### 5.7.5 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 einer Unterstützung statt einer 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 Intelligenzen von Mensch und Maschine. Dellermann et al. (2019) beschreiben die Lösung einer Aufgabe als kollektive Aufgabe innerhalb eines sozio-technischen Systems durch humane und künstliche Agenten. Dabei lernen die Aktanten voneinander und bestärken sich wechselseitig.

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). Der Begriff »kategorial« meint hier, dass es einen grundlegenden, nicht auszuräumenden Unterschied zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz gibt, da diese unterschiedlichen Kategorien angehören. 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 Algorithmisierung 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 algorithmisierbare Problemklassen, wie Spracherkennung oder Bilderkennung.

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 algorithmisieren 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 Sinne: 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 Algorithmisierung 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 Datenbasen nicht verfügen. Die Probleme der semantischen Unbestimmtheit und Kontextabhängigkeit sind bislang ungelöst: Was an der einen Stelle so genannt wird, kann an anderer Stelle ganz 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 Datenbasen 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).

## 5.9 Grenzen der Digitalisierung

### 5.9.1 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 Fehlurteile 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 seltener, 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.

## 5.9.2

### Unschärfer 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 bewussteintragende 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.

### 5.9.3 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.

### 5.9.4 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«), deren Einhaltung durch die Menschen streng überwacht werden.

Bisher gibt es keine Belege dafür, dass sich durch diese tayloristischen Optimierungsansätze etwas verbessert. Die Erfahrung deutet aber darauf hin, dass es enorme und dauerhafte 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 aufgebremmt 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.

## 5.10

### 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 algorithmisieren. Schätzungen zufolge lassen sich nur etwa 10 Prozent der menschlichen Tätigkeitsbeschreibungen vollständig und unter wirtschaftlichen Aspekten algorithmisieren (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 Maschine. 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.

#### 5.10.1

##### 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 5).



Abbildung 5: 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).

### 5.10.2 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).

### 5.10.3 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 Kundenbedienungs- 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.

#### 5.10.4 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 routinisierbaren 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.

### 5.10.5 Veränderte Kompetenzprofile

Im Zuge der Digitalisierung ändern sich Arbeitsformen und Tätigkeitsanforderungen; zugleich werden erweiterte Anforderungen an die Qualifikation von Mitarbeitern und Führungskräften gestellt. 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).

<b>Routinetätigkeiten</b>	<b>Manuelle Tätigkeiten</b>	<b>Abstrakte Tätigkeiten</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messen, Prüfen, Qualität kontrollieren</li> <li>- Schreibarbeit, Schriftverkehr, Formularwesen</li> <li>- Kalkulieren, berechnen, Buchen</li> <li>- Überwachen oder Steuern von Maschinen, Anlagen und Verfahren</li> <li>- Manuelle Tätigkeiten zum Produzieren von Waren</li> <li>- Transportieren, Lagern, Versenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reparieren, Warten, Instandsetzen</li> <li>- Bewerten, Bedienen oder Beherbergen</li> <li>- Pflegen, Betreuen oder Heilen</li> <li>- Reinigen, Abfall beseitigen oder recyceln</li> <li>- Sichern, Schützen oder Bewachen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen sammeln, Recherchieren, Dokumentieren</li> <li>- Organisieren, Planen, Vorbereiten von Arbeitsprozessen</li> <li>- Entwickeln, Forschen, Konstruieren</li> <li>- Programmieren, Datenverarbeitung</li> <li>- Gesetz und Vorschriften anwenden oder auslegen</li> <li>- Ausbilden, Unterrichten, Erziehen</li> <li>- Beraten und Informieren</li> <li>- Ein- und Verkaufen</li> <li>- Werben, Marketing, Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>- Personal einstellen, Mitarbeiter anleiten, kontrollieren, beurteilen</li> <li>- Verhandeln</li> </ul>

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.

### 5.10.6 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 6: 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 6).

## 5.11 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 mehren und Best-Practice-Beispiele zu entwickeln ist eine wichtige Aufgabe von Wirtschaft und Wissenschaft. Die Datenschutzaufsichtsbehörden werden diesen Prozess aktiv begleiten.

## 6 Referenzierte Literatur

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>.

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](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](http://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 human 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 Datenschutzaufsichtsbehörden 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.

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.; Cows, 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.

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

-----  
Referenzierte Literatur  
-----

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

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.

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](http://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.
- 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.
- 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>
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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
- Wiens, M.: Vertrauen in der ökonomischen Theorie. Münster: LIT-Verlag, 2013.
- 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.