

**DIN**

**DKE**



1

DEUTSCHE NORMUNGSROADMAP  
INNOVATIVE ARBEITSWELT

## HERAUSGEBER

**DIN**

**DIN e. V.**

Burggrafenstraße 6  
10787 Berlin  
Telefon: +49 30 2601-0  
E-Mail: [presse@din.de](mailto:presse@din.de)  
Internet: [www.din.de](http://www.din.de)

**DKE**

**DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE**

Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt am Main  
Telefon: +49 69 6308-0  
Telefax: +49 69 08-9863  
E-Mail: [standardisierung@vde.com](mailto:standardisierung@vde.com)  
Internet: [www.dke.de](http://www.dke.de)

### Bildnachweise:

Titelbild: fizkes – [stock.adobe.com](http://stock.adobe.com)

Kapiteleingangsgrafiken: XuBing (S. 3), frender (S. 7), kras99 (S. 15), MH (S. 25),

Visual Generation (S. 35, 55), SIAMRAT.CH (S. 71) – [stock.adobe.com](http://stock.adobe.com)

Fotos UseCases: Jevtic (S. 27), industryview (S. 29), Paul\_Bradbury (S. 31) – [istockphoto.com](http://istockphoto.com)  
opolja (S. 31), Gorodenkoff (S. 33) – [stock.adobe.com](http://stock.adobe.com)

Die weibliche Form ist der männlichen Form in dieser Roadmap gleichgestellt;  
lediglich aus Gründen der Vereinfachung wurde die männliche Form gewählt.

Stand: Januar 2021

<b>Einleitung</b>	.....	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Gesellschaftspolitischer Rahmen</b> .....	<b>7</b>
1.1	Beschreibung der Akteure.....	8
1.2	Neue Entwicklungen und Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt.....	10
<b>2</b>	<b>Unternehmensführung und Normung</b> .....	<b>15</b>
2.1	Grenzen der Normung.....	16
2.2	Unternehmen und Organisationen als Gestaltungsraum der Arbeitswelt.....	17
2.3	Unternehmensführung braucht gute Entscheidungsgrundlagen.....	19
2.4	Unternehmensführung bedeutet Management von Vielfalt und Veränderung.....	20
2.5	Rolle der Sozialpartnerschaft in der Transformation.....	22
2.6	Unternehmensführung in der Normung – Kritische Bestandsaufnahmen nötig.....	22
<b>3</b>	<b>Use Cases</b> .....	<b>25</b>
	Use Case 1: Produktion in der Agrarwirtschaft – Effiziente Bodennutzung.....	27
	Use Case 2: Produktion in der Industrie – Digitale Assistenzsysteme in der manuellen Montage.....	29
	Use Case 3: Call Center – Customer Service.....	31
	Use Case 4: Sonstige Dienstleistungen – Digitalisierung im Immobilienmanagement.....	33
<b>4</b>	<b>Arbeitsgestaltung</b> .....	<b>35</b>
4.1	Grundlagen und Rahmenbedingungen.....	36
4.2	Prozess der Gestaltung des Arbeitssystems.....	39
4.4	Gestalten der Aufgaben und Tätigkeiten.....	43
4.5	Gestalten der Produkte, Arbeitsmittel und Schnittstellen.....	45
4.6	Gestalten der Arbeitsumgebung, Arbeitsraum, Arbeitsplatz.....	46
4.7	Handlungs- und Anwendungsempfehlungen.....	48
<b>5</b>	<b>Wissen, Kompetenz und Lernen in der Innovativen Arbeitswelt</b> .....	<b>55</b>
5.1	Darstellung der Ausgangssituation.....	56
5.2	Handlungsempfehlungen zum Thema Wissen, Kompetenz und Lernen.....	67
<b>6</b>	<b>Künstliche Intelligenz und Daten im Rahmen der Innovativen Arbeitswelt</b> .....	<b>71</b>
6.1	Sozio-technisches Arbeitssystem durch KI.....	74
6.2	Herausforderungen auf Basis des sozio-technischen Arbeitssystems.....	80
6.3	Handlungsempfehlungen an die Normung.....	82
<b>7</b>	<b>Autorenverzeichnis</b> .....	<b>85</b>



The background is a grey gradient with a complex pattern of white lines and dots. The lines are of varying lengths and orientations, some straight and some curved, creating a sense of movement and depth. The dots are scattered throughout, with a higher concentration on the right side where they form a grid-like pattern that recedes into the distance, suggesting a perspective view of a digital or networked space. A bright light source is visible on the right edge, creating a lens flare effect.

# **EINLEITUNG**

### **Motivation**

Der Wandel der Arbeitswelt wird von Faktoren, wie dem technologischen Fortschritt (Digitalisierung, Künstliche Intelligenz), Nachhaltigkeit, demografischen Entwicklungen und dem Wertewandel in der Gesellschaft oder der Globalisierung, beeinflusst. Aber auch eine Pandemie, wie der globale Ausbruch der Coronavirus-Erkrankung (Covid-19) zeigte, kann den Wandel der Arbeitswelt beeinflussen.

Technologien werden kontinuierlich weiterentwickelt. Die Digitalisierung der Prozesse in Unternehmen und anderen Organisationen schreitet voran, und es werden zunehmend erste einfache KI-Lösungen in die Geschäftsprozesse eingebunden.

Alle volkswirtschaftlichen Sektoren werden zunehmend von digitalen Anwendungen unterstützt. Dadurch entstehen zum einen neue Geschäftsmodelle für Unternehmen und Organisationen, zum anderen verändert sich dadurch in vielen Bereichen das Tätigkeitsfeld der Arbeitnehmer. Es wird daher immer wichtiger, dass die digitalen Fähigkeiten der Führungskräfte und Arbeitnehmer weiterentwickelt werden. Dadurch verändern sich bestehende Ausbildungen und neue entstehen.

Ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeitsaspekte (3-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit) können Geschäftsprozesse und Geschäftsmodelle verändern. Sofern ein Unternehmen oder eine Organisation diese drei Ebenen der Nachhaltigkeit in die Geschäftsprozesse implementieren möchte, ist hierfür ein Umdenken und eine Restrukturierung bestehender Prozesse in vielen Unternehmensbereichen erforderlich.

Demografische Entwicklungen beeinflussen die Arbeitswelt dahingehend, dass die sich ändernde Bevölkerungsstruktur Auswirkungen auf die Gestaltung der Arbeitsorganisation und der Arbeitssysteme haben.

Unter dem Wertewandel werden die Veränderungen der individuellen und gesellschaftlichen Wertevorstellungen

verstanden. Die unterschiedlichen Rahmenbedingungen und Umstände, unter denen die Generationen heranwachsen, können die Werte hinsichtlich der Lebensmodelle und Arbeitseinstellung beeinflussen. Zudem vollzieht sich der Wertewandel nicht ausschließlich generationsübergreifend, wodurch auch innerhalb einer Generation Veränderungen des Wertgefüges entstehen können.

Die Globalisierung ist das weltweite Zusammenwachsen von Märkten. Dadurch steigt die Transparenz der Märkte, und neue internationale Verflechtungen sowie Kooperationserfordernisse entstehen. In diesem Zusammenhang müssen auch neue Risikofaktoren in der Lieferkette gemanagt werden. Dies wirkt sich auf die Unternehmensstrukturen und somit auch auf die Arbeitswelt aus.

### **Hintergrund und Ziel**

Die Normungsroadmap **Innovative Arbeitswelt** verfolgt einen anthropozentrischen Ansatz. Das heißt, dass die Handlungsempfehlungen und Inhalte die Verbesserung der menschlichen Arbeit unter Berücksichtigung der zuvor genannten Faktoren fokussieren. Dabei ist es wichtig, dass sichergestellt wird, dass technologische Entwicklungen den Mensch bei seiner Arbeit unterstützen. Bei der Einführung neuer Technologien, die die Arbeit der Mitarbeitenden beeinflusst, spielen zudem betriebswirtschaftlich relevante Faktoren, wie Wettbewerbsfähigkeit, Effizienz, Effektivität und Innovationsfähigkeit eine entscheidende Rolle. Die Normungsroadmap richtet sich gleichermaßen an Unternehmen und Organisationen, auch wenn in den Kapiteln aufgrund der besseren Lesbarkeit nur der Begriff **Unternehmen** verwendet wird.

Analog zu dem Begriff **Arbeitswelt 4.0** wird in der vorliegenden Normungsroadmap der Begriff **Innovative Arbeitswelt** verwendet.

Das Ziel dieser Normungsroadmap ist es, aufzuzeigen, in welchen Bereichen die Entwicklung der zukünftigen Arbeitswelt durch Normung und Standardisierung vorangetrieben werden kann. Zudem soll herausgestellt werden, bei welchen Themen Normung und Standardisierung eine unterstützende

Rolle einnehmen kann. Des Weiteren wird aufgezeigt, wo ein Vorrang von anderen Gestaltungssystemen (Gesetzgeber, Sozialpartner) existiert (siehe Abbildung 2).

### Kapitelübersicht

Das Kapitel **Gesellschaftspolitischer Rahmen** beschreibt die relevanten Akteure, neue Entwicklungen und Auswirkungen durch die Digitalisierung auf die Arbeitswelt sowie damit einhergehende Herausforderungen. Diese Entwicklungen haben Auswirkungen auf die Führung von Unternehmen und Organisationen. In dem Kapitel **Unternehmensführung und Normung** wird dargestellt, welche Aspekte bei der Neuausrichtung der Unternehmensführung beachtet werden, um den Anforderungen an das Unternehmen und die Organisation, die mit der Transformation der Arbeitswelt einhergehen, gerecht zu werden.

In dem anschließenden Kapitel **Use Cases** werden anhand von Beispielen Arbeitsweisen aus dem produzierenden Gewerbe und der Dienstleistungsbranche in Form von Steckbriefen beschrieben. Diese Use Cases werden in den darauffolgenden Kapiteln (**4 Arbeitsgestaltung, 5 Wissen, Kompetenz und Lernen in der Innovativen Arbeitswelt und 6 Künstliche Intelligenz und Daten im Rahmen der Innovativen Arbeitswelt**) aufgegriffen, um die Kapitelinhalte anhand von beispielhaften Szenarien aus dem Produktions- und Dienstleistungsbereich zu veranschaulichen.

Auch zukünftig werden in der Arbeitswelt Menschen eine zentrale Rolle einnehmen. Um Arbeit ergonomisch, effizient, flexibel, aber auch nachhaltig und wirtschaftlich zu gestalten, ist es wichtig, den Menschen mit seinen Fähigkeiten, Fertigkeiten, seinem Leistungsvermögen und seinen Leistungsgrenzen in die Gestaltung mit einzubeziehen. Dies wird in dem Kapitel **Arbeitsgestaltung** dargestellt.

Durch den Wandel der Arbeitswelt ergeben sich neue Möglichkeiten für das Wissensmanagement, die Entwicklung von Kompetenzen, die Implementierung neuer Lernformen und die lernförderliche Arbeitsgestaltung. In dem Kapitel **Wissen, Kompetenz und Lernen in der Innovativen Arbeitswelt** wer-

den aktuelle Entwicklungen in diesen Bereichen dargestellt und Handlungsempfehlungen für die Normung und Standardisierung aufgezeigt.

Das Kapitel **Künstliche Intelligenz (KI) und Daten im Rahmen der Innovativen Arbeitswelt** erläutert die durch KI steigende Relevanz des soziotechnischen Arbeitssystems und zeigt die sich daraus ergebenden Herausforderungen auf. Anschließend werden Handlungsempfehlungen für die Normung und Standardisierung abgeleitet.

Die Normungsroadmap **Innovative Arbeitswelt** greift als Querschnittsthema auch Inhalte aus anderen Normungsroadmaps (Normungsroadmap **Industrie 4.0** – insbesondere **das Kapitel Arbeitsgestaltung, Normungsroadmap Künstliche Intelligenz<sup>1)</sup>**) auf.

### Ausblick

Die vorliegende erste Version der Normungsroadmap **Innovative Arbeitswelt** soll zunächst einen Überblick zu potenziell relevanten Themenfeldern aufzeigen und **Impulse** sowie Grenzen für die Normung und Standardisierung in Form von initialen Handlungsempfehlungen geben. Sämtliche Akteure sind aufgefordert, sich an der weiteren Gestaltung der Normungsroadmap zu beteiligen.

Mit jeder neuen Version der Normungsroadmap sollen die Kapitel kritisch geprüft, aktualisiert, konkretisiert und weiterentwickelt werden. Die vorliegende Version 1 der Normungsroadmap hat somit den Charakter einer ersten Diskussionsgrundlage, die keine vollständige Betrachtung des Themas beinhaltet, sondern eine Einladung zur  
→ kritischen Diskussion der vorliegenden Normungsroadmap und  
→ Mitarbeit bei der Erstellung einer nächsten Version ist.

1 Veröffentlichung der Normungsroadmap Künstliche Intelligenz in 12/2020

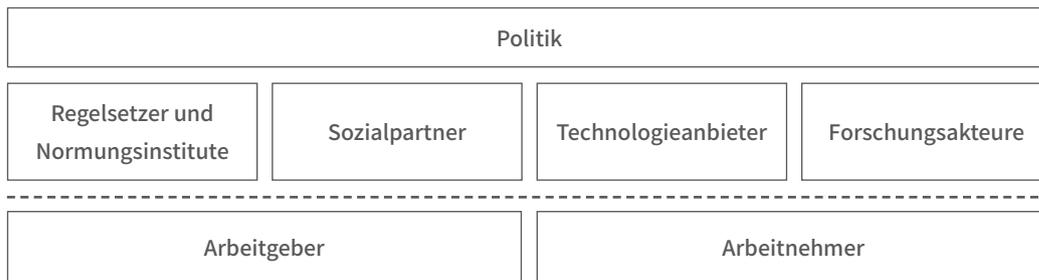


1

# Gesellschaftspolitischer Rahmen



Abbildung 1: Akteure



Der technologische Fortschritt (Digitalisierung, Automatisierung, Künstliche Intelligenz), Nachhaltigkeitsaspekte, demografische Entwicklungen, der Wertewandel bei Berufstätigen oder die Globalisierung, werden zukünftig verstärkt mittelbare und unmittelbare Auswirkungen auf die zukünftige Arbeitswelt haben – quantitative wie qualitative. Dies betrifft organisatorische Aspekte (Art der Zusammenarbeit, Arbeitszeit, Arbeitsort), inhaltliche Aspekte (weg von körperlicher, repetitiver, hin zu wissensgetriebener, kreativer Arbeit) und kulturelle Aspekte (Art der Führungskultur, Motivation).

### 1.1 Beschreibung der Akteure

Zunächst werden die relevanten Akteure dargestellt und beschrieben, die diese Entwicklungen beeinflussen und von den o. g. Entwicklungen betroffen sind (siehe Abbildung 1).

#### Politik

Die Politik schafft hinsichtlich der **Innovativen Arbeitswelt** in Form von Gesetzen und Verordnungen einen rechtlichen Rahmen. Dieser Rahmen bildet die Basis für die anderen Akteure in diesem System. Hier werden auf politischer Ebene die Grundlagen zu Themen, wie **Arbeitszeitgestaltung, Arbeitsschutz, Qualifizierung und Weiterbildung, Entstehung und Umgang mit neuen Märkten und Datenschutz** erarbeitet.

Zudem werden durch europäische und nationale Fördermaßnahmen Innovationen in dem Bereich „Zukunft der Arbeit“ auf politischer Ebene unterstützt und vorangetrieben.

Auf nationaler Ebene beteiligen sich mehrere Ministerien, um die Zukunft der Arbeit mitzugestalten. Während das BMAS (Bundesministerium für Arbeit und Soziales) bei seinen Diskussionen zu einer neuen Arbeitswelt die Sozialpolitik in den Fokus stellt [1], fokussieren die Bundesministerien BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) und BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) die Förderung technologischer, aber auch sozialer Innovationen zur Gestaltung der zukünftigen Arbeitswelt [2, 3].

Wie diese Entwicklungen der zukünftigen Arbeitswelt mitgestaltet werden können, wird auch auf europäischer Ebene diskutiert. Die beiden Generaldirektionen DG EMPL (DG Employment, Social Affairs and Inclusion) und DG CONNECT (DG Communications Networks, Content and Technology) haben eine High Level Group gegründet, um die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Europäischen Arbeitsmarkt zu diskutieren und Handlungsempfehlungen zu entwickeln [4]. Zudem werden im Rahmen der europäischen Forschungsrahmenprogramme technologische Entwicklungen gefördert, welche die Arbeitssysteme und Arbeitsorganisationen beeinflussen.

Vor dem Hintergrund der **Innovativen Arbeitswelt** ist das Vorschriften- und Regelwerk der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) entscheidend.

#### Regelsetzer und Normungsinstitute

Die Entwicklung von Normen und Standards findet auf unterschiedlichen Ebenen (national, europäisch, international) in verschiedenen Organisationen statt. Sogenannte „interessierte Kreise“ (Unternehmen, Handel, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Verbraucher, Handwerk, Prüfinstitute, Behörden usw.) senden ihre Experten in Arbeitsgruppen einer Normungsorganisation oder eines technisch-wissenschaftlichen Vereins. In diesen Gremien wird die Normungs- bzw. Regelsetzungsarbeit organisiert und durchgeführt.

Im Sinne der vollkonsensbasierten Normung sind die Internationale Organisation für Normung (ISO), die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und die Internationale Fernmeldeunion (ITU) die maßgeblichen Normungsorganisationen auf internationaler Ebene. Die zugehörigen auf europäischer Ebene verantwortlichen Normungsorganisationen sind das Europäische Komitee für Normung (CEN) sowie das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) und das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI). Mitglieder in ISO, IEC, CEN und CENELEC sind die jeweils nationalen Normungsorganisationen.

Darüber hinaus gibt es noch weitere wichtige Institutionen, die anerkannte Regeln der Technik veröffentlichen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere der VDI, VDE, VDMA und DVGW als bekannte deutsche Regelsetzer zu nennen. Bei der Formulierung und Durchsetzung internationaler Arbeits- und Sozialnormen spielt die ILO (Internationale Arbeitsorganisation) zudem eine wichtige Rolle.

### **Sozialpartner**

Die Sozialpartner, sprich Gewerkschaften und Arbeitgeberverbände, tragen als Tarifvertragsparteien entscheidend zur „Wahrung und Förderung der Arbeits- und Wirtschaftsbedingungen“ bei, indem sie durch die gemeinsame Regelung von Lohn- und Arbeitsbedingungen über Tarifverträge die Soziale Marktwirtschaft maßgeblich tragen und gestalten. Die Sozialpartner verhandeln Arbeits- und Entlohnungsbedingungen, um daraus z. B. branchenspezifische Tarifverträge zu gestalten. Die Sozialpartner tragen so gemeinsam zur Gestaltung des Wandels der Arbeitswelt bei.

Neben der Mitwirkung an wirtschaftspolitischen Entscheidungen bringen sich die Sozialpartner bspw. durch die Begutachtung von Gesetzestexten auch in rechtliche Diskussionen und Entscheidungsfindungsprozesse ein.

### **Technologieanbieter**

Technologieanbieter sind Unternehmen und Institutionen, die durch technologische Lösungen die Entwicklungen und Trends der zukünftigen Arbeitswelt beeinflussen.

Neue Technologien können die Einhaltung von gesetzlichen Vorgaben vereinfachen oder auch erschweren, Maßnahmen zum Gesundheitsschutz unterstützen und Entwicklungen und Trends vorantreiben oder auch bremsen. Die Entwicklung von neuen Technologien kann die Veränderung von Arbeitsweisen, Arbeitsaufgaben und der Arbeitsorganisation nach sich ziehen. Somit haben die Entwicklungen und neuen Produkte der Technologieanbieter wiederum Auswirkungen auf die Politik, die Gesetzgebung, die Forschung, aber auch die betriebliche Ebene, da sich ggf. arbeitsorganisatorische

Prozesse verändern. Ein Beispiel hierfür ist die Plattformökonomie. Die Entwicklung von Plattformen zu verschiedenen Produkten und Dienstleistungen hat bestehende Geschäftsmodelle verändert, und gänzlich neue Geschäftsmodelle sind entstanden. Die Bereitstellungen von Produkten und Dienstleistungen über Online-Plattformen hat unmittelbare Auswirkungen auf bestehende Arbeitsorganisationsstrukturen, da hieraus anderweitige Beschäftigungsverhältnisse resultieren oder auch gänzlich neue Tätigkeitsfelder entstehen.

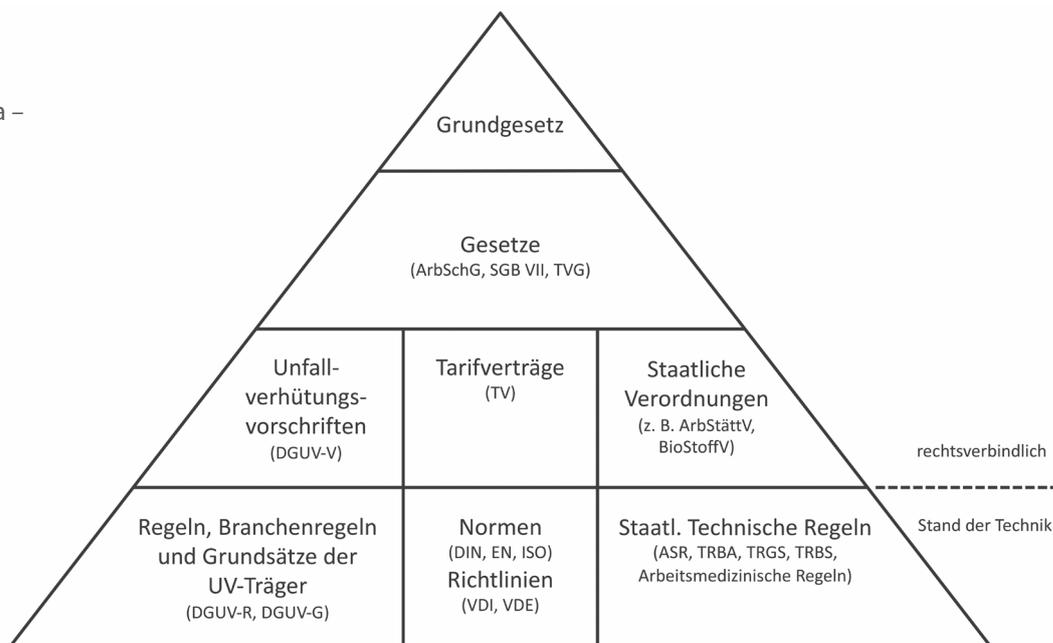
### **Forschungsakteure**

Forschungsakteure sind Einrichtungen, die für die Koordination und Durchführung von Forschungsprojekten verantwortlich sind. Hierzu zählen insbesondere Universitäten, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (z. B. Fraunhofer-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft, Leibniz-Gemeinschaft, Max-Planck-Gesellschaft), aber auch Unternehmen und Organisationen, die sich an öffentlichen oder privaten Forschungsprojekten beteiligen. Öffentliche Forschungsprojekte auf nationaler Ebene werden in der Regel von dem entsprechenden Bundesministerium finanziell gefördert und von den Projektträgern bei der organisatorischen Umsetzung unterstützt. Europäische Forschungsprojekte werden im Rahmen von verschiedenen Forschungsprogrammen von der Europäischen Kommission gefördert.

Bezüglich der **Innovativen Arbeitswelt** sind insbesondere diejenigen Forschungsaktivitäten von großer Bedeutung, die technologische Innovationen entwickeln und umsetzen, die Einfluss auf die Arbeitsgestaltung und -organisation haben.

Insbesondere im Arbeitsschutz ist es wichtig, dass die zuvor beschriebenen Akteure gut zusammenarbeiten. Die nachfolgende Grafik verdeutlicht den Zusammenhang und die Abgrenzung der Gesetze und Dokumente der zuvor beschriebenen Akteure:

**Abbildung 2:** Rechtshierarchie im Arbeitsschutz (in Anlehnung an Dr. Horst Riesenberg-Mordeja – Riesenbergpyramide)



**Zielgruppe: Arbeitgeber und Arbeitnehmer**

Die zuvor beschriebenen Akteure sind für den Aufbau und die Pflege des Rahmenwerks und die Entwicklung technologischer Lösungen sowie neuer Methoden und Instrumente verantwortlich, um die zukünftige Arbeitswelt zu gestalten.

Im Fokus dieser Entwicklungen stehen die Arbeitnehmer und die Arbeitgeber. Einerseits sollen die Arbeitsbedingungen an den technologischen Fortschritt, die geänderten Anforderungen aber insbesondere an die Bedürfnisse der Beschäftigten – wenn erforderlich und/oder gewünscht angepasst werden. Andererseits sollen Arbeitgeber bei unternehmerischen Entscheidungen unterstützt werden, um die Arbeitsbedingungen in den Unternehmen und Organisationen und deren wirtschaftlichen Erfolg weiterhin auf hohem Niveau zu halten. Somit sind die Arbeitgeber und Arbeitnehmer zugleich Zielgruppe und Hauptadressaten der von den Akteuren angebotenen Lösungen, sowie auch selbst Akteure und handelnde Subjekte und müssen entsprechendes Gewicht bei der Entwicklung derartiger Lösungsansätze haben.

**1.2 Neue Entwicklungen und Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt**

Digitale Technologien gewinnen zurzeit rasant an Bedeutung im Lebens- und Arbeitsalltag vieler Menschen. Sie – gezielt oder notwendigerweise – zu benutzen bzw. mit ihnen umzugehen oder aber auch aktiv neue Einsatzmöglichkeiten zu er-

proben, gehört bereits heute für die überwiegende Mehrheit zum alltäglichen Teil ihres Arbeits-, Freizeit- und Familienlebens. Die Bandbreite der Anwender umfasst sämtliche Altersgruppen.

Mit dem vermehrten Einsatz digitaler Technologien und weiteren damit verbundenen Innovationen sind viele Chancen verbunden – für Wachstum, für Startups wie für etablierte Unternehmen und Organisationen, zur Schaffung und zur Sicherung von Arbeitsplätzen, für Flexibilitätsgewinne auf der betrieblichen wie auf der individuellen Ebene. Doch es gibt auch neue Herausforderungen und Risiken, die auf den verschiedensten Ebenen und in teilweise völlig neuen Kontexten und Wirkungszusammenhängen entstehen können. Diese werden in dem Abschnitt Herausforderungen dieses Kapitels näher dargestellt.

Die Aufgabe für eine gute Governance dieser Herausforderungen besteht darin, diese Risiken systematisch zu erfassen, zu kategorisieren und nach Regulierungs-, Regelungs- und Umsetzungsebenen zu ordnen.

Neben der Politik spielen die Sozialpartner eine entscheidende Rolle, um die Chancen zu nutzen und die Herausforderungen zu meistern. Insbesondere bei technologischen Entwicklungen, die die Arbeitswelt beeinflussen, spielen auch Normungsinstitute eine wichtige Rolle. Das Verhältnis der verschiedenen Akteure zueinander wird in Kapitel 1.1 Beschreibung der Akteure dargestellt.

Die damit verbundenen Herausforderungen sind vielfach nicht auf die Arbeitswelt beschränkt. Unternehmerische Entscheidungen können gesellschaftliche Auswirkungen haben. Welche weiteren Aspekte bei der Unternehmensführung zu berücksichtigen sind und wie Normung hierbei unterstützen kann, wird in Kapitel 2 **Unternehmensführung und Normung** dargestellt.

### **Nutzung digitaler Technologien, auch über die klassische Arbeitswelt hinaus**

#### **RÄUMLICHE BEZIEHUNG/VERFLECHTUNG/ VERKNÜPFUNG/VERBINDUNG**

Mobile Arbeit im öffentlichen Raum oder zu Hause (hier lassen sich nicht dieselben Anforderungen wie in der Betriebsstätte umsetzen, Bsp. Lärmschutz, Ergonomie)

#### **ZEITLICHE BEZIEHUNG/VERFLECHTUNG/ VERKNÜPFUNG/VERBINDUNG**

Immer weniger Erwerbspersonen arbeiten zu „festen“ Zeiten; durch mobile Nutzungsmöglichkeiten ist eine klare zeitliche Trennung von Arbeit und Freizeit in vielen Bereichen erschwert, nicht immer möglich und auch nicht immer gewünscht. Durch Möglichkeiten von Homeoffice bzw. Mobilarbeit verschwimmen berufliche und private Grenzen.

Die permanente Verfügbarkeit durch Smartphones, E-Mail- und Chatprogramme kann zu psychischen Belastungen bei den Arbeitnehmern führen.

#### **„BRING YOUR OWN DEVICE“**

Es werden in einigen Bereichen dieselben Geräte bei der Arbeit wie im Privatleben genutzt.

Beispiel: Private Laptops oder Smartphones, die auch zum mobilen Arbeiten genutzt werden.

Beispiel: Dienst-Laptop oder Smartphone, das teilweise auch für private Kommunikation genutzt wird.

#### **NEUE FORMEN DER ZUSAMMENARBEIT („COLLABORATION“)**

Die Zusammenarbeit interner und externer Arbeitnehmer (Kernbelegschaft mit Werkvertragsnehmern, Freelancern oder Crowdworkern) sowie neue Formen der Zusammenarbeit mit Kunden oder fachlich Interessierten, wie **CROWDINNOVATION, CO-CREATION, CO-PRODUCTION** nehmen zu.

Diese digitalen Technologien können von Normung und Standardisierung in folgenden Bereichen unterstützt werden:

- gesicherte, anerkannte Methoden und Werkzeuge für eine prospektive Beurteilung von neuen (in der genauen Wirkung noch unbekannt) Arbeitsmitteln.
- Normung kann Beschaffenheitsanforderungen definieren, sodass Arbeitsmittel für mobiles Arbeiten gesundheitsgerecht entwickelt und gestaltet werden können.
- Normen und Standards der erforderlichen Security (IT-Security, Cyber-Security, Privacy), insbesondere um absichtlich oder unabsichtlich erzeugte Fehlfunktionen von Maschinen oder Geräten, die zu einer Gefährdung von Bedienern oder Dritten (z. B. Patienten) führen können, zu verhindern. Diese tragen zur Umsetzung der europäischen Maschinenrichtlinie (Richtlinie 2006/42/EG) bei.

In dem vorherigen Abschnitt wurden verschiedene Beispiele aufgeführt, wie durch die Nutzung digitaler Medien die Grenzen der Arbeitswelt beeinflusst werden. Eines davon ist die räumliche Beziehung/Verflechtung/Verknüpfung/Verbindung. Auch hier ist es wichtig, dass sich die staatliche Regelsetzung und die Normung sinnvoll ergänzen. Zwangsläufig ist hierbei der Arbeitsschutz relevant. Inwiefern hier Normung unterstützen kann, wird in dem **Grundsatzpapier zur Rolle der Normung im betrieblichen Arbeitsschutz** des BMAS beschrieben. Dieses Papier wurde von Vertretern der obersten Arbeitsschutzbehörden der Länder, der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, der Geschäfts-

stelle der Kommission Arbeitsschutz und Normung, der Spitzenverbände der gesetzlichen Unfallversicherung, der Sozialpartner, des DIN – Deutsches Institut für Normung e. V. und des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. erarbeitet. [5]

### **Herausforderungen**

Auch die mit den neuen Technologien verbundenen Herausforderungen sind vielfach nicht auf die Arbeitswelt beschränkt. Sie können jedoch gerade für Erwerbstätige von Bedeutung sein.

Folgende Beispiele sollen dies verdeutlichen:

**Datensouveränität** – wer sich im Netz bewegt hinterlässt Datenspuren, unabhängig davon, ob jemand als Privatperson, Arbeitnehmer oder Selbstständiger aktiv ist.

Die Datensouveränität besteht aus den beiden Komponenten **Datentransparenz** und **Datenkontrolle**. Mit der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), welche am 25. Mai 2018 in Kraft getreten ist, wurden die rechtlichen Grundlagen zu diesem Aspekt geschaffen.

**Multitasking (Beziehung/Verflechtung/Verknüpfung/Verbindung)** – Digitale Technologien können Auswirkungen auf die Psyche haben, die zwar vielfach im Kontext der Arbeitswelt entstehen, jedoch über diese hinausgehen. Diese Auswirkungen sind von Person zu Person unterschiedlich und werden bspw. von individuellen Einstellungen, Haltungen und Resilienzvermögen beeinflusst.

Zu psychischen Arbeitsbelastungen wurden bereits ergonomische Grundlagen in der DIN EN ISO 10075-1:2017 und DIN EN ISO 10075-2:2000 beschrieben [6, 7]. Diese sollten vor dem Hintergrund neuer Entwicklungen und Trends in der Arbeitswelt kontinuierlich auf Aktualität überprüft werden.

**Permanentes Vermessen-und-Bewertet-Werden** – Mit den Möglichkeiten der Digitalisierung haben auch die Varianten der Performance-Messung zugenommen. Hier gilt wiederum, dass dies alle Lebensbereiche betrifft (insbes. Gesundheit, Fitness, z. B. durch Wearables und durch Adaptive Computing die Beobachtung des Gemütszustandes von Personen), eine starke Zunahme aber auch in der Arbeitswelt zu beobachten ist. In der DIN ISO 30414:2018 werden bspw. Humankapital-Bereiche und Humankapital-Kennzahlen dargestellt, die auf Unternehmensebene als technische Big-Data-Lösungen, wie People Analytics, umgesetzt werden. [8]

Das Kapitel hat aufgezeigt, dass bei vielen Themen der Innovativen Arbeitswelt unterschiedliche Akteure eine wichtige Rolle spielen. Eine klare Abgrenzung untereinander, wie sie in der Einleitung dargestellt wird, ist erforderlich. Dennoch sollten sich die Akteure gegenseitig unterstützen und ergänzen. Normen und Standards können bspw. rechtliche Anforderungen konkretisieren oder in Form von Guidelines oder DIN SPECs als praxisorientierte Leitfäden die Politik und Sozialpartner unterstützen. Die Normungsaktivitäten sollten ihren Fokus hauptsächlich auf die Beschreibung der technischen Aspekte neuer und existierender Technologien legen. Normen sind in ihrer Anwendung freiwillig und können der Konkretisierung der verbindlichen Gesetzgebung dienen.

## Literatur

- [1] BMAS: Weißbuch „Arbeiten 4.0“ (2017)
- [2] BMWi, BMAS: Arbeiten in der digitalen Welt (2016)
- [3] BMBF: Zukunft der Arbeit Innovationen für die Arbeit von morgen (2016)
- [4] High-Level Expert Group on the Impact of the Digital Transformation on EU Labour Markets (Zugriff am 08.07.2020: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/high-level-expert-group-impact-digital-transformation-eu-labour-markets>)
- [5] BMAS Grundsatzpapier zur Rolle der Normung im betrieblichen Arbeitsschutz (2014): [https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/normung-betrieblicher-arbeitsschutz-2015.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/normung-betrieblicher-arbeitsschutz-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- [6] DIN EN ISO 10075-1 Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung – Teil 1: Allgemeine Aspekte und Konzepte und Begriffe (ISO 10075-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 10075-1:2017
- [7] DIN EN ISO 10075-2 Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung – Teil 2: Gestaltungsgrundsätze (ISO 10075-2:1996); Deutsche Fassung EN ISO 10075-2:2000
- [8] DIN ISO 30414 Personalmanagement – Leitlinien für das interne und externe Human Capital Reporting (ISO 30414:2018)





2

## Unternehmensführung und Normung

Die Gestaltung menschengerechter Arbeit in einer demokratisch verfassten Gesellschaft ist durch Gesetze geregelt und somit der Kontrolle des Menschen unterworfen. Unternehmensführung kann dazu beitragen,

- Innovationskraft in Unternehmen und Organisationen zu fördern und weiterzuentwickeln,
- Entscheidungswege transparent zu machen,
- Vertrauensbildung durch Werteorientierung auszubilden,
- Commitment, Engagement und Teilhabe sicherzustellen,
- (Handlungs-)kompetenzen gezielt zu stärken.

Dies muss prozessual und unternehmensindividuell gestaltet sein. Unternehmen und Organisationen, die sich digitalisieren, können das nur durch eine wirksame Überprüfung ihrer Prozesse und ihrer Kultur, der Transparenz ihrer Entscheidungswege und durch eine konsequente Vertrauensbildung erreichen. Die Zukunft der Arbeitswelt wird in der Arbeitswelt entschieden, und durch Marktentwicklungen beeinflusst, d. h. in den Unternehmen und Organisationen und auch in unternehmensnahen Wertschöpfungsketten.

### 2.1 Grenzen der Normung

Ergänzend zu den bereits zahlreich existierenden Aktivitäten in diesem Themenfeld, u. a. Aktivitäten der Bundesregierung [1, 2, 3], der Sozialpartner (bspw. Kommission Arbeit der Zukunft, INQA, IFAA, IW) und freier Institutionen, ist die Normungsroadmap **Innovative Arbeitswelt** als ergänzender Debattenbeitrag aus der Normungsperspektive zu verstehen. Das betrifft vor allem die Normung der Terminologie oder auch die Normung von Produkten oder Verfahren. Im Bereich der Unternehmensführung ist der Gegenstand der Betrachtung aber das Management des **sozialen Systems Unternehmen bzw. Organisation**. Unternehmensführung nimmt v. a. auf den oben genannten Ebenen Bezug auf Normung, sollte aber selbst kein Normungsgegenstand sein. [4]

Hier liegt das zentrale Spannungsfeld dieser Normungsroadmap sowie auch jüngerer Normungsaktivitäten, z. B. im

Arbeitsschutz oder auch im Bereich Personalmanagement (ISO/TC 260 Human resource management). Managementnormen dringen tief in die Entscheidungsprozesse von Unternehmen und Organisationen ein und treffen dort auf andere maßgebliche Regulierungsebenen (Gesetze, Tarifpolitik, Betriebsvereinbarungen). Eine wesentliche Notwendigkeit liegt also in der Klärung des Verhältnisses der Normung mit anderen Regulierungsebenen und letztendlich auch das Aufzeigen von Grenzen der Normung insbesondere im Kontext sozialer Systeme.

Der Vorrang von europäischen und nationalen Gesetzen, Vorschriften und Regeln auf tariflicher und betrieblicher Ebene muss als klares Selbstverständnis der nationalen und internationalen Normungsarbeit in besonderer Weise hervorgehoben werden. Das betrifft sowohl die kritische Überprüfung bereits vorliegender Standards als auch den Blick in die Zukunft. Parallel zur Europäisierung bleiben nationale, kulturell deutlich unterschiedliche Ansätze wirksam. In Deutschland repräsentieren diese nationale Ebene die Unternehmensverfassung, die Betriebsverfassung und das Tarifrecht. Das dualistische Modell der Unternehmensführung mit Vorstand und Aufsichtsrat ist ebenfalls eine nationale Besonderheit, die für das „soziale System“ Unternehmen in Deutschland prägend ist.

Diese eng mit dem Prinzip der Sozialen Marktwirtschaft verknüpften Steuerungselemente sind die strukturelle Grundlage der Unternehmensführung. Insbesondere mit Blick auf kleine und mittlere Unternehmen (KMU) können zusätzliche, die Arbeitswelt betreffende Normen Einschränkungen der unternehmerischen Freiheit bedeuten [5]. Ungewollter Zertifizierungsdruck kann z. B. dort entstehen, wo KMU versuchen, als Zulieferer Aufträge zu erhalten oder sich an Ausschreibungen zu beteiligen.

Weil diese Risiken nie völlig auszuschließen sind, muss ein Grundsatz der Normungssparsamkeit und Marktrelevanz handlungsleitend sein und der Empfehlungscharakter von

Normen unmissverständlich deutlich gemacht werden.<sup>2)</sup>

Folgende Dokumente greifen diesen Grundsatz aus unterschiedlichen Perspektiven auf:

- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2015): Grundsatzpapier zur Rolle der Normung im betrieblichen Arbeitsschutz; Bek. d. BMAS v. 24. November 2014<sup>3)</sup>
- EGB: EntschlieÙung zur Begründung der Mitwirkung von Gewerkschaften an Normungsverfahren, 16.–17. Dezember 2015<sup>4)</sup>
- KAN, eurogip, inrs (2014): Gemeinsame Erklärung zur Normungspolitik im Bereich des Arbeitsschutzes; Bonn 25. März 2014<sup>5)</sup>
- CEN/CENELEC Leitfaden 17 (2010); Leitfaden für die Erstellung von Normen unter Berücksichtigung der Bedürfnisse und Belange von Kleinst-, kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)<sup>6)</sup>
- Business-Plan des internationalen Normungskomitees „Personalmanagement – Human resource management (ISO/TC 260)“ (Stichwort „Educational guidelines“)<sup>7)</sup>

Aus verschiedenen Perspektiven wird hier der von den Normungsinstitutionen selbst nie angezweifelte Vorrang anderer Regulierungs- oder Entscheidungsebenen vor der Normung herausgestellt. Dieses Prinzip muss auch für die unternehmerische Governance handlungsleitend sein.

Bei der Gestaltung der Arbeit (siehe Kapitel 4 **Arbeitsgestaltung**) wird die Etablierung einer Präventionskultur immer wichtiger. Kultur lässt sich nicht normen. Normung könnte gegebenenfalls eine Hilfestellung leisten, indem sie wichtige Begriffe und Handlungsfelder im Bereich Präventionskultur definiert. Die Entwicklung und Etablierung einer Präventionskultur kann hingegen nur Sache der Unternehmen und Organisationen mit Unterstützung durch DGUV sein.

## 2.2 Unternehmen und Organisationen als Gestaltungsraum der Arbeitswelt

Ein wichtiger Hebel für den Erfolg des unterstellten anstehenden technologischen Wandels liegt in der Unternehmensführung. Die Voraussetzungen dafür sind gut. Viele Unternehmen verfügen über einen hoch- und ständig weiterentwickelten Werkzeugkasten zum Umgang mit strukturellen Veränderungsprozessen. Das haben beispielsweise die Montanindustrie oder auch die ehemaligen Staatsunternehmen Bahn und Telekom im Umgang mit massivem Stellenabbau über arbeitspolitisch wirksame Instrumente wie Qualifizierungs- und Transfergesellschaften, Interne Arbeitsmärkte und andere arbeitspolitische Instrumente bewiesen. Auch der deutsche Mittelstand hat sich in der jüngeren Wirtschaftsgeschichte als außerordentlich wandlungsfähig erwiesen.

Dennoch spricht einiges dafür, dass die anstehende Transformation der Arbeitswelt im Vergleich zum Strukturwandel vorangegangener Epochen eine neue Dimension erreichen wird. Heute, da immer neue Formen und Ausgestaltungen von Betrieben, Unternehmen und Beschäftigung zu beobachten sind, bedarf es auch einer Neuordnung des „Werkzeugkastens“ der Unternehmensführung.

Diese Neudefinition vollzieht sich formell in unterschiedlichen Aushandlungsarenen – zunächst auf der politischen und rechtssetzenden Ebene. Zugleich definiert sich die Arbeitswelt auch in den Aushandlungsarenen der Wirtschaft neu; unterhalb der gesetzlichen Ebene auf der tarifpolitischen

2 nach höchstrichterlicher Einschätzung sind Normen „private Regelwerke mit Empfehlungscharakter“; BGH Urteil vom 14. Juni 2007, Az. VII ZR 45/06.

3 <https://www.bmas.de/DE/Presse/Meldungen/2015/grundsatzpapier-normung-betrieblicher-arbeitsschutz.html>

4 <https://www.etuc.org/sites/default/files/document/files/de-resolution-standardisation.pdf>

5 [https://www.kan.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Basisdokumente/de/EU/2014-03-25\\_declaration\\_de\\_final.pdf](https://www.kan.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Basisdokumente/de/EU/2014-03-25_declaration_de_final.pdf)

6 [ftp://ftp.cencenelec.eu/EN/EuropeanStandardization/Guides/17\\_CENCLCguide17\\_EN.pdf](ftp://ftp.cencenelec.eu/EN/EuropeanStandardization/Guides/17_CENCLCguide17_EN.pdf)

7 <https://www.iso.org/committee/628737.html> und [www.din.de/go/nadl](http://www.din.de/go/nadl)

Ebene, in betrieblichen Vereinbarungen und in individuellen Arbeitsverhältnissen. Diese Aushandlungsebenen sind konstitutiv für die Soziale Marktwirtschaft und bilden ihre natürlichen „Experimentierräume“.

Die Steuerungsinstrumente der Unternehmensführung sind erprobt und entwickeln sich im sozialpartnerschaftlichen Dialog zurzeit in erhöhter Geschwindigkeit weiter. Über die vielfältigen Instrumente der Unternehmensführung sind Unternehmen und Organisationen in der Lage, ein Commitment über die Arbeitswelt der Zukunft herzustellen und in einem iterativen Prozess immer wieder zu erneuern.

„Wie wollen wir in Zukunft zusammenarbeiten?“ ist die immer wieder neu zu stellende Frage in einem Unternehmen bzw. in einer Organisation der Zukunft. Dieses Commitment wird im Kontext einer Staatsverfassung, aber auch einer Unternehmensverfassung immer wieder aufs Neue ausgehandelt und überprüft. Diese kontinuierliche Aushandlung eines Commitments spendet Sicherheit und Vertrauen bei den Protagonisten dieses Prozesses und entfaltet integrative Wirkung in einem zunehmend ungewissen Umfeld.

Die vorhandenen Gestaltungsspielräume müssen erhalten bleiben und können, wie in den nachfolgenden Kapiteln skizziert, durch Normung flankiert werden. In den Kernbereichen der Unternehmensführung spielt Normung eine ergänzende Rolle. Die Instrumente der Unternehmensführung, ihre individuellen Gestaltungsspielräume, aber auch ihre klaren regulatorischen, d. h. gesetzlichen und tarifpolitischen Ankerpunkte bilden in Zeiten der Unsicherheit und des Umbruchs Vertrauen und Verbindlichkeit.

### **2.2.1** Arbeitspolitik für Menschen in einer Organisation: Unternehmen sind Teil der Gesellschaft

Arbeitsbeziehungen werden von den Interessenvertretungen der Arbeitgeber und Beschäftigten in einem staatlich gesetz-

ten, hinreichend flexiblen gesetzlichen Rahmen gestaltet. Sie sind dafür da, von der Individualperspektive in eine kollektive Perspektive zu wechseln, um Machtungleichgewichte zu vermindern und zugleich Menschen in der Organisation als handelnde (und damit auch innovationsfördernde) Akteure ins Spiel zu bringen. Vitale Arbeitsbeziehungen stellen damit auch eine „gesellschaftspolitische Rücklegitimation“ auf der Unternehmensebene dar.

Unternehmensführung, mit einem ausgewogenen Verhältnis der verschiedenen Entscheidungsebenen sowie Beteiligungsmöglichkeiten der Belegschaften und ihrer Interessenvertretungen, steuert den Wandel in Unternehmen und Organisationen.

### **2.2.2** Innovationsfähigkeit durch eine fehlertolerante Unternehmenskultur stärken

Eine zukunftsorientierte Unternehmenskultur macht Unternehmen und Organisationen innovationsfähig, sie stärkt Mitarbeitende im offenen Umgang mit Fehlern, sie stärkt das Vertrauen in die Organisation, sie fördert Beteiligung von Beschäftigten und sie ist die Grundlage ständiger Verbesserung und die Voraussetzung, selbst massive Veränderungen aktiv zu gestalten. [6, 7, 8]

In einem verlässlichen und auf gemeinsam vereinbarten Regeln aufbauenden Unternehmenskontext wird ein Arbeitnehmer ermutigt, Fehler zu benennen, aus ihnen zu lernen und sich in diesem Sinne aktiv einzubringen. Vertrauen nicht allein im Sinne von Safety und Security, sondern Vertrauen im Sinne von

- transparenten und nachvollziehbaren Unternehmensstrategien und daraus abgeleiteten Funktionalstrategien (z. B. im Personalbereich) sowie
- verlässlichen Kontroll- und Beratungsmechanismen wie sie der dualen Unternehmensverfassung innewohnen.

## 2.3 Unternehmensführung braucht gute Entscheidungsgrundlagen

Die Unternehmensführung ist gut aufgestellt, zukunftsfähig und erneuert sich kontinuierlich in sozialpartnerschaftlich organisierten Prozessen. Bei näherer Betrachtung finden sich Gestaltungsfelder, die Nahtstellen zu Standardisierungsaktivitäten aufweisen können.

### 2.3.1 Prospektive Technikgestaltung und Technologiebewertung

Unternehmen und ihre Arbeitnehmer befinden sich mitunter zwischen den Polen der Fundamentalkritik an neuen Technologien und der Technikeuphorie. Die konstruktive Auseinandersetzung mit den Chancen der Digitalisierung gelingt nur teilweise. Unternehmensführung setzt Kenntnisse und Methoden voraus, die die Debatte objektivieren. Dabei ist vor allem die Grundfrage handlungsleitend, welchen Einfluss Automatisierung und Digitalisierung auf Unternehmen und Organisationen und ihre Beschäftigten haben (Marktposition, unternehmerische Entscheidungsprozesse, Beschäftigungsfähigkeit, Beschäftigungssicherheit, Mitarbeiterzufriedenheit, Kompetenzen etc.).

In den Unternehmen und Organisationen muss ein konstruktiver, transparenter und kompetenter Prozess stattfinden, der Chancen und Risiken gleichermaßen in Betracht zieht. Zugleich muss es gelingen, eine stabile Brücke zwischen ingenieurwissenschaftlicher, wirtschaftswissenschaftlicher und geisteswissenschaftlicher Sichtweise zu bauen und einen ethisch fundierten, kooperativen und damit verantwortungsvollen Umgang mit technischem Fortschritt zu finden. Dies gilt für alle angesprochenen Regulierungsebenen. Für Normung bieten sich Corporate Foresight, Szenario-Techniken, InnovationLabs o. Ä. an [9], ebenso wie auch elaboriertere Risikomanagementansätze für den Personalbereich als Educational Guideline. In dem Kapitel 4.6 Gestaltung von Arbeitsumgebung, Arbeitsraum, Arbeitsplatz wird das

Thema der Technologiebewertung ebenfalls aufgegriffen. Hier werden Handlungsempfehlungen für die Normung und Standardisierung vorgestellt.

### 2.3.2 Unternehmensführung braucht ein passgenaues (Personal-)Risikomanagement

Unternehmensführung muss Vertrauen durch ein adäquates Risikomanagement vor allem auf der Ebene der Personalpolitik herstellen. Sicherheit am Arbeitsplatz (Security und Safety) muss eine prospektive Komponente im oben genannten Sinne erhalten und Aspekte der Beschäftigungs- und Arbeitsfähigkeit integrieren. Eine integrierte Personalstrategie kann mit entsprechenden Kennzahlen und Controllingprozessen einen Beitrag zur Umsetzung der vielfältigen und komplexen Wirkungsziele im Kontext der Entwicklung von Organisationen leisten. Entscheidend ist hier aber, wie sich Kennzahlensysteme mit den entsprechenden Strukturen, Prozessen und Zielen des Unternehmens oder der Organisation vereinbaren lassen.

Hier könnte eine geeignete Unterstützungsleistung der Normung liegen, allerdings nur auf Grundlage einer zielgerichteten und zeitlich vorgelagerten wissenschaftlichen Unterstützung. Der „Stand der Technik“, d. h. das empirische und theoretische Fundament im Bereich Personalrisikomanagement, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch wenig konturiert. [10]

Vor einer Übertragung in Educational Guidelines für Managementprozesse ist hier vorab wissenschaftliche Grundlagenarbeit zu leisten.

### 2.3.3 Neue Formen der Strategie- und Kompetenzentwicklung

Technikfolgenabschätzung und Risikomanagement können die Wirksamkeit strategischer Unternehmensführung

verbessern, vorausgesetzt, sie sind mit den Unternehmenszielen und den individuellen Möglichkeiten der Beschäftigten vereinbar. Auf Basis der Unternehmensvisionen erfolgt die adäquate Ausrichtung von Unternehmenszielen und -missionen (also die normativen Aspekte der Unternehmensführung).

Die Unternehmensstrategie verliert in Zeiten von steigender Volatilität, Unbeständigkeit, Unsicherheit und Komplexität (engl. Akronym VUCA – volatility, uncertainty, complexity, ambiguity) allerdings Teile ihrer langfristigen Verbindlichkeit. Emergente Strategieentwicklung im Sinne von Mintzberg [11] dürfte heute die Praxis bestimmen. Der Versuch, Unternehmen und wirtschaftliche Abläufe zahlenbasiert und mathematisch exakt zu beschreiben, kollidiert häufig mit unerwartet konträren Zielsetzungen [12]. Unternehmen und Organisationen müssen sich immer häufiger neu ausrichten, selbst hinterfragen und Korrekturen an der strategischen Ausrichtung vornehmen. Dies setzt eine bewegliche und in ihren einzelnen Bestandteilen im Umgang mit beschleunigten Datenströmen kompetente Organisation sowie die Stärkung der Strategiekompetenz auf allen relevanten Entscheidungsebenen voraus. Unternehmensstruktur, -größe und -zweck müssen bei solchen Fragestellungen allerdings berücksichtigt werden.

Strategieentwicklung und Controlling werden dadurch nicht „weicher“. In Zeiten von VUCA werden im Gegenteil noch akkuratere Prozesse benötigt. Normung könnte Organisationen bei der Entwicklung ihrer Strategiefähigkeit unterstützen. Die oben genannten Aspekte der Methoden zur Technikfolgenabschätzung und auch das Personalrisikomanagement können hier nach Schaffung der wissenschaftlichen Vorarbeiten vor allem für diese beiden Bereiche einen Beitrag leisten. Auch die Standardisierung von Kennzahlensystemen im Bereich des HR-Managements (DIN ISO 30414:2019) kann hier ein erster, aber sicher noch überarbeitungsbedürftiger Ansatz sein (s. o.).

### 2.3.4 Unterstützung der Unternehmensführung durch Technologie

Unternehmen und Organisationen nehmen in wachsendem Umfang Technologien in Anspruch, um die Entscheidungsfindung und auch die Kontrollsysteme zu optimieren und zu beschleunigen. Es zeigt sich, dass auch die Qualität der Unternehmensführung zunehmend von der Eignung und Ergonomie technischer Produkte, z. B. Collaboration-Software, Digitalisierung von Mitbestimmungsprozessen etc., bestimmt ist.

Hier erscheint Normung auf Grundlage gesicherter arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse sinnvoll. Ergonomie und menschengerechte Technikgestaltung muss mit der technologischen Entwicklung Schritt halten. Sicherheit, Manipulationsanfälligkeit und auch Verfügbarkeit von Daten, Technologien und Systemen etc. sind immer wiederkehrende Fragen beim Einsatz neuer Kommunikationstechnologien.

Die Entscheidung für oder gegen eine Technologie ist unternehmensindividuell zu treffen. Die Eignung und Güte entsprechender Tools kann Normungsgegenstand sein. Insbesondere vor dem Hintergrund der europäischen Regeln zum Datenschutz ist das Produktentwicklungsprinzip „reift beim Kunden“ nicht hinreichend, wird den Kundenanforderungen nicht gerecht und führt zu Folgeproblemen in den Unternehmen und Organisationen.

### 2.4 Unternehmensführung bedeutet Management von Vielfalt und Veränderung

Unternehmen und Organisationen sind Teil der Gesellschaft. Unternehmerisches Handeln und das Führen von Unternehmen und Organisationen kann nicht isoliert von gesellschaftlichen Entwicklungen stattfinden. Weiter oben wurde bereits die Bedeutung der Unternehmens- bzw. Betriebsverfassung für einen stabilisierenden, vertrauensfördernden

und zugleich innovationsfreundlichen Beteiligungsprozess beschrieben.

Die Arbeitswelt verändert sich vor allem durch die veränderten Anforderungen der Menschen. Der sogenannte Wertewandel hat aktuell erhebliche Auswirkungen auf die Gestaltung von Arbeit. Unternehmen und Organisationen hinterfragen ihre Hierarchien, passen ihr Managementinstrumentarium (vor allem im HR-Bereich) an und setzen sich mit ihrer Außenwirkung auseinander (sowohl im Kontext des Recruitings, als auch im Bereich von Nachhaltigkeit und Corporate Social Responsibility).

Diese Entwicklung hat auch Auswirkungen auf die Unternehmensführung.

#### **2.4.1 Neues Verhältnis zwischen Führung und Selbstverantwortung – Unternehmensführung ohne Hierarchie ist teilweise möglich**

Arbeit wird zunehmend ortsungebunden, flexibel und projektorientiert. Damit entstehen zwangsläufig auch Unsicherheiten im Führungsverhältnis. Die Anforderungen an Führung können sich dadurch grundlegend verändern. Immer wieder neu zusammengesetzte Arbeitsgruppen (aus Kern- sowie Randbelegschaftsmitgliedern) müssen in unterschiedlichen „Settings“ an gemeinsamen Zielen orientiert arbeiten. Klassisch vertikal, in horizontalen Kooperationen, in hierarchiefreien Räumen oder in der Matrix. Diese Arbeit mit „mehreren Betriebssystemen“ setzt voraus, dass sich u. a. Führung, das Personalmanagement und auch die Interessenvertretungen weiterentwickeln.

Korrespondierend zu neuen Anforderungen an Führung in agilen Prozessen oder auch in Matrixorganisationen kann dies mit einer steigenden Selbstverantwortung einhergehen. Unternehmen und Organisationen müssen hierzu die Arbeitnehmer mit den notwendigen Kompetenzen ausstatten.

Kontinuierliche Personalentwicklung und Qualifizierung werden weiter an Bedeutung zunehmen und können durch standardisierte Prozesse, wie sie bereits heute in existierenden Managementsystemnormen z. B. der ISO 9000er-Reihe und auch spezifischen Normen (z. B. im Handlungsfeld des ISO/TC 260 Human Resource Management) unterstützt werden.

In der Praxis kann es sein, dass Führung neu gestaltet werden sollte. Hierbei sollten auch die grundsätzlichen Gegebenheiten bei den Beschäftigten zur Übernahme von mehr Mitverantwortung mitgedacht werden. Zugleich kann das eine wachsende Verantwortung und neue Aufgabenstellungen für die kollektive Interessenvertretung mit sich bringen. Unternehmen und Organisationen können im oben genannten Sinne vitaler, beteiligungsorientierter, agiler und damit sowohl innovativer als auch heterogener und selbstregulierender werden.

#### **2.4.2 Vielfältige Anforderungen organisieren und am Arbeitsmarkt attraktiv bleiben**

Die Anforderungen an Arbeit werden vielfältiger und müssen gemanagt werden. Insbesondere der Werkzeugkasten des Personalmanagements muss genauer und vielfältiger diesen Anforderungen kontinuierlich angepasst werden können.

Vor diesem Hintergrund schaffen die Aktivitäten des ISO/TC 260<sup>8)</sup> hier erste Möglichkeiten, aber häufig können die regionalen und kulturellen Besonderheiten in diesem Kontext nicht hinreichend berücksichtigt werden. Internationale Normen sind angesichts spezifischer Anforderungen nationaler Arbeitsmärkte häufig sogar dysfunktional, da sie hier speziell in Deutschland auf eine durch Gesetze regulierte und

8 2011 gegründetes Internationales Normungskomitee (Technical Committee), ISO/TC 260 Human resource management. Zielsetzung: Entwicklung von Standards im Bereich des HR Management.

durch eine gelebte Sozialpartnerschaft gestaltete Arbeitswelt treffen.

Hier muss Standardisierung den Spagat zwischen internationaler Vergleichbarkeit und unternehmensindividueller Gestaltungsmöglichkeit schaffen. Ein Mittel um diesen Grat erfolgreich zu bewältigen, ist die Konzentration auf sogenannte „Educational Guidelines“, welche den Charakter von Leitfäden und Checklisten haben. Diese ermöglichen genügend Freiraum bei der Ausgestaltung von Prozessen und Instrumenten, sodass die unternehmerische Freiheit und damit der individuelle Spielraum Entscheidungs- und Gestaltungsprozesse (und somit auch Flexibilität bei Veränderungsdruck) erhalten bleiben.

Auch wenn die Anwendung von Managementsystemnormen grundsätzlich freiwillig ist, wirken sie, beispielsweise durch den Zertifizierungsdruck in Wertschöpfungsketten, deutlich verbindlicher. Aus diesem Grund sind in diesem Kontext keine Managementsystemnormen, sondern „Educational Guidelines“ zu erstellen. Gerade im Personalmanagement, das in hohem Maße unternehmensspezifischen Anforderungen gerecht werden muss, besteht durch die Erstellung von Managementsystemnormen die Gefahr einer Überregulierung wirtschaftlicher Entscheidungsprozesse. Normung soll zur Selbstregulierung der Wirtschaft beitragen und Vielfalt ermöglichen.

### **2.5** Rolle der Sozialpartnerschaft in der Transformation

Die Sozialpartnerschaft macht das Wesen der Unternehmung im Kontext der sozialen Marktwirtschaft aus.

Sie ermöglicht einen klaren Blick auf das Unternehmensinteresse im Verhältnis zu anderen relevanten externen Interessenlagen. Vor allem berücksichtigt die Sozialpartnerschaft das gesamtwirtschaftliche und das Unternehmensinteresse vor Partikularinteressen.

Auf der sozialpartnerschaftlichen Ebene ausgehandelte Kompromisse dürfen durch Normung nicht unterlaufen werden. Viele der oben angeführten Herausforderungen sind ausschließlich im sozialpartnerschaftlichen Dialog zu entwickeln.

Die Veränderung der Arbeitswelt ist vorrangig ein Thema der Sozialpartner. Dies betrifft insbesondere die Änderungen in Produktions- und Kommunikationsabläufen, die mögliche Auflösung von Betriebsstrukturen und die Bündelung von heute eigenständigen Betrieben zu einem „Betrieb“ in einer Wertschöpfungskette oder Wertschöpfungsnetzwerken.

Die Debatte darüber muss ergebnisoffen, iterativ und nicht abschließend, sondern kontinuierlich geführt werden. Das kann und will Normung auf Unternehmens- und Organisationsebene nicht leisten, sondern allenfalls durch Guidelines unterstützen. Auch hier sollten die konkreten Bedarfe der Unternehmungen in Zukunft in einem noch engeren Dialog zwischen DIN und den Sozialpartnern abgestimmt werden.

### **2.6** Unternehmensführung in der Normung – Kritische Bestandsaufnahmen nötig

Bereits vorhandene Normen müssen vor dem Hintergrund der hier vertretenen Position daraufhin überprüft werden, inwieweit sie die Unternehmensführung und Sozialpartnerschaft unterstützen und nicht etwa versuchen, diese oder auch nicht hinreichend ausgebaute Gesetzgebung zu substituieren. Ein Beispiel hierfür ist Corporate Social Responsibility (CSR) als zusätzliche Regulierungsebene. Es ersetzt unternehmerische Entscheidungsbefugnis und auch Mitbestimmung nicht, da es freiwillig ist. CSR kann den spezifischen Bedürfnissen einer Unternehmung angepasst werden. Nach diesem Muster eines freiwilligen Leitfadens sollten zukünftig auch Normen im Bereich der Unternehmensführung weiterentwickelt werden.

Die nachfolgende Auflistung zeigt eine exemplarische Sammlung vorhandener Normen und Leitfäden zur Unternehmensführung:

- **DIN EN 12973** Value Management
- **DIN EN ISO 27501** Die menschenzentrierte Organisation – Anleitung für Führungskräfte (ISO/DIS 27501:2017); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 27501:2017
- **DIN ISO 21505** Projekt-, Programm- und Portfoliomanagement – Leitlinien zu Governance (ISO 21505:2017); Text Deutsch und Englisch
- **DIN ISO 26000** Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung (ISO 26000:2010)
- **DIN ISO 30414:2019-06** Personalmanagement – Leitlinien für das interne und externe Human Capital Reporting (ISO 30414:2018)
- **DIN ISO 31000** Risikomanagement – Leitlinien (ISO 31000:2018); Text Deutsch und Englisch
- **DIN CEN/TS 16555-1\* DIN SPEC 77555-1** Innovationsmanagement – Teil 1: Innovationsmanagementsysteme; Deutsche Fassung CEN/TS 16555-1:2013
- **DIN SPEC 33456** Leitlinien für Geschäftsprozesse in Aufsichtsgremien
- **DIN CWA 16649\* DIN SPEC 91299** Umgang mit Risiken aus neuen Technologien; Englische Fassung CWA 16649:2013
- **VDI 2804 Blatt 1** Wertorientierte Unternehmensführung – Grundlagen
- **VDI 4070** Nachhaltiges Wirtschaften in kleinen und mittelständischen Unternehmen – Anleitung zum nachhaltigen Wirtschaften

## Literatur

- [1] Grün- bzw. Weißbuch „Arbeiten 4.0“ [BMAS]
- [2] Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung
- [3] „Zukunft der Arbeit – Innovationen für die Arbeit von morgen“ [BMBF]
- [4] Luhmann, Niklas (2005): Soziologische Aufklärung 2
- [5] CEN/CENELEC Leitfaden 17 „Leitfaden für die Erstellung von Normen unter Berücksichtigung der Bedürfnisse und Belange von Kleinst-, kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU)“
- [6] Ute Götzen (2002) Moderne Unternehmensführung, ökonomischer Erfolg und die Rolle der Mitbestimmung, Düsseldorf und Gütersloh 2002 Götzen 2002 ([https://www.boeckler.de/pdf/the\\_mb\\_studie\\_goetzen.pdf](https://www.boeckler.de/pdf/the_mb_studie_goetzen.pdf))
- [7] Gerlach, F.; Ziegler, A. (2010): Das deutsche Modell auf dem Prüfstand – Innovationen in der Krise
- [8] Kriegesmann, B.; Kley, T. (2012): Mitbestimmung als Innovationstreiber: Bestandsaufnahme, Konzepte und Handlungsperspektiven für Betriebsräte
- [9] Malanowski et. al. (2018): Ergebnisbericht Monitoring Innovations- und Technologiepolitik, Working Paper 75, Düsseldorf 2018
- [10] Angermüllem, Niels O.; Berger, Thomas (2013): Personalrisiken als Teil des Risikomanagements, in: Risiko Manager
- [11] Mintzberg, H. (1987): The Strategy Concept I: Five Ps for Strategy
- [12] Dr. Frank Döring in Zeitschrift „der Aufsichtsrat“, Die Bedeutung von Wertschätzungskultur und Ethik für die Aufsichtsratsagenda, Ausgabe 3, 2018



A hand holding a gear with a network overlay. The hand is rendered in a semi-transparent, glowing style, holding a large gear. The gear is also semi-transparent and has a network of white lines and dots overlaid on it. The background is a dark gray with a subtle grid pattern.

3

## Use Cases

Die vorherigen Kapitel stellen den Bezug zwischen Normung und Standardisierung auf gesellschaftspolitischer Ebene und Unternehmensführungsebene her.

Im Umfeld der **Innovativen Arbeitswelt** werden Normen und Standards insbesondere im Bereich technologischer Entwicklungen ihre Relevanz zeigen. Die nachfolgenden Kapitel beschreiben den Einfluss technologischer Entwicklungen sowie Aspekte der Wissens-, Lern- und Kompetenzentwicklung auf die Tätigkeiten der Mitarbeitenden. Die beschriebenen Use Cases werden in diesen Kapiteln aufgegriffen, um beispielhaft den praktischen Bezug der Kapitelinhalte zur Arbeitswelt darzustellen. Bei der Auswahl der Use Cases wurden Branchen ausgewählt, die sich bereits in einem Transformationsprozess befinden oder sich zukünftig verändern werden. Die Veränderung der Arbeit in den Use Cases ist auf die in der Einleitung beschriebenen Faktoren (insbesondere Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Wertewandel, demografische Entwicklungen) zurückzuführen.

Neben den in Tabelle 1 dargestellten Faktoren spielen bei den Veränderungen in der Arbeitswelt stets auch unternehmerische und finanziell motivierte Entscheidungen eine entscheidende Rolle.

Mit dieser Auswahl der Use Cases werden sowohl Tätigkeiten aus der Produktion als auch aus dem Dienstleistungssektor beschrieben.

**Tabelle 1:** Use Cases und deren Faktoren

Use Cases	Faktoren
Produktion in der Agrarwirtschaft – Effiziente Bodennutzung	Nachhaltigkeit, Technologischer Fortschritt (Digitalisierung)
Produktion in der Industrie – Digitale Assistenzsysteme in der manuellen Montage	Technologischer Fortschritt (Digitalisierung), Wertewandel, Demografischer Wandel
Call Center – Customer Service	Technologischer Fortschritt (Digitalisierung)
Sonstige Dienstleistungen – Digitalisierung im Immobilienmanagement	Technologischer Fortschritt (Digitalisierung)



## USE CASE 1: Produktion in der Agrarwirtschaft – Effiziente Bodennutzung

### Beschreibung

Das Anwendungsfeld ist die Bodenbearbeitung und Bodennutzung von Ackerland durch einen Landwirt. Die betriebene Intensivlandwirtschaft hat die Verwendung von Monokulturen und eine hohe Nitratbelastung des Bodens (Überdüngung) zur Folge. Um sowohl eine wirtschaftliche als auch eine ökologisch verträgliche Feldbearbeitung zu gewährleisten, kommen zunehmend Hard- und Softwarelösungen zum Einsatz. Durch nachfolgende technische Lösungen kann das persönliche Erfahrungswissen des Landwirts ergänzt werden:

- ökologisch effiziente Bodennutzung und intelligente Planung durch das Monitoring und die Auswertung von Bodendaten,
- automatisierte Dosierung des Saatguts, der Düngemittel, des Wassers, der Pflanzenschutzmittel auf Grundlage der ausgewerteten Daten,
- technische Unterstützung durch den Einsatz von Drohnen, vernetzte Landwirtschaftsgeräte und Steuerung/Kontrolle der Arbeiten via Steuerzentrale,

- heterogene Datenquellen, zunehmende Datenmenge und Datenvielfalt sowie Verknüpfung der Daten.

### Beteiligte Akteure

- Landwirt mit Erfahrungswissen und Hardwarekenntnissen in maschinellen Geräten
- Landwirt mit der Fähigkeit, Maschinen, Sensoren und Software bedienen und verstehen zu können sowie der Fähigkeit aus den Daten Wissen zu generieren (Interpretationsfähigkeit, Erfahrungswissen)
- Feldarbeiter
- Agrarberater
- Servicetechniker für Hard- und Software (z. B. Arbeitnehmer eines Landmaschinenherstellers, einer Softwarefirma etc.)

### Auslöser

Auslöser des jeweiligen Schrittes der Feldbearbeitung (Eggen, Säen, Düngen, Ernte) ist der natürliche Ablauf des Bodennutzungsprozesses, in Abhängigkeit von Umwelteinflüssen, wie beispielsweise klimatische Bedingungen, Jahreszeit oder Nachfrage.

### **Invarianten**

Die Feldbearbeitung soll sich an vorgegebene Grenzwerte halten.

### **Ergebnis**

Damit das Gesamtziel der effizienten Bodenbearbeitung und Bodennutzung erreicht wird, müssen die nachfolgenden Teilziele erreicht werden:

1. Der Boden ist für das Säen vorbereitet.
2. Die Saat ist verteilt.
3. Das Düngemittel wurde effizient und umweltschonend auf dem Ackerland verteilt.
4. Die Bewässerung erfolgt effizient, ressourcenschonend und bedarfsgerecht.
5. Das Ackerland wurde abgeerntet.

### **Standardablauf**

- Planung, damit technische Unterstützungsmittel (Drohnen, IT-unterstützte Landwirtschaftsgeräte, Messsensoren zur Bodenbeschaffenheit) dem Landwirt rechtzeitig zur Verfügung stehen
- Planung der Kooperation mit anderen Landwirten und Dienstleistern
- Autonom fahrende Maschinen per Anweisung starten bzw. die Landmaschinenführer einweisen
- Optional: Bei nicht autonom fahrenden Systemen:
  - Fahrer der Landmaschinen bekommen erforderliche Daten per Assistenzsystem, z. B. per Head-up-Display, angezeigt
  - Fahrer steuert die Fahrtroute, den Geräteeinsatz, die Saatgutmenge und den Düngemittleinsatz auf Grundlage der Daten aus den zuvor genannten Unterstützungsmitteln
- Kontrollieren und Protokollieren des Ergebnisses und ggf. den Ablauf optimieren
- Sammlung, Systematisierung und Verwertung der angefallenen Daten

### **Alternative bei Technikausfall**

Bei dem Verlust von Daten aufgrund von defekten Assistenzsystemen muss die manuelle Planung weiterhin möglich sein (z. B. durch Spiegelung der Daten, Erfahrungswissen des Landwirts, alternative Datenquellen).



## USE CASE 2: Produktion in der Industrie – Digitale Assistenzsysteme in der manuellen Montage

### Beschreibung

Das Anwendungsfeld ist die Endmontage des Innenraumes bei der Automobilproduktion durch einen Montagearbeiter. Als Technologie kommen zur Anwendung:

- eine Form von Exoskelett/Orthese als dynamische Sitzunterstützung zur Erleichterung des Sitzens und der Bewegungsabläufe (mechanisch/motorische Arbeit),
- ein handhabungsunterstützender, kollaborativer Roboter zum Handling und Einbau großer Teile der Fahrzeuginneneinrichtung (z. B. Sitzbank, Armaturenbrett) (mechanisch/motorische Arbeit),
- eine situativ nutzbare Datenbrille zur Informationsbereitstellung für variantenspezifische Montage und Qualitätssicherungshinweise, gleichzeitig durch Kamertechnik zur Prozessdokumentation und situativ zur Aufnahme (auch verbal) von Verbesserungsvorschlägen oder ähnlichen Informationen durch das Montagepersonal. Zusätzlich sind Kommunikationsmöglichkeiten mit

Vorgesetzten, Spezialisten etc. möglich (reaktive, kombi-native und kreative Arbeit).

### Beteiligte Akteure

Montagepersonal, Montageleitung, Arbeitssystemplaner, Arbeitsablaufplaner, Montagesteuerung, Personal zur Wartung und Instandhaltung von Mechanik und Elektrik, Personal zur Wartung und Instandhaltung der Hard- und Software der assistiven Systeme und Funktionen.

### Auslöser

Auslöser des Montageprozesses ist der Ablauf des Produktionsplanes.

### Invarianten

Um einen Stopp des Montagebandes bei Ausfall eines technischen Hilfsmittels zu vermeiden, soll der Montageablauf auch ohne robotische und assistive Systeme möglich bleiben.

### Ergebnis

Bauteil des Innenraumes (z. B. Sitzbank, Armaturenbrett) ist montiert.

### **Standardablauf**

- Fahrzeug und Innenraumbauteil stehen am Band zur Verfügung
- Person mit Orthese-Stuhl und Handhabungsroboter führt Bauteil, kraftunterstützt durch die Systeme in Fahrzeug ein
- Grob-/Feinpositionierung des Bauteils durch Mensch-Roboter-Kollaboration
- Verschraubung
- Optional: Variantenspezifische Information kann mittels der Datenbrille abgefragt werden
- Dokumentation des Arbeitsschrittes durch Kamerasystem der Datenbrille
- Optional: Erfassen eines Verbesserungsvorschlages (Bild oder Sprache) über die Datenbrille

### **Alternative bei Technikausfall**

Bei Ausfall der Unterstützung durch die Orthese oder den kollaborativen Roboter wird der Montagevorgang mit Hilfe einer zweiten Montagekraft durchgeführt.



## USE CASE 3: Call Center – Customer Service

### Beschreibung

Das Anwendungsfeld ist die Beantwortung von Kundenanfragen durch einen Call-Center-Arbeitnehmer. Die Tätigkeitsfelder in einem Call Center unterscheiden sich zwischen Inbound- und Outbound-Services. Bei den Inbound-Services werden ankommende Kundenanfragen bearbeitet, während bei den Outbound-Services bestehende Kunden oder potenziell neue Kunden angerufen werden.

Der vorliegende Use Case konzentriert sich auf die Beschreibung eines Inbound-Services im Bereich Kundenberatung bei Banken. Nachfolgende Technologien und Entwicklungen werden das Berufsbild verändern:

- Weiterhin zunehmende Nutzung von Chatbots als Gesprächseinstieg, damit das Telefonat zielgerichtet und so effizient wie möglich durchgeführt werden kann
- Steigende Ansprüche der Kunden an die qualitativ hochwertige und schnelle Beantwortung ihrer Fragen (z. B. 24/7 Erreichbarkeit)

- Softwarelösungen zur schnellen Bereitstellung der benötigten Informationen für den Berater und professionellen Dokumentation des Falles
- Weiterleitung einer Anfrage zu Spezialthemen an kooperierende Experten oder Systeme
- Ausbau der Beratungskompetenz durch Weiterentwicklungs- und Schulungsangebote

### Beteiligte Akteure

Callcenter-Mitarbeiter, Kunden.

### Auslöser

Auslöser ist der Anruf eines Kunden i. d. R. aufgrund einer Fragestellung.

### Invarianten

Die telefonische Beratung durch das Call Center kommt compliance-gerecht (z B. DSGVO) zustande.

### Ergebnis

Das Problem des Kunden wurde gelöst, die Frage wurde zufriedenstellend beantwortet, sodass kein Folgeanruf zu dem gleichen Anliegen erfolgt.

### Standardablauf

- Kundenanfrage zu einem spezifischen Problem erfolgt telefonisch oder textbasiert
- Chatbot übernimmt den Erstkontakt zum Kunden und hat automatisch Zugriff auf die gesamte Kundenhistorie (sofern bereits eine Kundendatei vorliegt). Der Chatbot mit semantischer selbstlernender Spracherkennung kann bei einfachen Anfragen Lösungsvorschläge formulieren und selbstständig im Bedarfsfall Ersatz- und Cross-Selling-Produkte anbieten (eine einfache Anfrage wäre die Nachfrage zu aktuellen Kontoinformationen, wie z. B. abgeschlossene Kredit-Konditionen, Kreditrestlaufzeit, aktueller Zinssatz o. Ä.)
- Optional: Legitimierung des Anrufers
- Einordnung der Komplexität der Fragestellung/des Problems durch den Chatbot
- Bei geringer Komplexität erfolgt die Beantwortung der Anfrage durch den Chatbot selbst
- Bei hoher Komplexität der Fragestellung wird durch effiziente und kundenfreundliche Befragung durch den Chatbot der richtige Berater ermittelt (bspw. Spezialist aus dem Beschwerdemanagement, aus dem Firmenkunden-Kreditgeschäft o. Ä.)
- Vermittlung der bisherigen Informationen an den Call-Center-Mitarbeiter, sodass der Kunde den Fall nicht noch einmal schildern muss (z. B. durch die Softwarelösung/ die CRM-Software)
- Call-Center-Mitarbeiter nimmt den Anruf (z. B. per Headset vor einem Bildschirm) entgegen
- Call-Center-Mitarbeiter vermittelt die (teils komplexen) Informationen adressatengerecht
- Der gesamte Anruf wird in der digitalen Akte des Kunden nach einem einheitlichen Schema dokumentiert und für die zukünftigen Inhalte von Weiterbildungs- und Schulungsinhalten und die Verbesserung des Chatbot aufbereitet

### Alternative bei Technikausfall

Bei Ausfall des Chatbots soll die Beratung durch die Call-Center-Mitarbeiter in qualifizierter Weise und menschengerecht möglich bleiben.



## USE CASE 4: Sonstige Dienstleistungen – Digitalisierung im Immobilienmanagement

### Beschreibung

Das Anwendungsfeld ist die Reparatur eines defekten Wasserrohres in einer Wohneinheit eines Wohnobjektes eines Immobilienverwalters. Die Kommunikationsprozesse zur Koordination und Dokumentation der Reparatur werden in der Immobilienwirtschaft als SaaS (Software as a Service) bereitgestellt werden, mit einer mobilen Anbindung für Kunden und Dienstleistungsunternehmen. Die nachfolgenden Technologien und Entwicklungen werden in diesem Zusammenhang das Berufsbild verändern:

- Robotic Process Automation, d. h. Automatisierung von Prozessen, mit denen sich wiederholende Vorgänge standardisiert beschreiben lassen und abgearbeitet werden können (siehe dazu DIN SPEC 77008 Anforderungen an einen digitalen End-to-End-Prozess zwischen Bewohner, Immobilienmanager und Dienstleister)
- Standardisierte Ticketingsysteme dienen der Koordination unterschiedlicher Akteure, schaffen Transparenz über den Auftragsbestand und die priorisierte Abarbeitung
- Unterstützung der Wissensvermittlung an neue Arbeitnehmer durch Tutorialfunktionen und den Einsatz neuer Lernsysteme
- Lokalisierungstechnologien wie Geolocation zur Bestimmung von Standortinformationen zur Dienstleistungserbringung
- Erfassung von relevanten Prozessdaten in Echtzeit zur Erhöhung der Prozesstransparenz (Digitaler Schatten)
- Informationsbereitstellung über das Wohnobjekt und den Reparaturprozess in Echtzeit und für alle relevanten und beteiligten Akteure
- Darauf aufbauend können kontextsensitive und selbstlernende Smart Services die Prozesseffizienz, -qualität und -geschwindigkeit erhöhen
- Nutzung innovativer Interaktionsformen wie Spracheingabe
- Nutzung von Self-Service-Bereichen wie Dokumenten-Downloadbereich mit Volltextsuche, anstatt Einzelbereitstellung durch Arbeitnehmer

### **Beteiligte Akteure**

Verwaltungsmitarbeiter, Hauswarte als Mitarbeiter der Immobilienverwalter, Mitarbeiter der Dienstleistungsfirmen, Mieter und Eigentümer als Kunden der Immobilienverwalter.

### **Auslöser**

Auslöser des Prozesses ist das Melden des Schadenfalls.

### **Invarianten**

Die Bearbeitung des Auftrags soll auch bei Ausfall der SaaS-Lösungen möglich sein.

### **Ergebnis**

Der Auftrag wurde erfolgreich abgeschlossen, wenn die Reparatur erfolgreich durchgeführt und der Wasserschaden behoben wurde.

### **Standardablauf**

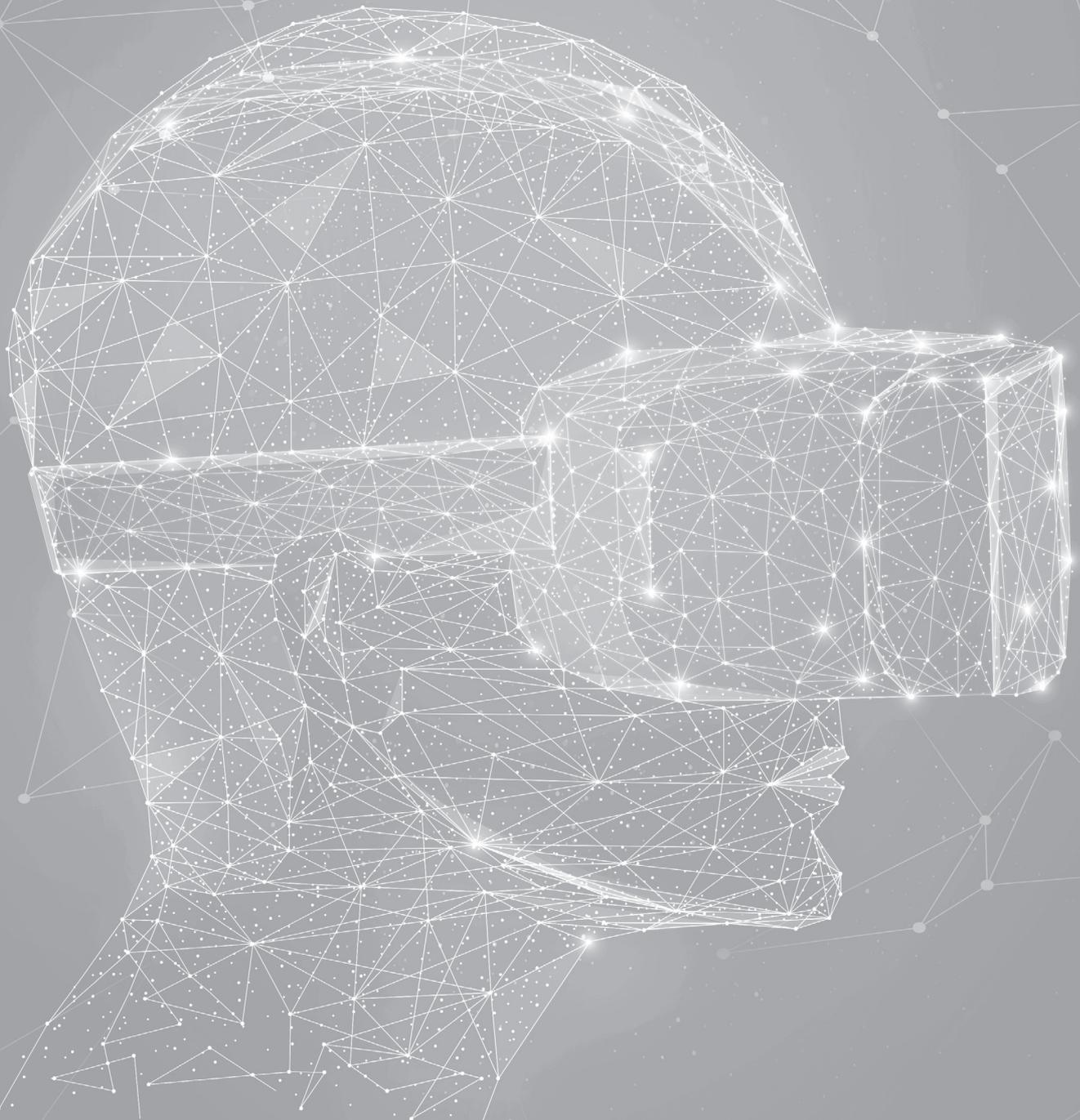
- Schadensfall wird vom Kunden (z. B. durch Hochladen eines Fotos) oder durch das Smart-Home-System gemeldet
- SaaS-Lösung stuft in akuten eindeutigen Fällen die Bearbeitungsdringlichkeit des neuen Auftrags als hoch ein; bei nicht eindeutigen Fällen priorisiert der Verwaltungsmitarbeiter
- Entsprechend der Priorisierung wird geprüft, welche Dienstleistungsunternehmen benötigt werden (z. B. Gas-Wasser-Installateur, Maurer, Maler, Elektriker), verfügbar wären, in der näheren Umgebung sind und vergleicht die Erfahrungswerte zu den verfügbaren Dienstleistungsunternehmen (Qualität, Kosten und Zeit vergangener Arbeiten). Hierfür können Lokalisierungstechnologien, wie Geolocation, zum Einsatz kommen
- Reparaturauftrag wird erteilt
- Reparatur ist erfolgt und wird im System dokumentiert
- Abnahme: Nachdem die erforderlichen Reparaturen erledigt und bestätigt sind, werden potenzielle Folgearbeiten im System beauftragt und lösen den oben dargestellten Prozess erneut aus
- Abschließend erfolgt die Fakturierung und der Abschluss des Auftrags durch den Verwaltungsmitarbeiter oder die SaaS-Lösung

### **Alternative bei Technikausfall**

Verwaltungsmitarbeiter kann die Aufträge ohne SaaS-Lösung auslösen.

# 4

# Arbeitsgestaltung



**Abbildung 3:** Kriterien menschengerechter Arbeit nach Hacker (2005)



## 4.1 Grundlagen und Rahmenbedingungen

Auch zukünftig werden in der Arbeitswelt Menschen eine zentrale Rolle einnehmen. Um Arbeit ergonomisch, effizient, flexibel, aber auch nachhaltig und wirtschaftlich zu gestalten, ist es wichtig, den Menschen mit seinen Fähigkeiten, Fertigkeiten, seinem Leistungsvermögen und seinen Leistungsgrenzen in die Gestaltung mit einzubeziehen.

Zu diesem Zweck können die weitreichend akzeptierten Kriterien menschengerechter Arbeit (siehe Abbildung 3) herangezogen werden, die für die Normungsarbeit aus Perspektive der Arbeitswissenschaft handlungsleitend sein sollen.

Das grundlegende Kriterium der Arbeitsgestaltung ist die Ausführbarkeit von menschlicher Arbeit im Rahmen des physischen und psychischen Leistungsvermögens des Menschen. Darüber hinaus muss Arbeit schädigungslos sein, Unfälle und Gesundheitsschäden, aber auch Fehlhandlungen und Fehlbedienungsrisiken sind durch eine angemessene Arbeitsgestaltung zu vermeiden. Die Integration von digitalen Assistenzsystemen und Automatisierungslösungen ermöglichen die Übernahme oder Unterstützung von ansonsten nicht ausführbaren oder gesundheitsschädigenden Aufgaben. Adaptive und adaptierbare Technologien erlauben diese Unterstützung individuell auf die jeweiligen Beschäftigten anzupassen.

Ist Arbeit beeinträchtigungsfrei, ist sie belastungsoptimal gestaltet, sodass Über-, aber auch Unterforderung physischer und psychischer Art vermieden werden. Entwicklungen wie dynamische cyber-physische Systeme, hohe Informationsver-

fügarkeit und komplexe Mensch-Technik-Interaktion können dazu beitragen, Beeinträchtigungen und das Risiko von Überforderung zu vermindern. Bei nicht geeigneter Gestaltung kann dies aber auch zu gegenteiligen Entwicklungen führen. So kann z. B. Monotonie entstehen, wenn der Mensch eher ein Zuarbeiter der Technik wird und vornehmlich einförmige, anspruchslose Resttätigkeiten ausführt. Es gilt, Über- und Unterforderung zu vermeiden.

Als höchstes Kriterium gilt es, Arbeit persönlichkeitsförderlich zu gestalten, indem Lernen und Kompetenzentwicklung als Teil des Arbeitsprozesses ermöglicht werden. Neben der stetigen und individualisierten Qualifizierung der Beschäftigten kann dies – wenn sinnvoll für das Unternehmen und die Beschäftigten – z. B. auch durch die Übertragung von Verantwortung für einen Teil des Arbeitssystems, den qualifikationsgerechten Personaleinsatz oder durch lernförderliche Gestaltung des Arbeitsprozesses erreicht werden.

### Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen

Die Norm DIN EN ISO 6385:2016 ist die international akzeptierte Grundlagennorm für Arbeitssysteme und damit die Basis für die ergonomische Gestaltung des Zusammenwirkens von Arbeitenden und Arbeitsmitteln in einem Arbeitsraum beziehungsweise am Arbeitsplatz und einer Arbeitsumgebung. Ihre Inhalte haben Gültigkeit für verschiedenste Arbeitssysteme, d. h. beispielsweise für Systeme in der Produktion und in den Dienstleistungen. [1]

In ihr sind grundsätzliche Konzepte von menschenzentrierter Gestaltung eines Arbeitssystems und Gebrauchstauglichkeit

**Abbildung 4:** Gestaltbare Elemente eines Arbeitssystems nach DIN EN ISO 6385



von gegebenen Arbeitsmitteln verankert. Zudem sind zentrale Begriffe für die ergonomische Arbeitsgestaltung definiert und auch die wesentlichen Bestandteile eines Arbeitssystems benannt, die gestaltet werden müssen (siehe Abbildung 4).

An diesen Elementen orientiert sich auch die vorliegende Kapitelstruktur. Wesentlich sind jedoch nicht nur die einzelnen Gestaltungselemente des Arbeitssystems, sondern, gerade in Zeiten vernetzter, dynamischer und komplexer Produktionssysteme, vor allem die Wechselwirkungen zwischen den Elementen.

Da Menschen häufig mit technischen Arbeitsmitteln (z. B. Maschinen, Werkbank) interagieren, werden dabei rechtliche Vorgaben relevant. Diese beziehen sich einerseits auf die Herstellung dieser Arbeitsmittel (z. B. EU-Maschinenrichtlinie) und andererseits auf ihren Einsatz im betrieblichen Alltag (z. B. Arbeitsstättenverordnung). In Ländern der europäischen Union spielt diese Aufteilung eine besondere Rolle, da in zugrundeliegenden Regelwerken zur weiteren Information auch auf sogenannte harmonisierte Normen verwiesen werden kann, die dann eine Konformitätsvermutung für eine erfolgreiche Umsetzung auslösen können. So sind sicherheitstechnische und ergonomische Anforderungen in der Maschinenrichtlinie beschrieben und mithilfe von Verweisen auf Normen spezifiziert. Orientiert sich die ergonomische Gestaltung von Arbeitsaufgaben an der Normenreihe DIN EN 614 und von Interaktions- und Informationsschnittstellen an der Normenreihe DIN EN 894, so sind damit wesentliche Anforderungen an die Gestaltung von Arbeitsaufgaben und Tätigkeiten an Maschinen umgesetzt [2] [3]. Natürlich können zur Gestaltung auch andere Anforderungen oder nicht

harmonisierte Normen (z. B. Normenreihe DIN EN ISO 9241) herangezogen werden, wenn bei Bedarf auch der Nachweis der Vergleichbarkeit erbracht wird. Im Bereich der Gestaltung der Sicherheit von Maschinen wird daher empfohlen, sich von den ergonomischen Anforderungen aus Normen der Maschinenrichtlinie leiten zu lassen [4].

Sachverhalte, die nicht in harmonisierten Normen geregelt sind, müssen im Rahmen der stets erforderlichen Risikobewertung bewertet werden, und ggf. sind entsprechende Maßnahmen zu treffen.

### **Wachsende Bedeutung von Informationen**

Durch die zunehmende Digitalisierung kommt Informationen eine besondere Bedeutung für die Gestaltung von Arbeit zu. Dies gilt sowohl für die Unterstützung von Arbeit durch Informationen (bspw. in der Montage durch auftrags- und situationsspezifische Arbeitspläne) als auch für die Arbeit mit Informationen (bspw. bei der Analyse großer Datenmengen oder der Prozessplanung).

Zukünftig werden Automatisierung und intelligente Systeme einen Großteil der wenig informationsintensiven Routine-tätigkeiten übernehmen, wodurch bei mechanischer und motorischer Arbeit gute Möglichkeiten zur Reduzierung von Fehlbelastung und Optimierung physischer Anforderungen entstehen. Dies führt dazu, dass der Mensch zukünftig vermehrt Aufgaben ausführt, die entweder informatorisch und ggf. energetisch (z. B. durch Mensch-Roboter-Interaktion oder Exoskelette) unterstützt sind oder in denen in Ausnahmefällen adäquat reagiert und geplant werden muss sowie Problemlösen und kreatives Denken entscheidend sind.

Entsprechende problemlösende Aufgaben sind gekennzeichnet durch situativ veränderliche kognitive sowie physische Aufgabenanteile, wodurch die kognitiven Aufgabenanforderungen, insbesondere bei der Diagnose von Problemen beziehungsweise Störungen, hoch sind und den Aufbau handlungsleitenden Wissens erfordern. Um den Menschen zu befähigen, diese Aufgaben wahrzunehmen und im Nicht-Routinefall handlungsfähig zu sein, kommt der Förderung von Lernen und persönlicher Weiterentwicklung eine besondere Rolle zu (vgl. Kapitel 6).

### **Verbindungen zu nicht normungsrelevanten Bereichen**

#### **Vorschriften und Regeln zu Sicherheit und Gesundheit**

Für die Gestaltung von Arbeitssystemen ist die Entwicklung und Berücksichtigung von Normen und arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen nicht hinreichend. Anforderungen an Arbeitsplätze und Arbeitsmittel sind national und europäisch gesetzlich reguliert. Grundsätzlich zu unterscheiden sind hierbei gesetzliche Anforderungen, die sich einerseits auf die Gestaltung und das Inverkehrbringen von Produkten und Arbeitsmitteln und andererseits auf den betrieblichen Arbeitsschutz beziehen.

Bei Produkten und Arbeitsmitteln hat die europäische Maschinenrichtlinie eine herausgehobene Bedeutung. Diese ist in Deutschland durch das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und die darauf gestützte Maschinenverordnung (9. ProdSV) national umgesetzt.

Für den betrieblichen Arbeitsschutz ist in Deutschland das Arbeitsschutzgesetz maßgeblich, welches auch eine wesentliche nationale Umsetzung des europäischen Arbeitsschutzrechtes (z. B. Directive 89/391/EEC) darstellt. Zentrales Instrument des Arbeitsschutzgesetzes ist die Gefährdungsbeurteilung, welche die Arbeitsbedingungen und die damit verbundenen Risiken für die Gesundheit der Beschäftigten zum Gegenstand hat. Bei jeglicher Arbeitsgestaltung gilt, dass sowohl bei der Risikobeurteilung des Arbeitsmittels durch

den Hersteller wie ebenfalls bei der betrieblich durchzuführenden Gefährdungsbeurteilung auch schwieriger zu entdeckende Gefährdungsfaktoren, die z. B. aus Bedienkonzepten resultieren, berücksichtigt werden müssen.

Das deutsche Arbeitsschutzgesetz wird national durch Verordnungen konkretisiert, die rechtlich bindende Vorschriften sind. Von entscheidender Bedeutung für die Gestaltung und Umsetzung von Arbeitssystemen ist die Betriebsstättenverordnung wie auch die Arbeitsstättenverordnung. Deren Berücksichtigung unterstützt die sichere und gesunde Anwendung von Arbeitsmitteln im Betrieb sowie die Gestaltung einer sicheren und gesunden Arbeitsumgebung. Zur weiteren Konkretisierung der Verordnung werden staatliche Technische Regeln (z. B. TRBS) erstellt, in denen möglichst genaue Kriterien der Gestaltung enthalten sind. In diesem Zusammenhang sind in Deutschland auch die Vorschriften der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) zu beachten, die durch Regeln und Informationen konkretisiert werden.

Hiermit ist das in Deutschland gültige Vorschriften- und Regelwerk zum Arbeitsschutz und somit auch zur Arbeitsgestaltung in der digitalisierten Arbeitswelt lediglich skizziert. Arbeitsgestaltung in der betrieblichen Praxis erfordert jeweils fachkundige und spezifische Prüfungen des Regelwerks. Empfehlenswert ist, dies zeitlich vor Investitions- und Umsetzungsentscheidungen zu tun.

#### **Aspekte des Datenschutzes**

Digitale Technologien nutzen und erzeugen große Datenmengen. Hierdurch können Wechselwirkungen mit den Anforderungen des Datenschutzes und den Persönlichkeitsrechten von Beschäftigten oder Dritten (z. B. Kunden oder Klienten) entstehen.

So können bei der Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter, im elaboriertesten Fall bei der gleichzeitigen Kollaboration eines Menschen mit einem smarten Roboter an einem Werkstück, Informationen über individuelle Verhaltensweisen des Menschen, ggf. auch über menschliche

Eigenschaften wie z. B. Körpermaße, durch die Software des Arbeitssystems verarbeitet werden. Dies ist bspw. Voraussetzung für eine individuelle und situative Anpassung von Arbeitsgeschwindigkeit oder auch für eine ergonomisch günstige Ausrichtung des Arbeitssystems. Gleichzeitig entstehen möglicherweise automatisch Informationen über Pausenzeiten, Fehlhandlungen und Produktivität. Eine kontinuierliche systematische Überwachung der Beschäftigten mithilfe intelligenter Sensoren ist regelmäßig von juristischer Relevanz, da Persönlichkeitsrechte der Beschäftigten berührt werden und ggf. Rückschlüsse auf die Arbeitsweise möglich sein können, ohne dass dies für die Beschäftigten erkennbar ist.

Zudem können aus der Verfügbarkeit personenbezogener und -beziehbarer Daten für den Arbeitgeber Fürsorgepflichten für selbigen entstehen.

Die Grundprinzipien des Datenschutzes wie

- Zweckfeststellung beziehungsweise Zweckbindung von Daten,
- Erforderlichkeit,
- Transparenz,
- Datenvermeidung und Datensparsamkeit

erfordern bei der Gestaltung des Arbeitssystems sorgfältige Berücksichtigung. Die Integration der Datenschutzrechte für Daten, die im Beschäftigungsverhältnis erhoben werden, erfolgt unternehmensindividuell durch die Betriebsparteien, häufig in Form von Betriebs- und Dienstvereinbarungen.

#### **IT-Security: Die Rolle des Menschen**

Die Sicherheit der IT-Infrastruktur eines Unternehmens ist auch vom Faktor Mensch abhängig. Als Nutzer von Unternehmens-IT stehen den Beschäftigten Zugänge zur Verfügung, die einerseits durch menschliche, unbeabsichtigte Fehler, fahrlässiges oder bewusstes Fehlverhalten oder auch durch kriminellen Einfluss zu großen Schäden und auch personenbezogenen Sicherheitsrisiken führen können. Typisch menschliches Verhalten wie Neugier oder mangelnde Aufmerksamkeit wird von kriminellen Akteuren genutzt, um Angriffe auf ein IT-System auszuführen.

Typische Schwachstellen sind

- fehlende Verschlüsselung von Schnittstellen,
- eine unzureichende Absicherung durch zu einfache Passwörter,
- undurchsichtige Anforderungen an die Erstellung und Erneuerung von Passwörtern,
- Phishing-Betrug, das sind z. B. getarnte E-Mails oder gefälschte Internetseiten, die einen unerlaubten Systemzugang oder Datenabfluss ermöglichen, oder
- Social Engineering, das ist z. B. das Erschleichen von vertraulichen Zugangsdaten durch eine persönliche Kontaktaufnahme mit Beschäftigten mit der Vortäuschung einer falschen Identität oder Funktion.

Insbesondere die Folgen kriminell motivierter Angriffe sind nur schwer abschätzbar. Für Unternehmen entsteht somit die Aufgabe, Gestaltungsvorgaben und Verhaltensregeln für Entwicklung und Umgang mit der Unternehmens-IT sowie mit vertraulichen Daten zu formulieren.

Softwaresysteme sollten so gestaltet sein, dass diese den Nutzer in der Wahrnehmung von Risiken und adäquatem Verhalten unterstützen. Hierzu ist die Gestaltung der Mensch-System-Interaktion nach ergonomischen Anforderungen, Informationen und Unterweisungen erforderlich, die die Beschäftigten in die Lage versetzen, Risiken und Angriffe frühzeitig zu erkennen und sich sicher zu verhalten. Darüber hinaus ist eine grundsätzliche Sensibilisierung für das Thema bei der gesamten Belegschaft mit IT-Zugang erforderlich.

## **4.2** Prozess der Gestaltung des Arbeitssystems

Digitalisierung kann Unternehmen neuartige Flexibilisierungspotenziale zur Gestaltung der Arbeits- und Wertschöpfungsprozesse eröffnen. Die Ausschöpfung dieser Flexibilisierungspotenziale wird durch die Gestaltung des Arbeitssystems realisiert, also die Gestaltung (oder Entwicklung) der einzelnen Elemente des Arbeitssystems (gemäß

DIN EN ISO 6385:2016) sowie deren Kombination miteinander. Für die Planung, Einführung und den Betrieb eines Arbeitssystems ist ein systematisches und strategisches Vorgehen zwingend erforderlich, da sich aufgrund der Komplexität mit einem intuitiven beziehungsweise punktuellen Vorgehen nachhaltige Lösungen nicht erreichen lassen. Bei der Gestaltung eines Arbeitssystems ist zunächst eine Gefährdungsbeurteilung bereits in der Planung durchzuführen (vgl. ASR V3)

Die DIN EN ISO 6385:2016 definiert die Gestaltung von Arbeitssystemen als einen iterativen und strukturierten Prozess, der eine Anzahl von Gestaltungsphasen umfasst und zu einer Neugestaltung oder einer Umgestaltung führt. Der Gestaltungsprozess des Arbeitssystems sollte dabei alle Phasen des Lebenszyklus eines Arbeitssystems von der Konzeption über die Entwicklung, Umsetzung und Ausführung, Nutzung, Instandhaltung und Betreuung bis zur Außerbetriebnahme beinhalten. Die DIN EN ISO 6385:2016 empfiehlt, den Prozess durch ein multidisziplinäres Gestaltungsteam durchzuführen und weist ferner darauf hin, sicherzustellen, dass bei der Realisierung der Neugestaltung eines Arbeitssystems geeignete Verfahren und Techniken angewendet werden.

Neben der DIN EN ISO 6385:2016 sind in verschiedenen weiteren Normen relevante normative Einzelaussagen zum Prozess der Arbeitssystemgestaltung enthalten: So benennen z. B. die Normen DIN EN ISO 26800:2011, DIN EN ISO 27500:2017, DIN ISO 45001:2017 oder DIN EN ISO 9000:2015 ff. Rahmenbedingungen zur Arbeitssystemgestaltung, während z. B. die DIN EN 16710-2:2016 Analysemethoden zur Arbeitssystemgestaltung vorstellt. Konkrete Hinweise für die betriebliche Umsetzung fehlen aufgrund der Komplexität des Themas in allen Normen, sodass diese betriebsspezifisch abgeleitet werden müssen. [6, 7, 8, 9]

### USE CASE 3: Call Center – Customer Service

Für den Use Case 3 „Call Center – Customer Service in einer Bank“ müssen beim Prozess der Gestaltung des Arbeitssystems z. B. die folgenden Fragen geklärt werden:

- Technologieeinsatz: Im Call Center sollen u. a. ein Chatbot, eine digitale Kundenakte sowie Headsets eingesetzt werden. Für die konkrete Auswahl müssen jeweils u. a. die folgenden Fragen geklärt werden:
  - Welche Technologie gibt es?
  - Wie ist der Stand der Technik?
  - Gibt es Standards und Regelungen?
  - Wie sind die Kosten für Beschaffung, Einsatz, Schulung etc.?
  - Ist die neue Technologie kompatibel zu den bisher eingesetzten Systemen?
  - Was ist bei Schnittstellen zwischen Systemen zu beachten?
- Ablaufanalyse: Hier gilt es, den Kundenabwicklungsprozess, d. h. Eingang des Anrufs, Erstkontakt Chatbot, ggf. Weiterleitung an Mitarbeiter und Lösung der Kundenanfrage, zu klären. Hierbei treten u. a. die folgenden Fragen auf:
  - Wie sind die aktuellen Aufgaben und Abläufe?
  - Welches Personal wird für die Erledigung benötigt (quantitative und qualitative Personalbemessung)?
  - Wie verändern sich diese durch die neuen Technologien?
- Nutzeranalyse: Bei der Nutzeranalyse muss die aktuelle Personalstruktur im Call Center analysiert werden und ggf. Maßnahmen für die Personalentwicklung definiert werden. Hierbei sind u. a. die folgenden Fragen zu klären:
  - Wie sieht meine Personalstruktur aus (Anzahl der Beschäftigten, Beschäftigtengruppen, Diversität)?
  - Wie ist die aktuelle Qualifikation?

- Welche Qualifikation wird in welchem Umfang benötigt (quantitative und qualitative Personalplanung)?
  - Wird zusätzliches Personal benötigt? Wie soll dieses beschafft werden?
  - Wie ist der Zeitplan hierfür?
- Erwartungs- und Akzeptanzanalyse: Hier gilt es die Erwartungen aller Akteure und deren Akzeptanz für das neue Arbeitssystem zu ermitteln. Die Akteure im Call Center sind die Kunden, die Beschäftigten und die Führungskräfte. Aus Sicht jeder Akteursgruppe sind u. a. die folgenden Fragen zu diskutieren:
- Wie sind die Erwartungen an die neuen Technologien und Abläufe?
  - Wie steht der Akteur zu den neuen Technologien?
  - Wie liefen vorherige Veränderungsprozesse ab? Gibt es Lessons Learned, die es zu beachten gilt?
  - Wie ist die aktuelle Unternehmenskultur?
- Risikoabschätzung: Hier gilt es, für potenzielle Lösungen mögliche Risiken abzuschätzen und bei Bedarf Maßnahmen zur Risikominimierung zu planen. Hierbei sind u. a. die folgenden Themen zu berücksichtigen:
- Welche Belastungen und Gefährdungen für die Beschäftigten hat das Arbeitssystem (prospektive Gefährdungsanalyse)?
  - Was gibt es bzgl. des Datenschutzes zu beachten?
  - Welche sonstigen Risiken können auftreten?
- Einführungsprozess: Nachdem die neuen Abläufe geplant und neue Technologien ausgewählt wurden, muss abschließend noch der Einführungsprozess für diese spezifiziert werden. Hierbei geht es neben dem Projektmanagement (Terminierung etc.) insbesondere auch um Fragen des Change Managements oder der Kundeninformation. Abhängig von der Lösung können weitere Aspekte betroffen sein. Auch sollte bereits an dieser Stelle ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess im neuen Arbeitssystem implementiert werden.

### 4.3 Gestalten der Arbeitsorganisation

Die Arbeitsorganisation umfasst die Ablauf- und die Aufbauorganisation. Die Gestaltung der Ablauforganisation erfordert, die Abläufe im Unternehmen dahingehend zu organisieren, dass die Herstellung von Produkten beziehungsweise die Erbringung von Dienstleistungen gewährleistet ist. Die Aufbauorganisation erfordert, Aufbaustrukturen zu gestalten, mit denen die vorgesehene Ablauforganisation ermöglicht und unterstützt wird.

Normen thematisieren die Arbeitsorganisation entweder aus menschenzentrierter Sicht (DIN EN ISO 27500:2017) oder vor dem Hintergrund spezifischer Themen, bspw. Qualitätsmanagement (DIN EN ISO 9001:2015), Projektmanagement (DIN ISO 21500:2016) oder Geschäftsmodellentwicklung (DIN SPEC 91300:2012). Dabei werden meist Anforderungen beschrieben, denen eine Organisation mit ihren Spezifika im jeweiligen Umfeld genügen sollte. [6, 8, 10, 11]

Durch die Digitalisierung kann insbesondere die Handhabung von Informationen und Datenflüssen technisch unterstützt und verändert werden, sodass Informationen zunehmend sowohl horizontal und vertikal als auch inner- und überbetrieblich integriert werden. Auf dieser Grundlage lassen sich organisatorische Aufgaben teilweise oder vollständig an technische Unterstützungssysteme übertragen.

Die Digitalisierung erweitert zudem die Möglichkeiten der organisatorischen Zuordnung physisch stark belastender Tätigkeitsanteile an technische Systeme – dies kann teilweise (bspw. bei der Mensch-Roboter-Kollaboration) oder vollständig (bspw. bei fahrerlosen Transportsystemen) geschehen. Die Mensch-Roboter-Kollaboration sollte dabei so organisiert werden, dass situationsabhängig die spezifischen Stärken von Mensch (bspw. Kreativität, Fingerfertigkeit) und Roboter (bspw. Präzision, Kraft) gezielt genutzt werden. Dadurch entstehen Freiräume, die sowohl für die Erhöhung der Ganzheitlichkeit von Arbeitsaufgaben entlang des Arbeitsablaufs beziehungsweise Wertschöpfungsprozesses, als auch für

Aktivitäten der kontinuierlichen Verbesserung (bspw. Weiterentwicklung der Organisation) nutzbar sind. Letztere können durch statistische Auswertungen großer Datenmengen (Big Data) unterstützt werden.

Auf dieser Grundlage basieren auch Ansätze wie Predictive und Preventive Maintenance, die darauf ausgerichtet sind, Störungen zu vermeiden und dazu erforderliche Tätigkeiten zu geeigneten Zeitpunkten einzuplanen, sodass vorzuhaltende Kapazitäten für die Störungsbehebung verringert werden können. Die so verbesserte Planbarkeit von Arbeitsvolumina ermöglicht es, dass Unternehmen vorausschauend und strategisch agieren können (anstatt „nur“ zu reagieren). In diesem Zusammenhang wird auch eine Flexibilisierung von Arbeitszeiten und -orten ermöglicht beziehungsweise verbessert. Zu deren Gelingen können angepasste und teilweise dezentrale Führungs-, Abstimmungs- und Kollaborationsprozesse erforderlich werden, die das gesamte Spektrum von Präsenz im Unternehmen über Präsenz in virtuellen Räumen bis hin zu eingeschränkter Erreichbarkeit abdecken und die informatorische Reichhaltigkeit jeweils genutzter Kommunikationswege beziehungsweise -medien berücksichtigen.

Somit können die Ablauforganisation in Abhängigkeit der Auftragslage agil rekonfiguriert werden (auch bspw. bei spät kommunizierten Änderungswünschen des Kunden) und ergonomische Aspekte, wie etwa altersgerechte Arbeitsgestaltung, verstärkt berücksichtigt werden, sodass sich die Arbeits- und Leistungsfähigkeit der Beschäftigten über das gesamte Arbeitsleben verbessert oder erhält. Gleichmaßen lassen sich Lern- und Qualifizierungsinhalte auslastungsabhängig einplanen und in Arbeitstätigkeiten integrieren.

Die Aufbauorganisation beziehungsweise Aufbaustruktur sollte so gestaltet werden, dass sie vor dem Hintergrund der hohen Entwicklungsdynamik im Bereich der Digitalisierung und eines ebenso dynamischen Marktumfelds flexibel ist und Entscheidungen auf kurzen Wegen ermöglicht werden. Dezentrale und funktionsorientierte Ansätze bieten sich dazu an und unterstützen kooperationsorientierte projektbezo-

gene Arbeitsweisen. Ein Beispiel dazu ist das Aufbrechen von „Silodenken“. Dies bedeutet auch, dass Veränderungen an Prozessen Anpassungen an Aufbaustrukturen erfordern können. Die Aufbauorganisation in Unternehmen, die digitale Transformationsprozesse erfolgreich durchgeführt haben, wird geprägt sein durch Querschnitts-Arbeitsgruppen beziehungsweise Teams.

Zudem werden Grenzen zwischen dem internen Arbeitssystem eines einzelnen Unternehmens und dem seiner „externen“ Partner in den Wertschöpfungsketten zunehmend verschwimmen (z. B. Einsicht und ggf. Eingriffe des Kunden in die Abläufe des Lieferanten, open Innovation, Crowdfunding, Crowdsourcing).

#### **USE CASE 4: Sonstige Dienstleistungen – Digitalisierung im Immobilienmanagement**

Für den Use Case 4 „Sonstige Dienstleistungen – Digitalisierung im Immobilienmanagement“ müssen bei der Gestaltung der Arbeitsorganisation z. B. die folgenden Fragen geklärt werden:

Wie verändert die neue Technologie das (interne) Projektmanagement beim Immobilienverwalter?

- Wie verändern sich Planung und Koordination der Gewerke (Außenbeziehungen)? (So könnte die Planung der Gewerke durch einen intelligenten Algorithmus erfolgen, der nicht nur Kosten, Wichtigkeit und Dringlichkeit der Aufträge berücksichtigt, sondern auch räumliche Nähe von Einsatzorten zur CO<sub>2</sub>-Einsparung aufgrund kürzerer Distanzen.)
- Wie verändert sich der Personaleinsatz? (Wer ist vor Ort beim Kunden? Wer bleibt im Büro und bedient die Technik? Wer kümmert sich um Probleme mit der KI?)
- Wie kann die Technologie zielgerichtet eingesetzt werden? Wie können Medienbrüche vermieden werden?

- Welcher Parameter sollen bei der Personaleinsatzplanung berücksichtigt werden? Zum Beispiel könnten neben Anwesenheit und Qualifikation auch ergonomische Aspekte systematisch berücksichtigt werden, um Beanspruchungswechsel einzuplanen.
- Wie sollen Kompetenz- und Wissensmanagement in den neuen Ablauf integriert werden?

#### 4.4 Gestalten der Aufgaben und Tätigkeiten

Eine ergonomische Gestaltung von sich verändernden sowie neuen Aufgaben und Tätigkeiten trägt auch zukünftig entscheidend zur Erhaltung und Verbesserung von Leistungsfähigkeit, Gesundheit, Sicherheit und Wohlbefinden der Arbeitenden bei.

Die Digitalisierung wirkt sich auch auf die Gestaltung von Aufgaben und Tätigkeiten aus: So können Funktionen zwischen Menschen und/oder Maschinen aufgeteilt werden (sog. Funktionsallokation); eine Funktionszuweisung sollte dynamisch gestaltet werden, damit sie flexibler variieren kann. An technischen Systemen wie z. B. Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) ist dies schon heute sichtbar: Ein Roboter kann Arbeitsaufgaben von Beschäftigten komplett oder teilweise übernehmen (und umgekehrt) bzw. ein Beschäftigter wird bei seiner Arbeitsaufgabe durch einen Roboter oder ein Assistenzsystem in Teilen seiner Arbeitsaufgabe unterstützt. Zukünftige Mensch-System-Interaktionen werden vielfältige Gestaltungsformen annehmen, bei denen die Teilung des jeweiligen Handlungs- und Entscheidungsspielraums zwischen Mensch und Technologie eine wesentliche Rolle spielt.

Zukünftig sind neben stationären Bedienelementen häufiger mobile Bediensysteme (z. B. Tablet, Smartphone) verbreitet. Die Beschäftigten stimmen ihre Aufgaben am stationären und mobilen Bediensystem ab. Eine variable und gleichzeitig

eindeutige Zuordnung von Aufgabenfunktionen zu Maschinen und Aufträgen sowie Rückmeldungen über aktuelle Zustände und Veränderungen sind für den Beschäftigten erforderlich.

Prozesse und Produkte können in unterschiedlicher Ausprägung durch Künstliche Intelligenz bzw. selbstlernende Algorithmen gesteuert werden; sie agieren somit teilweise autonom. Kollaborative Roboter oder andere, z. B. KI-gestützte, Systeme können ihre Arbeitsweise selbstständig optimieren. Informatorische Assistenzsysteme werden eingesetzt, wie z. B. zur Aufbereitung erfahrungsbasierter Aufgabenbeschreibungen und deren Darstellung über Datenbrillen. Auswirkungen auf die Funktionsallokation und auch Handlungsspielräume von Beschäftigten sollten sich an Anforderungen an die ergonomische Gestaltung von Aufgaben und Tätigkeiten orientieren.

Die Digitalisierung bietet umfassende technische Möglichkeiten, Arbeit mit Assistenzsystemen zu unterstützen. Darunter kann man zum einen Assistenzsysteme für energetische Tätigkeitsanteile, wie z. B. Exoskelette oder die Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK), fassen. Normen, die Anforderungen an Roboter(-systeme) formulieren, sind u. a.: DIN ISO/TS 15066:2017 oder DIN EN ISO 10218-2:2012. Zum anderen gibt es informatorische Assistenzsysteme, wie z. B. zur Aufbereitung erfahrungsbasierter Aufgabenbeschreibungen durch Methoden der Künstlichen Intelligenz und deren Darstellung über Datenbrillen. Zur Visualisierung von Informationen werden z. B. von einem Datenanalysten unter Anwendung von Algorithmen aus unstrukturierten und mehrdimensionalen Daten gewonnen und einem Beschäftigten anschließend bereitgestellt. Daneben existieren weiterhin auch andere Arbeitssysteme, z. B. Überwachungstätigkeiten im Leitstand, siehe hierzu DIN EN ISO 110641:2001. [12, 13, 14]

Die Gestaltung zukünftiger Arbeitsaufgaben ermöglicht dem Beschäftigten einen Probelauf eines Arbeitsprozesses (z. B. seine Simulation mit digitalem Zwilling, virtueller Realität). Das erlaubt quantitative und qualitative Prognosen der Ziel-

erreichung sowie Vorhersagen und Planungen zu Arbeitsabläufen. Ein über Simulation ermittelter Arbeitsablauf wird auf das reale Arbeitssystem übertragen und dort abgearbeitet. Aktuelle Lösungen aus der Prozessindustrie werden zukünftig ähnlich für Maschinen, Anlagen oder Automaten entstehen und dem Beschäftigten erlauben, Aufgaben zu planen, dabei zu entscheiden, auszuführen und zu evaluieren.

Interaktionen mit vernetzten technischen Systemen werden den Handlungsspielraum, ggf. auch situationsabhängig dynamisch, verändern. Hieraus werden sich neue Gestaltungs- und Qualifikationsbedarfe ergeben. Kollaborative Roboter ermöglichen im Gegensatz zu vollautomatisierten Industrierobotern ein Anlernen bzw. Teachern durch Beschäftigte.

Es ist davon auszugehen, dass sich vermehrt Überwachungs-, Kontroll-, Planungs- und Steuerungsaufgaben für den Menschen ergeben werden. Dadurch ergeben sich neue Anforderungen an Funktionsteilung, an die Interaktionen und die Informationen mit engem Bezug zur Informationstechnologie und Digitalisierung, z. B. für die Zusammenarbeit mit selbstlernenden oder KI-gestützten Systemen, mit Robotern und Assistenzsystemen sowie Hilfsmittel wie Datenbrillen, Apps oder Smartphones.

Die Einbindung kollaborativer Roboter kann den Handlungsspielraum erhöhen, und neue Gestaltungs- und Qualifikationsbedarfe können entstehen. Auch der Umgang mit Informationen und ihre Verarbeitung, inhaltliche Flexibilität, lebenslanges Lernen, Veränderungsdynamik, indirekte technikgestützte Kommunikation und erhöhter Abstimmungsbedarf werden bei der Gestaltung von Aufgaben und Tätigkeiten Berücksichtigung finden müssen. Die digitale Vernetzung wird weiterhin dazu führen, dass Beschäftigte je nach Arbeitsaufgabe verstärkt System- und Prozesszusammenhänge verstehen können müssen.

Normen, die u. a. Begriffsdefinitionen und Anforderungen an die Gestaltung von Aufgaben und Tätigkeiten stellen, sind beispielsweise: DIN EN ISO 6385:2016,

DIN EN 614-2:2008, DIN EN 894-1, DIN EN ISO 9241-112:2017, DIN EN ISO 26800:2011. [1, 2, 3, 4, 5]

Die DIN EN 614-2:2008 beschreibt die Anforderungen der Aufgabengestaltung bei Maschinen. Hauptaugenmerk liegt auf den Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben des Maschinenbedienenden. DIN EN ISO 9241-112:2017 beinhaltet sechs Grundsätze der Informationsdarstellung sowie zahlreiche Empfehlungen für deren Anwendung. Diese müssen in Verbindung mit den Grundsätzen für die Benutzer-System-Interaktion und den zugehörigen Empfehlungen aus DIN EN ISO 9241-110:2019 angewendet werden, u. a. der Aufgabenangemessenheit. Die DIN EN 894-1:1997+A1:2008 verdeutlicht die ergonomischen Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen. Hierbei werden die Anforderungen unter verschiedenen Betriebszuständen berücksichtigt und zielen auf die Förderung des Mensch-Maschine-Systems bei der Aufgabendurchführung.

### **USE CASE 2: Produktion in der Industrie – Digitale Assistenzsysteme in der manuellen Montage**

Um auf das Beispiel MRK zurückzukommen, sind hierbei unterschiedliche Varianten möglich, die bei der Aufgabengestaltung berücksichtigt werden müssen. Folgende fünf Fälle können grundsätzlich unterschieden werden:

1. Der Roboter übernimmt die vollständige Aufgabebearbeitung, und der Mensch überwacht den Prozess.
2. Roboter und Mensch übernehmen jeweils teilweise die Aufgabebearbeitung (50/50-Lösung).
3. Der Mensch übernimmt die vollständige Aufgabebearbeitung und zieht den Roboter bei Bedarf hinzu.
4. Der Mensch führt/leitet den Roboter mit einem digitalen Arbeitsmittel.
5. Der Mensch programmiert den Roboter, richtet ihn ein und nimmt ihn in Betrieb. Fall 1 schließt hieran an.

Die Fälle 1 bis 3 können dynamisch variiert vorkommen. Beim Einsatz der MRK muss die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine neu gestaltet werden. Die Aufgaben werden sinnvollerweise so aufgeteilt, dass der Roboter die monotonen beziehungsweise schweren Arbeitsschritte übernimmt. Den Menschen körperlich beeinträchtigende Anteile der Arbeitsaufgabe werden also vom Roboter übernommen. Stärken des Menschen, wie z. B. Intuition, Flexibilität, Wahrnehmen, Denken, Entscheiden und Handeln werden mit Vorteilen des Roboters (schnelle, kraftvolle, ausdauernde, reproduzierbare und präzise Bewegungen) verbunden.

## 4.5 Gestalten der Produkte, Arbeitsmittel und Schnittstellen

Arbeitsmittel umfassen laut DIN EN ISO 6385:2016 Werkzeuge, Hard- und Software, Maschinen und weitere Komponenten, die in einem Arbeitssystem verwendet werden. Die Interaktion mit Beschäftigten erfolgt über Schnittstellen, deren Gestaltung an den Merkmalen und Eigenschaften des Menschen orientiert sein sollte. Für das Ziel einer sicheren und gesunden Arbeitsgestaltung erscheint das Leitbild einer ergonomischen Arbeitssystemgestaltung umfassender und weitreichender als das einer für den Gebrauch tauglichen Gestaltung von Arbeitsmitteln. [1]

In der DIN EN ISO 10075-2:2000 wird beispielsweise empfohlen, Wechsel in der Darstellungsmodalität von Signalen zu ermöglichen, um Monotonie zu vermeiden sowie eine individuelle Ausführungsweise von Aufgaben zuzulassen. [15]

Smart Devices, Wearables und ähnliche Technologien, die mit Diensten vernetzt sind, führen zu einer Aufweichung der Grenzen zwischen Produkt, System und Diensten. In der Folge können neue Interaktionen zwischen Mensch und Maschine oder technischer Anlage entstehen, die eine Herausforderung für die Beurteilung möglicher Gefährdungen sowie die ergo-

nomische Gestaltung darstellen. Themen wie „Bring-your-own-device“ oder „User Experience“, die einen verstärkten Raum in der Diskussion und auch in der Normung (siehe Definition von „User Experience“ in DIN EN ISO 9241-210:2019) einnehmen, belegen, dass eine erfolgreiche und wirtschaftliche Anwendung von Systemen in hohem Maß von der erlebten Qualität der Benutzung dieser Systeme abhängt. [4]

Gemäß DIN EN ISO 6385:2016 dienen Schnittstellen „im Allgemeinen der Entscheidungsfindung, der Informationsübertragung oder der Kommunikation zwischen Menschen und Arbeitsmitteln. „Neue Technologien wie Datenbrillen, Exoskelette oder kollaborative Roboter erfordern neue Konzepte der Gestaltung der Schnittstellen bezogen auf die Aufgaben, die Menschen mit ihnen bearbeiten sollen, auf die Interaktionen, wie die Menschen auf sie einwirken oder von ihnen auswirken, und auf die Informationen, die Menschen wahrnehmen und umsetzen können. Zu vielen der neuen Technologien (z. B. Datenbrillen, Exoskelette) gibt es derzeit noch keine belastbaren Erkenntnisse, wie die Langzeitnutzung auf den Menschen wirkt. Diesbezüglich wird derzeit noch geforscht. [1]

Neben den harmonisierten Normen sowie spezifischen Produktnormen, bietet die Normenreihe DIN EN ISO 9241 eine mögliche Orientierung für das Themenfeld der Gestaltung von Produkten, Arbeitsmitteln und Schnittstellen. Die DIN EN ISO 9241-210:2019 beschreibt die Aktivitäten bei der menschenzentrierten Gestaltung von Mensch-System-Interaktionen im vorgegebenen Nutzungskontext, sie fordert u. a. das iterative, agile Vorgehen, das auf dem regelmäßigen Einbezug und Rückmeldung der Benutzer beruht.

Daneben liefert DIN EN ISO 9241-112:2017 umfangreiche Prinzipien der Informationspräsentation, die so grundlegende Gültigkeit haben, dass sie auch in virtuellen oder augmentierten Schnittstellen Anwendung finden können. DIN EN ISO 9241-110:2019 umfasst die Dialogprinzipien der Mensch-System-Interaktion wie Aufgabenangemessenheit oder Steuerbarkeit. In weiteren Teilen der Reihe der

DIN EN ISO 9241 werden spezifische Arbeitsmittel wie Tastaturen und Bildschirme oder auch spezifische Teilbereiche der Interaktion wie visuelle Schnittstellenelemente und Dialogtechniken behandelt. [4]

Die Übertragbarkeit dieser Prinzipien der Informationsdarbietung auf Produkte wie kollaborative Roboter, die sich neben der Schnittstelle vor allem auch durch eine physische Interaktion und daraus resultierende Besonderheiten sowie auch Gefährdungen auszeichnen, wird aktuell in der Forschung untersucht.

#### **USE CASE 1: Produktion in der Agrarwirtschaft – Effiziente Bodennutzung**

Im Use Case 1 „Produktion in der Agrarwirtschaft – Effiziente Bodennutzung“ werden u. a. die folgenden Arbeitsmittel eingesetzt: landwirtschaftliche Maschinen (Traktor, Zugmaschinen, Bewässerungsanlagen), stationäre Bediengeräte (PC), mobile Bediengeräte (z. B. Tablet, Smartwatch), Drohnen, Wetterstation, Software (z. B. zur Planung der Saat oder der Bewässerung)

Bei der Gestaltung dieser Arbeitsmittel sowie deren Schnittstellen müssen z. B. die folgenden Fragen geklärt werden:

- Ist die Einsetzbarkeit sichergestellt, z. B. bzgl.
  - „Lesbarkeit“/Erkennbarkeit auf den mobilen Bediengeräten (z. B. Tableteinsatz im Freien)
  - Handling (z. B. Ablage für Tablet, Einhandbedienung)
  - Einfluss der Umgebungsbedingungen (z. B. Feuchtigkeit, Staub, Wetter)
  - Erwartungskonformität
- Welche Informationen werden benötigt und wie müssen diese aufbereitet (z. B. durch Data Mining) und zur Verfügung gestellt werden (der Software und/oder dem Benutzer)?
- Welche rechtlichen Fragen müssen geklärt werden (z. B. beim Drohneneinsatz)?

## **4.6 Gestalten der Arbeitsumgebung, Arbeitsraum, Arbeitsplatz**

Die DIN EN ISO 6385:2016, die auch im einleitenden Kapitel erwähnt wird, enthält Begriffsdefinitionen sowie Anforderungen an eine menschengerechte Gestaltung von Arbeitsumgebung, Arbeitsraum und Arbeitsplatz unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit anderen Elementen des Arbeitssystems (wie beispielsweise Arbeitsmitteln). Die Arbeitsumgebung umfasst demnach physikalische, chemische, biologische, organisatorische, soziale und kulturelle Faktoren, die einen Arbeitenden umgeben. Die Norm enthält u. a. folgende Anforderungen an die Arbeitsumgebung:

- negative Effekte auf die Gesundheit, Sicherheit und das Wohlbefinden der Arbeitenden minimieren
- Fähigkeit und Bereitschaft zur Durchführung von Aufgaben erhalten
- objektive und subjektive Bewertungen berücksichtigen
- anerkannte Grenzen für die Aufrechterhaltung von Gesundheit, Sicherheit und Wohlbefinden einhalten
- positive Unterstützungsmöglichkeiten berücksichtigen
- Beeinflussbarkeit durch Arbeitende ermöglichen

Der Arbeitsraum ist der Raum, der einer oder mehreren Personen innerhalb des Arbeitssystems zur Durchführung der Arbeitsaufgabe zugeordnet wird. Der Arbeitsplatz bezeichnet die Kombination und räumliche Anordnung der Arbeitsmittel innerhalb der Arbeitsumgebung unter den durch die Arbeitsaufgaben erforderlichen Bedingungen. In der Norm sind u. a. folgende Anforderungen an die Gestaltung von Arbeitsraum und Arbeitsplatz festgelegt:

- Einnahme einer stabilen als auch einer beweglichen Körperhaltung ermöglichen
- Bereitstellen einer sicheren und stabilen Basisfläche, von der aus Körperkräfte angewendet werden können
- Körpermaße, Körperhaltung, Muskelkraft und Körperbewegungen berücksichtigen

Wesentliche Anforderungen sind in den Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) enthalten, welche die Anforderungen

der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) konkretisieren. Spezifische Aspekte der Arbeitsumgebung werden in Regeln und Informationen der Unfallversicherungsträger, Normen und VDI-Richtlinien behandelt (z. B. Normen-Reihen DIN 33403 und DIN EN 12464, ASR A1.2 Raumabmessungen, ASR 3.4 Beleuchtung, ASR A3.5 Raumtemperatur, ASR A3.6 Lüftung, VDI 3657, DGUV-Information 215-410).

Bei der Gestaltung von Arbeitsraum und Arbeitsplatz sind unter anderem Körpermaße und Muskelkraft der Arbeitenden zu berücksichtigen. In den Gremien ISO/TC 159/SC 3 Anthropometry and biomechanics und NA023-00-03 Gemeinschaftsausschuss Anthropometrie und Biomechanik sind dazu aktuell die folgenden Aspekte in der Diskussion beziehungsweise Entwicklung:

- Aktualisierung der Daten zu Körpermaßen
- Nutzung neuer Technologien (z. B. 3D Body Scan, digitale Ergonomie) zur Erhebung von Daten sowie Anforderungen an die Technologien als Voraussetzung zur Erstellung von Gefährdungsbeurteilungen

In Verbindung mit adaptiven Arbeitsmitteln soll somit eine individuelle Anpassung des Arbeitsplatzes an den Arbeitenden ermöglicht werden.

Die Arbeitsumgebung umfasst daneben auch soziale und kulturelle Faktoren, die einen Arbeitenden umgeben. Es ist daher zu prüfen, ob sich der Einsatz neuer Technologien auf diese Aspekte auswirkt und z. B. bestimmte kulturelle Prägungen zu einem unterschiedlichen Umgang mit diesen Technologien führen und daher in der Gestaltung zu berücksichtigen sind.

### USE CASE 2: Produktion in der Industrie – Digitale Assistenzsysteme in der manuellen Montage

Für den Use Case 2 „Produktion in der Industrie – Digitale Assistenzsysteme in der manuellen Montage“ müssen bei der Gestaltung der Arbeitsumgebung und des Arbeitsplatzes z. B. die folgenden Fragen geklärt werden:

- Wie gestaltet sich der Arbeitsschutz? Z. B. bzgl.
  - Fluchtwege (für Exoskelette breitere Wege erforderlich und ggf. keine Treppen möglich)
  - Sicherheitsabstand und Geschwindigkeit der Roboter
  - Wie lange kann ein Arbeitsmittel genutzt werden, bevor die Belastung zu groß wird (z. B. bei Datenbrille: Wärme am Ohr, Belastung der Augen sowie kognitive Belastung)?
- Wie sind die Einsatzbedingungen für die jeweiligen Arbeitsmittel?  
 Beispiel Datenbrille: Wie lange kann eine Datenbrille genutzt werden, bevor diese aufgeladen werden muss? Welche Bewegungseinschränkungen ergeben sich durch die Datenbrille?
- Kann bzw. soll eine Personalisierung des Arbeitsplatzes durchgeführt werden (z. B. bezogen auf die Körpermaße oder Sprache der Arbeitsunterweisungen)? Hierbei gilt es, den Datenschutz und abhängig vom Anwendungsfall auch Mitbestimmung zu berücksichtigen.
- Wie und wann soll eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden?
- Gibt es Umgebungsbedingungen, welche die Funktionsweise der Maschine beeinflussen (z. B. Bodenbeschaffenheit bei Robotern, Licht und Hintergrund bei Datenbrillen, Wahrnehmung auditiver Rückmeldungen beim Tragen eines Gehörschutzes, Leistungsverlust und Sichteinschränkung durch Klima und/oder Staub)?

## 4.7 Handlungs- und Anwendungsempfehlungen

Aus den vorausgehend beschriebenen Entwicklungen ergeben sich verschiedene Ansatzpunkte für die Normung.

### Prozess der Gestaltung des Arbeitssystems

1. Die vorhandenen Normen sind allgemein gefasst. Vor diesem Hintergrund ist eine Überprüfung und bedarfsweise Revision der normativen Grundlagen für die Gestaltung der technologischen Prozesse als Element der Arbeitssystemgestaltung erforderlich. Hierzu ist eine strategische Priorisierung vorzunehmen.
2. Die Formulierung von Mindeststandards für die Berücksichtigung der soziotechnischen Aspekte ist hierbei zu prüfen. Dies kann zu Ergänzungen, zum Teil auch zu Änderungen bestehender Normen führen. Die relevanten Aussagen zur Arbeitssystemgestaltung sind derzeit wie beschrieben auf verschiedene Normen verteilt, sodass es dem betrieblichen Planer erschwert wird, diese aufzufinden und bei der Planung von Digitalisierungslösungen adäquat zu berücksichtigen. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn Planer oder Planungsteam aus einem technischen Hintergrund kommen und bislang noch nicht mit der Arbeitsgestaltung befasst waren. Hierzu sollte die Übersichtlichkeit die Transparenz der Zusammenhänge in der Ergonomienormung verbessert werden.
3. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, dem betrieblichen Planer ein Dokument zur Verfügung zu stellen, in dem alle prozessrelevanten Aussagen zu Digitalisierungsprojekten zusammengefasst werden. Dies sollte zunächst in einem Leitfaden zur Arbeitssystemgestaltung für Digitalisierungslösungen realisiert werden, da so einerseits eine zeitnahe Hilfestellung für Unternehmen zur Verfügung gestellt werden kann und andererseits der Tatsache Rechnung getragen werden kann, dass die Digitalisierungstechnologien derzeit vielfach noch in der Entwicklung sind. Ein orientierender Leitfaden könnte iterativ den aktuellen Entwicklungen angepasst werden und in eine Norm überführt werden, sobald sich die

technologische Entwicklung rund um die Industrie 4.0 stabilisiert hat.

### Gestaltung der Arbeitsorganisation

4. Die Forschung zur Gestaltung der Arbeitsteilung im Rahmen der Mensch-System-Kollaboration (z. B. Kollaboration mit Robotern, Künstlicher Intelligenz) ist derzeit noch nicht abgeschlossen. Die verantwortlichen Normungsgremien sollten den Stand der Forschung beobachten und diesen in die betroffenen Normen überführen, sobald ein konsolidierter Stand der Forschung vorliegt. Darüber hinaus sind bei Bedarf weitere Forschungsaktivitäten zu initiieren.
5. Eine zukünftig zu erwartende, ggf. sogar dynamische, Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine erzeugt Handlungsebenen unterschiedlicher Freiheitsgrade: vom autonomen Funktionieren der Maschine über eine Teilung des jeweiligen Handlungs- und Entscheidungsspielraums bis zum selbstständigen Entscheiden des Menschen. Ergänzungs- bzw. Änderungsbedarf ergibt sich hieraus z. B. bei den Normen DIN EN 6142:2008, ISO/TS 15066:2016 und DIN EN ISO 10218-2:2012.
6. Die Schaffung einer organisatorischen Rolle in Unternehmen kann helfen, menschenzentrierte Aspekte von Digitalisierung zu organisieren, weiterzuentwickeln und zu schulen. Zu ihren Aufgaben zählt es, Akzeptanz für Digitalisierung im Unternehmen zu schaffen und eine Digitalisierungsstrategie aus der Vision und Mission des Unternehmens herzuleiten. Diese Rolle ist unternehmensspezifisch zu definieren. Dies kann z. B. ein neu eingesetzter Chief Digital Officer (CDO) sein oder bereits in das existierende Industrial Engineering (oder andere Funktionen) integriert werden. Ergänzungs- bzw. Änderungsbedarf ergibt sich z. B. bei den Normen DIN EN ISO 27500:2017, DIN EN ISO 27501, ISO 9241-11:2018, ISO 9241-20:2009, ISO 9241-100:2010, ISO 9241-171:2019 und ISO 9241-210:2019 und ISO 26800:2011.
7. Die zunehmenden Möglichkeiten, Arbeit unabhängig von Zeit und Ort zu organisieren, führen zu einer weiteren

Verbreitung mobiler Arbeit. Deren Gestaltungsmöglichkeiten unterscheiden sich wesentlich von denen stationärer Arbeit. Dies betrifft nicht nur die Arbeitsorganisation, sondern z. B. auch die eingeschränkt mögliche Gestaltung des Arbeitsplatzes bzw. Auswahl der Arbeitsmittel. Ergänzungs- bzw. Änderungsbedarf besteht z. B. bei DIN EN ISO 9241-1:1997+A1:2001.

8. Eine fortschreitende Automatisierung und Technisierung der Arbeitsorganisation kann dazu führen, dass Interaktionsprozesse zwischen Menschen reduziert werden. Es ist darauf zu achten, Aspekte der sozialen Isolation bezüglich ihrer möglichen Auswirkungen auf die psychische Belastung von Beschäftigten zu erkennen und zu bewerten. Ergänzungs- bzw. Änderungsbedarf besteht bei folgenden Regelwerken: DIN EN ISO 10075-2:2000, DIN EN 614-2:2008.
  9. Prozesse, die möglicherweise rein digital ablaufen, erfordern es auch, die virtuelle Umgebung einer Organisation zu betrachten. Ergänzungs- bzw. Änderungsbedarf kann sich z. B. bei der Norm DIN EN ISO 9001:2015 ergeben.
  10. In der DIN EN 614-2:2008 ist das Arbeiten an/mit mehreren Maschinen nicht explizit berücksichtigt. Die daraus entstehende dynamische Funktionsallokation gilt es in Zukunft in Betracht zu ziehen.
- Gestaltung der Aufgaben und Tätigkeiten**
11. Die Funktionsallokation zwischen Mensch und Maschine sollte situativ angepasst werden können, z. B. abhängig vom aktuellen Bediener oder Engpässen im Arbeitssystem. Auf diesen Ebenen ergeben sich Handlungen unterschiedlichen Grades, z. B. vom automatisierten Funktionieren der Maschine über eine Teilung von Handlungen bis zum vollständigen und alleinigen Handeln des Menschen. Anpassungsbedarf z. B. für DIN EN 614-2:2008, DIN EN 894-1:1997+A1:2008, DIN EN 894-3:2000+A1:2008, ISO/TS 15066:2016, DIN EN ISO 10218-2:2012, DIN EN ISO 29241-2:1993, DIN EN ISO 10075-2:2000, DIN EN ISO 11064-1:2001, DIN EN ISO 11064-5:2008, DIN EN ISO 11064-7:2006, DIN EN ISO 13861:2011, C-Normen für Maschinen.
  12. In der DIN EN 894-1:1997+A1:2008 werden keine Bezüge nach Struktur und Inhalt einer Aufgabe hergestellt und es wird nicht deutlich, wie sich die Aufgabengestaltung auf die Anzeigengestaltung auswirkt und inwieweit die Anzeigengestaltung begrenzt ist, sofern bestimmte Aufgaben zugewiesen sind. Die DIN EN 894-1:1997+A1:2008 ist daher bzgl. neuer Formen der Mensch-System-Interaktion beziehungsweise Mensch-System-Funktionsteilung zu ergänzen, u. a. auch im Hinblick auf unterschiedliche Betriebsarten (Wartung, Störungsbeseitigung, Instandhaltung). Daran ausgerichtet sind erforderliche Informationen, eine (ergonomische) Darstellung und Informationsaufbereitung zu gestalten.
  13. Zukünftig ist die Technik zur Unterstützung aufgabengemessener Kommunikationsstrukturen und -prozesse zu gestalten, und zwar zwischen Menschen innerhalb von Prozessleitwarten, für mobiles Arbeiten und mit anderen Abteilungen. Die DIN EN 894-1:1997+A1:2008 ff. sowie die Normenreihe DIN EN ISO 9241 sind dahingehend zu prüfen und bei Bedarf zu ergänzen.
  14. Zukünftig werden sich technische Systeme an Arbeitsprozesse automatisiert, kurzfristig und dynamisch anpassen. Rekonfigurationsprozesse beeinflussen die Mensch-Maschine-Funktionsteilung und sollten daher als adaptierbare Automatisierung abgebildet werden. Anpassungsbedarf z. B. für DIN EN 614-2:2008, DIN EN 894-1:1997+A1:2008, DIN EN ISO 29241-2:1993. Ebenso können dadurch unterschiedliche Normen, d. h. harmonisierte und nicht harmonisierte Normen, für die Gestaltung relevant werden.
  15. Es ist zukünftig zu berücksichtigen, dass Maschinen und andere technische Systeme auch Beschreibungsmerkmale des Menschen (z. B. Größe, Körperhaltung, Gesichtsausdruck) erkennen und sich daran anpassen können sollen. Als Reaktion darauf können Menschen ihre Verhaltensweisen ändern. Dadurch ergeben sich neue Anforderungen an die Gestaltung von Aufgaben und Tätigkeiten. Anpassungsbedarf für z. B. DIN EN ISO 6385:2016, DIN EN 614-2:2008, DIN EN 894-1:1997+A1:2008, DIN EN 29241-2:1993.

16. Die Anforderungen an die ergonomische Aufgabengestaltung sollten berücksichtigen, dass Schnittstellen zukünftig ausgelegt werden müssen für
  - mehrere Maschinen,
  - mehrere stationäre und mobile Steuerungs- und Überwachungseinheiten,
  - mehrere darauf laufende Prozesse und
  - eine Nutzung durch mehrere Beschäftigte gleichzeitig. Diese Empfehlung ist nicht nur für die Gestaltung der Aufgaben, sondern auch für die Gestaltung von Interaktions- und der Informationsschnittstellen erforderlich. Anpassungsbedarf z. B. für Reihen DIN EN ISO 9241, DIN EN ISO 10218 und DIN EN ISO 11064 sowie DIN EN 614 und DIN EN 894 sowie C-Normen für Maschinen.
17. Mit dem Wechsel zwischen autonomem (Roboter-)Betrieb und kollaborierendem (Roboter-)Betrieb geht ein Aufgabenwechsel für den Beschäftigten einher, der bisher nicht mit ergonomischen Anforderungen an die Gestaltung beschrieben wird. Die DIN EN ISO 10218-2:2012 ist dahingehend zu prüfen und bei Bedarf zu ergänzen.
18. Zukünftige Arbeitsaufgaben können Beschäftigten einen Probelauf eines Arbeitsprozesses (z. B. eine Simulation mit digitalem Zwilling, virtueller Realität) ermöglichen. Änderungen für die ergonomische Gestaltung von Aufgaben können sich ergeben durch Probehandeln, durch nachfolgende reale Umsetzungen und durch veränderte Gestaltungsanforderungen für Arbeitsorganisation und Arbeitsplatz. Anpassungsbedarf z. B. für die Norm-Reihen DIN EN ISO 11064, DIN EN ISO 894, DIN EN ISO 9241, DIN EN 614-2:2008 sowie C-Normen für Maschinen.
19. Assistenzsysteme können die Reihenfolge der Abarbeitung von Aufgaben bzw. dem dahinterstehenden System, im Sinne betriebsorganisatorischer Ziele, wie Wegoptimierung, Zeitersparnis, Auftragsreihenfolge o. Ä., vorschlagen. Der Handlungs- und Entscheidungsspielraum des Beschäftigten ist sinnvoll darauf abzustimmen. Anpassungsbedarf z. B. für DIN EN 614-2:2008, DIN EN ISO 10075-2:2000 sowie C-Normen für Maschinen.

### **Gestaltung der Produkte, Arbeitsmittel und Schnittstellen**

20. Arbeitssysteme mit eigendynamischen Komponenten technischer Systeme machen dynamische Interaktionen und Informationen erforderlich. Diese dynamische Interaktion und Informationsdarstellung muss mit geeigneten Schnittstellen ausgestaltet werden. Überarbeitungsbedarfe bei Normen: Normreihe DIN EN 894, DIN EN ISO 9241-110:2019, DIN EN ISO 9241-112:2017, DIN EN ISO 11064-5:2008.
21. Die Möglichkeiten zur Übermittlung von Information sind inzwischen deutlich vielfältiger (z. B. visuell, auditiv, haptisch) und mobiler. Die bisherigen Normen fokussieren zumeist auf die visuelle Darstellung an statischen Arbeitsplätzen. Vor diesem Hintergrund sind diese zu prüfen und bei Bedarf zu ergänzen.
22. Steuerung von Produkten über Gesten und/oder Sprache, die Interaktion in einem virtuellen Raum und das Anzeigen von dynamischen Daten – wann und wo immer der Benutzer diese Daten benötigt – erfordern eine Neubewertung der bestehenden Informationen in der Normreihe ISO 9241. Zu berücksichtigen ist, dass gesicherte Erkenntnisse noch im Entstehen sind.
23. Gleiches gilt für die Umsetzung von Interaktionen und die Darstellung von Informationen in virtuellen Umgebungen wie auch in augmentierten Systemen.
24. Das einfache Darstellen komplexer Informationen sollte unterstützt werden, damit vom Mitarbeiter verarbeitbare Informationsmengen individuell ausgewählt und die Daten abhängig von der gewählten Menge visualisiert werden können. Die ergonomische Gestaltung von Informationen soll sich an der erforderlichen Darstellung und Aufbereitung ausrichten. Anpassungsbedarf wird z. B. bei folgenden Normen gesehen: DIN EN ISO 9241-112:2017, DIN EN 894-1:1997+A1:2008.
25. Auch autonome Prozesse und Produkte in Arbeitssystemen sollen für Beschäftigte transparent, vorhersagbar und nachvollziehbar sein. Erreicht werden kann dies z. B. durch die Bereitstellung von Ankündigungen, Hinweisen und Erklärungen. Überarbeitungsbedarf z. B. für DIN EN 894-1:1997+A1:2008, ISO/TS 15066:2016,

DIN EN ISO 10218-2:2012, Normen zu künstlicher Intelligenz (ISO/IEC JTC1 SC42) und zu selbstlernenden Algorithmen.

26. Der Prozess des Anlernens bzw. Teachens von kollaborativen Robotern durch Beschäftigte sollte ergonomisch gestaltet (z. B. erwartungskonform, fehlertolerant und selbstbeschreibungsfähig) sein. Überarbeitungsbedarf z. B. für ISO/TS 15066:2016, DIN EN ISO 10218-2:2012.
27. Bei der Gestaltung von Arbeitsraum und Arbeitsplatz sollte der mögliche Einsatz neuer Technologien wie Exoskelette/Orthesen in Betracht gezogen werden, welche eine aktive Unterstützung des Arbeitenden erlauben, wenn beispielsweise starke Muskelkräfte benötigt werden. Es ist zu prüfen, ob bestehende Daten zu Muskelkraft hinsichtlich dieser möglichen Unterstützung ergänzt werden sollen.

#### **Gestaltung der Arbeitsumgebung, Arbeitsraum, Arbeitsplatz**

28. Mobile, kollaborative Roboter, Exoskelette/Orthesen oder Datenbrillen können eventuell zu neuartigen Gefährdungen führen. Anforderungen an z. B. Fluchtwege oder die zulässige Verdeckung der realen Arbeitsumgebung müssen definiert werden. Anforderungen an die Sicherheit dieser Technologien sowie die Wechselwirkungen mit dem Arbeitsraum müssen definiert werden.

#### **Literatur:**

- [1] **DIN EN ISO 6385** Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen (ISO 6385:2016); Deutsche Fassung EN ISO 6385:2016
- [2] **DIN EN 614-1** Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze – Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze; Deutsche Fassung EN 614-1:2006+A1:2009  
**DIN EN 614-2** Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze – Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben; Deutsche Fassung EN 614-2:2000+A1:2008
- [3] **DIN EN 894-1** Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen; Deutsche Fassung EN 894-1:1997+A1:2008  
**DIN EN 894-3** Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 3: Stellteile; Deutsche Fassung EN 894-3:2000+A1:2008
- [4] **Normenreihe DIN EN ISO 9241 – insbesondere:**  
**DIN EN ISO 9241-1** Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 1: Allgemeine Einführung (ISO 9241-1:1997) (enthält Änderung AMD 1:2001); Deutsche Fassung EN ISO 9241-1:1997 + A1:2001  
**DIN EN ISO 9241-11** Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte (ISO 9241-11:2018); Deutsche Fassung EN ISO 9241-11:2018

- DIN EN ISO 9241-20** Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 20: Leitlinien für die Zugänglichkeit der Geräte und Dienste in der Informations- und Kommunikationstechnologie (ISO 9241-20:2008); Deutsche Fassung EN ISO 9241-20:2009
- ISO/TR 9241-100** Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 100: Überblick über Normen zur Software-Ergonomie
- DIN EN ISO 9241-110** Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: Interaktionsprinzipien (ISO/DIS 9241-110:2019); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9241-110:2019
- DIN EN ISO 9241-112** Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 112: Grundsätze der Informationsdarstellung (ISO 9241-112:2017); Deutsche Fassung EN ISO 9241-112:2017
- DIN EN ISO 9241-171**, Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 171: Leitlinien für die Zugänglichkeit von Software (ISO 9241-171:2008); Deutsche Fassung EN ISO 9241-171:2008
- DIN EN ISO 9241-210** Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 210: Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme (ISO 9241-210:2019); Deutsche Fassung EN ISO 9241-210:2019
- [5] **DIN EN ISO 26800** Ergonomie – Genereller Ansatz, Prinzipien und Konzepte (ISO 26800:2011); Deutsche Fassung EN ISO 26800:2011
- [6] **DIN EN ISO 27500** Die menschenzentrierte Organisation – Zweck und allgemeine Grundsätze (ISO 27500:2016); Deutsche Fassung EN ISO 27500:2017
- DIN EN ISO 27501** Die menschenzentrierte Organisation – Anleitung für Führungskräfte (ISO 27501:2019); Deutsche Fassung EN ISO 27501:2019
- [7] **DIN ISO 45001** Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 45001:2018)
- [8] **DIN EN ISO 9000** Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9000:2015
- DIN EN ISO 9001** Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9001:2015
- [9] **DIN EN 16710-2** Verfahren der Ergonomie – Teil 2: Eine Methode für die Arbeitsanalyse zur Unterstützung von Entwicklung und Design; Deutsche Fassung EN 16710-2:2016
- [10] **DIN ISO 21500** Leitlinien Projektmanagement (ISO 21500:2012)
- [11] **DIN SPEC 91300** Leitfaden für den Aufbau eines Geschäftsmodells für wohnbegleitende Dienstleistungen
- [12] **DIN ISO/TS 15066** Roboter und Robotikgeräte – Kollaborierende Roboter (ISO/TS 15066:2016)
- [13] **DIN EN ISO 10218-2** Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen – Teil 2: Robotersysteme und Integration (ISO 10218-2:2011); Deutsche Fassung EN ISO 10218-2:2011
- [14] **DIN EN ISO 11064-1** Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 1: Grundsätze für die Gestaltung von Leitzentralen (ISO 11064-1:2000); Deutsche Fassung EN ISO 11064-1:2000
- DIN EN ISO 11064-5** Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 5: Anzeigen und Stellteile (ISO 11064-5:2008); Deutsche Fassung EN ISO 11064-5:2008
- DIN EN ISO 11064-7** Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 7: Grundsätze für die Bewertung von Leitzentralen (ISO 11064-7:2006); Deutsche Fassung ISO 11064-7:2006

- [15] **DIN EN ISO 10075-2** Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung – Teil 2: Gestaltungsgrundsätze (ISO 10075-2:1996); Deutsche Fassung EN ISO 10075-2:2000
- [16] **DIN 33403** Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung – Teil 3: Beurteilung des Klimas im Warm- und Hitzebereich auf der Grundlage ausgewählter Klimasummenmaße
- [17] **DIN EN 29241-2** Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Teil 2: Anforderungen an die Arbeitsaufgaben; Leitsätze (ISO 9241-2:1992); Deutsche Fassung EN 29241-2:1993
- [18] **DIN EN 13861** Sicherheit von Maschinen – Leitfaden für die Anwendung von Ergonomie-Normen bei der Gestaltung von Maschinen; Deutsche Fassung EN 13861:2011





**5**

**Wissen, Kompetenz und  
Lernen in der  
Innovativen Arbeitswelt**

## 5.1 Darstellung der Ausgangssituation

Im Rahmen der digitalen Transformation hat die Wissensarbeit ein enormes Innovationspotenzial hervorgebracht. Insbesondere in Wissensgesellschaften wird Wissen dadurch zu einer Hauptquelle für Wohlstand. Auch Deutschland erlebt eine der dynamischsten Innovationsphasen seiner Geschichte, die einerseits große wirtschaftliche Chancen bietet und andererseits die berufliche Aus- und Weiterbildung vor neue Herausforderungen stellt. Dies wird u. a. in zahlreichen Studien sowie in einer Enquete-Kommission des deutschen Bundestags zur „Beruflichen Bildung in der digitalen Arbeitswelt“ thematisiert. Durch fortschreitende Vernetzung und Automatisierung, die sich etwa in einer beschleunigten Innovationsdynamik und Verringerung der Halbwertszeiten von Fachwissen offenbart, verändern sich bestehende Anforderungen an Kompetenzprofile der Beschäftigten, und neue Tätigkeitsprofile entstehen. Im BMAS Weißbuch „Arbeiten 4.0“ heißt es: „Derzeit überschreiten wir eine Schwelle, an der die Digitalisierung weite Teile des täglichen Lebens, der Wertschöpfungsprozesse und des Arbeitens durchdringt.“ [1]. Die **Innovative Arbeitswelt** wirkt sich auch auf die Art der Beschäftigung aus. So kommt eine durch das Cedefop durchgeführte COLLEEM-Umfrage zu dem Ergebnis, dass ca. zwei Prozent der Bevölkerung als Freiberufler auf Online-Plattformen arbeiten. Dazu kommen weitere, die neben ihrem eigentlichen Beruf kleinere Aufträge im Online-Plattform-Geschäft übernehmen [2]. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, welche Anforderungen die **Innovative Arbeitswelt** an Wissen, Lernen und Kompetenz in Zukunft stellt und welche Handlungsempfehlungen sich daraus für die Normung ergeben.

Im Themenfeld Wissen zeigt sich, dass dessen Weiterentwicklung und die Fähigkeit der Anwendung zu einem zentralen immateriellen Vermögenswert für Unternehmen wird (DIN ISO 30414:2019 [3]; ISO 30401:2018 [4]). Wissen ermöglicht effektive Entscheidungen, unterstützt die Effizienz von Prozessen und trägt zu deren Verbesserung bei. Es erhöht die Anpassungsfähigkeit an Umweltveränderungen, schafft Wettbewerbsvorteile und kann sogar zu einem eigenständigen

Produkt werden [5]. Dem „Human Capital“ (HC) – definiert als „der Wert des kollektiven Wissens, der Fähigkeiten und Fertigkeiten der Mitarbeiter eines Unternehmens“ (ISO 30400:2016 [6]) – wird somit eine zentrale Bedeutung für die Zukunftsfähigkeit von Organisationen zugesprochen. Mit zunehmenden Investitionen in das Humankapital steigt auch das Interesse an dessen Messungen. Dabei steht insbesondere die Frage nach der Bestimmung des Zusammenhangs zwischen HC-Investition und deren Auswirkung auf das (finanzielle) Organisationsergebnis im Mittelpunkt (DIN ISO 30414:2019 [7]).

Aufgrund der Digitalisierung und des fortschreitenden Automatisierungsgrades lässt sich eine Veränderung der Anforderungsprofile in den verschiedenen Berufsrollen erkennen. Diese Veränderung zieht sich durch sämtliche Tätigkeitsbereiche, darunter beispielsweise der Dienstleistungssektor, die Produktion sowie das Verwaltungswesen. Im Zuge dieses dynamischen Prozesses verlieren einige Kompetenzen an Relevanz, während andere wichtiger werden. Die Förderung der beruflichen Weiterbildung und des lebenslangen Lernens spielt für die Bundesregierung eine wichtige Rolle. Unter Federführung des BMBF und des BMAS wurde die **Nationale Weiterbildungsstrategie** veröffentlicht. Aus dieser Strategie geht u. a. hervor, dass die Verantwortung für die berufliche Weiterbildung vornehmlich bei den Unternehmen liegt. Um diesen Wandel voranzutreiben, ist es besonders wichtig, dass in diesen Prozess Staat, Unternehmen, Beschäftigte und Sozialpartner eingebunden werden [8].

Die Auswirkungen der **Innovativen Arbeitswelt** sind aber nicht nur auf die Themenfelder Wissen und veränderte Kompetenzanforderungen beschränkt. Neue Technologien, wie Künstliche Intelligenz, Big Data, Augmented Reality, Smart Services, Natural Language Processing, Deep Learning und digitale Tools, bieten die Möglichkeit, einen höheren Grad der Personalisierung und Personifizierung bei der Aus- und Weiterbildung zu erreichen. Es werden Werkzeuge bereitgestellt, mit denen beispielsweise das Internet gescannt und Zugang zu zahlreichen Online-Bildungsressourcen sichergestellt werden kann. Nutzern wird es so ermöglicht, durch Lernressour-

cen zu navigieren und sie entsprechend ihren Bedürfnissen, Interessen und Fähigkeiten auszuwählen [1].

Weltweit ist zu beobachten, dass digitale Technologien verstärkt für Lernanalysen eingesetzt werden, um die Bedürfnisse von Lernenden besser zu verstehen und bessere Bildungsmagementsysteme zu entwickeln. Diesem Trend steht der Schutz persönlicher Daten entgegen. In Deutschland zeichnen Unternehmen beispielsweise Leistungsbewertungen, die über den Status „erfolgreich teilgenommen“ oder „nicht teilgenommen“ hinausgehen, daher häufig nicht auf. Länder, wie etwa Finnland, setzen aber nicht nur auf technische Innovationen und eine stärkere Leistungskontrolle, sondern in hohem Maße auf Vertrauen in die Lehrenden und Lernenden.

Vor diesem Hintergrund ergeben sich Herausforderungen für Unternehmen und Organisationen sowohl in der strategischen als auch operativen Ebene des Wissens- und Personalmanagements. Die erhöhte Dynamik spiegelt sich jedoch nicht auf breiter Ebene in der praktischen Anwendung wider. Aktuelle Methoden des Kompetenzmanagements sind nicht ausreichend und die kontinuierliche Weiterentwicklung ist häufig nicht in der Unternehmenskultur verankert.

Aufgrund des digitalen Wandels ergeben sich neue Möglichkeiten für die Entwicklung von Kompetenzen, insbesondere durch das arbeitsintegrierte und individualisierte Lernen. Neben klassischen arbeitsbezogenen Lernformen steht eine Vielzahl von technologiegestützten Lernformen zur Verfügung, die neue Gestaltungsmöglichkeiten für die lernförderliche Arbeitsgestaltung bieten.

Die praktische Relevanz von Human Resource Management und Knowledge Management wird an den gegenwärtigen Aktivitäten des ISO Technical Committee 260 „Human Resource Management“ erkennbar. Experten aus annähernd 30 Ländern arbeiten in zehn verschiedenen Arbeitsgruppen in diesem Komitee an der internationalen Normenreihe ISO 30400ff. zum Personalmanagement. Das Themenspektrum erstreckt sich dabei auf Begriffe, Metriken sowie Anforderungen und Leitlinien für HR-Managementaufgaben (bspw. Recruiting, HR Governance, Workforce Planning, Talent Management, Reporting). Hieraus sollen Leitlinien für die Vereinheitlichung HR-bezogener Prozesse und Aufgaben für die berufliche Praxis entstehen. HR-Praktiken sollen hierdurch vergleichbar und konsistent werden, um u. a. ein transparentes Benchmarking zu ermöglichen und zur Professionalisierung des Personalmanagements beizutragen [9].

Ausgehend von der oben beschriebenen Ausgangssituation werden im Folgenden die fünf Themenfelder Wissen, Kompetenz, Lernformen, Lernkultur sowie lernförderliche Aufgabengestaltung als Kernthemen dieses Kapitels beschrieben. Vor diesem Hintergrund wird auch auf die in Kapitel 3 skizzierten Use Cases eingegangen.

**Wissen**

Beim Versuch den Begriff Wissen zu definieren, wird schnell seine begriffliche Unschärfe deutlich. Um Wissen auf Unternehmensebene zu beschreiben und zu erfassen, wurden unterschiedliche Definitionen vorgelegt [10]. Eine weitverbreitete Klassifizierung des Wissensbegriffs liegt in der Unterscheidung einer (hierarchischen) Struktur der Elemente Daten, Information und Wissen, wobei die Zusammenhänge zwischen den Ebenen häufig als Anreicherungsprozess dargestellt werden [11] [12]. Demnach entsteht Wissen bei der individuellen Verarbeitung von Informationen, die aufgrund von Erfahrungen und im spezifischen Kontext interpretiert werden. Wissen ist personengebunden und als individuelles sowie kollektives Wissen in den Fähigkeiten der Mitarbeiter verankert. Unternehmen müssen diese Wissenspotenziale durch kompetentes Handeln ausschöpfen, um somit langfristig ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern [13].

### Wissen

Der ISO 30401:2018 liegt eine (bewusst) weitgefaste Definition von Wissen (Knowledge) zugrunde: „Human or organizational asset enabling effective decisions and action in context. [...] Knowledge can be individual, collective or organizational.“ Demnach ist Wissen nicht nur individuell an Personen gebunden, sondern ist auch ein kollektives und organisa-

Innovative Arbeitswelt – 57

torisches Phänomen. Wissen kann in unterschiedlichen Arten und Formen auftreten, die sich anhand eines Kontinuums von klar kodiertem bis hin zu nicht kodiertem, erfahrungs- und/oder handlungsorientiertem Wissen beschreiben und einteilen lassen. Dieses Spektrum beginnt beispielsweise mit Wissen, welches der Wissensträger nicht einmal als solches wahrnimmt oder gar nicht bzw. nur sehr schwer in Worten ausdrücken kann (z. B. Intuition, Erfahrung, Überzeugungen). Das Spektrum endet mit dokumentiertem Wissen (z. B. Datenbanken, Handbücher) sowie mit Wissen, das kodifiziert und anhand klar definierter Regeln strukturiert wurde (z. B. Diagramme, Programmialgorithmen) [14].

Um den Umgang mit Wissen systematisch zu gestalten, bietet sich je nach Wissensart der Einsatz unterschiedlicher Werkzeuge und Methoden an. Kodiertes Wissen, häufig auch als explizites Wissen bezeichnet, lässt sich beispielsweise relativ problemlos durch digitale Lösungen an eine Vielzahl von Personen verteilen (z. B. Bereitstellung von Dokumenten in einer Datencloud). Erfahrungsgebundenes Wissen, häufig auch als implizites Wissen bezeichnet, kann hingegen nicht durch solche Technologien transferiert werden. An dieser Stelle bieten sich personen- und kommunikationsorientierte Lösungen an. Hierzu zählen beispielsweise Mentorenprogramme oder Patenschaften zwischen erfahrenen und weniger erfahrenen Mitarbeitern auf individueller Ebene sowie die Etablierung von Communities (abteilungsübergreifende Gruppen mit einem gemeinsamen inhaltlichen Fokus) auf kollektiver Ebene. Werkzeuge wie Social Intranets (inkl. personalisierter Profileseiten, virtuellen Projekträumen, Chat- und Blogfunktionen) versuchen hier eine Brücke zu schlagen. Anhand technischer Lösungen werden relevante Wissensträger der Organisation und deren Expertise transparent gemacht, und sie können im Bedarfsfall direkt persönlich kontaktiert werden [15].

Eine von Digitalisierung geprägte Arbeitswelt ist durch ein rasantes Wachstum des Datenvolumens gekennzeichnet. Beispielsweise erzeugen Maschinen und Sensoren oder digitalisierte Geschäftsprozesse heutzutage hochautomatisiert große Datenmengen. Unternehmen stehen vor der Herausfor-

derung, das Potenzial dieser Daten optimal auszunutzen. Hier lassen sich durch moderne Modellierungs- und Evaluationsverfahren menschliches Know-how und maschinelle Analytik intelligent miteinander kombinieren. Beispielsweise können durch „Knowledge Discovery“ Technologien umfangreiche Datenquellen erschlossen und Informationen extrahiert werden. Ziel ist es, in komplexen Datenzusammenhängen unbekannte oder unerwartete Muster und Trends aufzudecken, aus denen der Mensch passende Entscheidungen ableiten kann [16].

Das grundsätzliche Ziel von Wissensmanagement ist es, den Umgang mit Wissen und Wissenspotenzialen innerhalb der Organisation zu verbessern. Ein ganzheitliches Wissensmanagementsystem berücksichtigt dabei stets die verschiedenen, oben skizzierten Formen von Wissen und zielt darauf ab, durch den Einsatz unterschiedlicher, aufeinander abgestimmter Instrumente und Methoden den Umgang mit Wissen im Unternehmen systematisch zu gestalten. Hierzu muss Wissen entwickelt, konsolidiert, erhalten, bewahrt, aktualisiert und angewendet werden, damit die Organisation und ihre Mitglieder wirksame Entscheidungen treffen und abgestimmte Maßnahmen ergreifen können. Ein Kernziel von Wissensmanagement besteht darin, sicherzustellen, dass der Umgang mit Wissen an den organisatorischen Anforderungen und Zielen ausgerichtet wird und einen Mehrwert für die Organisation liefert (DIN ISO 30401:2020). Wissensmanagement unterstützt somit bestehende Prozesse und Strategien und muss daher mit anderen organisatorischen Funktionen integriert werden.

Dabei gibt es keine universelle Wissensmanagementlösung, die für alle Unternehmen in allen Kontexten geeignet ist. Jedes Unternehmen muss daher seinen spezifischen Wissensmanagementansatz in Bezug auf das eigene Geschäftsumfeld entwickeln. Ein solcher Wissensmanagementansatz soll die Interaktion zwischen Menschen berücksichtigen, wobei Prozesse und Technologien unterstützend genutzt werden können [17]. Managementsystemnormen wie ISO 30401:2018 versuchen hierzu eine entsprechende Hilfestellung zu leisten.

Hierbei muss festgehalten werden, dass sich Wissen teilweise seiner direkten Steuerung entzieht. Eine weitere Aufgabe eines ganzheitlichen Wissensmanagements besteht daher darin, auf die Gestaltung des organisatorischen Kontextes und der jeweiligen Arbeitsumgebung hinzuwirken. In diesem Zusammenhang ist die Unternehmenskultur ein entscheidender Faktor für die Wirksamkeit des Wissensmanagements (DIN ISO 30401:2020).

### USE CASE 3: Call Center – Customer Service

Die Arbeit im Call Center ist vom direkten Kundenkontakt geprägt, in dem sozial-kommunikative Kompetenzen unerlässlich sind. Dies schließt besonders Empathie, Verständnis und die richtige Kommunikation ein. Die Mitarbeiter sollten entsprechende Gesprächsführungstechniken und Deeskalationsstrategien kennen und anwenden können. Dabei hilft das Wissen über den Kontext des Kunden, diesen und seine Situation besser verstehen und richtig einschätzen zu können.

Darüber hinaus wird Fachwissen über die entsprechende Thematik benötigt, welches sich auf dem aktuellsten Stand befinden muss, um die Beantwortung der Fragen und somit die Kundenberatung zu ermöglichen. Erfahrungswissen ist in diesem Zusammenhang wichtig, um die Ursachen für ein Problem zu erkennen und nicht nur das Symptom. Dies erfordert ein breites Wissen, z. B. über den situativen Kontext sowie die Vernetzung und Abhängigkeiten von Sachverhalten. Zudem gewinnen im Kundenkontakt rechtliche Bedingungen immer mehr an Relevanz, darunter fällt insbesondere der Datenschutz.

Bei der Ausführung können Call-Center-Mitarbeiter auf Wissensdatenbanken mit FAQs, gelöste Anfragen und Fällen ähnlicher Art zurückgreifen. Das Wissen über die Systeme, deren Vernetzung und Inhalte (Lösungen) sind eine wichtige Voraussetzung für deren Anwendung. Wichtig ist auch, dass Wissensbestände kontinuierlich aktualisiert, gepflegt und erweitert werden. So muss

beispielsweise neues Wissen (erstmaliges Problem, erstmalige Problemlösung) erkannt, erfasst und verfügbar gemacht werden, damit es für spätere Fälle genutzt werden kann.

Relevante Fragen und Dimensionen für die Gestaltung eines Wissensmanagements im Call Center:

- Auf welche Wissensbasis kann zurückgegriffen werden, und wie wird die Aktualisierung der Wissensbestände gewährleistet (Qualitätssicherungsprozesse)?
- Wie kann der Wissenstransfer zwischen den Beschäftigten gestaltet werden, damit Wissen und Erfahrungen im Team geteilt und von allen Mitgliedern genutzt werden können?
- Wie können digitale Assistenzsysteme (z. B. Chatbots, Datenbanken) und menschliche Intelligenz (Call Center Mitarbeiter) kombiniert werden, damit das Wissensmanagement zum Nutzen des Kunden und des Unternehmens eingesetzt werden kann?

### Kompetenz

Der Kompetenzbegriff hat seinen Ursprung in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen, denen jeweils ein eigenes Kompetenzverständnis zugrunde liegt. So wird Kompetenz einerseits als Synonym von etablierten Begriffen wie Fähigkeiten und Fertigkeiten verwendet [18] und andererseits als Konzept, das über diese hinausgeht, verstanden [19] [20]. Auch in der Unternehmenspraxis liegt kein einheitliches Begriffsverständnis von Kompetenzen vor [21]. Aus einer breiten Sichtweise ergibt sich die Definition, dass Kompetenzen als interne Dispositionen und Repräsentationen von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten aufgefasst werden, die erlern- und vermittelbar sind sowie grundsätzliche Handlungsanforderungen innerhalb eines Fachs oder Berufsfelds widerspiegeln [22] [23]. Kompetentes Handeln basiert somit, im Gegensatz zur kurzfristigen Aneignung von Wissen, auf langfristigen Lernprozessen.

Durch die Digitalisierung und fortschreitende Automatisierung verändern sich bestehende Anforderungsprofile. In der Produktion sowie im Dienstleistungssektor und in der Verwaltung entstehen neue Tätigkeitsprofile [24]. Es ist einerseits eine Veränderung im Arbeitsablauf insgesamt (digitale Kultur, Arbeitsweisen) zu beobachten und andererseits der Umgang mit konkreten, innovativen Technologien. Einige Kompetenzen verlieren an Relevanz, während andere wichtiger werden. Insbesondere die Selbstlernkompetenz und das lebenslange kontinuierliche Erlernen von stets neuen Fertigkeiten, beispielsweise im Umgang mit innovativen Technologien, stehen zunehmend im Vordergrund. Dadurch wird eine arbeitsorientierte Kompetenzentwicklung eine gesonderte Rolle einnehmen, indem das Lernen und Arbeiten durch den Erwerb arbeitsbezogener Fähigkeiten und Fertigkeiten zusammengeführt werden. Dies kann beispielsweise anhand der Lösungsfindung praktischer Probleme im Arbeitsalltag realisiert werden. Weiterhin beinhaltet die gezielte Kompetenzentwicklung die Identifikation und Bewertung des individuellen Entwicklungspotenzials für den Mitarbeiter sowie eine Prognose der zukünftig benötigten Kompetenzprofile in einem Arbeitsbereich. Insbesondere die Prognose ist wichtig, um Mitarbeitern eine Orientierung im laufenden Transformationsprozess zu geben [24]. Mögliche Kompetenzbereiche im Kontext der digitalen Transformation konnten bereits als Fachkenntnisse, prozess- und kundenorientierte Kompetenzen, Infrastruktur- und Organisationskompetenzen (technische Komponenten, Soft-Skills) definiert werden [25]. Diese erweiterten Kompetenzbedarfe lassen sich auf den gestiegenen Anforderungsbedarf im Zuge des Wandels zur Industrie 4.0 zurückführen. Aufgrund dessen sind zunehmend planerische und kreative Fähigkeiten sowie hohe adaptive und gestalterische Kompetenzen gefordert. Damit setzen Unternehmen eine hohe Innovations- und Lernfähigkeit für die Umsetzung dieses Wandels voraus. Auf der Individualebene werden die Möglichkeit zur Selbstorganisation von Kompetenzen sowie eine individuelle Steuerung der Lernprozesse gegeben.

Lang gibt einen guten Überblick über Kompetenzen in der digitalisierten Arbeitswelt, die der Verfasser auch als Kompetenzen 4.0 bezeichnet [24]. Unter einer übergeordneten digitalen Grundkompetenz fallen hier Kommunikations- und Vernetzungskompetenz (Kompetenz zur Nutzung digitaler Kollaborationstools wie Webkonferenzen und Live Meetings; virtuelle Teamfähigkeit), Online- und Medienkompetenz (vorausschauendes Steuern aller Online-Aktivitäten), IT-Anwendungskompetenz (kompetente Nutzung von digitalen Endgeräten; Fähigkeit zur Auswahl, Installation und Konfiguration relevanter Apps), Informationsverarbeitungskompetenz (professionelle Generierung, Speicherung und Nutzung von Personal- und Geschäftsdaten), Datensicherheitskompetenz (verantwortungsbewusste Speicherung und Weiterleitung von Daten), digitale Prozesskompetenz (Simplifizierung von Abläufen durch intelligente Verknüpfung von Schnittstellen), Selbstmanagement und Eigenverantwortlichkeit (ausgeprägte Fähigkeit zur Priorisierung der eigenen Aufgaben; Umgang mit Technostress) sowie Lernbereitschaft und Agilität (Fähigkeit zum Umlernen, Lernmotivation, Fehlererkennung). Auch die Future Work Skills Studie von Davis et al. mit 17 Experten aus unterschiedlichen Disziplinen sieht die skizzierten Kompetenzen als zentral an, um den Anforderungen einer **Innovativen Arbeitswelt** gewachsen zu sein [26]. Allerdings werden hier mit der sozialen Intelligenz (Fähigkeit zur Empathie und interkulturellen Kompetenz) und der Transdisziplinarität, also dem Hinzuziehen und effizienten Arbeiten mit unterschiedlichen Disziplinen, zwei weitere Kompetenzen hervorgehoben. Diese sind insbesondere auf den Treiber Globalisierung sowie auf die zunehmende Komplexität zurückzuführen. Auf Grundlage dieser veränderten Kompetenzbedarfe sind Leitfragen zur individuellen Gestaltung der Kompetenzentwicklungsprozesse gefordert sowie weitere Möglichkeiten zum kollaborativen Arbeiten und Lernen [27] [28].

### USE CASE 1: Produktion in der Agrarwirtschaft – Effiziente Bodennutzung

Neue Anforderungsprofile für die Agrarwirtschaft der Zukunft sollten verstärkt das Fachwissen und fachübergreifende Kenntnisse berücksichtigen. Darüber hinaus ist die Aktualität dieser besonders relevant, zum Beispiel hinsichtlich möglicher Klimaveränderungen sowie technischer und technologischer Neuerungen zur Effizienzsteigerung. So wird neben der Transdisziplinarität ebenso Lernbereitschaft und Agilität seitens des Landwirtes relevant. Ein weiterer Aspekt umfasst das Verantwortungsbewusstsein sowie das zukunftsfähige Handeln; dies geht mit der Verantwortung über die Verfügbarkeit der natürlichen Ressourcen einher. Hierbei soll eine langfristige Perspektive verfolgt werden. Diese längeren Planungshorizonte und damit einhergehenden strategischen Entscheidungen erfordern Entscheidungsfähigkeit und Urteilsvermögen. Letzteres wird zudem aufgrund der Evolution der Agrarwirtschaft vom Primärsektor zum Tertiärsektor relevant, da zunehmend komplexere Entscheidungsstrukturen und -situationen auftreten, die ein erweitertes Urteilsvermögen seitens des Landwirts notwendig machen.

Des Weiteren findet eine Verschiebung von manueller Kompetenz hin zu technischer Kompetenz statt. In einigen Fällen, insbesondere wenn eine manuelle Redundanz vorgesehen ist, sollte darauf geachtet werden, die manuelle Kompetenz nicht zu vernachlässigen. Aufgrund des dynamischen Prozesses werden diejenigen Kompetenzen fokussiert, die gerade gebraucht werden. So sind mögliche zukünftige Berufsrollen der Datenproduzent und der Datenbroker, welche die eigenen Daten oder auch die Daten von fremden Maschinen sammeln und diese weiterverkaufen. Dafür wird neben der IT-Anwendungskompetenz ebenso Datensicherheitskompetenz sowie Informationsverarbeitungskompetenz benötigt. Innerhalb dieser Berufsrollen werden keinerlei Analysen der Daten vorgenommen. Dieser Aufgabenbereich fällt in den des Entscheidungsunterstützers,

welcher neben der Aggregation die Daten je nach Dienstleistung deskriptiv, prädiktiv oder präskriptiv analysiert. Damit soll erreicht werden, dass die eigenen Maschinen und Anlagen durch datenbasierte Dienstleistungen veredelt werden, um den Kunden die Nutzung der Maschine zu erleichtern. Darüber hinaus beinhaltet die Berufsrolle des Lösungsanbieters, dem Kunden Gesamtlösungen, bestehend aus einem physischen Produkt und einer digitalen Dienstleistung, anzubieten. Dazu analysiert er eigene und fremde Daten, um Wissen aufzubauen, die zur Erbringung einer physischen Dienstleistung, beispielsweise in Form einer Maschinenoptimierung, genutzt werden können. Letztendlich kann der Lösungsanbieter so ganze Prozesse des Kunden übernehmen.

### Lernformen

Die durch die Digitalisierung begonnenen Veränderungsprozesse erfordern zunehmend lebenslanges und stärker arbeitsbezogenes Lernen, um Kompetenzen kontinuierlich auf- und auszubauen. Dies erfordert, dass klassische arbeitsorientierte Lernformen eine räumlich-orientierte Nähe zum Arbeitsplatz und inhaltlich-didaktische Nähe zur Arbeitstätigkeit aufweisen. Zudem sind die klassischen arbeitsorientierten Lernformen in individuelle Lernformen (Lernen einer oder mehrerer Personen in Gruppen oder Teams, bspw. Unterweisungen und Coachings) und organisatorische Lernformen (Veränderungen der Wissensbasis einer Organisation, bspw. KVP-Teams im Lean Management) zu unterscheiden. Lernformen sind nicht universell anwendbar. Zur Implementierung ist eine umfassende Berücksichtigung des arbeitsorientierten Kontextes und der individuellen Disposition unerlässlich. Letzteres ermöglicht es, gezielt auf Vorwissen aufzubauen und im Sinne einer Ergonomie des Lernens individuelle Lernpfade zu ermöglichen. Durch Lernen und individuelle Erfahrung wird Wissen erworben. Daher sollte ein Wissensmanagement die Lern- und Feedbackzyklen auf individueller, kollektiver und organisationaler Ebene berücksichtigen (ISO 30401:2018).

Heute steht eine Vielzahl von technologiegestützten Lernformen zur Verfügung, die sich im integrierten bzw. Blended Learning auch kombinieren lassen. Zu möglichen technologiegestützten Lernformen zählen beispielsweise das Computer-/Web-Based-Training (CBT/WBT) oder simulationsgestützte Planspiele. Beim CBT/WBT werden abgeschlossene, methodisch-didaktisch aufbereitete Lerneinheiten online oder offline bereitgestellt. Weitere Beispiele sind virtuelle Seminare und sogenannte Webinare, Educast (Educational Podcast), in dem Bildungs- beziehungsweise Lernkontexte als Video- oder Audioaufnahmen vermittelt werden. Immersive Lernwelten, wie virtuelle 3-D-Lernumgebungen und Augmented Reality, ermöglichen es, über eine reine Visualisierung hinaus, Arbeitsprozesse und Handlungsweisen erlebbar zu machen. Beispiele für kollaborative Lernformen sind einerseits Social-Media-basierte Anwendungen wie Wikis, Weblogs, Chats, Foren und Learning-Communities, bei denen das Fördern und Erleichtern des Informationsaustauschs sowie die Stärkung der sozialen Kompetenz fokussiert wird und andererseits das Collaborative Learning, wodurch das Lernen in der Gruppe und der Aufbau einer gemeinsamen Wissensbasis initiiert wird.

Die Voraussetzung für solche technologiegestützten Lernformen in Unternehmen lassen sich in technische, organisatorische und kulturelle Voraussetzungen aufteilen. Auf technischer Seite ist die technisch-mediale Infrastruktur notwendig, inklusive Konnektivität, Hard- und Software sowie Datenverfügbarkeit und funktionierende Informationsschnittstellen. Organisatorisch müssen die Arbeit in Wikis und eine Teilnahme an zeitlich flexiblen WBTs im Arbeitsprozess ermöglicht, kulturell etabliert und auf die Bedürfnisse der Unternehmen und Organisationen und seiner Mitarbeiter angepasst oder für diese eigens entwickelt werden. Lernkultur gründet dabei wesentlich auf der Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen (Lern- und Erprobungszeit, Reflexions- und Feedbackmöglichkeiten etc.).

Veränderungen und Weiterentwicklungen in den Produktionsprozessen können neue Möglichkeiten zur Integration von

Lernlösungen eröffnen, beispielsweise durch kontextsensitive Benutzerschnittstellen und intelligente Assistenzsysteme. Weiterhin erlauben die moderne Sensorik und Displays direktes Feedback und Lernunterstützung; Wearables, andere mobile Endgeräte und Mobilfunknetze ermöglichen die Bereitstellung hochauflösender Informationen und Live-Unterstützung zur Integration vom Lern- in den Arbeitsprozess.

Bei der Umsetzung individueller und passgenauer Lernlösungen sind bereits existierende Lernformen und -methoden in Organisationen zu hinterfragen und die etablierten Lösungen mit der zukünftigen Ausrichtung der Organisation zu verknüpfen. Die unmittelbare Integration von Lernlösungen in die Produktions- und Dienstleistungsprozesse, Echtzeit-Datenbereitstellung und kontextsensitive Benutzerschnittstellen ermöglichen neue Gestaltungsmöglichkeiten und eine einfachere Auswahl und Aufbereitung von Lerninhalten.

Um diese Lernformen zu nutzen sowie neue, sich stetig weiterentwickelnde Kompetenzen zu vermitteln, müssen Aus- bzw. Fortbildungsordnungen flexibler und agiler werden. Das bedeutet einerseits eine schnelle Weiterentwicklung zu ermöglichen, aber andererseits trotzdem langfristig Bestand zu haben. Hierbei stellt sich auch die Frage, welche Möglichkeit Mitarbeiter haben, nicht nur Wissen aufzunehmen, sondern dieses Wissen weiterzuentwickeln, um ihrerseits Einfluss nehmen zu können. Mitarbeiter können durch neue Lernformen, wie selbst erstellte Lernvideos oder Lernzirkel, auch selbst zum Gestalter und Weiterentwickler von Lernlösungen und Lerninstrumenten werden.

Technologiegestützte Lernformen sind nicht immer vorteilhaft. Beispielsweise ist ein Austausch der Lernenden beim CBT/WBT nur deutlich eingeschränkt möglich. Häufig können aber in einer Kombination für den jeweiligen Anwendungsfall zusammengestellte Lernangebote geschaffen und durch Mischung der Methoden und auch des gezielten Wechsels dieser, individuell auf die Bedarfe der Organisation und des Mitarbeiters eingegangen werden kann.

Eine Herausforderung zeigt sich bei der Anerkennung von informell oder auch arbeitsbezogen erworbenen Kompetenzen, die schnell erlernt werden können. Um aber Bestand zu haben, müssen diese unter Einbeziehung der Wirtschaft auch standardisiert bewertet werden. Somit wird es eine der zentralen Aufgaben aller betrieblichen Akteure, darunter das Personalmanagement, die Geschäftsleitung, Betriebs- und Personalräte sowie die Beschäftigten selbst, sein, bei der Gestaltung und Einführung neuer Themen sowie neuartiger Lernformen das lebenslange Lernen flexibel und arbeitsbezogen zu ermöglichen sowie die Anerkennung sicherzustellen. Nur eine standardisierte, modulare Vorgehensweise ermöglicht dabei die effektive Verzahnung der Lernmöglichkeiten und Lernbedarfe über die Erwerbsbiografien hinweg.

Es geht folglich darum, nicht nur in mehr digitale Technologien, mehr Infrastruktur und mehr Zugang zu Lernressourcen zu investieren. Vielmehr soll sichergestellt werden, dass Lehrende und Lernende tagtäglich mit digitaler Technik umgehen, angefangen in der schulischen Ausbildung bis hin zur beruflichen Aus- und Weiterbildung.

#### **USE CASE 1: Produktion in der Agrarwirtschaft – Effiziente Bodennutzung**

Die möglichen Lernformen, die für die zukünftigen Anforderungsprofile in der Agrarwirtschaft relevant werden, zeichnen sich durch das Lernen vor Ort aus. Durch „Learning-on-demand“ kann unmittelbar gelernt werden, sodass die Wegzeiten zu Seminaren, die entfernt stattfinden, reduziert und damit Zeit- und Geldressourcen eingespart werden können. Außerdem können Micro-Learning und problembasiertes Lernen bei kurzfristigen Problemen gezielt Hilfestellungen bieten. Eine weitere Möglichkeit der Weiterbildung stellen mögliche Videokonferenzen mit Experten dar, in denen über aktuelle Veränderungen informiert und diskutiert werden kann. Für einen weiteren Austausch, auch unter den Produzierenden in der Agrarwirtschaft, ist eine

Plattform unterstützend. Voraussetzung für diese digitalen Lernformen ist eine zuverlässige technische Infrastruktur, die insbesondere mobile Endgeräte und ein ausgebautes Internetnetzwerk umfasst.

Insgesamt lässt sich in diesem Wirtschaftszweig eine zunehmende Verschiebung vom händischen Lernen zu einem kognitiven Lernen und Arbeiten feststellen.

#### **Lernkultur**

Die in der produktiven Arbeit eingebetteten neuartigen Lernformen bedürfen neben Anpassungen der Organisation einer Veränderung der weniger greifbaren ‚Lernkultur‘ in Organisationen. Diese stellt einen Bestandteil der Organisationskultur dar. Die Organisationskultur beschreibt gemeinsame Werte, Normen und Einstellungen in Organisationen, welche sich in spezifischen Regeln, Routinen, Ritualen und sichtbaren Symbolen ausdrücken. Somit werden die Entscheidungen, Handlungen und das Verhalten der Mitglieder einer Organisation beeinflusst. Die Organisationskultur ist stärker als die ‚formelle‘ Organisation und nicht verschriftlicht, sondern beschreibt, wie Entscheidungen und Strategien in der Praxis gelebt werden [29]. Neben dem oben genannten Stellenwert des Lernens in einer Organisation fassen Erpenbeck und Sauer [30] darüber hinaus die Gesamtheit der möglichen Lernumgebungen, darunter besonders der Arbeitsprozess und das soziale Umfeld sowie der Lernprodukte, wie beispielsweise dem Erfahrungswissen, und der selbstorganisierten Lernprozesse zusammen.

Darüber hinaus ist die individuelle Eigenmotivation der Lernenden ein bedeutender Faktor. Zur Steigerung der Selbstwirksamkeit und damit auch der Eigenmotivation, ist es relevant, wie schwer eine Aufgabe empfunden wird und welcher Wert dahintersteckt. Allgemein werden Aufgaben ausgewählt, bei denen ein Lernfortschritt erkennbar ist und die weder zu schwer noch leicht erscheinen. Sobald eine Passung zwischen den extrinsischen Lernanforderungen auf der einen und den individuellen Fähigkeiten des Lernenden auf der anderen Seite erkennbar wird, entsteht zusätzlich intrinsische

Motivation. So besagt es die Theorie des Flow-Erlebens nach Csikszentmihalyi (2010) [31].

Als Teilmenge der Organisationskultur beschreibt die Lernkultur den Stellenwert, den eine Organisation dem Lernen einräumt. Handlungen zur Initiierung von Lernprozessen werden bei einer positiven Lernkultur anderen Organisationszielen gleichgestellt. Eine positive Lernkultur erlaubt den Mitarbeitern flexibles und eigeninitiatives Lernen. Zudem werden Fehler transparent gemacht und akzeptiert, um sie im Sinne einer kritisch-rationalen Fehlerkultur zur Umsetzung von Verbesserungen zu nutzen [32].

Zur Beurteilung der vorhandenen Lernkultur in Organisationen bieten sich verschiedene Dimensionen an. Zum einen kann aus der Perspektive der strategischen Organisationsausrichtung betrachtet werden, inwieweit dort eine Verankerung des Lernens bereits stattgefunden hat und Entscheidungen zum Aufbau notwendiger Strukturen sowie Ressourcen vorbereitet oder getroffen wurden. Auf der Ebene der Organisationsstruktur können die Wechselwirkungen mit der Personalentwicklung bewertet werden. Hierbei gehören zu den relevanten Kriterien die Fokussierung auf Eigenverantwortung und Selbstorganisation, Transparenz bezüglich der Stellenbeschreibungen und Kompetenzprofile, weitere Kompetenzentwicklungsmöglichkeiten sowie das Aufzeigen der im Unternehmen vorhandenen Lernmöglichkeiten. Darüber hinaus ist die Lernatmosphäre zu berücksichtigen, die die Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte und Möglichkeiten des Wissensaustausches, beispielsweise durch geeignete (Social) Software, fördert.

Mit dem selbstorganisierten/selbstgesteuerten und arbeitsbegleitenden Lernen wächst die Herausforderung, das in den Arbeitsalltag integrierte Lernen als Investition in die zukünftige Handlungsfähigkeit zu bewerten. Zudem stellt die Integration notwendiger Weiterbildungsmaßnahmen in den Arbeitsprozess eine effizientere Methode der Wissensentwicklung dar als traditionelle Weiterbildungsformen [30]. Die Verankerung oder gar Ritualisierung dieses Umstandes in Organisationen

ist demnach mit der Umsetzung neuartiger Lernformen stark verknüpft. Einhergehend mit einer angepassten Lernkultur ist eine Fehlerkultur, die Fehler nicht als pauschal zu vermeiden ansieht, sondern durch Dokumentation und Verbesserungsableitung Mehrwert aus diesen schöpft. Die Verankerung der Lernkultur in Organisationen muss bis in die Organisationsziele und Methoden der Personalbeurteilung reichen: Eine Organisation muss die eigenen Fähigkeiten weniger hinsichtlich handfester, zum Status quo vorhandener Kapazitäten, sondern hinsichtlich seiner Fähigkeit zum Lernen als Maß für die Zukunftsfähigkeit bewerten. Aufgrund dessen werden Mitarbeiter im Zeitalter der permanenten Verfügbarkeit von Informationen weniger anhand ihres aktuellen Fertigungsprofils, sondern anhand ihrer Fähigkeit zum Lernen und zur kritischen Reflexion beurteilt, um innovativ aber gleichzeitig auch risikobewusst und nachhaltig mit neuen Impulsen umzugehen.

#### **USE CASE 4: Sonstige Dienstleistungen – Digitalisierung im Immobilienmanagement**

Aufgrund der fortschreitenden Digitalisierungsprozesse gewinnt technisches Know-how immer mehr an Relevanz, da digitale Unterstützungssysteme zunehmend Anwendung finden. Dies erfordert zum einen eine positive Lernkultur, die einen kontinuierlichen, lebenslangen Lernprozess unterstützt, den Beschäftigten flexibles und eigeninitiatives Lernen erlaubt und Fehler als zentrale Voraussetzung für Verbesserungen akzeptiert.

Eine innovative digitale Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Organisationen, z. B. Hausverwaltung und ausführendem Handwerker o. Ä. zur Erreichung gemeinsamer Ziele kann nur dann erfolgen, wenn alle Beteiligten motiviert sind, neue technische Kompetenzen zu erlernen und ein gemeinsames Ziel verfolgen, das über die ausschließliche Fokussierung auf die jeweiligen Eigeninteressen hinaus geht. Zudem sind eine transparente und organisationsübergreifende Kommunikation

zwischen den Beschäftigten sowie die Bereitschaft, Wissen zu teilen, entscheidend. Besonders die Führungskräfte sind gefordert, diese Verhaltensweisen vorzuleben.

### Lernförderliche Arbeitsgestaltung

Insbesondere im Hinblick auf die flexiblere Gestaltung von Tätigkeiten im Zuge der Digitalisierung kommt der lernförderlichen Aufgabengestaltung sowohl für den initialen als auch für den kontinuierlichen Kompetenzerwerb eine gesteigerte Bedeutung zu. Eine lernförderliche Arbeitsgestaltung beschreibt insgesamt die Bemühungen, eine Arbeitswelt zu gestalten, die lebenslang lernförderlich ist und so die notwendige Kompetenzerhaltung und -entwicklung effizient und effektiv ermöglicht. Die lernförderliche Gestaltung von Arbeit muss praxisnah erfolgen, auf neue Kompetenzanforderungen aufmerksam machen und dazu beitragen, Kompetenzen zu entwickeln (on-the-job-training). Dabei beeinflusst diese die Bereiche Arbeitsorganisation und Arbeitsaufgaben, Führung und Kommunikation, Kompetenzentwicklung und Lernkultur sowie die technische Infrastruktur und installierte Lernlösungen.

Im Bereich der Arbeitsorganisation und Arbeitsaufgaben steht die Gestaltung von arbeitsorientierten Lernkonzepten, in Abhängigkeit der Arbeitsaufgaben, im Mittelpunkt. Art und Inhalt der Aufgaben bestimmen den Lerngehalt der Arbeit, da Lernen in Form von Erfahrungen und Einsichten im Arbeitsprozess meist durch Auseinandersetzung mit Arbeitsanforderungen und -ergebnissen stattfindet. Zur Bestimmung dieses Lerngehalts können Arbeitstätigkeiten entlang der Dimensionen Aufgabenvielfalt und Anzahl verschiedener Aufgaben bewertet werden. Insgesamt kann angenommen werden, dass komplexere Arbeitstätigkeiten lernförderlicher sind und die Innovationsfähigkeit sowie die Motivation der Arbeitnehmer begünstigen. Dies lässt sich auf den steigenden Grad der Selbstorganisation und Selbststeuerung sowie die einhergehende Selbstverantwortung und das gesteigerte

Selbstvertrauen zurückführen. Demzufolge stellen, neben der wirtschaftlichen Erfüllung der Arbeitsaufgabe, individuell als anspruchsvoll und relevant wahrgenommene Tätigkeiten einen entscheidenden Faktor für die Lernmotivation und Selbstwirksamkeit dar. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass der Eindruck der Schwierigkeit einer Aufgabe dem individuellen Wissen, den Fähigkeiten und der Persönlichkeit des jeweiligen Beschäftigten unterliegt. Somit bestehen keine universellen Lösungen zur lernförderlichen Arbeitsgestaltung, da diese individuell von den Beschäftigten, ihren Erfahrungen und individuell erfolgreichen Lernstrategien abhängig sind.

Um weiterhin eine lernförderliche Arbeitsgestaltung zu realisieren, wandeln sich auch die Rollen der Führungskräfte hin zu Coaches und Förderern. Außerdem werden zunehmend direkte Kommunikationswege geschaffen. Ferner gewinnt das erlebte Sozialklima und die gefühlte Sicherheit im Transformationsprozess der Organisationen, nicht nur in Bezug auf den Umgang der Führungsebene und der Mitarbeiter, sondern ebenso unter den Mitarbeitern immer mehr an Relevanz. Darüber hinaus werden Partizipation und Selbstständigkeit der Arbeitnehmer weiter fokussiert. Dies sollte bei der Implementierung einer lernförderlichen Arbeitsgestaltung zudem berücksichtigt werden.

Des Weiteren ist die Etablierung einer Kompetenzentwicklung und einer Lernkultur in Organisationen wesentlich. Welche Möglichkeiten und Handlungsempfehlungen dafür existieren, können aus den bereits beschriebenen Kapiteln zu Kompetenz und Lernkultur entnommen werden. Auch hier sollte gelten, dass die individuellen Ansprüche der Beschäftigten und Unternehmen im Vordergrund stehen.

Vor dem Hintergrund des digitalen Wandels und dem zunehmenden Einsatz digitaler Technologien zeichnet sich eine Vereinfachung sowie Automatisierung einzelner Tätigkeiten bei gleichzeitig erhöhter Systemkomplexität ab. Dies ist auf die Einführung digitaler Unterstützungssysteme zurückzuführen. Dafür ist eine moderne Infrastruktur die Grundvoraussetzung. Die digitale Unterstützung kann die Qualität des Arbeitser-

gebnisses erhöhen und die Ausführung der Arbeitsaufgaben erleichtern sowie das Erlernen neuer Tätigkeiten unterstützen. Des Weiteren können Unterstützungssysteme dazu beitragen, die Belastungs- und Beanspruchungssituation zu verbessern und neue Möglichkeiten für die Integration von Arbeit und Lernen zu bieten. Dies kann dabei in Form von digitalen Medien oder durch die Automatisierung kognitiver Funktionen erfolgen. Zukunftsfähige Organisationen sollten für die Aufgabengestaltung mit digitalen Unterstützungssystemen und die Integration von Arbeiten und Lernen über die notwendigen Kompetenzen verfügen bzw. diese aufbauen.

### **USE CASE 2: Produktion in der Industrie – Digitale Assistenzsysteme in der manuellen Montage**

Die lernförderliche Arbeitsgestaltung zeichnet sich durch den Einsatz von Assistenzsystemen aus. Zum einen wird ein kollaborativer Roboter eingesetzt, der zur Unterstützung des Handlings und des Einbaus großer Teile der Fahrzeuginneneinrichtung dient. Zum anderen soll eine Datenbrille insgesamt eine reaktive und kombinatorische Arbeit ermöglichen. So stellt die Datenbrille Informationen für die variantenspezifische Montage bereit und weist darüber hinaus ebenso auf Qualitätsaspekte hin. Die spezifische Kameratechnik befähigt einerseits zu einer einfacheren Prozessdokumentation, und andererseits werden neue Kommunikationsmöglichkeiten eröffnet. Somit kann ein schnellerer Austausch mit den Vorgesetzten, weiterem Personal sowie Experten gewährleistet werden.

## 5.2 Handlungsempfehlungen zum Thema Wissen, Kompetenz und Lernen

Aus den vorausgehend beschriebenen Entwicklungen ergeben sich verschiedene Ansatzpunkte für die Normung.

Wissen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Guidelines des ISO/TC 260 sind fast ausschließlich in englischer Sprache verfügbar. Die deutsche Übersetzung der ISO 30401:2018 (Knowledge Management Systems) wird aktuell abgestimmt. Es sollte die Übersetzung weiterer Guidelines der ISO-30400-Reihe geprüft werden.</li> <li>2. Als Managementsystemnorm besitzt die ISO 30401 eine High Level Structure. Nach dieser Norm können vergleichbar mit DIN EN ISO 9001 Zertifizierungen erfolgen. Für den Anwender/die praktische Anwendung erscheint die ISO 30401 aber zu generisch. Eine Erläuterung (z. B. in Form von DIN SPECS oder DIN (ISO)/TS) sollte entwickelt werden, um Verständnis auf inhaltlicher Ebene zu erzeugen (z. B. Normen- anforderungen beispielhaft erklären, WM-Lösungen, Unternehmensbeispiele zum Wissensmanagement). Mit der Initiierung der DIN SPEC 91443 Systematisches Wissensmanagement für KMU – Instrumente und Verfahren wird aktuell ein Dokument erstellt, welches Leitlinien für die Implementierung, Planung, Steuerung und Weiterentwicklung von systematischen Wissensmanagement-Aktivitäten festlegt, die speziell für die Bedarfe, Rahmenbedingungen und Kontexte kleiner und mittlerer Unternehmen ausgelegt sind.</li> <li>3. Aufgrund der verschiedenen Interessen und der interessierten Parteien einer Organisation liefert die DIN ISO 30414:2019 ein Set an HC-Kennzahlen mit Relevanz für interne und externe Stakeholder. <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN ISO 30414:2019 erscheint zu komplex für KMU. Auf Basis der Anforderungen des Mittelstands sollte bei der nächsten Revision der Norm die Komplexität reduziert werden. Aufgaben für die Forschung bestehen darin, Bedürfnisse und Anforderungen der KMU sowie deren aktuelle Schwierigkeiten bezüglich des HCR zu identifizieren. Hierbei sollten Umfang, Inhalte, Verfahren und ethische Aspekte zum HCR aus KMU-Sicht berücksichtigt werden.</li> <li>• Empirische Evidenz: Eine Studie zum aktuellen Stand von Wissensmanagement und Human Capital Management/Human Resource Management in Deutschland, insbesondere basierend auf ISO 30401:2018 und DIN ISO 30414:2019 (Bewertung, Metriken) wäre sinnvoll, um den Rahmen der Normen besser verstehen zu können. Hieraus lassen sich Implikationen für die Weiterentwicklung der Richtlinien ableiten. Der Aufbau eines Datenpools und Benchmarking-Systems auf Basis dieser Daten dient zur Unterstützung und Orientierung für Unternehmen und fördert die Anwendung der Guidelines.</li> </ul> </li> </ol>
--------	--

Kompetenz	<p>4. → Entwicklung eines Kompetenznavigators der individuelle und mitarbeiterzentrierte Lernpfade aufzeigt, insbesondere anwendbar für KMU</p> <p>→ Systematische Prognose der Kompetenzbedarfe erforderlich</p> <p>→ Vorgehensweisen zur Stärkung von Problemlösungs- und Selbstlernkompetenzen bspw. im Umgang mit neuen/veränderten Arbeitssituationen sollten beschrieben werden</p> <p>→ Zukünftig werden lebenslanges Lernen und Digitalkompetenz wichtiger. Durch neue Möglichkeiten der technischen Unterstützung von Qualifikationen der Beschäftigten können sie wiederum andere und vielfältigere Aufgaben bearbeiten. Die fortlaufende Anpassung der Arbeitsorganisation an die technischen Entwicklungen erfordert ein angepasstes Lern- und Qualifizierungsverhalten. Lebenslanges Lernen ist durch eine lernförderliche Arbeitsgestaltung zu unterstützen. Ergänzungs- bzw. Änderungsbedarf besteht z. B. bei den Normen: Entwurf zur DIN EN ISO 27500:2017, DIN EN ISO 924111:2018, ISO/TR 9241100:2010, DIN EN ISO 9241171:2008, DIN EN ISO 9241210:2019, DIN EN ISO 26800:2011 und DIN EN ISO 100752:2000 [33]–[36]</p>
Lernformen	<p>5. → Interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedener Abteilungen – HR, Fachabteilung, IT, Industrial Engineering (Arbeitsgestaltung und -organisation) und Fabrikplanung</p> <p>→ Strukturen, Kompetenzen und Strategien zur Umsetzung von Lernformen für betriebliche Lernlösungen</p> <p>→ Auswahl passender Lernformen in Abhängigkeit der Inhalte und der Zielgruppen: individualisierte Lernpfade.</p> <p>→ Vorgehen zur Integration von Open Educational Resources (OER) in die betriebliche Weiterbildung</p>
Lernkultur	<p>6. → Für das Thema Lernkultur werden keine Handlungsempfehlungen ausgesprochen, da dieses Thema nicht für die Normung geeignet ist.</p>
Lernförderliche Aufgaben-gestaltung	<p>7. → Erforderlich ist eine Systematisierung digitaler Unterstützung → Literaturverweis: BIBB Forschungsbericht 502, Kap 2+3: High-Level-Systematisierung von Arbeitsassistenzsystemen</p> <p>→ Vorgehensweise für die Implementierung unternehmensspezifischer und aufgabenspezifischer digitaler Unterstützung</p> <p>→ Es bedarf wissenschaftlich fundierter Schulungs- und Weiterbildungsangebote für die Aufgaben-gestaltung und die Verzahnung von Arbeiten und Lernen</p> <p>→ Bei Konstruktion und Design der technischen Systeme, insbesondere bei der Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstellen sind die Aspekte einer lernförderlichen Gestaltung zu berücksichtigen. Hierbei gilt es vorausschauend, die betrieblichen Prozesse (Steuerungs- und Informations-/Kommunikations- sowie Feedbackprozesse) zu berücksichtigen</p> <p>→ Ansätze zur gezielten Integration lernförderlicher Aspekte in Arbeitsprozesse und -systeme sind zu entwickeln und mit Anwendungsbeispielen zu unterfüttern</p>

## Literatur

- [1] BMAS Weißbuch „Arbeiten 4.0“ 2017
- [2] Enquete-Kommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt (2019): Wortprotokoll der 11. Sitzung von 3. Juni 2019 (öffentlich). [https://www.bundestag.de/ausschuesse/weitere\\_gremien/enquete\\_bb](https://www.bundestag.de/ausschuesse/weitere_gremien/enquete_bb)
- [3] DIN ISO 30414 Personalmanagement – Leitlinien für das interne und externe Human Capital Reporting
- [4] ISO 30401 Knowledge Management Systems
- [5] Porter, M.E.; Heppelmann, J. E.: Wie smarte Produkte Unternehmen verändern. Harvard Business Manager, 12/2015, S. 52-73
- [6] ISO 30400 Human resource management – Vocabulary
- [7] DIN ISO 30414 Personalmanagement – Leitlinien für das interne und externe Human Capital Reporting (ISO 30414:2018)
- [8] Nationale Weiterbildungsstrategie (BMAS, BMBF, BMWi) [https://www.bmbf.de/files/NWS\\_Strategiepapier\\_barrierefrei\\_DE.pdf](https://www.bmbf.de/files/NWS_Strategiepapier_barrierefrei_DE.pdf)
- [9] ISO/TC 260 (2020), ISO/TC 260 Human resource management, <https://committee.iso.org/home/tc260>, Stand 31.03.2020
- [10] Heisig, P.; Orth, R.: Wissensmanagement Frameworks aus Forschung und Praxis. Eine inhaltliche Analyse. Eureki, Berlin 2005
- [11] Rehäuser, J. und H. Krcmar (1996): Wissensmanagement im Unternehmen, in: Schreyögg, G. und P. Conrad (Hrsg.): Managementforschung, Band 6: Wissensmanagement, Berlin, New York.
- [12] DIN EN ISO 9001:2015-11: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9001:2015.
- [13] North, K. (2016): Wissensorientierte Unternehmensführung, 6. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden 2016
- [14] DIN ISO 30401 Wissensmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 30401:2018); Text Deutsch und Englisch
- [15] Kohl, H.; Orth, R.; Mertins, K. (2020): Trends im Wissensmanagement: Neue Wege zur Steigerung des Humankapitals in Unternehmen. In: Horváth et al.: Controlling, Heft 1/2020 – Schwerpunkt Wissenscontrolling, S. 20-26
- [16] Kohlhammer, J.; Proff, D. U.; Wiener, A.: Visual Business Analytics. Effektiver Zugang zu Daten und Informationen. Neckar: dpunkt, Heidelberg 2013
- [17] Mertins, K.; Kohl, I.; Orth, R.: Ein Referenzmodell für Wissensmanagement. In: Kohl, H.; Mertins, K.; Seidel, H. (Hrsg.): Wissensmanagement im Mittelstand. Grundlagen – Lösungen – Praxisbeispiele. 2. Auflage. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg 2016, S. 31-40
- [18] Woodruffe, C. (2000): Development and assessment centres – Identifying and assessing competence, 3. Aufl., London
- [19] Erpenbeck/v. Rosenstiehl: Handbuch Kompetenzmessung, 2. Aufl., Stuttgart 2007
- [20] Gnahs, D. (2010): Kompetenzen, Erwerb, Erfassung, Instrumente, Bielefeld
- [21] Schippmann et al. (2000): The practice of competency modeling. In: Personell Psychology, 53, 703-740

- [22] Hartig, Johannes (Hrsg.); Klieme, Eckhard (Hrsg.): Möglichkeiten und Voraussetzungen technologiebasierter Kompetenzdiagnostik. Eine Expertise im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Bonn u. a.: BMBF (2007)
- [23] Jude, Nina (Hrsg.); Hartig, Johannes (Hrsg.); Klieme, Eckhard (Hrsg.): Kompetenzerfassung in pädagogischen Handlungsfeldern. Theorien, Konzepte und Methoden. Berlin u. a.: BMBF (2008)
- [24] Lang, Karl; Personalmanagement 4.0 – Strategien und Konzepte zur aktiven Gestaltung des digitalen Wandels, (2. Auflage 2018)
- [25] Kidschun, F.; Hecklau, F.; Orth, R.; Wackernagel, J. P.; Singer, K.: Development of an Organizational Structure Model as a Basis for the Assessment of the Digital Transformation of Organizations (2019)
- [26] Davies/Fidler/Gorbis (2011): Future Work Skills 2020. Institute for the Future for the University of Phoenix Research Institute
- [27] Schuh, G., Potente, T., Wesch-Potente, C. & Hauptvogel, A. (2013). Sustainable increase of overhead productivity due to cyber-physical-systems. 11th Global Conference on Sustainable Manufacturing (GCSM). 23rd-25th September, Berlin.
- [28] Schuh, G., Mühlbradt, T., Prote, J.-P., Luckert, M., Ays, J. & Lensing, W. (2017). KMU 4.0: Arbeiten und Lernen mit digitalen Medien. Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZWF), Ausgabe 10, S. 635-638.
- [29] Herget, J.; Strobl H. (2018) Unternehmenskultur in der Praxis: Grundlagen – Methoden – Best Practices
- [30] Erpenbeck, J., Sauer J. (2001) Das Forschungs- und Entwicklungsprogramm „Lernkultur Kompetenzentwicklung“
- [31] Csikszentmihalyi, M. (2010): Das Flow-Ergebnis
- [32] Haaker, A. (2017): Poppers Fehlerkultur für Controller
- [33] DIN EN ISO 27500 Die menschenzentrierte Organisation – Zweck und allgemeine Grundsätze (ISO 27500:2016); Deutsche Fassung EN ISO 27500:2017
- [34] Normenreihe DIN EN ISO 9241 – insbesondere:  
 DIN EN ISO 9241-11 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte (ISO 9241-11:2018); Deutsche Fassung EN ISO 9241-11:2018  
 DIN EN ISO 9241-20 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 20: Leitlinien für die Zugänglichkeit der Geräte und Dienste in der Informations- und Kommunikationstechnologie (ISO 9241-20:2008); Deutsche Fassung EN ISO 9241-20:2009  
 ISO/TR 9241-100 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 100: Überblick über Normen zur Software-Ergonomie (2010)  
 DIN EN ISO 9241-171, Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 171: Leitlinien für die Zugänglichkeit von Software (ISO 9241-171:2008); Deutsche Fassung EN ISO 9241-171:2008  
 DIN EN ISO 9241-210 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 210: Menschenzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme (ISO 9241-210:2019); Deutsche Fassung EN ISO 9241-210:2019
- [35] DIN EN ISO 26800 Ergonomie – Genereller Ansatz, Prinzipien und Konzepte (ISO 26800:2011); Deutsche Fassung EN ISO 26800:2011
- [36] DIN EN ISO 10075-2 Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung – Teil 2: Gestaltungsgrundsätze (ISO 10075-2:1996); Deutsche Fassung EN ISO 10075-2:2000



6

Künstliche Intelligenz  
und Daten im Rahmen der  
Innovativen Arbeitswelt

Die zunehmende Einführung von KI-Lösungen in verschiedenen Bereichen der Arbeitswelt muss sicherstellen, dass der Mensch im Mittelpunkt steht. Das Ziel bei der Entwicklung neuer Normen und Standards sowie der Überarbeitung existierender Dokumente muss sein, Lösungen zu entwickeln, welche die Arbeitsbedingungen der Menschen verbessern.

In vielen Bereichen, wie die beschriebenen Use Cases zeigen, spielt die Interaktion zwischen Mensch-Maschine (HMI bzw. Human Computer Interaction (HCI)) und Maschine-Maschine (M2M) bereits eine zentrale Rolle. Die Relevanz dieser Interaktionen wird durch die Implementierung von KI-Lösungen in die Arbeitsprozesse kontinuierlich zunehmen. Dieses Kapitel stellt die relevanten Begriffe aus dem KI-Bereich vor, die in unmittelbarem Zusammenhang mit der **Innovativen Arbeitswelt** stehen. Zudem wird die durch KI steigende Relevanz des soziotechnischen Arbeitssystems erläutert und die sich daraus ergebenden Herausforderungen aufgezeigt. Anschließend werden Handlungsempfehlungen für die Normung und Standardisierung abgeleitet.

Das vorliegende Kapitel befasst sich ausschließlich mit KI-Aspekten, die einen Einfluss auf die Arbeitswelt haben und somit im unmittelbaren Zusammenhang mit dieser steht. Es werden keine allgemeinen Handlungsempfehlungen für die Normung und Standardisierung zur KI gegeben. Diese werden in der Normungsroadmap **Künstliche Intelligenz** aufgezeigt. In einem gemeinsamen Projekt mit dem BMWi entwickeln DIN und DKE zusammen mit Expertinnen und Experten aus Wirtschaft und Gesellschaft eine Roadmap zu Normen und Standards im Bereich **Künstliche Intelligenz**. Ziel ist die frühzeitige Entwicklung eines Handlungsrahmens für die Normung und Standardisierung, der die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft unterstützt und europäische Wertmaßstäbe auf die internationale Ebene hebt.

Die Normungsroadmap **Künstliche Intelligenz** wird eine Übersicht über bestehende Normen und Standards zu KI-Aspekten umfassen und insbesondere Empfehlungen im

Hinblick auf noch notwendige künftige Aktivitäten geben. Die Normungsroadmap **Künstliche Intelligenz** ist wie folgt strukturiert:

- Grundlagen
- Ethik/Responsible AI
- Qualität, Konformitätsbewertung und Zertifizierung
- IT-Sicherheit bei KI-Systemen
- Mobilität und Logistik
- KI in der Medizin
- Industrielle Automation

In öffentlichen Diskussionen zu dem Thema **Künstliche Intelligenz** wird eine Reihe von Begrifflichkeiten oft sehr unscharf verwendet, obwohl diese im Fachgebiet der KI weitgehend definiert sind. In der Normungsroadmap **Künstliche Intelligenz** werden diese Begriffe in Form eines Glossars entwickelt.

Im Folgenden wird eine Reihe von Differenzierungen zu KI-basierten Begriffen dargestellt, die in Zusammenhang mit der **Innovativen Arbeitswelt** stehen.

**Anmerkung: Bei den nachfolgenden Begriffen handelt es sich um Erläuterungen, um den Bezug von KI zur Innovativen Arbeitswelt aufzuzeigen. Allgemeine Definitionen von KI-relevanten Begriffen werden in der Normungsroadmap **Künstliche Intelligenz** in Form eines Glossars aufgezeigt.**

### BEGRIFFSERLÄUTERUNGEN

#### **Künstliche Intelligenz in der Innovativen Arbeitswelt**

Die Merkmale einer KI lassen sich in folgende Ansichten einteilen:

- a) **intelligentes Verhalten** von Maschinen, im Vergleich zu menschlicher Intelligenz, ist nicht hinreichend definiert und wird im Allgemeinen vom Menschen als ‚non-konform‘ bzw. irritierend empfunden

b) **interdisziplinäre Eigenart** der KI, wobei jede wissenschaftliche Disziplin ihre eigene Betonung in der Betrachtung der KI Eigenschaften hat

Aus diesen Vorbetrachtungen kann für eine Erläuterung der KI vorläufig geschlossen werden, dass diese einer interdisziplinären Arbeitswelt entspringt und geeignet ist, Modelle und Funktionen auszuführen, die üblicherweise mit (menschlicher) Intelligenz in Verbindung gebracht werden, wie die Identifikation von Ursachen für beobachtete Systemmuster bzw. Systemzustände oder um bisher unbekannte Systemmuster zu lernen.

**Schwache Künstliche Intelligenz** ist eine auf ein spezifisches, eng zugeschnittenes Problem fokussierte KI, die dieses lösen kann. Jede heutzutage verfügbare KI ist schwache KI. Starke Künstliche Intelligenz im Gegensatz dazu ist eine hypothetische KI, die ein dem Menschen ähnliches Problemlöseverhalten zeigt und daher, wie der Mensch, flexibel beliebige Probleme lösen könnte.

#### **Wissensbasierte Systeme**

Wissensbasierte Systeme sind u. a. auch KI-basierte Systeme, die durch symbolische Auswerteverfahren Wissen repräsentieren und auswerten und dadurch mögliche Antworten oder Lösungen anbieten können. Die Wissensdatenbanken werden in der Regel manuell erstellt und sind dadurch aufwendig herzustellen; sie können allerdings ohne vorhandene Beispieldaten erstellt werden und sind zumindest für die Erzeuger transparent.

#### **Lernende Systeme**

Lernende Systeme benutzen Methoden des maschinellen Lernens, um aus vorhandenen Daten Modelle zu erzeugen, die auf neue Daten angewendet werden können. Die vorhandenen Daten (die Trainingsbeispiele) bestehen in der Regel aus Lösungsbeispielen für die Aufgabe, die bearbeitet werden soll. Die Entscheidungsmechanismen werden also nicht manuell kodiert, sondern vom System analog der trainierten Modelldaten gelernt. Notwendig dafür ist die Auswahl und

Konfiguration eines geeigneten Lernverfahrens und eine große Menge an Trainingsdaten. Die Erfolge der KI in den letzten Jahren, unter anderem in Anwendungsdomänen wie Textübersetzung und Bilderkennung, basieren auf lernenden Systemen, die die Methode des Deep Learning, ein mehrstufiges neuronales Netz darstellend, verwenden.

#### **Assistenzsysteme**

Assistenzsysteme sind Systeme, die Menschen in bestimmten Situationen oder bei bestimmten Handlungen unterstützen. Sie berücksichtigen dazu die gegenwärtige Situation, die unmittelbare Umwelt sowie Nutzerziele und -eigenschaften damit der Nutzer Ziele einfacher, sicherer und effektiver erreichen kann. Die Unterstützung kann physischer und kognitiver Art sein.

#### **Autonome Systeme**

Autonome Systeme sind Systeme, die Tätigkeiten vollständig selbstständig durchführen, ohne menschliche Steuerung, um vorgegebene Ziele zu erreichen [1]. Autonome Systeme nutzen i. d. R. neuronale Netze, die aufgrund des verwendeten gelernten Datenmodells als vorwärts gekoppelt bezeichnet werden (im Gegensatz zu automatisierten Systemen, die rückwärts gekoppelt sind).

#### **Automatisierte Systeme**

Automatisierte Systeme sind Systeme, die ein Ziel, z. B. einen bestimmten Zustand einer Produktionsanlage in unterschiedlichen Umgebungsbedingungen, immer mit der gleichen Präzision verfolgen und erreichen. Diese automatische Regelung wird mittels eines Feedback-Regelkreises, der Informationen über Änderungen am Ausgang zum Eingang der Anlage gibt, erreicht.

#### **Cyber-physikalische Systeme (CPS – Cyber Physical Systems)**

Sowohl Assistenzsysteme als auch autonome und automatisierte Systeme können durch Expertensysteme und/oder lernende Systeme in einer technischen Kombination von Operationeller und Informationeller Technologie (OT/IT), rea-

lisiert werden. Während Assistenzsysteme sich bereits heute in breitem Einsatz befinden, sind teil-autonome verteilte Systeme ([2], [3]), z. B. Smart City, Smart Grid, IIoT, Smart Factory etc., die auch Cyber Physical Systems (CPS) genannt werden, noch Gegenstand der Forschung in vielfältigen Arbeitsbereichen wie z. B. Krisen-Management, Gesundheit, Supply Chain Management, Energy-, Data Centers-Traffic-Management oder Security Operation Centers.

#### Human-Centered Artificial Intelligence (HCAI)

Human-Centered AI (HCAI) ist ein Konzept, auf dessen Basis menschliche Talente gefördert und die Menschen angeregt werden, sich zu entfalten, sowohl als Individuen als auch als Gesellschaft, mit dem Grundsatz, dass HCAI nicht die menschliche Intelligenz ersetzt, sondern sie vielmehr verstärkt und erweitert [4].

#### Smart Services

Daten sind notwendiger Bestandteil der Verfahren des maschinellen Lernens und darüber hinaus. Bezogen auf die Innovative Arbeitswelt bilden sie die Grundlage neuer Geschäftsmodelle. Der „Smart Service Welt Innovationsbericht 2018“ [5] definiert **Smart Services** als „intelligente datenbasierte Dienstleistungen [die] eine flexible Kombination von intelligenter Datenerfassung und -analyse (Smart Data) [gestatten]. Darauf können bedarfsorientierte Dienste aufbauen und über digitale Online-Plattformen bereitgestellt werden, auf denen unterschiedliche Anbieter und Nutzer zusammengeführt werden können. Hierdurch ergeben sich für alle Beteiligten vielfältige Kombinationsmöglichkeiten und weitere neuartige Geschäftsmodelle, bei denen die Plattform als Daten- und Dienstleistungsdrehscheibe im Mittelpunkt steht.“ Wie oben ausgeführt, sind große Datenmengen notwendig, um die Modelle zu trainieren.

#### Relevante Ausschüsse

Normung von KI-Methoden, Techniken, Anwendungen wie Robotik, Smart Factory, Datennutzung, Datenmodelle, Architektur-Referenzmodelle, Spezifikations- und Testverfahren etc. werden aus unterschiedlichen Gesichtspunkten von

einer Reihe von Normungsgremien in einem mehrstufigen Konsensverfahren mehr oder weniger gleichzeitig bearbeitet und durch Delegiertenversammlungen verabschiedet. Es wird daher empfohlen, sich im Bereich der Standardisierung einen holistischen Ansatz der KI-Normung zu eigen zu machen. Vor diesem Hintergrund wird aktuell eine Normungsroadmap **Künstliche Intelligenz** erarbeitet, die diesen holistischen Ansatz zu KI und Normung betrachtet. Ein holistischer Ansatz bedeutet Einigkeit im Ziel, nämlich eine „Überregulierung“ (vgl. Absatz Risiken) von KI-Normen und -Anwendungen zu vermeiden und gleichzeitig der Komplexität des Themas gerecht zu werden, indem man die Normung der KI aus bestimmten Systemperspektiven unterstützt. Diese Perspektiven könnten in einer ersten Betrachtung von folgenden Normungsgremien bearbeitet werden:

- ISO/IEC JTC 1/SC 42 Artificial intelligence
- ISO/IEC JTC 1/SC 41 Internet of Things and related technologies
- ISO/IEC JTC 1/SC 38 Cloud Computing and Distributed Platforms
- ISO/IEC JTC 1/SC 27 Information security, cybersecurity and privacy protection
- ISO/IEC JTC 1/SC 25 Interconnection of information technology equipment
- IEC/TC 65 Industrial-process measurement, control and automation
- ISO/TC 260 Human resource management
- weitere relevante Standardisierungsinstitutionen: IIC, OGC, W3C, IETF, ETSI

## 6.1 Sozio-technisches Arbeitssystem durch KI

#### Semantische Kontexte überbrücken (Schnittstellen)

In der Innovativen Arbeitswelt nehmen die Schnittstellen sowohl zwischen Mensch-Maschine (HMI – Human-Machine-Interface, HCI – Human Computer Interaction) als auch zwischen Maschine-Maschine (MMI – Machine-Machine-Interface) besondere Bedeutung an. Das liegt daran, dass

die Schnittstellen Grenzen zwischen ganz unterschiedlich gearteten Kontexten markieren, die überbrückt werden müssen. Unterschiedlich geartete Kontexte werden beispielsweise bei der Mensch-Maschine-Kommunikation deutlich. Die Eingabe von schriftlichen Befehlen/Sprachbefehlen oder die Übermittlung von Aufgaben an die Maschine muss zunächst in maschinenlesbare Codes transformiert werden. Weniger komplex ist i. d. R. die MMI-Kommunikation, da die gleichen digitalen Repräsentationsformen vorhanden sind, aber die Maschinen unterschiedliche Aufgaben zu erfüllen haben. Das heißt, es liegen auch hier unterschiedliche semantische Kontexte vor, sodass die Befehle/Daten zunächst transformiert werden müssen, um ein übermitteltes Programm auf unterschiedlichen Maschinen gleich ausführen zu können. Die reibungslose semantische Kommunikation zwischen Mensch-Maschine und Maschine-Maschine ist allerdings Voraussetzung für das Arbeiten in der sich verändernden Arbeitswelt, da ansonsten die fehlerfreie, effektive und effiziente Durchführung von Arbeiten nicht möglich ist.

#### **Maschine-Maschine (Machine-Machine Interface)**

Die Maschine-Maschine (MM)-Schnittstelle übersetzt von einer Maschinen-Repräsentation in eine andere Maschinen-Repräsentation, möglichst semantik-konform. Somit ist die MMI ein „Kontext-Daten-Wandler“. Die „Datenwandlung“ muss syntaktisch und semantisch zwischen den Kontexten vorgenommen werden. Während z. B. syntaktisch korrekte Programme auf unterschiedlichen Maschinen zu nicht vergleichbaren Ergebnissen kommen können, weil die Datenformate, nicht die semantischen Inhalte, maßgebend sind, werden semantisch korrekt transferierte Aufgaben (Programme), bis auf strukturelle Unterschiede, von Mensch und Maschine als auch zwischen Maschinen, gleich verstanden, vorausgesetzt, die semantische Darstellung, d. h. die formale Sprache, wird von allen Beteiligten geteilt.

In Bezug auf die **Innovative Arbeitswelt** bedeutet das, dass unterschiedliche Maschinen- bzw. Produktionskontexte einander automatisch angeglichen werden können. Dadurch wird der Mensch zur Bedienung u. U. zunehmend weniger

benötigt, weil ein Produktionsplan in einen anderen ohne Zutun von außen transformiert bzw. ‚gelernt‘ werden kann (s. a. STAS-Modell, weiter unten).

#### **Mensch-Maschine (Human-Machine Interface/ Human Computer Interaction)**

Die Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) in Verbindung mit KI ist ein „Informations-Wandler“ zwischen dem Menschen, mit einer Aufgabe „dargestellt im Kopf“, und der Maschine, die diese Aufgabe, dargestellt als datenverarbeitender Algorithmus, erledigen soll. Zudem unterliegt sie den Dialog- bzw. Protokollprinzipien wie in der ISO 9241-110:2019 [6] dargestellt.

Die Veränderung von Tätigkeitsprofilen durch KI-basierte Systeme, seien es Assistenzsysteme oder autonome Systeme, kann aus der Sicht der betroffenen Mitarbeiter positiv oder negativ sein. So kann ein Assistenzdienst zu monotoner Arbeit führen und durch strikte Prozessvorgaben den Handlungsspielraum von Mitarbeitern einschränken, aber auch abwechslungsreichere und kreativere Arbeit ermöglichen und arbeitsplatznahe Lernprozesse unterstützen [7].

Der Einsatz von KI-Verfahren eröffnet – analog zu früheren Automatisierungswellen – Gestaltungsmöglichkeiten, die die konkrete Ausprägung und Auswirkung auf die Arbeitswelten bestimmen: Mitarbeiter können in Kooperation mit der Künstlichen Intelligenz zusammenarbeiten (technologiezentriertes vs. komplementäres Automatisierungskonzept [8]). Wichtig ist es, sich der Gestaltungsmöglichkeiten beim Einsatz KI-basierter Systeme bewusst zu sein und diese zu nutzen.

Daher sind Schnittstellen Wandler bzw. Übergänge zwischen ganz unterschiedlichen Kontexten, zwischen Mensch (z. B. Smartphonebediener) und Maschine (z. B. Smartphone Spracherkennungsdienste). Hierbei findet eine Transformation einer Botschaft in Form von textueller Eingabe, mittels ‚Wisch-Technik‘ oder per Spracherkennung statt. Je besser diese Transformation gelingt, desto mehr Semantik

bzw. Inhalte können transferiert werden. Inhalte zu transformieren kann u. a. auch als KI-gestützte Mustererkennung vonstattengehen. Das heißt, je mehr Information vom Menschen auf die Maschine semantik-konform gelangen kann und je umfassender bzw. kontext-spezifischer diese Informationen sind, desto autonomer werden die Maschinen agieren, und desto mehr Arbeit werden sie übernehmen können.

#### Modell eines sozio-technischen Arbeitssystems – Maschine-Arbeitsobjekt-Relation

In Arbeitskreisen der DKE [DKE AKS] wird die Innovative Arbeitswelt bzgl. einer Erweiterung der Relationen zwischen HM/MM-Schnittstellen als Teil eines „sozio-technischen Arbeitssystems (STAS)“ betrachtet.

Die Bausteine des STAS-Modells sind sechs Arbeitselemente und vier innovative Arbeitsrelationen (AR) bzw. Schnittstellen, die zwischen den Arbeitselementen 1 bis 5, also ohne die Produktionsumgebung, definiert sind:

#### 6 Arbeitselemente:

1. Das Arbeitsteam (**Humans**) erhält eine Aufgabe, die es mit bestimmten Mitteln und unter bestimmten Bedingungen auszuführen hat.
2. Die Arbeitsmittel (**Machines**) sind Werkzeuge und Maschinen, die zur Lösung der Aufgabe zur Verfügung stehen.
3. Die Arbeitsobjekte (**Objects**) sind die Komponenten eines – per Blaupause – geplanten Arbeitsergebnisses.
4. Der Aufgabenplan (**Blueprint**) enthält die Anleitung/Strategie zum autonomen Lösungsvorgehen.
5. Die Ergebnisspezifikation (**Test**) enthält das Modell, die Merkmale und Metriken zur automatisierten Entscheidung über die Qualität des Arbeitsergebnisses (bzw. des Produkts).
6. Die Arbeitsvorgabe (**Embedding Environment**) bestimmt, wie das STAS in eine interaktive Produktionsumgebung einzufügen ist.

#### 4 innovative Arbeitsrelationen

1. Human-Machine-Arbeitsrelation (HM-AR) besteht zwischen Team und seinen Arbeitsmitteln und beschreibt die Aufgabenteilung zwischen Mensch und Maschine.
2. Human-Object-Arbeitsrelation (HO-AR) besteht zwischen Team und seinen Arbeitsobjekten, Artefakte genannt und beschreibt die Betriebssystemfunktion der funktionalen Sicherheit (Functional Safety).
3. Human-Human-Arbeitsrelation (HH-AR) besteht zwischen Angehörigen eines Teams und beschreibt reflexive Maßnahmen zur Korrektur von gelernten KI-Datenmatrizen.
4. Machine-Machine-Arbeitsrelation (MM-AR) besteht zwischen KI-gesteuerten und nicht KI-gesteuerten Werkzeugen und beschreibt die Blaupause von KI-Algorithmen.

Um eine überzeugende Anwender-Perspektive auf alle Schnittstellen-Relationen im STAS-Modell zu erhalten, braucht es einen bestimmten Schutz vor Offenlegung von Entscheidungskriterien, aber u. U. auch die gezielte Weitergabe von Regeln an Anwender:

- Welche Aufgaben sind wie und von wem wann implementiert worden?
- Wie ist die Verantwortung über Werte (assets) verteilt?
- Wie sind Datenschutz und (funktionale) Sicherheit implementiert?

Der (Schnittstellen-)Anwender muss mit diesen Kenntnissen oder Garantien abschätzen können, welche Risiken von den verwendeten Technologien ausgehen. Zum Beispiel ist es nicht egal, in welchem Kontext die Schnittstellen bedient werden. Wenn z. B. an einem Gericht Dossiers über kriminelle Attacken (digital) ausgetauscht oder in einer I4.0-Fabrik Blaupausen kommuniziert werden, ist die Geheimhaltung der Dokumente und Nachvollziehbarkeit der Interaktionen zwingend notwendig. Es müssen somit Regeln, abhängig von den Interaktionskontexten, aufgestellt werden, wie kommuniziert wird und wer autorisiert ist oder autorisiert werden kann.

Die technische Umsetzung dieser Regeln kann durch Normen und Standards unterstützt werden. Dennoch handelt es sich hierbei auch um eine gesellschaftliche Aufgabe, sodass Gesetze erstellt und gemeinsam mit den Sozialpartnern Lösungen erarbeitet werden sollten. Die dadurch geschaffene Transparenz kann das Vertrauen in die Interaktion zwischen Mensch und Maschine in einem sozio-technischen Arbeitssystem erhöhen und den Daten- und Informationsaustausch optimieren.

Mustererkennung, (b) die Interoperabilität zwischen heterogenen Kontexten, (c) die Safety/Security/Privacy Invarianzen im (d) graph-semantisch (siehe Normungsroadmap **Künstliche Intelligenz**) validiertem Narrativ der Produktions- oder Dienstleistungsvorgänge besonders hervorgehoben werden. Die nachfolgenden Tabellen zeigen, in welchen Tätigkeitsbereichen der beschriebenen Use Cases die **Merkmale der KI** teilweise bereits heutzutage und in Zukunft Anwendung finden können.

## Einbindung der Use Cases

„Künstliche Intelligenz“ (KI) ist eine **Schlüsseltechnologie**, mit der Abläufe und Prozesse in der produzierenden Industrie (I4.0) gestaltet und nachhaltig die Effizienz der Produktion gesteigert werden kann. Statische, schwer veränderliche Strukturen der produktiven Wertschöpfung können durch die Verwendung von KI-Komponenten, flexibel und dynamisch gestaltet werden.

Die Umgestaltungskraft der Arbeitswelt mit KI fußt auf der Fähigkeit, allerhand Muster der Verarbeitung, der Produktion, der Materialien, der Bodenbeschaffenheit, der Qualität etc. „zu lernen“ und für die Klassifikation bisher unbekannter Muster zu nutzen.

Die Folgenabschätzung der Verwendung von KI-Komponenten in der Produktion und bei Dienstleistungen wird hier exemplarisch anhand der beiden Use Cases „Digitale Assistenzsysteme in der manuellen Montage“ und „Call-Center-Dienstleistung“ dargestellt.

Weil die Verwendung der Schlüsseltechnologie KI eine große Wirkung auf die Arbeitswelten der Produktion oder der Gestaltung von Dienstleistungen entfalten kann, ist es wichtig, in der Darstellung und Bewertung der Use Cases direkt auf die **Merkmale der KI** einzugehen, indem die **Aspekte (a)** der

**Tabelle 2:** Vergleichende KI-Merkmale zu Use Case 2: Produktion in der Industrie – Digitale Assistenzsysteme in der manuellen Montage

KI-Merkmale	Use Case 2: Produktion in der Industrie – Digitale Assistenzsysteme in der manuellen Montage
a) Mustererkennung	<p>Die folgenden Schritte und Arbeitsabläufe des Use Case können in die Mustererkennung der KI eingebunden werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Roboter-Arbeiter-Kooperation,</li> <li>→ Mensch-Maschine-Interaktionen,</li> <li>→ Roboter-Assistenz,</li> <li>→ Verhaltensmuster.</li> </ul>
b) Interoperabilität	<p>In den folgenden Bereichen des Arbeitsablaufs des beschriebenen Use Case gelten besondere Anforderungen an die Interoperabilität zwischen heterogenen Kontexten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Schnittstelle zwischen Montagestraße und Arbeiter,</li> <li>→ Schnittstelle zwischen Roboter – Mitarbeiter und Montagestraße,</li> <li>→ Produktionsplanung,</li> <li>→ IoT-Messtechnik,</li> <li>→ Verarbeitung von Big Data,</li> <li>→ Schulung und</li> <li>→ Dokumentation.</li> </ul>
c) SSP-Invarianzen	<p>In den folgenden Arbeitsbereichen des Use Case müssen die Safety-, Security- und Privacy-Aspekte auch durch KI-Lösungen unverändert eingehalten werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Fail-Safe,</li> <li>→ disjunkte Arbeitsbereiche zwischen Roboter und Mitarbeiter,</li> <li>→ Effizienz,</li> <li>→ unfallfreie Montage.</li> </ul>
d) KI-Erzählung, graph-semantisch validiertes Narrativ	<p>Die folgenden Schritte müssen auch unter Einbezug einer KI-Lösung sichergestellt sein:</p> <p>Verfügbarkeit der Bauteile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Kooperation zwischen Mitarbeiter und Assistenz-Roboter,</li> <li>→ Bauteil-Positionierung mit automatischer Kontrolle,</li> <li>→ Bauteil-Montage mit automatischer Kontrolle,</li> <li>→ Dokumentation der Arbeitsschritte,</li> <li>→ Auswertung, Fehlerkorrekturen, Verbesserungen im Ablauf.</li> </ul>
Bewertung der Innovativen Arbeitswelt bzgl. Automatisierung und Autonomisierung	<p>KI kann die Funktionale Sicherheit bzgl. SSP Invarianzen automatisieren und damit erheblich verbessern. Aufgrund der auf die mechanische Montage eingeschränkten Entscheidungsbefugnisse gelingt es der KI weitgehend autonom zu entscheiden.</p>

**Tabelle 3:** Vergleichende KI-Merkmale zu Use Case 3: Call-Center-Dienstleistungen

KI-Merkmale	Use Case 3: Call-Center-Dienstleistungen
a) Mustererkennung	<p>Die folgenden Schritte und Arbeitsabläufe des Use Case können in die Mustererkennung der KI eingebunden werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Führungsmuster bei Kundenanfragen,</li> <li>→ Akquiseplan für Kundenwerbung,</li> <li>→ Expertenwissen für Kundenberatung.</li> </ul>
b) Interoperabilität	<p>In den folgenden Bereichen des Arbeitsablaufs des beschriebenen Use Case gelten besondere Anforderungen an die Interoperabilität zwischen heterogenen Kontexten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Chatbots zur Frageanalyse,</li> <li>→ Call-Center-Angestelltenverhalten,</li> <li>→ Natural-Language-Analyse,</li> <li>→ Expertenwissen,</li> <li>→ Kundendateien,</li> <li>→ Dokumentation,</li> <li>→ Schulung.</li> </ul>
c) SSP-Invarianzen	<p>In den folgenden Arbeitsbereichen des Use Case müssen die Safety-, Security- und Privacy-Aspekte auch durch KI-Lösungen unverändert eingehalten werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ hohe Call-Center-Erreichbarkeit,</li> <li>→ schnelle, qualitätsvolle Analyse,</li> <li>→ professionelle Bearbeitung der Kundenanfragen.</li> </ul>
d) KI-Erzählung, graph-semantisch validiertes Narrativ	<p>Die nachfolgenden Schritte müssen auch unter Einbezug einer KI-Lösung sichergestellt sein:</p> <p>Kundenanfrage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ semantisch auf natürliche Sprache oder Chatbot gestützte Anfragenanalyse,</li> <li>→ effiziente Nutzung der Kommunikationstechnologie für die Mensch-Maschine-Interaktionen,</li> <li>→ Entscheidungsfindung.</li> </ul>
Bewertung der Innovativen Arbeitswelt bzgl. Automatisierung und Autonomisierung	<p>Die Automatisierung der natürlichen Sprachanalyse steckt noch in den Anfängen, daher kann die KI zwar unterstützend wirken, aber eine Mensch-zu-Mensch Kommunikation nur teilweise automatisieren. Die eingeschränkte, auf NLA (Network Level Authentication) gestützte Automatisierungsfähigkeit hat auch eine Einschränkung der autonomen Entscheidungsfähigkeit zur Folge, was u.a. am semantischen Umfang einer natürlichen Sprache liegt.</p>

Tabelle 2 und Tabelle 3 zeigen, dass der Automatisierungsgrad sowohl in der Produktion als auch im Dienstleistungsgewerbe zuverlässig gesteigert werden kann. Jedoch gibt es Einschränkungen bei der autonomen Entscheidungsfindung. Die Verbesserung der Mustererkennungsfähigkeiten, das ggf. autonome Lernverhalten der KI zu verbessern und die Fähigkeit Expertenwissen zu generieren, sind Gegenstand von Handlungsempfehlungen auf verschiedenen Ebenen (Politik, Wissenschaft und Normung), um die gegenwärtige Lücke zwischen Anforderungen und Lösungsoptionen der KI zu schließen.

## 6.2 Herausforderungen auf Basis des sozio-technischen Arbeitssystems

Allgemeine Herausforderungen der KI (bspw. regulatorische Verfasstheit bei der Nutzung von KI-Komponenten) werden in der Normungsroadmap **Künstliche Intelligenz** thematisiert. In diesem Unterkapitel werden Herausforderungen an die KI speziell im Umfeld der **Innovativen Arbeitswelt** aufgezeigt.

Aus der Einbindung von KI in das sozio-technische Arbeitssystem resultieren insbesondere im Feld der vier innovativen Arbeitsrelationen Herausforderungen bei dem Einsatz von KI-Lösungen.

### Herausforderung 1 – Erforderliche Trainingsdaten für KI-Systeme

Insbesondere im Bildungs- oder HR-Bereich ist es schwierig, ausreichend viele Daten zu erheben, um Nutzer durch selbstlernende Systeme zu unterstützen. Häufig sind die zu modellierenden Eigenschaften in den Daten nicht so offensichtlich wie z. B. das Ausgangswort und das übersetzte Wort in einem Übersetzungssystem. Bereits die einfach erscheinende Aufgabe, für einen individuellen Nutzer einen auf die aktuelle Situation passenden Lerninhalt auszusuchen, erfordert Trainingsdaten, die die Menge an möglichen Nutzern und relevanten Situationen abdeckt sowie die Fähigkeit, die Nützlichkeit des

ausgewählten Inhaltes hinsichtlich Kriterien wie Lernerfolg, verbesserte Prozesse und Ähnlichem zu beurteilen – Informationen, die häufig erst nach einem längeren Zeitraum zur Verfügung stehen und entsprechend schwierig zu interpretieren sind. Solche Daten liegen zudem kaum vor oder decken nur kleine Teile von Lern- und Arbeitsprozessen ab; nämlich die, die digital erfasst wurden. Lern- und Arbeitsprozesse, die im realen, physikalischen Raum stattfinden, werden in der Regel kaum digital erfasst.

### Herausforderung 2 – KI-Systeme als Modell

KI-Systeme erfordern eine formale Darstellung des zu lösenden Problems, d. h. ein Modell. Das Modell beinhaltet die Problemstellung, mögliche Aktionen und Zustände, die durch Aktionen erreicht werden können und eine Zielfunktion, die Zustände hinsichtlich des zu erreichenden Ziels bewertet (also erfasst, ob eine Lösung gefunden wurde und wie gut diese Lösung ist). Dieses Modell wird von Menschen entwickelt, und es verwendet nur partiell die Informationen, die einem Experten zur Verfügung stehen (gleichzeitig verfügt es aber über große Rechen- und Speicherfähigkeit). Der Mensch steckt den Rahmen ab, in dem sich ein KI-System, ob lernend oder nicht, bewegt. Wird in der Zielfunktion beispielsweise Kostenersparnis als entscheidendes Kriterium gewählt, wird sich ein KI-System anders verhalten, als wenn menschliche Arbeitsbelastung als relevantester Faktor gesetzt wird [9].

### Herausforderung 3 – Vermenschlichung der KI-Systeme

Die realistische Einschätzung der Fähigkeiten von KI-Systemen wird durch die Neigung erschwert, diese zu vermenschlichen, d. h. der Maschine beim Lösen eines Problems eine Vorgehensweise und mentale Fähigkeiten analog des Menschen zuzuschreiben, der dieses Problem löst. KI-Systeme lösen Aufgaben auf sehr unterschiedliche Weise und sind dabei höchst spezialisiert auf die Art von Aufgaben, für die sie entworfen wurden. AlphaGo Zero spielt Go besser als jeder andere Spieler, versagt aber, wenn das Brett nur um eine Reihe vergrößert wird, da es nicht darauf trainiert wurde. Ein menschlicher Spieler kann sich schnell auf diese Variante

einstellen. Ebenso kann beispielsweise ein KI-System, das die Inhalte von Fotos beschreibt und darauf einen Frisbee entdeckt, keine Fragen zu Frisbees beantworten – eine Leistung die jeder Mensch zeigt, der Fotos beschreiben kann. Es ist demzufolge wichtig, dass einem KI-System mit der Fähigkeit X nicht die dazugehörige menschliche Fähigkeit Y zugeschrieben wird.

#### Herausforderung 4 – Human Centered AI

In Bezug auf die Innovative Arbeitswelt ist ebenfalls der Begriff Human-Centered AI (HCAI) von Relevanz. HCAI hat KI-Systeme zum Ziel, die gegebene menschliche Talente fördern und die Menschen ermächtigen, sich zu entfalten, sowohl als Individuen als auch als Gesellschaft im Ganzen. Dies ist (noch) eine Vision, jedoch gilt der Grundsatz: HCAI darf nicht die menschliche Intelligenz ersetzen, muss sie aber verstärken bzw. erweitern [4].

#### Herausforderung 5 – Überwachung/Social Scoring

Technische Systeme, die unmittelbar mit den Mitarbeitern zusammenarbeiten, können, zumindest theoretisch, die Arbeitsergebnisse der Menschen bewerten. Es können sowohl Aussagen zur benötigten Zeit, dem verwendeten Mitteleinsatz als auch der Qualität der Arbeit getroffen werden.

#### Herausforderung 6 – Human in the loop

Eine weitere Herausforderung liegt darin, KI-Lösungen so zu gestalten, dass sich die menschliche Arbeitskraft und die KI sinnvoll ergänzen. Insbesondere wenn Arbeitnehmer in einem sehr stark KI-geprägten Umfeld arbeiten, werden in der Regel einzelne Arbeitsschritte und -abläufe detailliert vorgegeben und nahezu sämtliche Entscheidungen von einer KI getroffen.

#### Herausforderung 7 – Funktionale Sicherheit

Die grundsätzlichen Risiken einer automatisch-maschinellen (d. h. KI-gestützten) Entscheidung werden in dem Arbeitspapier „Wo Maschinen irren können – Fehlerquellen und Verantwortlichkeiten in Prozessen algorithmischer Entscheidungsfindung“ [10] systematisch dargestellt. Die identifizier-

ten Fehlerquellen und ihre Auswirkungen sind im Einklang mit der Analyse der weiter oben ausgeführten Daten- und Informationstransformationen an den entsprechenden HM/MM-Schnittstellen.

Nicht nur in Automatisierungs- und Kontrollanlagen gefährden Risiken die funktionale Sicherheit. Daher wird zur Bewertung der Risiken hoher Normungsaufwand betrieben: Diese Systeme werden bereits seit Längerem im industriellen Umfeld (Industrie 4.0) angewendet. Wie bereits dargestellt, werden Automatisierungs- und Kontrollanlagen zunehmend in weiteren Bereichen der Arbeitswelt eingesetzt, wie es auch die beschriebenen Use Cases zeigen. Hieraus ergeben sich Risiken und Herausforderungen für die Normung und Standardisierung. Es muss sichergestellt werden, dass die in den Normen festgelegten Anforderungen auch für Automatisierungs- und Kontrollanlagen in bisher noch nicht betrachteten Anwendungsbereichen anwendbar sind. Dies soll anhand des nachfolgenden Beispiels kurz dargestellt werden:

BEISPIEL: Funktionale Sicherheit (FuSi) im industriellen Kontext (I4.0) stellt Anforderungen auf, um zu vermeiden, dass ‚sicherheitsrelevante Komponenten‘ von industriellen Automations- und Kontrollsystemen (IEC 62443 IACS) nicht zuverlässig arbeiten. Die FuSi-Anforderungen sind in der 7-teiligen Normreihe DIN EN 61508-1 bis -7 [11] genormt und enthalten u. a. die Charakterisierung der sicherheitsrelevanten Komponenten (Teil 2) und die Klassifikation der Anforderungen an die Steuerungskomponenten (Teil 5), in Form der vier Sicherheits-Integritäts-Levels (SIL1 bis SIL4):

Sicherheitsrelevante Komponenten E/E/EP sind:

1. elektrische Steuergeräte, z. B. Schütze;
2. elektronische Steuergeräte, z. B. Platine mit Halbleiter-Bauelementen;
3. elektronisch programmierbare Steuergeräte, z. B. Platinen mit Mikroprozessoren;

SIL1 bis SIL4 werden als Risikoreduzierungsstufen von FuSi-Ausfällen zwischen geringem und höchstem Risiko

gewertet. Anforderungen an Security Integrity Levels (SIL) an E/E/EP-Komponenten sind:

1. Beherrschung zufälliger Ausfälle, ohne erkennbare Ursache
2. Vermeidung systematischer Ausfälle, mit erkennbaren Ursachen
3. Bestimmung von Redundanzen an System-Architekturen (Degradation Strategy).

Das Thema ‚FuSi‘ manifestiert sich auch in dem mehrteiligen Industrie 4.0-Standard IEC 62443. Dort wird funktionale Sicherheit zweidimensional beschrieben, einmal mit dem Einsatz und Nachdruck eines Angriffes auf einer Skala von 1 (zufälliger Missbrauch, geringe Motivation) bis 4 (gezielter Missbrauch, hohe Motivation) und zum andern mit den schützenswerten Sicherheitsfunktionen, den sogenannten Foundational Requirements FR1 (Authentication Control) bis FR7 (Resource Availability):

Sicherheitsrelevante Komponenten dürfen durch die Anwendung von KI-Steuerungs- und Kontrollmechanismen nicht eingeschränkt werden, im Gegenteil, sie sollten mit KI besser und effizienter funktionieren.

#### Herausforderung 8 – Manipulation von Trainingsdaten

In Zusammenhang mit Machine-Learning-Algorithmen besteht das Risiko, dass künstlich erzeugte Trainingsdaten der KI manipuliert werden können. Hierbei wird ein sich im Nano-Bereich befindlicher Spin bewusst in Manipulationsabsicht in den Algorithmus eingebaut. Dieser bleibt zunächst unentdeckt. Beim Einsatz dieser Daten zu Trainingszwecken eines KI-Systems führt dies zu einem falschen ‚Reasoning‘ und somit zu falschen Entscheidungen.

#### Herausforderung 9 – Akzeptanz bei den Mitarbeitern

Eine Herausforderung ist es, bei den Mitarbeitern Vertrauen im Umgang mit neuen Technologien, wie bspw. KI-unterstützte CPS zu schaffen. Durch die Anwendung sicherer Technologien steigt die Akzeptanz der Mitarbeiter, die Systeme zu nutzen.

#### Herausforderung 10 – Offene Daten

Offene Daten (Open Data) sind Daten, die von jedermann frei verwendet, nach-genutzt und verbreitet werden können und stellen eine wichtige Grundlage datenbasierter Geschäftsmodelle dar. Die Relevanz von offenen Daten zeigt das 2017 verabschiedete E-Government-Gesetz, welches die Behörden der unmittelbaren Bundesverwaltung zur Veröffentlichung der von ihnen erhobenen Daten verpflichtet. Eine Reihe von wissenschaftlichen und nicht staatlichen Initiativen haben sich die Veröffentlichung von offenen Daten zur Aufgabe gemacht.

### 6.3 Handlungsempfehlungen an die Normung

Aus den zuvor dargestellten Herausforderungen durch die Einbindung von KI in die Arbeitswelt lassen sich die nachfolgenden Handlungsempfehlungen für die Normung ableiten:

1. Neben der Normung und Standardisierung von Anforderungen an Assistenzsysteme, wie ergonomische/psychologische, sicherheitstechnische, mechanische, elektrotechnische oder physiologische Anforderungen sollten auch spezifische Anforderungen an die KI dieser Systeme festgelegt werden.
2. Frühzeitige Einbindung von Normung und Standardisierung zu neuen, KI-relevanten Themen, möglichst zum Zeitpunkt der Forschung und Entwicklung neuer Produkte und Systeme, bspw. im Bereich der CPS (cyber-physische Systeme). Hierfür sollten die Standardisierungsinstitute nationale und europäische Ausschreibungen zu Forschungsprojekten speziell für dieses Themengebiet proaktiv analysieren, evaluieren und sich auf thematisch relevante Ausschreibungen bewerben.

- 
3. Im Bereich des neuen Feldes HCAI – Human Centered AI müssen normative Anforderungen an diese Systeme festgelegt werden. Dabei sollte der Mensch stets im Mittelpunkt der Betrachtung stehen. In diesem Zusammenhang sollten die Grenzen von KI-Systemen in der Arbeitswelt festgelegt werden. Es müssen Grenzen vorgegeben werden, innerhalb derer die KI frei agieren kann und welche Grenzen sie keinesfalls überschreiten darf. Hierbei sollten KI-Experten gemeinsam mit den Vertretern aus dem NA 159-01-19 AA „Personalmanagement“ auf nationaler Ebene oder dem ISO/TC 260 Human resource management auf internationaler normative Lösungen diskutieren.
- 
4. Eine Herausforderung für die Normung ist der Umgang mit offenen Daten und die Abgrenzung von Normen und Standards zu diesen. Handlungsempfehlung: klare Positionierung der Normungs- und Standardisierungsinstitute zum Umgang mit offenen Daten und offenen Standards. Kommunikation und Abgrenzung der Normen und Standards zu den open standards.
- 
5. Im Abschnitt ‚Herausforderungen‘ wurden die Anforderungen an Safety und Security aus Sicht der Automatisierung und Autonomisierung industrieller Systeme betrachtet, was in dem Satz ‚sicherheitsrelevante Komponenten müssen auch unter aggressiven Umständen zuverlässig arbeiten können‘, zusammengefasst werden kann. Normen sind aufgerufen, Evaluationsverfahren bzw. Vergleichsmaßstäbe, z. B. sogenannte Security Integrity Levels, spezifisch für KI, zu liefern. Normen in diesem Umfeld unterstützen die Umsetzung der europäischen Maschinenrichtlinie.
- 
6. Entwicklung eines „semantischen Standards“, der „strukturerhaltende“ Beziehungen zwischen Elementen eines industriellen Automations- und Kontrollsystems (IACS) und seinem „Digitalen Zwilling“ oder einer anderen semantischen Darstellung, z. B. mittels SemAnz4.0-Ontologien [12], beschreibt und dadurch vergleichbar macht.
- 
7. Es sollte ein Abgleich und Austausch mit Aktivitäten auf internationaler Ebene erfolgen. So untersucht die Arbeitsgruppe Adaptive Instructional Systems (C/LT/AIS) P2247.1 den möglichen Marktbedarf an Standards zu adaptiven Lernsystemen, ein Thema, das hinsichtlich des Einsatzes von Assistenzsystemen zum Lernen sehr relevant ist.
- 
8. Soziotechnisches Arbeitssystem (STAS): Identifizieren von Gremien und Ausschüssen, die bereits an Normen und Standards zu dem soziotechnischen Arbeitssystem arbeiten. Es sollte eine GAP-Analyse durchgeführt werden, um herauszufinden, ob neue Gremien gegründet werden müssen oder welche existierenden Gremien das Thema aufnehmen können.
- 
9. Normenanwendung: Normen in Textbausteine zerlegen und mittels KI schnell zugänglich machen, sodass z. B. integrierte Managementsysteme in der öffentlichen Verwaltung oder bei KMU durch vorhandene Standards schneller etabliert und optimiert werden können (maschinenlesbar und -interpretierbar).
-

## Literatur

- [1] Fachforum Autonome Systeme im Hightech-Forum: Autonome Systeme – Chancen und Risiken für Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft. Langversion, Abschlussbericht, Berlin, April 2017
- [2] George Coulouris Cambridge U. et al: „Distributed Systems – Concepts and Design“, Addison Wesley 5th edition, Pearson Education Limited 2012
- [3] Frances Brazier VU Amsterdam: „The world of autonomous distributed systems“ in Advances in Intelligent and distributed Computing, Proceedings of Int. Symposium on Intelligent and Distributed Computing, IDC 2007
- [4] FET Flagship Call on New Ethical, Trustworthy, AI Technologies to enhance Human Capabilities and empower EU Citizens and Society: 2018-2018, 1 Mrd. €: <http://www.humane-ai.eu/index.html>
- [5] Begleitforschung Smart Service Welt I, Smart Service Welt Innovationsbericht 2018, 2018
- [6] DIN EN ISO 9241-110 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: Interaktionsprinzipien (ISO/DIS 9241-110:2019); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9241-110:2019
- [7] Ullrich, C.; Hauser-Ditz, A.; Kreggenfeld, N.; Prinz, C. & Igel, C.: Assistenz und Wissensvermittlung am Beispiel von Montage- und Instandhaltungstätigkeiten. In: Wischmann, S. & Hartmann, E. A. (Hrsg.): Springer Berlin Heidelberg.: Zukunft der Arbeit – Eine praxisnahe Betrachtung., 2017, S. 107–122
- [8] Hirsch-Kreinsen, H.: Wandel von Produktionsarbeit – „Industrie 4.0“, Bericht, Technische Universität Dortmund, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät, Dortmund, Nr. 38, 2014
- [9] Julia Krüger, Konrad Lischka. Damit Maschinen den Menschen dienen. Bertelsmann Stiftung (Hrsg.); 2018
- [10] Wo Maschinen irren können – Risiken der maschinellen Entscheidung <https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/WoMaschinenIrrenKoennen.pdf>
- [11] DIN EN 61508-1 bis 7 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
- [12] [Sem17] Projekt Semanz4.0 – Die Basis für den Informationsaustausch in Industrie4.0-Anwendungsszenarien, <http://www.semanz40.de> 2017

7

## Autorenverzeichnis

Wir bedanken uns bei den nachfolgend aufgeführten Autorinnen und Autoren sowie bei den Personen und Organisationen, die die inhaltliche Erarbeitung dieser Normungsroadmap durch inhaltliche Arbeiten und Kommentierungen unterstützt und vorangetrieben haben, aber von einer namentlichen Erwähnung in der Autorenliste abgesehen haben.

Prof. Dr. Lars Adolph – BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin)

Philipp Albrecht, DIN e. V.

Thomas Andersen, Andersen Marketing

Dr. Mikko Börkircher, Metall NRW

Jan de Meer, HTW Berlin - Hochschule für Technik und Wirtschaft

Jan-Paul Giertz, Hans-Böckler-Stiftung

Dr. Tim Jeske, ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V.

Frank Kagerer, hausify GmbH

Britta Kirchhoff, BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin)

Thomas Klimiont, Lighting Solution OSRAM Siteco Traxon

Jörg Minnerup, TRILUX GmbH & Co. KG

Prof. Dr. Thomas Mühlbradt, MTM ASSOCIATION e. V.

Matthias Müssigbrodt, FIR e. V. an der RWTH Aachen

Dr. Ronald Orth, Fraunhofer IPK

Yona Paproth, FIR e. V. an der RWTH Aachen

Christoph Preuße, BGHM (Berufsgenossenschaft Holz und Metall)

Christian Richter, VBG – Gesetzliche Unfallversicherung

Simon Schumacher, Fraunhofer IPA

Roman Senderek, FIR e. V. an der RWTH Aachen

Dr.-Ing. Patricia Stock, REFA-Institut

Alina Tausch – BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin)

Dr. Patricia Tegtmeier, BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin)

Dr. Carsten Ullrich, CENTOGENE GmbH









**DIN e. V.**

Burggrafenstraße 6  
10787 Berlin  
Telefon: +49 30 2601-0  
E-Mail: [presse@din.de](mailto:presse@din.de)  
Internet: [www.din.de](http://www.din.de)

Stand: Januar 2021



**DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE**

Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt am Main  
Telefon: +49 69 6308-0  
Telefax: +49 69 08-9863  
E-Mail: [standardisierung@vde.com](mailto:standardisierung@vde.com)  
Internet: [www.dke.de](http://www.dke.de)