

I. Kriterien einer menschengerechten Gestaltung von Arbeit in der digitalisierten Arbeitswelt

Corinna Weber, Patricia Tegtmeier, Sabine Sommer, Anita Tisch, Sascha Wischniewski¹

Die digitale Transformation der Arbeitswelt ist ein vieldiskutiertes Thema und als solches bereits in verschiedensten Formaten aufbereitet (Svadberg et al., 2019). Digitale Technologien werden in fast allen Arbeitssystemen an unterschiedlichen Stellen eingesetzt. Dabei spannt sich ein weites Feld an Technologien von Robotern über Ubiquitous Computing bis hin zu Big Data auf. Während diese zunehmende Durchdringung von Arbeit gemeinhin als Digitalisierung bezeichnet wird, kann die digitale Transformation betrieblicher Arbeit in Anlehnung an Govers und van Amelsvoort (2019) als die Veränderung von Arbeitstätigkeiten und -organisation sowie von Geschäftsprozessen durch digitale, datenbasierte Technologien bezeichnet werden. Diese Transformation führt nicht automatisch zu disruptiven Veränderungen der Arbeit (Cascio & Montealegre, 2016; Wischniewski et al., 2019). Die Technisierung der Arbeitswelt ist ein durchgängiges Thema in der Gestaltung von Arbeit. Je nach Tätigkeit ist daher zumindest ein Teil der digitalen Arbeitsmittel bereits so vertraut, dass sie nicht immer im Begriff der Digitalisierung mitgedacht werden (Tegtmeier et al., 2019). Anders als in zurückliegenden technologiebedingten Veränderungen der Arbeit, bildet die Vernetzung der Technologien und Menschen einen neuen Kern der aktuellen digitalen Transformation. Diese ermöglicht ein neues Maß global-vernetzten Arbeitens sowie stärkere Individualisierung und Flexibilisierung von Arbeit. Sie führt zu einer nachhaltigen Veränderung

1 unter Mitarbeit von Lars Adolph, Britta Kirchhoff, Ulrike Rösler, André Schmandke, Stefan Voß und Patricia H. Rosen

Ein besonderer Dank gilt außerdem den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Expertenworkshops: Marlen Melzer, Mirko Ribbat, Andreas Richter, Martin Schütte, Alina Tausch, Armin Windel sowie allen Expertinnen und Experten der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) für ihre Beiträge in der webbasierten Expertendiskussion, dem Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) für die methodische Begleitung des Prozesses. Zudem danken wir den Mitgliedern des wissenschaftlichen Beirats der BAuA für die Kommentare und Anregungen zu den Kriterien.

der Arbeitswelt und hat Auswirkungen auf die Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten (Adolph et al., 2016; BMAS, 2017; Rothe et al., 2019). So kann z. B. ein Mehr an Flexibilisierung auch zu einer erhöhten Verschränkung von privatem Alltag und Arbeit führen. Die digitale Transformation der Arbeitswelt ist damit eingebettet in andere soziokulturelle, politische und ethische Veränderungsprozesse (BAuA, 2018).

Es ist grundsätzlich davon auszugehen, dass menschliche Arbeit im Zuge der aktuellen digitalen Transformation erhalten bleibt und auch weiterhin einen zentralen Teil der Arbeitswelt darstellt (Hirsch-Kreinsen, 2018; Matuschek et al., 2018; Rothe et al., 2019). Allerdings verändern sich mit der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung von Systemen die Tätigkeiten und Aufgaben, die Menschen im Rahmen ihrer Arbeit übernehmen, mitunter deutlich (Rothe et al., 2019). Durch eine steigende Automatisierung fallen eine Vielzahl beruflicher Tätigkeiten weg bzw. werden durch andere ersetzt (Dengler & Matthes, 2018). Die dadurch entstehende Aufgabenveränderung stellt eine zentrale Herausforderung für die Arbeitsgestaltung dar. Dabei bewirkt der Einsatz digitaler Technologien in der Arbeitswelt weder automatisch eine belastungsoptimierte Arbeitsgestaltung noch eine Verschlechterung der Arbeitsbedingungen (Rothe et al., 2017). Ausschlaggebend ist hier, diese technisch machbaren und potenziell wirtschaftlich positiven Entwicklungen der digitalen Transformation mit Blick auf den Menschen im System Arbeit und unter gesellschaftlichen Blickpunkten, prospektiv positiv und menschengerecht zu gestalten (Hacker & Sachse, 2014; Hirsch-Kreinsen, 2018; Rothe et al., 2019).

Allerdings ist bislang unklar, welche Kriterien für eine menschengerechte Gestaltung von Arbeit in einer zunehmend von digitalisierten Arbeitsmitteln durchdrungenen Arbeitswelt gelten sollen. In einem iterativen, explorativen Prozess haben Expertinnen und Experten der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen Kriterien und Hinweise für die menschengerechte Gestaltung von Arbeit in einer digitalisierten Arbeitswelt erarbeitet und mit bestehenden Konzepten abgeglichen. Diese werden im Folgenden zur Diskussion gestellt.

Zunächst folgt eine zusammenfassende Darstellung bestehender Humankriterien zur Gestaltung von Arbeit. Anschließend wird das methodische Vorgehen bei der Erarbeitung der neuen Kriterien und Gestaltungshinweise näher beschrieben. Die übergreifenden Erkenntnisse des Prozesses sowie die erarbeiteten Kriterien werden in Abschnitt 3 in ein Modell eingeordnet und weiter erläutert. Dabei werden jeweils auch konkrete Gestaltungshinweise dargestellt. Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung

mit einem Fazit, das sowohl auf konkreten Handlungsbedarf als auch auf bestehende Forschungslücken verweist.

1. Kriterien auf unterschiedlichen Ebenen

1.1 Etablierte Kriterien zur menschenzentrierten Gestaltung der Arbeitsaufgabe

Insbesondere für die Gestaltung von Arbeitsaufgaben liegen etablierte Konzepte zur Förderung von Persönlichkeitsentwicklung und zum Erhalt der Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Beschäftigten vor (vgl. insbesondere DIN EN ISO 9241-2, 1992; DIN EN ISO 6385:2016, 2016; Ulich, 2011). Auch wenn diese immer wieder vor dem Hintergrund soziotechnischer Systemgestaltung diskutiert wurden, ist unklar, inwiefern die etablierten Kriterien auch in der aktuellen digitalen Transformation Bestand haben und als vollständig erachtet werden können.

Grundsätzlich gelten Arbeitstätigkeiten als menschengerecht gestaltet, wenn sie nicht nur auf die Vermeidung von Risiken und Gefährdungen abzielen, sondern auch gesundheitsförderliche Aspekte beinhalten (vgl. Rohmert, 1972 aber auch § 3 ArbSchG). Arbeit soll also „die psychophysische Gesundheit der Arbeitstätigen nicht schädigen, ihr psychosoziales Wohlbefinden nicht – oder allenfalls vorübergehend – beeinträchtigen, ihren Bedürfnissen und Qualifikationen entsprechen, individuelle und/oder kollektive Einflussnahme auf Arbeitsbedingungen und Arbeitssysteme ermöglichen und zur Entwicklung ihrer Persönlichkeit im Sinne der Entfaltung ihrer Potenziale und Förderung ihrer Kompetenzen beizutragen vermögen.“ (Ulich, 1984 [2011] S. 154). Das Grundmodell der menschengerechten Arbeit in Anlehnung an Rohmert (1972), Hacker und Richter (1980) sowie Luczak und Volpert (1987) umfasst somit folgende Bewertungskriterien:

- Schädigungslosigkeit
- Ausführbarkeit
- Beeinträchtigungsfreiheit
- Gesundheits- und Persönlichkeitsförderlichkeit

Darauf aufbauend fasst Ulich (2011) sieben Merkmale menschengerechter, persönlichkeits- und gesundheitsfördernder Arbeitsaufgabengestaltung zusammen: Menschengerechte Arbeitsaufgaben sind *ganzheitlich*, berücksichtigen *Anforderungsvielfalt*, ermöglichen *soziale Interaktion* und individuellen *Handlungsspielraum* (Autonomie), sie *wirken unangemessener Arbeitsverdichtung entgegen*, sind *stressfrei* und umfassen *sinnhafte* Tätigkeiten.

Anhand dieser Merkmale werden in Abschnitt 4 die hier erarbeiteten Kriterien der menschengerechten Gestaltung von Arbeit in der digitalen Transformation diskutiert.

1.2 Etablierte Kriterien zur menschenzentrierten Gestaltung der Arbeitssysteme

Die Arbeitsaufgabe ist stets eingebettet in das soziotechnische Arbeitssystem und kann als Bindeglied zwischen dem sozialen und dem technischen Subsystem verstanden werden, verbindet folglich den Menschen mit der Technik und der Organisation (Hacker, 1998; Volpert, 1987).

„Die Arbeitsaufgabe verknüpft einerseits das soziale mit dem technischen Teilsystem, sie verbindet andererseits den Menschen mit den organisationalen Strukturen“ (Ulich, 2011, S. 86).

Bei der betrieblichen Einführung und der Gestaltung neuer Technologien sind daher menschliche und technische Ressourcen zusammen mit Umweltfaktoren sowie soziale, kulturelle und normative Erwartungen und Erfahrungen zu beachten.

Neben den Kriterien auf Ebene der Arbeitsaufgabe werden deshalb auch Gestaltungsmerkmale auf Arbeitssystemebene identifiziert und – wo vorhanden – mit bestehenden Kriterien abgeglichen. Dabei wird grundsätzlich von sozio-technischen Systemen ausgegangen, da anzunehmen ist, dass Arbeitstätigkeiten von Menschen zunehmend mithilfe von digitalen Arbeitsmitteln erledigt werden (vgl. Abbildung 1).

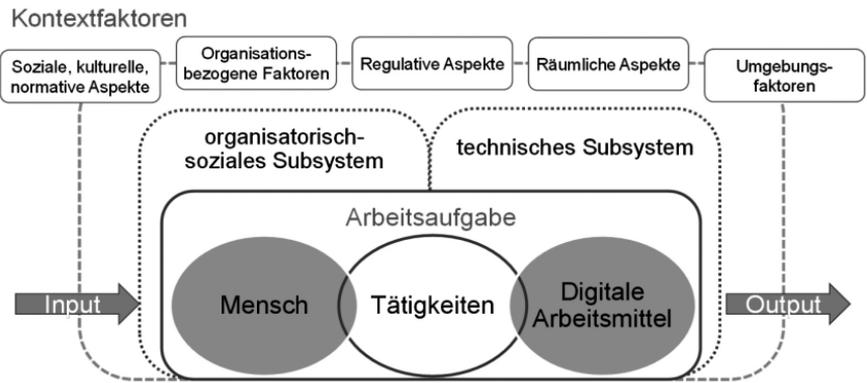


Abbildung 1: Modell Arbeitssystem in einer digitalisierten Arbeitswelt.

Darüber hinaus wird die Schnittstelle Mensch und Organisation betrachtet. Die digitale Transformation ermöglicht eine große Bandbreite an Strukturen und Formen, in denen Arbeit organisiert wird. Damit verändern sich diese Rollen und die hiermit verbundenen Verantwortungen und Mitwirkungspflichten von Arbeitgebern und Beschäftigten (Strohm & Ulich, 1997).

2. Methodisches Vorgehen

Losgelöst von den bestehenden Kriterien wurden in einem iterativen Prozess explorativ Kriterien der menschenzentrierten Gestaltung von Arbeit in der digitalisierten Arbeitswelt erarbeitet. Ziel war es, durch einen Mix verschiedener qualitativer und quantitativer Formate und unter Einbezug einer interdisziplinär zusammengesetzten Gruppe von Expertinnen und Experten möglichst umfangreich bestehendes Gestaltungswissen zu berücksichtigen und so der Komplexität des Betrachtungsgegenstandes Rechnung zu tragen (vgl. Abbildung 2).

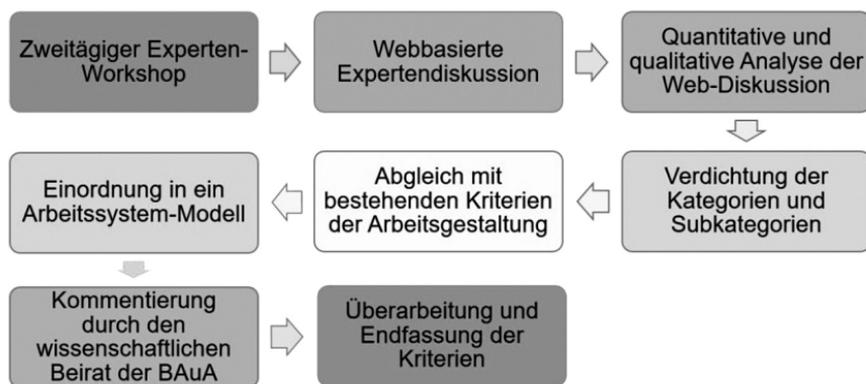


Abbildung 2: Iterativer Prozess der Kriterienentwicklung für die menschenzentrierte Gestaltung der Arbeit in der digitalisierten Welt.

Für eine erste Identifikation zentraler Trends und Themen sowie einer veränderten Dynamik in bekannten Bereichen der menschengerechten Gestaltung von Arbeit in der digitalisierten Arbeitswelt wurde ein zweitägiger Experten-Workshop durchgeführt. Die Gruppe setzte sich aus Verantwortlichen aller Programmkomponenten des Schwerpunktprogramms „Sicherheit und Gesundheit in der digitalen Arbeitswelt“ sowie zentralen

Expertinnen und Experten des vorangegangenen Schwerpunktprogramms „Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt“ (Rothe et al., 2017) der BAuA und einer externen Moderation zusammen. Unter Einbezug unterschiedlicher Thesen zur zukünftigen Entwicklung der Arbeitswelt in der digitalen Transformation erarbeiteten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zunächst in Kleingruppen unterschiedliche Themenfelder im Kontext Digitalisierung sowie Sicherheit und Gesundheit in der Arbeit². Die Themenfelder wurden anschließend im Plenum gruppiert, vervollständigt sowie in Kriterien der menschenzentrierten Arbeitsgestaltung überführt. Mit dem Ziel eines wertorientierten Zukunftsbildes wurden zu allen Kriterien Gestaltungshinweise für eine menschenzentrierte Arbeitsgestaltung in der digitalen Welt mit positiven organisationalen und gesellschaftlichen Implikationen formuliert.

Im Nachgang zum Workshop wurden Begrifflichkeiten vereinheitlicht und Kriterien wie Gestaltungshinweise³ in einem nächsten Schritt einer webbasierten Expertendiskussion unterzogen. Eine erweiterte Gruppe von 68 BAuA-Expertinnen und Experten mit Forschungsbezug zur digitalen Transformation der Arbeit beteiligte sich an der anonymen Diskussion. Die Gestaltungshinweise wurden nach ihrer Relevanz für eine menschengerechte Arbeitsgestaltung in einer digital transformierten Arbeitswelt von 1 (gänzlich irrelevant) bis 6 (sehr relevant) eingeschätzt. Daneben bestand die Möglichkeit, die einzelnen Thesen und Gestaltungshinweise frei zu kommentieren. Nach jeder vorgenommenen Einschätzung wurde den Teilnehmenden angezeigt, wie die anderen Expertinnen und Experten den betreffenden Aspekt eingeschätzt hatten und welche Kommentare gegeben wurden. Im gesamten vierwöchigen Bearbeitungszeitraum hatten die Expertinnen und Experten die Möglichkeit, zu ihrer Bewertung zurückzukehren, diese zu verändern oder nach Wunsch, weitere Kommentare hinzuzufügen und so auch auf die Kommentare anderer zu reagieren. Zum Abschluss wurde darum gebeten, in Freitextfeldern auf die Relevanz der Kriterien einzugehen. Auch konnten Alternativbenennungen und noch fehlende Kriterien angegeben werden. Darüber hinaus sollten alle die drei

-
- 2 Insgesamt haben 16 Expertinnen und Experten am Workshop teilgenommen und ursprünglich 14 Themenfelder identifiziert. Diese wurden zu 13 Kriterien verdichtet (siehe Abschnitt 4).
 - 3 Neben Kriterien und Gestaltungshinweisen wurden auch die eingangs genutzten Thesen zur zukünftigen Entwicklung der Arbeitswelt in der digitalen Transformation zur Diskussion gestellt. Da diese aber lediglich als Diskussions- und Denkanstoß dienen sollten, wird im Folgenden nicht näher auf diese eingegangen.

im Kontext der digitalen Transformation der Arbeitswelt wichtigsten Kriterien bestimmen.

Insgesamt ergab die webbasierte Expertendiskussion eine Gesamtzahl von 1.156 Kommentaren. Davon bezogen sich 536 auf die zukünftige Entwicklung der Arbeitswelt, 37 direkt auf die vorgeschlagenen Kriterien der menschenzentrierten Gestaltung von Arbeit in einer digitalisierten Arbeitswelt und 583 auf die im Workshop erarbeiteten Gestaltungshinweise. Diese im Workshop erarbeiteten Gestaltungsstatements erzielten durchweg hohe Relevanzeinschätzungen. Vor allem um einen Hinweis auf die Bedeutsamkeit der einzelnen Kriterien in der digitalen Transformation zu bekommen, wurden die Einschätzungen zu den drei wichtigsten Kriterien quantitativ ausgewertet. Die qualitative Auswertung der freien Kommentare erfolgte in Anlehnung an die inhaltlich-strukturierende Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2014) mit dem Ziel, eine Systematisierung und Analyse der genannten Themen und Subthemen sowie Relationen von Kategorien untereinander aufzudecken. Die für den Auswertungsprozess des Verfahrens der webbasierten Expertendiskussion relevanten Fragen umfassten u. a. Fragen nach fehlenden oder überflüssigen Kriterien und Gestaltungshinweisen, Fragen nach Unklarheiten und Verknüpfungen einzelner Kriterien sowie insbesondere Fragen nach der Relevanz einzelner Kriterien sowie nach Argumentationslinien zur Bewertung dieser.

Dazu wurde ein mehrstufiges Verfahren der Kategorienbildung und Kodierung angewandt. In einem ersten Schritt wurde noch während der Online-Kommentierung das bis zu dem Zeitpunkt zur Verfügung stehende Material mithilfe von Codes kodiert, die entlang der Hauptthemen aus den Forschungsfragen abgeleitet wurden. Dem Prozesscharakter qualitativer Forschung (Lamnek & Krell, 2016) entsprechend wurde in einem zweiten Durchlauf das gesamte Material erneut kodiert. Dabei wurden die bestehenden Kategorien ausdifferenziert und ergänzt. Um die Qualität des Kodierprozesses zu sichern, wurde von zwei Forscherinnen unabhängig voneinander kodiert. Dabei kam die Software MAXQDA zur Anwendung.

Nach dem Kodierprozess erfolgte eine Verdichtung der Kategorien und Subkategorien sowie eine darauf aufbauende Auswertung entlang der Hauptthemen, die insbesondere auch die Zusammenhänge zwischen den Kategorien in den Blick nahm. Die durch diesen Prozess erzielten Ergebnisse wurden den Mitgliedern des wissenschaftlichen Beirats der BAuA zur Kommentierung anhand von Leitfragen übermittelt. Die eingegangenen Kommentare wurden von den Autoren systematisiert und bei der Darstellung der Kriterien berücksichtigt.

3. Übergreifende Erkenntnisse

Insgesamt lassen sich aus dem Prozess heraus fünf zentrale, übergreifende Erkenntnisse ableiten:

(1) Zunächst ist festzuhalten, dass eine Vielzahl der Kriterien für eine menschenzentrierte Arbeitsgestaltung in der digitalen Transformation sehr ähnlich zu bereits etablierten Kriterien der menschenzentrierten Arbeitsgestaltung erscheint (vgl. Abbildung 3). Damit kann einmal mehr die Relevanz einiger Kriterien – auch in der digitalen Transformation – bestätigt werden. Dies gilt in erster Linie für die Kriterien *Ganzheitlichkeit*, *Anforderungsvielfalt* und *Zeitelastizität*. So wurde der Anspruch formuliert, dass auch die Aufgabenerledigung mit digitalen Arbeitsmitteln planende, ausführende und kontrollierende Elemente sowie Tätigkeitswechsel beinhaltet, *sinnhafte Tätigkeiten* umfasst und nicht einseitig beanspruchen sollte. Auch der Anspruch auf Passung der zur Verfügung stehenden Zeit für die Erledigung einer Aufgabe kann zunächst unabhängig sowohl für nicht digital, wie digital vermittelte Aufgaben gelten. Bereits bei diesen drei Kriterien deutet sich jedoch auch eine neue Dynamik durch die fortschreitende Digitalisierung an – wie etwa die Diskussion um eine steigende Informationsflut durch die Verbreitung digitaler Informations- und Kommunikationstechnologien verdeutlicht (Junghanns & Kersten, 2019).

(2) Daneben lassen sich einige digitalisierungssensible Kriterien identifizieren, die durch eine veränderte Qualität der Herausforderungen gekennzeichnet sind. Risiken und Potenziale der digitalen Transformation liegen bei diesen Kriterien eng beieinander, wodurch sich eine Notwendigkeit digitalisierungsspezifischer Gestaltungsformen ergibt: So finden *soziale Interaktionen* auf neuen, digital vermittelten Wegen statt und *Handlungs-, Entscheidungs- und Tätigkeitspielräume* müssen nicht nur zwischen Menschen, sondern auch in Interaktion mit Algorithmen und Künstlicher Intelligenz ausgehandelt werden. Ebenso erfordert und ermöglicht der häufig schnell wechselnde Einsatz digitaler Arbeitsmittel veränderte Formen des Lernens bei der Arbeit (*Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten*).

(3) Darüber hinaus konnten weitere Kriterien der menschenzentrierten Arbeitsgestaltung identifiziert werden, die erst durch die digitale Transformation notwendig werden und somit als neu zu bewerten sind. Sowohl auf diese Kriterien (*menschenzentrierte Flexibilitätsmöglichkeit*, *faire Bewertungssysteme*, *menschliche Entscheidungshoheit/Systemtransparenz* und *Technikzuverlässigkeit*) als auch auf die Kriterien mit bestätigter Relevanz und die digitalisierungssensiblen Kriterien wird im Abschnitt 4 näher eingegangen. Es werden drei weitere Kriterien postuliert und näher erläutert, die sich wertorientiert auf das Gesamtsystem der Arbeit beziehen: Die

Inklusionsförderlichkeit/Berücksichtigung von Individualität und Diversität, der menschenzentrierte Einsatz technischer Innovationen sowie die Forderung nach klarer Verantwortlichkeit für den Arbeitsschutz. Auf ein Einzelkriterium der Sinnhaftigkeit wurde verzichtet, da dieses über mehrere Kriterien hinweg wirkt.

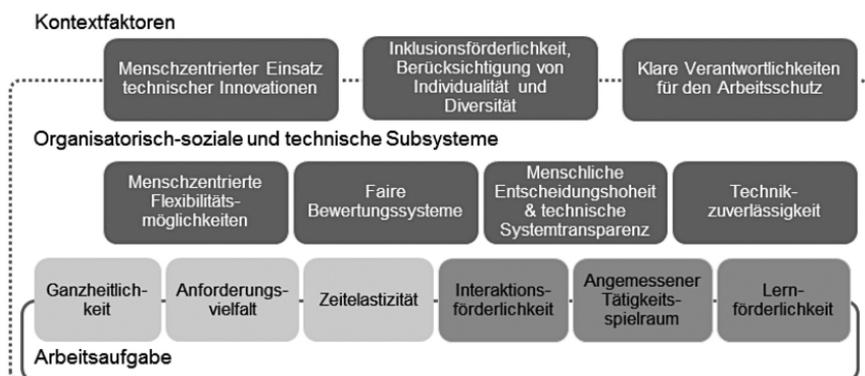


Abbildung 3: Kriterien menschenzentrierter Arbeitsgestaltung in der digitalisierten Arbeitswelt. Die hellsten Kästen verdeutlichen die Kriterien, deren Relevanz bestätigt werden kann, die mittlere Einfärbung verdeutlicht digitalisierungssensible Kriterien und die dunkelsten Kästen kennzeichnen die Kriterien, deren Notwendigkeit sich erst durch die digitale Transformation ergibt.

(4) Neben einer veränderten Dynamik einzelner Kriterien lässt sich in der Gesamtschau eine Diffusion von Systemgrenzen erkennen (vgl. ebenfalls Abbildung 3). Die Zuordnung der einzelnen Kriterien zu den unterschiedlichen Ebenen des Arbeitssystems erscheint zunehmend zu kurz gegriffen. Auch etablierte Kriterien, die vormals in erster Linie auf die Gestaltung von Arbeitsaufgaben abzielten, werden häufig bereits auf der Systemebene und dabei gerade im Zusammenspiel zwischen verschiedenen Subsystemen wie dem technischen und dem organisatorischen Subsystem gestaltet. Dementsprechend können z. B. Möglichkeiten der sozialen Interaktion nicht nur durch die konkrete Arbeitsaufgabe an sich geschaffen werden, sondern auch durch neue, agile Organisationsformen oder den Einsatz digitaler Systeme, wie etwa (Video-) Chatprogramme und virtuelle Besprechungsräume.

Darüber hinaus offenbart der explorative Ansatz Hinweise auf eine mögliche Relevanzverschiebung. Die an der webbasierten Diskussion beteiligte Expertengruppe wurde nach ihrer Einschätzung gefragt, welchen

Aspekten der Arbeitsgestaltung in der digitalen Transformation die meiste Bedeutung zukommt. Von den im Workshop identifizierten Aspekten wurde dem Aspekt der menschlichen Entscheidungshoheit die meiste Bedeutung zugemessen. Dahinter folgten in kurzen Abständen die Themen „Transparenz“⁴, „Arbeitsverdichtung (Zeitelastizität)“, „Technikzuverlässigkeit“ sowie „Soziale Interaktion und Unterstützung (Interaktionsförderlichkeit)“.

(5) Schließlich lässt sich eine Verschränkung der einzelnen Kriterien ableiten, welche verdeutlicht, dass einzelne Kriterien auch im Widerspruch zueinanderstehen können. Dies lässt sich beispielsweise an kontroversen Anmerkungen zu den Zusammenhängen von technischer Systemtransparenz und fairen Bewertungssystemen sowie Zeitelastizität verdeutlichen. Während technische Systemtransparenz als wichtige Grundlage für die fairen Bewertungssysteme erachtet wird, kann sie gleichzeitig zu Informationsflut und Arbeitsverdichtung beitragen und damit die Zeitelastizität beeinträchtigen, da sie sowohl die Menge als auch die Komplexität an Informationen erhöhen kann, mit der die Beschäftigten umgehen müssen.

4. Kriterien für sicheres und gesundes Arbeiten in einer digitalisierten Arbeitswelt

Die Arbeitsaufgabe ist ein zentrales, wichtiges und in der Arbeitspsychologie anerkanntes Element der gestaltbaren Arbeitsbedingungen, da sie als Schnittstelle zwischen Organisation und Individuum betrachtet werden kann (Ulich, 2011). Etablierte Kriterien der menschenzentrierten Arbeitsgestaltung fokussieren deshalb auf die Aufgabenebene. Zunächst werden im Folgenden die Erkenntnisse für die drei *unverändert bedeutsamen* Kriterien der menschenzentrierten Aufgabengestaltung im Hinblick auf den digitalen Wandel diskutiert, die jedoch zum Teil auch neue Dynamiken gewinnen. Daran anschließend werden die drei *digitalisierungssensiblen* Kriterien näher erläutert.

4 Die tiefer gehenden Auswertungen der Inhalte zeigen, dass das Kriterium der Transparenz verschiedene Aspekte umfasst, die zwar in einem Zusammenhang stehen, aufgrund unterschiedlicher Schwerpunkte aber differenziert als „technische Systemtransparenz“ und „faire Bewertungssysteme“ berücksichtigt werden sollten. Die Kriterien „technische Systemtransparenz“ und „menschliche Entscheidungshoheit“ beschreiben ein gemeinsames latentes Konstrukt und wurden deshalb bei der Verdichtung der Kriterien zusammengefasst.

Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass auch diese Kriterien an Relevanz für die Gestaltung von Arbeitssystemen gewonnen haben. Zunächst werden die bestehenden Gestaltungsmerkmale der Arbeitsaufgabe nach Ulich (2011) kurz dargestellt und dann möglicherweise notwendigen Anpassungen im Hinblick auf die Anwendbarkeit in der digitalen Arbeitswelt gegenübergestellt.

4.1 Ganzheitlichkeit

Das Gestaltungsmerkmal der Ganzheitlichkeit wird nach Ulich (2011, S. 206) durch eine Arbeitsaufgabe realisiert, die „planende, ausführende und kontrollierende Elemente“ enthält und es den Beschäftigten ermöglicht, ihre Arbeitsergebnisse im Hinblick auf die Arbeitsanforderungen zu überprüfen. Somit können die Beschäftigten die Bedeutung ihrer Tätigkeit für die Gesamtaufgabe und auch den eigenen Arbeitsfortschritt einschätzen.



Die hohe Bedeutung der ganzheitlich gestalteten Arbeitsaufgabe verändert sich durch die digitale Transformation zunächst nicht. Vielmehr erscheint es wichtig, dass auch in Arbeitsprozessen, in denen digitale Technologien beispielsweise als Assistenzsysteme eingesetzt werden, für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter planende, ausführende und kontrollierende Elemente ihrer Tätigkeit erhalten bleiben und einzelne Elemente nicht vollkommen durch die Assistenzsysteme übernommen werden.

Der Einsatz digitaler Technologien birgt jedoch einerseits das Risiko, dass durch eine Fragmentierung bzw. Segmentierung von Arbeitsaufgaben kleinteilige, monotone Arbeitsaufgaben für einzelne Beschäftigte entstehen, welche den Beschäftigten nicht die Möglichkeit geben, den Stellenwert ihrer Tätigkeit für die Gesamtaufgabe zu erkennen und weitere unerwünschte menschbezogene Folgen implizieren (Hirsch-Kreinsen, 2017; Mlekus et al., 2018).

Auf der anderen Seite können innerhalb einer digitalisierten Arbeitswelt Arbeitsaufgaben mit zunehmend hochkomplexen kognitiven Anforderungen an den Menschen (z. B. im Bereich des maschinellen Lernens) entstehen (Hirsch-Kreinsen, 2017). Für die Gruppe von Erwerbstätigen, die mit solchen Arbeitsanforderungen konfrontiert wird, ist sicherzustellen, dass die Arbeitstätigkeit auch kognitive Regulationsanforderungen auf anderen Ebenen (z. B. nicht-bewusstseinspflichtige automatisierte Vorgänge) umfasst.

Folgende Gestaltungshinweise lassen sich entsprechend ableiten:

- Die Ganzheitlichkeit einer Arbeitstätigkeit sollte ein zentrales Kriterium bei der Entscheidung über die Arbeitsteilung auch zwischen Mensch und Technik im Produktions- und Dienstleistungsprozess sein.
- Die Gewährleistung ganzheitlicher Arbeitsaufgaben sollte bereits bei der Konstruktion bzw. Entwicklung einer digitalen Technologie berücksichtigt werden und sollte während deren Implementierung und Evaluierung im Arbeitsprozess entscheidungs- und handlungsleitend sein.
- Bei der Arbeitsgestaltung sollten ausreichende Tätigkeitswechsel vorgesehen werden.

4.2 Anforderungsvielfalt



Anforderungsvielfalt bildet nach Ulich (2011) zusammen mit den Aspekten der Ganzheitlichkeit und Sinnhaftigkeit den Kern für die erlebte Bedeutsamkeit der eigenen Arbeit. Zentral dafür ist, dass zur Ausführung einer Aufgabe verschiedene Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten eingesetzt werden können. Weiterhin ist es förderlich, wenn sich körperliche und geistige Anforderungen abwechseln und nicht nur kurzzyklische Tätigkeiten verrichtet werden. Wichtig sind hier Herausforderungen mit realistischen Anforderungen, die weder zu einfach (Monotonie und Sättigung) noch zu komplex sind. So wird einseitige Belastung (physisch und kognitiv) vermieden und Entwicklung gefördert.

Die Anforderungsvielfalt auf Ebene der Arbeitsaufgabe bleibt weiterhin ein relevantes Kriterium menschengerechter Arbeitsgestaltung, die vor dem Hintergrund der digitalen Transformation der Arbeit jedoch zum Teil auch digitalisierungssensible Dynamiken erhält.

Zum einen können Automatisierung und Digitalisierung zu einer spürbaren körperlichen Entlastung der vom technologischen Wandel Betroffenen führen (Arnold et al., 2016). Auch wenn im Zuge der digitalen Transformation körperliche Arbeit nicht verschwindet, steigt der Anteil an Arbeitsplätzen, bei denen sich das Maß physisch belastender Aufgabenelemente verringert. Körperliche Inaktivität und langes Sitzen am Arbeitsplatz werden mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Übergewicht und Diabetes in Verbindung gebracht (Backé et al., 2019; Shrestha et al., 2018). Verändert sich die Belastung weg von der manuellen Tätigkeit hin zu mehr kognitiven Anforderungen kann dies u. U. einen

steigenden Anteil verstärkt bewegungsarmer Arbeitsabläufe nach sich ziehen. Gleichzeitig sind im Zuge einer Nutzung mobiler Informations- und Kommunikationstechnologien gerade in ortsflexiblen Arbeitskontexten erhöhte körperliche Belastungen der Beschäftigten nicht auszuschließen (Davis et al., 2020; Eurofound, 2020; Tegtmeier, 2018).

Zum anderen kann davon ausgegangen werden, dass digitale Informationen schneller, umfangreicher sowie in größerer Detailtiefe verarbeitet und durch digitale Systeme zur Verfügung gestellt werden können. Dies beruht auf der Tatsache, dass in digitalen Systemen mehr Geschäfts- und Prozessdaten erfasst und mithilfe vernetzter Systeme verarbeitet werden können. Bei der Interaktion zwischen Menschen, digitalen Arbeitsprozessen und Arbeitsmitteln besteht dann die Gefahr, dass Menschen aufgrund der Menge und Komplexität der anfallenden Daten überfordert werden. Entsprechende Ergebnisse finden sich in verschiedenen wissenschaftlichen Studien (z. B. Arnold et al., 2016; Gimpel et al., 2019). Diese Anforderungen sind u. a. mit Beeinträchtigungen der psychischen Gesundheit assoziiert (Junghanns & Morschhäuser, 2013). Gleichzeitig kann der Einsatz geeigneter digitaler Assistenzsysteme und Algorithmen durch eine entsprechende Aufbereitung und Darstellung die Informationsverarbeitung nutzergerecht unterstützen. Dies kann auch bei zunehmender Datenmenge und Komplexität psychischen Belastungen und Beanspruchungen entgegenwirken (Hacker, 2016).

Folgende Gestaltungshinweise lassen sich entsprechend ableiten:

- In einem bewegungsarmen Arbeitsablauf sollte Bewegung aktiv integriert werden.
- Auch in mobilen Arbeitskontexten sollte die physische Ergonomie beachtet werden.
- Die Menge und Komplexität der bereitgestellten Informationen sollte für den Menschen bearbeitbar sein.

4.3 Zeitelastizität

Zeitelastizität als Gestaltungsmerkmal der Arbeitsaufgabe schützt vor „unangemessener Arbeitsverdichtung“ (Ulich, 2011). Bei der Erstellung von Arbeits- und Zeitplänen sollten daher auch Zeitpuffer eingeplant werden.



Das Kriterium der Zeitelastizität gilt auch weiterhin als relevantes Kriterium. Durch die digitale Transformation können Arbeitsprozesse effizienter ablaufen, da in diesen Prozessen Daten und Entscheidungsgrundlagen

schneller zur Verfügung gestellt werden, als dies bislang der Fall war. Für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter können solche effizienteren digitalisierten Arbeitsprozesse mit einer Arbeitsintensivierung einhergehen, die zu Zeit- und Leistungsdruck führen können. Gleichzeitig kann auch der Einführungsprozess neuer Technologien selbst zur Arbeitsintensivierung beitragen (Eurofound, 2020; Meyer et al., 2019).

Um Gefährdungen der Gesundheit und des Wohlbefindens aufgrund von zu hoher Arbeitsbelastung zu minimieren, ist es daher erforderlich, Arbeitsmenge und Arbeitszeit für jede Mitarbeiterin und jeden Mitarbeiter entsprechend zu gestalten. So ist folgender Gestaltungshinweis abzuleiten:

- Das Verhältnis von Arbeitsmenge und Arbeitszeit sollte ausgewogen sein.

4.4 Interaktionsförderlichkeit



Um die Arbeitsaufgabe motivations-, persönlichkeits- und gesundheitsförderlich zu gestalten, sollte sie nach Ulich (2011) Möglichkeiten zur sozialen Interaktion beinhalten. Kollegialer Austausch und soziale Unterstützung stellen wichtige Ressourcen dar, die dazu beitragen können, mögliche negative Wirkungen von Stressoren der Arbeit abzufedern (Rothe et al., 2017).

Die Bedeutung dieses Gestaltungskriteriums erhält in der digitalen Transformation eine besondere Relevanz, da mit der rasanten Zunahme technischer Kommunikationsmöglichkeiten und damit verbundene Möglichkeiten an verschiedenen Orten in unterschiedlichen Zeitzonen gemeinsam zu arbeiten, andere und neue Interaktionsformen verbunden sein können. Beziehungsaufbau und Vertrauensbildung sind besondere Herausforderungen der digital vermittelten Kommunikation, da der hierfür wichtige häufig spontane informelle Austausch erschwert wird (Kordmeyer et al., 2020; Liao, 2017).

Die Entscheidung darüber, ob die kollegiale Interaktion *Face to Face* stattfinden soll oder unter Verwendung eines digitalen Kommunikationsmediums bzw. unter Verwendung welchen Mediums, sollte nach dem Zweck und dem Inhalt der beabsichtigten Kommunikation getroffen werden (Baym, 2015). Nicht jeder Kommunikationsinhalt ist für alle Kommunikationsmedien gleichermaßen geeignet. Zudem ist von Bedeutung, wie gut sich die Kommunizierenden bereits kennen und wie vertraut sie miteinander sind (Carlson & George, 2004). Für die Interaktion der Kolleginnen und Kollegen untereinander sollten daher verschiedene Kom-

munikationsmöglichkeiten anwendbar sein. Entsprechend sind folgende Gestaltungshinweise zu formulieren:

- Digitales Arbeiten sollte Möglichkeiten zur direkten und nicht digital vermittelten Kommunikation sowie zum kollegialen Austausch beinhalten.
- Die Wahl des Kommunikationsmediums sollte für den Kommunikationsinhalt angemessen sein.

4.5 Angemessener Tätigkeitsspielraum

Der Tätigkeitsspielraum umfasst Freiheitsgrade in der Aufgabenbearbeitung, die sich in den Dimensionen des Handlungs-, Gestaltungs- und Entscheidungsspielraums wiederfinden (Ulich, 2011). Der Handlungsspielraum umfasst Wahlmöglichkeiten des Verfahrens, der Arbeitsmittel und der zeitlichen Organisation. Freiheiten des Gestaltungsspielraums äußern sich in der Variabilität von Teilhandlungen und Strukturierungsmöglichkeiten einer Aufgabe, indem beispielsweise die Reihenfolge verschiedener Teilhandlungen individuell festgelegt werden kann. Der Entscheidungsspielraum referiert auf den Grad an Autonomie, welcher dem Individuum oder dem Team zur Festlegung von Aufgaben und Tätigkeiten oder deren Abgrenzung zugemessen wird (Ulich, 2011).



Die Bedeutung eines angemessenen Tätigkeitsspielraums erhält eine digitalisierungssensible Dynamik. Zum einen kann die Gefahr entstehen, dass technische Systeme die Möglichkeit bieten, kleinteilige Arbeitsschritte vorzugeben und so den Tätigkeitsspielraum einschränken. Gleichzeitig bietet der Einsatz technischer Systeme die Chance, den Tätigkeitsspielraum der Beschäftigten zu erweitern (Meyer et al., 2019), indem sie beispielsweise die Möglichkeiten des orts- und zeitflexiblen Arbeitens nutzen können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein erweiterter Tätigkeitsspielraum zu einer gesundheitsbeeinträchtigenden Intensivierung von Arbeit führen kann, die möglicherweise einhergeht mit einer Entgrenzung von Arbeit durch permanente Erreichbarkeit, Unterbrechungen und Informationsüberflutung sowie Termin- und Leistungsdruck (Boßow-Thies et al., 2019; Eurofound, 2020; Kirchner, 2015; Mazmanian et al., 2013; Pangert et al., 2016). Um einen angemessenen Tätigkeitsspielraum zu ermöglichen, sollten folgende Gestaltungshinweise berücksichtigt werden:

- Freiheitsgrade in der Aufgabenbearbeitung sollten erhalten und, wo tätigkeitsangepasst möglich und individuell gewünscht, durch Systemgestaltung erweitert werden.
- Eigenverantwortung bei der Aufgabenbearbeitung sollte individuell begrenzt werden können.

4.6 Lernförderlichkeit



Lernen im Arbeitsprozess vollzieht sich u. a. durch die Auseinandersetzung mit den eigenen Aufgaben. Für eine menschenzentrierte Arbeitsgestaltung gilt es, Lernprozesse zu begünstigen bzw. lerngünstige Voraussetzungen zu schaffen. So kann u. a. die Bewältigung neuer oder herausfordernder Aufgaben als Teil des eigenen Arbeitsprozesses vorhandene Kenntnisse und Fertigkeiten fördern und erweitern (Bigalk, 2006; Hacker, 2015). Wichtig für eine nachhaltige Entwicklung bestehender und den Erwerb zusätzlicher Kompetenzen ist auch die Vermeidung von Unter- und Überforderung der Beschäftigten (DIN EN ISO 6385:2016). Inwieweit Herausforderungen unter- oder zu überfordernd wirken, ist neben der Aufgabengestaltung auch von der ausführenden Person sowie von den strukturellen, kulturellen und sozialen Rahmenbedingungen der Organisation abhängig (Bigalk, 2006; Dehnbostel, 2018). So kann eine geeignete Lernbegleitung – beispielsweise durch Führungskräfte – arbeitsintegrierte Lernprozesse zusätzlich unterstützen und dauerhafter Unter- bzw. Überforderung entgegenwirken. Mit einer Lernbegleitung können Arbeits- und Lernerfahrungen regelmäßig reflektiert und neben der Arbeitsleistung auch Lern- und Entwicklungsziele in den Mittelpunkt gerückt werden (Richer et al., 2020).

Die bestehenden Dimensionen lernförderlicher Arbeitsgestaltung haben auch in der digitalen Transformation ihre Gültigkeit. Darüber hinaus bekommt das Kriterium der Lernförderlichkeit insbesondere durch den Einsatz digitaler Arbeitsassistenzsysteme eine digitalisierungssensible Dynamik im Arbeitsprozess. In der digitalen Arbeitswelt verkürzen sich technische, produktbezogene und organisationale Innovationszyklen. In diesem Zusammenhang nehmen wissensintensive Tätigkeiten zu und Arbeitsinhalte werden komplexer (Terhoeven et al., 2019). Diese erfordern seitens der Beschäftigten eine kontinuierliche (Weiter-) Entwicklung von Anpassungsfähigkeit, Flexibilität, beruflicher Selbstwirksamkeit und Kompetenz. Damit gewinnt arbeitsintegriertes Lernen an Bedeutung (Dehnbostel, 2018; Richter et al., 2018; Senderek & Geisler, 2015). Im Gegensatz zu formellem Lernen (Schulungen, Seminare etc.) kann dieses informelle

Lernen zeit- und arbeitsplatznah erfolgen. Im Vergleich zu formell gelerntem Wissen wird durch diese direkte Nähe zum Arbeitsumfeld auch der Transfer auf den eigenen Arbeitskontext erleichtert (Dehnbostel, 2004).

Digitale Lern- und Arbeitsassistenzsysteme können hier z. B. durch kontextsensitive Informationsbereitstellung Arbeit lernförderlich gestalten und so arbeitsintegriertes Lernen sinnvoll unterstützen (Backhaus et al., 2018; Senderek & Heeg, 2016; Terhoeven et al., 2019). Insbesondere vor dem Hintergrund der hohen Diversität moderner Belegschaften bieten digitale Lernmedien das Potenzial, sich den individuellen Voraussetzungen der Beschäftigten anzupassen (Apt et al., 2018; Terhoeven et al., 2019). Dies setzt bei den Beschäftigten eine entsprechende digitale Kompetenz voraus, die ggfs. zunächst vermittelt werden muss. Zudem sollte beim Einsatz von digitalen Lern- und Arbeitsassistenzsystemen eine Dequalifizierung durch die Vorgabe kleinteiliger Arbeitsschritte vermieden und die Ganzheitlichkeit der Arbeitsaufgabe gewahrt werden (Hirsch-Kreinsen, 2017) (vgl. 4.1 Ganzheitlichkeit).

Gleichzeitig kann der Einsatz digitaler Technologien, unter die auch die oben genannten Lern- und Assistenzsysteme fallen, ihrerseits zu einem verstärkten Gefühl der Leistungsüberwachung ebenso wie vermehrter Informationsflut und Komplexität führen (Gimpel et al., 2019). Die Herausforderung liegt hier in einer ausbalancierten Gestaltung der assistierenden Lösungen, um Beschäftigte zu fordern ohne zu überfordern und gleichzeitig den eigentlichen Lernprozess auch nicht durch zu viel Unterstützung zu konterkarieren (Apt et al., 2018; BMAS, 2017; Senderek & Heeg, 2016). Eine besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der herstellerseitigen Übernahme der Anwenderperspektive bereits im Entwicklungsprozess zu. So können z. B. Usability Studien mit potenziellen Nutzenden auf Probleme hinsichtlich der Komplexität und Informationsmenge hinweisen. Ein partizipativer organisationaler Rollout neuer Technologien kann darüber hinaus helfen, Nutzungserwartungen und Schwierigkeiten im konkreten Arbeitskontext wahrzunehmen. So können Handlungserfordernisse und zusätzliche Schulungsbedarfe frühzeitig erkannt und umgesetzt werden (Funk et al., 2019).

Einen wesentlichen Beitrag zur Gestaltung der Arbeit können die arbeitenden Menschen selbst leisten. Aufgrund ihres alltäglichen Umgangs mit den Anforderungen des Arbeitsprozesses verfügen sie über (teils implizites) Erfahrungswissen sowohl zu auftretenden Problemen als auch zu Lösungsmöglichkeiten. Dieses Wissen in Prozesse systematischer präventiver Arbeitsgestaltung zu integrieren, ist eine der Herausforderungen in der digitalen Transformation der Arbeitswelt (BMAS, 2017).

Folgende Gestaltungshinweise lassen sich entsprechend ableiten:

- Die Integration technischer Innovationen in den Arbeitsprozess sollte den Wert von menschlichem Erfahrungswissen berücksichtigen und erhalten.
- Digitale Assistenzsysteme sollten genutzt werden, um Beschäftigte in ihren Tätigkeiten zu unterstützen, wo es nötig ist, aber weiterhin Anreize zur kognitiven Auseinandersetzung, zum Lernen und zur Entwicklung geben.
- Möglichkeiten digitaler Technologien zu arbeitsintegriertem Lernen sollten bei der Arbeitsgestaltung berücksichtigt werden.

4.7 Menschzentrierte Flexibilitätsmöglichkeiten



Zunächst wirkt die digitale Transformation auf der Ebene des organisatorisch-sozialen Subsystems von Arbeit, indem sie es den Beschäftigten durch die Interaktion mit dem technischen Subsystem ermöglicht, überall tätig zu sein und ständig kommunizieren zu können. Somit eröffnet sie zeit- und ortsflexible Formen der Arbeitsgestaltung. Hier zeigt sich der Bedarf für ein neues Kriterium der menschzentrierten Flexibilitätsmöglichkeit.

Für viele Beschäftigte bedeuten die Möglichkeiten des flexiblen Arbeitens eine große Chance für eine verbesserte Work-Life-Balance bzw. bei guter Gestaltung die Möglichkeit der besseren Vereinbarkeit von Arbeit und Privatleben (Abendroth & Reimann, 2018; Lott, 2020). Auch für Pendler können Möglichkeiten des ortsflexiblen Arbeitens Entlastungen bieten (Ducki & Nguyen, 2016).

Häufig gehen diese Freiräume der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aber seitens der Betriebe mit hohen Anforderungen und Erwartungen einher. Das kann zu starkem Termin- und Leistungsdruck führen, Arbeitszeiten werden ausgeweitet und wichtige Ruhezeiten zur Erholung nicht eingehalten (Backhaus et al., 2019). Ebenso kann eine erweiterte Erreichbarkeit über mobile digitale Kommunikationsmittel die Grenzen zwischen Beruflichem und Privaten verschwimmen lassen (Eurofound, 2020; Mazmanian et al., 2013; Pangert et al., 2016). Die häufig mit Flexibilitätsangeboten einhergehende Anforderung an Selbstorganisation kann Beschäftigte überfordern (Van Yperen et al., 2014). Positiv kann hier die Gestaltung von Rahmenbedingungen wie z. B. die Personalauswahl oder klare Interaktionsregeln wirken (Sauer, 2017; Vuori et al., 2019).

Darüber hinaus besteht die Gefahr, wenn Beschäftigte in digitalen Arbeitssystemen nur noch sporadisch in einer Betriebsstätte zusammentreffen und stattdessen primär über elektronische Medien kommunizieren, dass Vorgesetzte sowie Kolleginnen und Kollegen Signale einer interessierten Selbstgefährdung nicht wahrnehmen (Janda & Guhleman, 2019).

Flexibles Arbeiten kann menschenzentriert und gesundheitsförderlich gestaltet sein, wenn folgende Gestaltungshinweise berücksichtigt werden:

- Möglichkeiten, die digitale Technologien für eine Vereinbarkeit von Arbeit und Privatem bieten, sollten genutzt werden.
- Auch in flexiblen Arbeitsformen sollten Beschäftigte außerhalb ihrer vereinbarten Arbeitszeit ein Recht auf Nichterreichbarkeit haben.
- Zum Schutz vor interessierter Selbstgefährdung sollten Führungskräfte in die Lage versetzt werden, die Beanspruchung ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unabhängig von deren Arbeitsort einzuschätzen und präventiv tätig werden können.

4.8 Faire Bewertungsprozesse

Die digitale Transformation ermöglicht nicht nur orts- und zeitflexibles Arbeiten, sondern auch die Erfassung großer Datenmengen, die für Entscheidungen auf verschiedenen Ebenen in Unternehmen sinnvoll genutzt werden können. Gleichzeitig erlaubt die Nutzung der so gewonnenen und aggregierten Daten aber auch Möglichkeiten zur Überwachung, Leistungskontrolle und -steuerung (Backhaus, 2018; Hirsch-Kreinsen, 2017). Neben bereits bestehenden Möglichkeiten zur Nutzung solcher Daten für eine Auswahl und/oder Bewertung von Beschäftigten durch menschliche Akteure in Organisationen können zunehmend auch autonome algorithmische Entscheidungssysteme hierfür eingesetzt werden. Wenn solche Systeme Entscheidungen treffen sollen, müssen zunächst die zugrundeliegenden Daten dazu geeignet sein, sinnvolle und faire Urteile zu erreichen. Um zu prüfen, ob weitere, zuvor nicht bedachte Aspekte berücksichtigt werden müssen, bedarf es nach aktuellem technologischem Stand weiterhin menschlichen Urteilsvermögens (HEG-KI, 2019; Zweig, 2019).



Darüber hinaus ist gerade im Bereich neuer Arbeitsformen wie dem Crowdfunding in steigendem Maße der Einsatz digitaler Bewertungssysteme als Basis für eine Auftragsvergabe und damit für die Aufgabenzuordnung zu beobachten. Dies kann einen erheblichen Einfluss auf die langfristigen Möglichkeiten der Erwerbstätigkeit der Bewerteten haben, da ihre

Auftragslage unmittelbar von den Ergebnissen der Bewertungssysteme abhängig ist (Feldmann et al., 2018; Leimeister et al., 2016). Von besonderer Bedeutung sind dabei das Gewicht und die Dauer von Einzelbewertungen auf das Bewertungssystem. Zudem können aufgrund kontinuierlicher Bewertungen durch Dritte, z. B. Kundinnen und Kunden, massive Unsicherheiten seitens der Erwerbstätigen entstehen, welche sich beeinträchtigend auf ihre Gesundheit und ihr Wohlbefinden auswirken können.

Folgende Gestaltungshinweise lassen sich entsprechend ableiten:

- Individuelle Leistungskontrolle sollte nicht vollständig automatisiert werden.
- Entscheidungen, die von digitalen und insbesondere selbstlernenden Systemen getroffen werden, sollten regelmäßig durch den Menschen auf Plausibilität und Fairness geprüft werden.
- Zum Schutz Beschäftigter vor negativen Folgen von Leistungsbewertungen durch Dritte sollten digitale Systeme robust gegenüber Ausreißern gestaltet sein sowie ein Recht auf Vergessen umsetzen.
- Beschäftigte sollten die Möglichkeit haben, aufgebaute digitale Bewertungsdaten eigenständig zu sichern und auch selbst zu nutzen.

4.9 Menschliche Entscheidungshoheit und technische Systemtransparenz



Algorithmen können aus bestehenden Daten optimierte Lösungen für Probleme berechnen und somit unter Umständen zu schnelleren, effizienteren und umfassenderen Lösungen und Entscheidungen beitragen, als Menschen dies in der gleichen Zeitspanne vermögen (Raghu et al., 2019). Durch die damit verknüpfte hohe Komplexität der technischen Systeme kann allerdings deren Transparenz für die Beschäftigten verloren gehen (Rahwan et al., 2019; Rother et al., 2017; Zweig, 2019). Dies kann sich ungünstig auf die Mensch-System-Interaktion im Rahmen der Arbeit auswirken. Mit einer zunehmenden Nutzung solcher Systeme im Arbeitskontext erhöht sich auch die Notwendigkeit, diese Herausforderung anzugehen.

Eine fehlende Transparenz kann sich ungünstig auf mehrere Bereiche der menschlichen Entscheidungshoheit auswirken (Beining, 2019; Europäische Kommission, 2020b). So kann ein Verlust von Expertise resultieren, so dass bei Störfällen nicht mehr angemessen reagiert werden kann (BMAS, 2017; Merritt et al., 2015; Parasuraman & Manzey, 2010). Auch um Bedienungsfehler ebenso wie ein Übervertrauen in die Technik zu ver-

hindern, ist eine klare Vorstellung über die grundsätzliche Funktionsweise und die objektiven Möglichkeiten der eingesetzten Technologie erforderlich.

Gerade in Situationen, in denen sich Schwierigkeiten oder Fehler im Arbeitsprozess ergeben, ist eine klare Verteilung von Verantwortlichkeiten notwendig. In digitalisierten Arbeitsprozessen entsteht durch die Einbindung technischer Systeme dabei die besondere Herausforderung, diese Verantwortlichkeiten zu durchschauen, denn technische Systeme können selbst keine Verantwortung übernehmen (Jaume-Palasi & Spielkamp, 2017). Innovative Systeme sind zunehmend in der Lage, menschenähnliche Dienstleistungen (z. B. Verfassung von Texten, Bearbeitung telefonischer Anfragen) zu erbringen. Dadurch kann es für Beschäftigte ggfs. schwer werden, zu erkennen, inwiefern eine z. B. telefonische Interaktion mit einem Menschen oder einer Maschine erfolgt bzw. welche Produkte autonom durch einen Algorithmus erstellt wurden (Beining, 2019).

Folgende Gestaltungshinweise lassen sich entsprechend ableiten:

- Der Mensch sollte die Entscheidungshoheit und Kontrolle über die Funktionen technischer Systeme behalten können.
- Die Entscheidung von Algorithmen in Arbeitsprozessen sollte in allen Funktionsbereichen von geeignetem Fachpersonal überprüfbar sein.
- Prozess- und Entscheidungsverantwortung sollten unter der Bedingung technischer Transparenz eindeutig zugeteilt und kommuniziert werden.
- Interaktion mit autonomen Systemen sollte für die Nutzer unmittelbar erkennbar sein.

4.10 Technikzuverlässigkeit

Schließlich spielt gerade auf der Ebene der Subsysteme der Arbeit wie auch in der Interaktion mit der Arbeitsaufgabe die Technikzuverlässigkeit eine zentrale Rolle. Im Zusammenhang mit der digitalen Transformation entwickeln sich hierbei zum Teil sehr rasant neue Dynamiken und Herausforderungen für die Arbeitsgestaltung.

Es ist zu erwarten, dass digitale Technologien Beschäftigte zunehmend in ihren Arbeitsprozessen unterstützen bzw. teil- oder gänzlich ersetzen. Die Stör- und Fehlerfreiheit der Systeme wie z. B. Videosysteme, VPN Tunnel oder Netzabdeckung werden zur Bedingung für eine Vermeidung



von Fehlbeanspruchung und/oder Gefährdung der mit den Technologien interagierenden Beschäftigten (Ayyagari et al., 2011; Gimpel et al., 2019).

Durch den Einsatz digitaler Technologien ist eine verstärkte Vernetzung zu beobachten. Die funktionale Sicherheit von komplexer werdenden Systemen, Anlagen und Maschinen zu gewährleisten und einer Überprüfung zugänglich zu machen, bringt neue Herausforderungen mit sich und verlangt eine Weiterentwicklung von Maßnahmen und Methoden. Eine zusätzliche Problematik aus möglicher Manipulation und Fehlanwendungen ergibt sich aufgrund der Vernetzung (Europäische Kommission, 2020a; Tarafdar et al., 2015). Ein besonderer Fokus stellt die Angriffssicherheit in Kombination mit der funktionalen Sicherheit dar. Die Arbeitsgestaltung ist daher in diesem Spannungsfeld nur interdisziplinär unter Einbezug von Cyber-Security-Experten zu bewältigen.

Im Zuge der Verbreitung von lernenden Systemen ist eine Sicherstellung von relevanten Trainingsdaten erforderlich (Rahwan et al., 2019). Während klassischerweise nur der Algorithmus geprüft werden muss, kann bei lernenden Systemen auch eine fehlerhafte Trainingsdatenbasis die Technikzuverlässigkeit kompromittieren (Europäische Kommission, 2020b). Dies ist ein aktuelles Forschungsthema, zu dem sich bislang keine etablierten Verfahren herausgebildet haben.

Folgende Gestaltungshinweise lassen sich entsprechend ableiten:

- Arbeitsunterstützende Technik sollte im Einsatz eine vorab definierte und mittels geeigneter Analysemethoden abschätzbare Zuverlässigkeit und Sicherheit aufweisen.
- Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz vor Manipulation sollten zu jedem Zeitpunkt eine vorab definierte Zuverlässigkeit aufweisen und einer geeigneten Risikobeurteilung zugänglich sein, die neben der Art der digitalen Anwendung auch den Nutzungskontext wie die Arbeitsaufgabe und Anforderungen berücksichtigt.
- Für lernende Systeme sollten Prüfmechanismen vorliegen, die eine Verifizierung und Validierung des zugrundeliegenden Algorithmus erlauben.
- Für lernende Systeme sollten Prüfmechanismen vorliegen, welche die Plausibilität der Daten und korrekte Ergebnisse sicherstellen.
- Für Trainingsdaten sollten Qualitätskriterien definiert werden, die einen späteren Einsatz des gelernten Modells mit einer definierten Zuverlässigkeit erlauben.
- Ein begleitendes Monitoring für einen festgelegten Zeitraum nach Inbetriebnahme lernender Systeme sollte vorgesehen werden, um die

Zuverlässigkeit im Nutzungskontext analysieren, bewerten und gegebenenfalls nachbessern zu können.

4.11 Menschzentrierter Einsatz technischer Innovationen

Eng mit dem von Ulich (2011) mit Bezug auf die Arbeitsaufgabe formulierten Kriterium der Sinnhaftigkeit und in Kombination mit einem erweiterten Blickwinkel über die Systemebene der Arbeitsaufgabe hinaus, wird das Kriterium des „menschzentrierten Einsatzes technischer Innovationen“ eingeführt. Die Gestaltung einer Arbeitsaufgabe kann als sinnhaft bezeichnet werden, wenn durch die Erledigung der Arbeitsaufgabe ein Gefühl eines betrieblichen und/oder gesellschaftlichen Nutzens vermittelt werden kann (Ulich, 2011). Sinnerleben bei der Arbeit wird unter Bezugnahme auf das Konzept der Kohärenz dann erzeugt, wenn Beschäftigte eine Übereinstimmung der eigenen Werte, Ziele und Nutzenvorstellungen mit denjenigen des Unternehmens bzw. den an seinem Arbeitsplatz vorherrschenden Werten feststellen können (Antonovsky, 1988; Waltersbacher et al., 2018).



Bei neuen Steuerungs- und Verteilungsformen von Arbeit, wie z. B. beim Crowdsourcing können einzelne Arbeitsschritte außerhalb eines Betriebes kleinteilig erbracht werden. Insbesondere in den Fällen, in denen eine Zerteilung ursprünglich komplexer Tätigkeiten mit einer Dequalifizierung, eingeschränkten Handlungsmöglichkeiten und verstärkter Kontrolle einhergeht, kann auch das Sinnempfinden beeinträchtigt werden (Hirsch-Kreinsen, 2017; Kirchner, 2019). Zudem kann die Einführung von Technologien im Kontext der digitalen Transformation von den Beschäftigten als Restrukturierung erlebt werden. Eine solche Restrukturierungserfahrung kann das Gefühl der Sinnhaftigkeit bei der Arbeit gefährden, wenn die wahrgenommenen Unternehmenswerte und -normen aufgrund der unternehmerischen Veränderungsprozesse nicht mehr mit den eigenen übereinstimmen.

Die Entscheidung für den Einsatz digitaler Technologien sollte nicht auf der Basis des Technikeinsatzes, sondern auf der Grundlage seiner Nutzbarkeit unter Berücksichtigung ökonomischer und sozialer Einflussfaktoren getroffen werden, so dass die Beschäftigten ihrer Arbeitstätigkeit sowie auch der Wahl des Arbeitsmittels jederzeit Sinn zuschreiben können.

Sinnhaftigkeit durch einen menschzentrierten Einsatz technischer Innovationen wirkt nicht nur auf der Ebene der Arbeitsaufgabe, sondern auch auf Kontextebene des Arbeitssystems, welches u. a. soziale, kulturelle und normative Einflüsse berücksichtigt. So kann Sinn für die Mitarbeiterinnen

und Mitarbeiter auch hergestellt werden, wenn sie durch ihre Arbeit zu einem gesellschaftlichen oder sozialen Nutzen beitragen können, der in Einklang mit ihren Werten steht und identitätsstiftend wirkt (Ulich, 2011; Voswinkel, 2018). Dementsprechend sollte der gesellschaftliche Mehrwert von technischen Innovationen bei der Arbeit berücksichtigt werden.

Auf Ebene der organisationsbezogenen Kontextfaktoren sollte der Einsatz digitaler Technologien im Hinblick auf seine Möglichkeiten zur individuellen Gestaltung von Arbeit genutzt werden. Digitale Technologien haben das Potenzial, Inklusion zu ermöglichen und Diversität zu fördern, indem sie beispielsweise genutzt werden, um Barrieren und Ungleichheiten am Arbeitsplatz abzubauen (Rastetter, 2019). Individuelle Leistungsvoraussetzungen und Bedürfnisse der verschiedenen Beschäftigten können durch den Einsatz digitaler Technologien bei der Arbeitsgestaltung berücksichtigt werden.

Folgende Gestaltungshinweise lassen sich entsprechend ableiten:

- Der Einsatz technischer Innovationen im Arbeitskontext sollte eine sinnhafte Aufgabenbearbeitung für den Menschen ermöglichen.
- Der Einsatz technischer Innovationen im Arbeitskontext sollte hinsichtlich seines Mehrwerts für die Gesellschaft bewertet werden.
- Eine individuelle Anpassbarkeit digitaler Technologien für Beschäftigte sollte im Hinblick auf die technische Gestaltung und im organisationalen Einsatz berücksichtigt werden.

4.12 *Inklusionsförderlichkeit, Berücksichtigung von Individualität und Diversität*



Mit dem Einsatz innovativer Technologien vergrößern sich die Möglichkeiten einer differenziellen Arbeitsgestaltung (Rothe et al., 2017). Damit verknüpft ergeben sich auf Ebene der Kontextfaktoren im Bereich sozialer und kultureller Aspekte neue Möglichkeiten der Teilhabe, die ebenso von sozialpolitischem wie beschäftigungspolitischem Interesse sind (Rastetter, 2019).

So können digitale Assistenzsysteme und technische Hilfsmittel dazu beitragen, physische Beeinträchtigungen wie insbesondere Körper- und Sinnesbehinderungen zu kompensieren (Apt et al., 2018; Engels, 2016; Kremer et al., 2019; Stern et al., 2017). Auch Arbeitsformen, die das Arbeiten von einem bestimmten Ort entkoppeln wie z. B. Cloud- und Crowdfunding, Telearbeit und Home-Office, bieten Menschen mit Mo-

bilitätsbeeinträchtigung verbesserte Beschäftigungschancen (Engels, 2016; Vassiliadis, 2017). Eine vollständige Entkopplung von der Arbeitsstätte kann aber von arbeitsbezogener Kommunikation, Team-Besprechungen und informellen Kontakten ausschließen. Die hieraus resultierenden Herausforderungen beispielsweise hinsichtlich veränderter Anforderung an Führung sind entsprechend zu berücksichtigen (Weber et al., 2018).

Darüber hinaus kann der Einsatz digitaler Assistenzsysteme auch Chancen für eine individuelle Arbeitsgestaltung zum Beispiel im Tagesverlauf oder entlang der Erwerbsbiographie bieten und so erweiterte Möglichkeiten der Orientierung an individuellen Bedürfnissen und Anforderungen im Zusammenspiel von Arbeit und anderen Lebensbereichen erschließen (Rothe et al., 2019).

Im Zuge eines vermehrten Einsatzes digitaler Technologien und einer stärkeren Vernetzung von Systemen werden auch Arbeitsprozesse anspruchsvoller und komplexer und setzen entsprechend höhere Fähigkeiten sowie Fertigkeiten seitens der Beschäftigten voraus. Dadurch können sich die Beschäftigungschancen insbesondere für Menschen mit kognitiven Beeinträchtigungen verschlechtern (Engels, 2016). Hier zeigt sich eine enge Verzahnung mit den Kriterien der Anforderungsvielfalt und der Lernförderlichkeit auf Ebene der Arbeitsaufgaben. Werden über den Einsatz kognitiver und tutorieller Assistenzsysteme Fähigkeiten und Fertigkeiten unterstützt und weiterentwickelt, bestehen Möglichkeiten, auch für diese Personengruppe die Beschäftigungsfähigkeit längerfristig zu erhöhen (Rothe et al., 2019).

Folgender Gestaltungshinweis ist entsprechend abzuleiten:

- Potenziale, die neue Technologien für die Arbeitsgestaltung bieten, sollten auch genutzt werden, um Inklusion zu ermöglichen und Diversität zu berücksichtigen.

4.13 Klare Verantwortlichkeiten für den Arbeitsschutz

Die Wirksamkeit des Arbeitsschutzes wird durch organisationsbezogene, regulative und räumliche Aspekte des Arbeitssystems beeinflusst. Der Einsatz digitaler Technologien steht dabei in unmittelbarem Zusammenhang mit der Organisation von Arbeit und nimmt Einfluss auf für den Arbeitsschutz relevante organisationale und soziale Strukturen und Prozesse. Die wachsende Vernetzung und Softwareunterstützung von Produktions- und Geschäftsprozessen ermöglicht eine große Bandbreite flexibler Arbeitsformen. Arbeitstätigkeiten



können somit unabhängiger von festen Orten, standardisierten Arbeitszeiten oder stabilen Organisationsstrukturen erfolgen.

Regeln und Vorgehensweisen im Arbeitsschutz und die damit verbundenen Rechte und Pflichten von Arbeitgebern und Beschäftigten sind bisher eher auf eine Arbeitswelt mit festen, begehbaren und bekannten Arbeitsplätzen sowie beschreibbaren Arbeitssituationen ausgerichtet. Im Zuge der digitalen Transformation erhält die Frage nach der Verantwortlichkeit im Arbeitsschutz eine neue Dynamik.

Die mit der digitalen Transformation einhergehenden, sich schnell wandelnden Marktprozesse erzeugen für die Unternehmen eine Notwendigkeit flexibler Anpassungen an permanente und mit Unsicherheiten behaftete Veränderungen. Um schnell und flexibel auf Marktanpassungen reagieren zu können, verändern viele Unternehmen ihre Strukturen und Prozesse. Alternative flexible Organisationsformen werden in diesem Zusammenhang mit den Schlagworten Partizipation, Selbstorganisation, Dezentralisierung bzw. flache Hierarchien und Agilität diskutiert (Marrold, 2018).

Wichtige Aspekte solcher Organisationsformen sind u. a. die Autonomie der Beschäftigten und die Selbstorganisation von Teams. Mit dem Ziel, von Innovationen und Produktivitätssteigerungen zu profitieren, müssen Entwicklungsschritte von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eigenverantwortlich umgesetzt werden. So können Teams schneller agieren und flexibler auf kurzfristige Änderungen reagieren. Damit verbunden sind erweiterte Anforderungen an Führung, die losgelöst von Hierarchien und vermehrt auf Augenhöhe stattfindet (BMAS, 2017; Weber et al., 2018). Aus Arbeitsschutzperspektive besteht die Gefahr, dass insbesondere in agil arbeitenden Teams eine Verantwortungsdiffusion entstehen kann, wer für die Einhaltung der Fürsorgepflicht seitens des Arbeitgebers im Team verantwortlich ist.

Die Wirksamkeit des Arbeitsschutzes wird auch beeinflusst, wenn die digitalen Technologien dazu führen, dass viele Tätigkeiten nicht mehr zwangsläufig an einem bestimmten Arbeitsort oder während einer festen Arbeitszeit ausgeübt werden müssen. Die Verantwortung für den Arbeitsschutz und die Fürsorgepflicht für ihre Beschäftigten liegt weiterhin bei den Führungskräften. Für diese werden durch die räumliche Distanz das Erfassen von Gefährdungen der Beschäftigten und die Kontrolle der Umsetzung von erforderlichen Schutzmaßnahmen aufwendiger bzw. erfordert dies neue Instrumente und Vorgehensweisen.

Neben veränderten innerbetrieblichen Organisationsstrukturen wird durch die digitalen Technologien auch eine große Bandbreite an vernetzten Arbeitsstrukturen unterstützt, in denen Arbeitende über Lieferketten

und plattformvermittelte Arbeit in Arbeitsprozesse eingebunden werden (EU-OSHA, 2018). Bei diesen Formen der Zusammenarbeit ist zu klären, wer von den Beteiligten wie weit eine System- und Prozessschrittverantwortung hat und somit jeweils auch mit der Arbeit verbundene Gefährdungen ermitteln und beurteilen (Gefährdungsbeurteilungen) sowie erforderliche Maßnahmen zu Sicherheit und Gesundheitsschutz umsetzen und auf ihre Wirksamkeit hin überprüfen muss.

Mit Blick auf den Einsatz technischer Arbeitsmittel und technischer Anlagen gewinnt die Abgrenzung zwischen Hersteller und Betreiber zunehmend an Unschärfe. Auf der Basis der systematischen Verarbeitung von Daten und Informationen über den Arbeitsprozess können Arbeitsmittel und Maschinen in die Lage versetzt werden, in Echtzeit autonome Steuerungsfunktionen zu übernehmen und sich auch neu zu konfigurieren. Für diese Schnittstelle zwischen Produktsicherheit und betrieblichem Arbeitsschutz stellen sich Fragen nach der Verantwortlichkeit für die Risikobeurteilung und Gefährdungsbeurteilung.

Folgende Gestaltungshinweise lassen sich entsprechend ableiten:

- Insbesondere in agilen Arbeitsformen sollte der Arbeitgeber die Verantwortung für Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten wahrnehmen und diese allen Beteiligten bewusstmachen.
- Arbeitsschutzstrukturen sollen auch in den veränderten Arbeits- und Beschäftigungsformen wirksam umgesetzt werden.
- Auch bei Führung in räumlich und zeitlich verteilten Arbeitsformen sollen Führungskräfte ihre Fürsorgeverantwortung wahrnehmen.

5. Zusammenfassung

Die digitale Transformation durchzieht alle Bereiche der Arbeitswelt und wirkt als Treiber umfassender Veränderungen. Diese beinhalten sowohl vielfältige Chancen als auch Risiken in ihrer Wirkung auf das Gesamtsystem Arbeit. Die prospektiv, positiv und menschengerechte Gestaltung kann nur auf Basis arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse erfolgen und muss den Menschen im digitalisierten System Arbeit in den Blick nehmen. Hierfür bedarf es klarer Kriterien einer menschengerechten Gestaltung von Arbeit in einer zunehmend von digitalisierten Arbeitsmitteln durchdrungenen Arbeitswelt.

In einem mehrstufigen iterativen Prozess wurden solche Kriterien menschenzentrierter Arbeitsgestaltung in der digitalen Transformation erarbeitet und unter Hinzuziehung etablierter Erkenntnisse zur Gestaltung

von Arbeit eingeordnet. Neben Kriterien, die durch die digitale Transformation eine neue Dynamik erfahren haben, wurden Kriterien identifiziert, für die sich eine Notwendigkeit digitalisierungssensibler Gestaltung ergibt. Darüber hinaus bedarf es Kriterien, deren Notwendigkeit sich in der digitalen Transformation begründet. Besonders hervorzuheben ist daneben eine Diffusion und stärkere Interdependenz der unterschiedlichen Ebenen des Arbeitssystems im Zusammenhang mit der digitalen Transformation der Arbeitswelt.

Mit dem hier entwickelten Kriterienkatalog sowie den konkretisierenden Gestaltungshinweisen liegen erste Leitlinien für die menschenzentrierte Arbeitsgestaltung in einer digitalisierten Arbeitswelt vor. Diese dienen als Grundlage für die Entwicklung wertorientierter Zukunftsbilder für ebendiese Gestaltung. Damit wird eine prospektive Entwicklung des Arbeitsschutzes ermöglicht, um die Arbeit von morgen nicht nur effizienter und produktiver zu gestalten, sondern die Chancen der digitalen Transformation auch im Sinne sicherer, gesunder und guter Arbeit zu nutzen.

Literatur

- Abendroth A.-K., Reimann M. (2018).** Telework and work–family conflict across workplaces: investigating the implications of work–family-supportive and high-demand workplace cultures. In SL Blair & J Obradović (Hrsg.), *Contemporary perspectives in family research: The work-family interface: Spillover, complications, challenges* (S. 323-348). Bingley: Emerald Publishing Limited.
- Adolph L., Rothe I., Windel A. (2016).** Arbeit in der digitalen Welt – Mensch im Mittelpunkt. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 70, 77–81.
- Antonovsky A. (1988).** *Unraveling the mystery of health. How people manage stress and stay well.* San Francisco: Jossey-Bass.
- Apt W., Bovenschulte M., Priesack K., Weiß C., Hartmann E.A. (2018).** Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im Betrieb (Forschungsbericht 502). Berlin: Institut für Innovation und Technik.
- Arnold D., Butschek S., Steffes S., Müller D. (2016).** Digitalisierung am Arbeitsplatz. *BMAS-Forschungsbericht* (Bd. 468). Nürnberg: BMAS.
- Ayyagari R., Grover V., Purvis R. (2011).** Technostress: technological antecedents and implications. *Management information systems : mis quarterly*, 35, 831–858.
- Backé E.M., Kreis L., Latza U. (2019).** Interventionen am Arbeitsplatz, die zur Veränderung des Sitzverhaltens anregen. *Übersicht und Einschätzung. Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*, 69, S. 1–10.

- Backhaus N. (2018).** Review zur Wirkung elektronischer Überwachung am Arbeitsplatz und Gestaltung kontextsensitiver Assistenzsysteme (1. Auflage). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Backhaus N., Knittel M., Weisner K., Benter M., Wischniewski S., Jaitner T., Deuse J. (2018).** Förderung gesunder Arbeit durch kontextsensitive Assistenzsysteme in der industriellen Fertigung und Montage. In Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.), ARBEIT(S).WISSEN.SCHAF(F)T. Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung. 64. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (S. B.1.1). Frankfurt am Main: GfA-Press.
- Backhaus N., Wöhrmann A.M., Tisch A. (2019).** BAuA-Arbeitszeitbefragung: Telearbeit in Deutschland (baua: Bericht kompakt). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Zugriff am 30.04.2020 unter https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Bericht-kompakt/Telearbeit.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- BAuA. (2018).** Arbeits- und Forschungsprogramm 2018–2021. Forschung für Arbeit und Gesundheit. Dortmund: BAuA. Zugriff am 30.04.2020 unter https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Intern/I27.pdf?__blob=publicationFile&v=17
- Baym N.K. (2015).** Personal connections in the digital age (2). Cambridge, UK: Polity.
- Beining L. (2019).** Wie Algorithmen verständlich werden. Ideen für Nachvollziehbarkeit von algorithmischen Entscheidungsprozessen für Betroffene. Berlin, Gütersloh: Stiftung Neue Verantwortung e. V., Bertelsmann Stiftung.
- Bigalk D. (2006).** Lernförderlichkeit von Arbeitsplätzen – Spiegelbild der Organisation? Kassel: university press.
- BMAS. (2017).** Weissbuch Arbeiten 4.0. Berlin: BMAS.
- Boßow-Thies S., Zimmer M., Kurzenhäuser-Carstens S. (2019).** Mobil-flexibles Arbeiten und Stress – eine quantitative Analyse mit PLS. In: B. Hermeier, T. Heupel & S. Fichtner-Rosada (Hrsg.), Arbeitswelten der Zukunft: Wie die Digitalisierung unsere Arbeitsplätze und Arbeitsweisen verändert (S. 361–389). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Carlson J.R., George J.F. (2004).** Media appropriateness in the conduct and discovery of deceptive communication: The relative influence of richness and synchronicity. *Group Decision and Negotiation*, 13, 191–210.
- Cascio W.F., Montealegre R. (2016).** How Technology Is Changing Work and Organizations. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 3, 349–375.
- Davis K.G., Kotowski S.E., Daniel D., Gerding T., Naylor J., Syck M. (2020).** The Home Office: Ergonomic Lessons From the „New Normal“. *Ergonomics in Design*, 28, 4–10.
- Dehnbostel P. (2004).** Arbeit lernförderlich gestalten – theoretische Aspekte und praktische Umsetzungen. *lernen und lehren (l&l)*, 76/2004, 148–156.
- Dehnbostel P. (2018).** Lern- und kompetenzförderliche Arbeitsgestaltung in der digitalisierten Arbeitswelt. *Arbeit*, 27, 269–294.

- Dengler K., Matthes B. (2018).** Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. IAB-Kurzbericht, 2018, 11.
- DIN EN ISO 9241–2. (1992).** Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten, Teil 2: Anforderungen an die Arbeitsaufgaben. In: Deutsches Institut für Normung (Hrsg.). Berlin: Beuth.
- DIN EN ISO 6385:2016. (2016).** Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen [ISO 6385:2016]. In: Deutsches Institut für Normung (Hrsg.). Berlin: Beuth.
- Ducki A., Nguyen H.T. (2016).** Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt – Mobilität. (baua: Bericht) Dortmund/Berlin/Dresden: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Engels D. (2016).** Chancen und Risiken der Digitalisierung der Arbeitswelt für die Beschäftigung von Menschen mit Behinderung. Kurzexpertise für das BMAS. (Forschungsbericht 467). Köln: Institut für Sozialforschung und Gesellschaftspolitik.
- EU-OSHA. (2018).** Foresight on new and emerging OSH risks associated with digitalisation by 2025 (report). Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work. Zugriff am 30.04.2020 unter <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>
- Eurofound. (2020).** Telework and ICT-based mobile work: Flexible working in the digital age. Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- Europäische Kommission. (2020a).** Bericht über die Auswirkungen künstlicher Intelligenz, des Internets der Dinge und der Robotik in Hinblick auf Sicherheit und Haftung. Brüssel: Europäische Kommission.
- Europäische Kommission. (2020b).** On Artificial Intelligence – A European approach to excellence and trust (White Paper). Brüssel: Europäische Kommission.
- Feldmann C., Hensen P., Giard N. (2018).** Crowdworking: Einflüsse der Arbeitsbedingungen auf die Motivation der Crowd Worker (Forschungsschwerpunkt Digitale Zukunft: Working Paper). Bielefeld, Paderborn: Universität Bielefeld, Universität Paderborn.
- Funk M., Tegtmeier P., Waßmann M., Wischniewski S. (2019).** Menschzentrierte Einführung digitaler Arbeitsmittel – Erwartungen und Rahmenbedingungen. In: hvdGfA e.V. & SM Jäger (Hrsg.), Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten. 65. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft : Institut für Arbeit und Gesundheit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IAG der DGUV) in Kooperation mit dem Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme, 27.02. bis 01.03.2019 (S. C.1.14). Dresden: GfA-Press.
- Gimpel, H., Lanzl, J., Regal, C., Urbach, N., Wischniewski, S., Tegtmeier, P., Kreilos, M., Kühlmann, T. M., Becker, J., Eimecke, J., Derra, N. D. (2019).** Gesund digital arbeiten?! Eine Studie zu digitalem Stress in Deutschland (Studie, Stand 01. August 2019). Augsburg: Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT.
- Govers M., Amelvoort P. (2019).** A Socio-Technical Perspective on the Digital Era: The Lowlands view. European Journal of Workplace Innovation, 4.

- Hacker W. (1998).** Allgemeine Arbeitspsychologie: Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. In: E. Ulich (Hrsg.), Schriften zur Arbeitspsychologie (Bd. 58). Bern: Huber.
- Hacker W. (2015).** Lern-, gesundheits- und leistungsförderliche Arbeitsgestaltung in kleinen und mittleren Unternehmen – Warum und wie? (Projektberichte, Heft 86). Dresden: Technische Universität Dresden.
- Hacker W. (2016).** Vernetzte künstliche Intelligenz/Internet der Dinge am deregulierten Arbeitsmarkt: Psychische Arbeitsanforderungen. In: P. Sachse (Hrsg.), Psychologie des Alltagshandelns (Bd. 9, S. 4–21). Innsbruck: university press.
- Hacker W, Richter P. (1980).** Psychologische Bewertung von Arbeitsgestaltungsmaßnahmen. Ziele und Bewertungsmaßstäbe. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften: Berlin.
- Hacker W, Sachse P. (2014).** Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Tätigkeiten. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Göttingen: Hogrefe.
- HEG-KI. (2019).** Ethik-Leitlinien für eine vertrauenswürdige KI. Brüssel: Europäische Kommission.
- Hirsch-Kreinsen H. (2017).** Digitalisierung industrieller Einfacharbeit. *Arbeit*, 26, 7–32.
- Hirsch-Kreinsen H. (2018).** Digitalisierung industrieller Arbeit. In: H. Hirsch-Kreinsen, P. Ittermann & J. Niehaus (Hrsg.), Digitalisierung industrieller Arbeit, die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen (2. Auflage) (S. 13–32). Baden-Baden: Nomos.
- Janda V., Guhlemann K. (2019).** Sichtbarkeit und Umsetzung – die Digitalisierung verstärkt bekannte und erzeugt neue Herausforderungen für den Arbeitsschutz (bua: Fokus). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Jaume-Palasi L., Spielkamp M. (2017).** Ethik und algorithmische Prozesse zur Entscheidungsfindung oder -vorbereitung. (Arbeitspapier Nr. 4). Berlin: AlgorithmWatch https://algorithmwatch.org/wp-content/uploads/2017/06/AlgorithmWatch_Arbeitspapier_4_Ethik_und_Algorithmen.pdf
- Junghanns G., Kersten N. (2019).** Informationsüberflutung am Arbeitsplatz. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*, 69, 119–132.
- Junghanns G., Morschhäuser M. (Hrsg.). (2013).** Immer schneller, immer mehr: psychische Belastung bei Wissens- und Dienstleistungsarbeit. Wiesbaden: Springer.
- Kirchner S. (2015).** Konturen der digitalen Arbeitswelt. Eine Untersuchung der Einflussfaktoren beruflicher Computer- und Internetnutzung und der Zusammenhänge zu Arbeitsqualität. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 67, 763–791.
- Kirchner S. (2019).** Digitalisierung: Reorganisieren ohne Organisation? In: M. Apelt, I. Bode, R. Hasse, U. Meyer, VV Groddeck, M. Wilkesmann & A. Winderler (Hrsg.), *Handbuch Organisationssoziologie*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

- Kordsmeyer A.-C., Mette J., Harth V., Mache S. (2020).** Gesundheitsorientierte Führung in der virtuellen Teamarbeit. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*, 70, 76–82.
- Kremer D., Hermann S., Schneider M., Henkel C. (2019).** Mensch-Roboter-Kollaboration für schwerbehinderte Produktionsmitarbeiter. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 73, 108–116.
- Kuckartz U. (2014).** Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung (2). Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
- Lamnek S., Krell C. (2016).** Qualitative Sozialforschung. Weinheim: Beltz.
- Leimeister J.-M., Durward D., Zogaj S. (2016).** Crowd Worker in Deutschland. Eine empirische Studie zum Arbeitsumfeld auf externen Crowdsourcing-Plattformen (Study 323). Düsseldorf: Hans Böckler Stiftung.
- Liao C. (2017).** Leadership in virtual teams: A multilevel perspective. *Human Resource Management Review*, 27, 648–659.
- Lott Y. (2020).** Work-Life-Balance im Homeoffice: Was kann der Betrieb tun? (WSI-Report). Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. Zugriff am 31.01.2020 unter https://www.boeckler.de/pdf/p_wsi_report_54_2020.pdf
- Luczak H, Volpert W. (1987).** Arbeitswissenschaft. Kerndefinition – Gegenstandskatalog – Forschungsgebiete. Eschborn: RKW-Verlag.
- Marrold L. (2018).** Mit Holacracy auf dem Weg zur agilen Organisation. In: HR Fortmann & B Kolocek (Hrsg.), *Arbeitswelt der Zukunft* (S. 83–99). Wiesbaden: Springer Gabler.
- Matuschek I., Kleemann F., Haipeter T. (2018).** Industrie 4.0 und die Arbeitsdispositionen der Beschäftigten – zum Stellenwert der Arbeitenden im Prozess der Digitalisierung der industriellen Produktion (FGW-Studie. Digitalisierung von Arbeit 11). Düsseldorf: Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung.
- Mazmanian M., Orlikowski W.J., Yates J. (2013).** The Autonomy Paradox: The Implications of Mobile Email Devices for Knowledge Professionals. *Organization Science*, 24, 1337–1357.
- Merritt S.M., Lee D., Unnerstall J.L., Huber K. (2015).** Are Well-Calibrated Users Effective Users? Associations Between Calibration of Trust and Performance on an Automation-Aided Task. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 57, 34–47.
- Meyer S.-C., Tisch A., Hünefeld L. (2019).** Arbeitsintensivierung und Handlungsspielraum in digitalisierten Arbeitswelten – Herausforderung für das Wohlbefinden von Beschäftigten? *Industrielle Beziehungen*, 26, 207–231.
- Mlekus L., Ötting S.K., Maier G.W. (2018).** Psychologische Arbeitsgestaltung digitaler Arbeitswelten. In: *Handbuch Gestaltung digitaler und vernetzter Arbeitswelten*.
- Pangert B., Pauls N., Schüpbach H. (2016).** Die Auswirkungen arbeitsbezogener erweiterter Erreichbarkeit auf Life-Domain-Balance und Gesundheit. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

- Parasuraman R., Manzey D.H. (2010).** Complacency and bias in human use of automation: An attentional integration. *Human Factors*, 52, 381–410.
- Raghu M., Blumer K., Corrado G., Kleinberg J.M., Obermeyer Z., Mullainathan S. (2019).** The Algorithmic Automation Problem: Prediction, Triage, and Human Effort. *CoRR*, abs/1903.12220.
- Rahwan, I., Cebrian, M., Obradovich, N., Bongard, J., Bonnefon, J.-F., Breazeal, C., Crandall, J. W., Christakis, N. A., Couzin, I. D., Jackson, M. O., Jennings, N. R., Kamar, E., Kloumann, I. M., Laroche, H., Lazer, D., McElreath, R., Mislove, A., Parkes, D. C., Pentland, A. S., Roberts, M. E., Shariff, A., Tenenbaum, J. B., Wellman, M. (2019).** Machine behaviour. *Nature*, 568, 477–486.
- Rastetter D. (2019).** Vielfalt gleichstellen? Gleichstellung, Antidiskriminierung und Diversity Management im Kontext von digitalisierter Arbeit. In: D. Alewell & W. Matiaske (Hrsg.), *Standards guter Arbeit. Disziplinäre Positionen und interdisziplinäre Perspektiven* (S. 81–106). Baden Baden: Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG.
- Richer G., Ribbat M., Mühlenbrock I. (2020).** Lernförderliche Arbeitsgestaltung im Dienstleistungssektor am Beispiel der Sachbearbeitung: Die doppelte Rolle der Führungskraft (baua: focus): Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA).
- Richter G., Mühlenbrock I., Ribbat M. (2018).** Lernförderliche Arbeitsgestaltung in der Sachbearbeitung – eine Aufgabe für Team- und Gruppenleitungen? *Arbeit*, 27, 317–343.
- Rohmert W. (1972).** Aufgaben und Inhalt der Arbeitswissenschaft. *Die berufsbildende Schule*, 24, 3–14.
- Rothe, I., Adolph, L., Beermann, B., Schütte, M., Windel, A., Grever, A., Lenhardt, U., Michel, J., Thomson, B., Formazin, M. (2017).** *Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt. Wissenschaftliche Standortbestimmung*. Dortmund, Berlin, Dresden: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Rothe I., Wischniewski S., Tegtmeier P., Tisch A. (2019).** Arbeiten in der digitalen Transformation – Chancen und Risiken für die menschengerechte Arbeitsgestaltung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 73, 246–251.
- Sauer S. (2017).** Wertschätzend selbst organisieren. *Arbeitsvermögens- und anerkennungsbasierte Selbstorganisation bei der Projektarbeit*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Senderek R., Geisler K. (2015).** Assistenzsysteme zur Lernunterstützung in der Industrie 4.0. Paper presented at the Proceedings der Pre-Conference Workshops der 13. E-Learning Fachtagung Informatik.
- Senderek R., Heeg K. (2016).** Der Einsatz digitaler Lern- und Assistenzsysteme im industriellen Wandel – Softwarelösungen erfolgreich implementieren. Paper presented at the Proceedings of DeLFI Workshops 2016, co-located with 14th e-Learning Conference of the German Computer Society (DeLFI 2016), September 11, 2016, Potsdam, Germany.

- Shrestha N., Kukkonen-Harjula K.T., Verbeek J.H., Ijaz S., Hermans V., Pedisic Z. (2018).** Workplace interventions for reducing sitting at work. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 184.
- Stern, S. E., Chobany, C. M., Beam, A. A., Hoover, B. N., Hull, T. T., Linsenbiger, M., Makdad-Light, C., Rubright, C. N. (2017).** Use of speech generating devices can improve perception of qualifications for skilled, verbal, and interactive jobs. *Work*, 56, 199–211.
- Strohm O., Ulich E. (1997).** Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten: ein Mehr-Ebenen-Ansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik und Organisation. Zürich: vdf Hochschulverlag AG.
- Svadberg S., Holand A., Breunig K. (2019).** Beyond the Hype: A Bibliometric Analysis Deconstructing Research on Digitalization. *Technology Innovation Management Review*, 9, 38–50.
- Tarafdar M., Gupta A., Turel O. (2015).** Special issue on 'dark side of information technology use': an introduction and a framework for research. *Information Systems Journal*, 25, 161–170.
- Tegtmeyer P. (2018).** A scoping review on smart mobile devices and physical strain. *Work. A journal of prevention, assessment & rehabilitation* 59, S. 273–283.
- Tegtmeyer P., Rosen P.H., Tisch A., Wischniewski S. (2019).** Sicherheit und Gesundheit in der digitalen Arbeitswelt. In: hvdGf Arbeitswissenschaft & S.M. Jäger (Hrsg.), Erkennen, Lernen, Verändern. Die Arbeit des Menschen in der digital vernetzten Welt. Dokumentation der Herbstkonferenz der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. vom 12. bis 13. September 2019, Böblingen (S. 8 S.). Böblingen: GfA-Press.
- Terhoeven J., Mühlenbrock I., Mehler L., Ribbat M., Tisch A., Wischniewski S. (2019).** Lernförderlichkeit im Kontext einer menschengerechten Arbeitssystemgestaltung. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.), Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten. 65. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft : Institut für Arbeit und Gesundheit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IAG der DGUV) in Kooperation mit dem Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme, 27.02. bis 01.03.2019 (S. C.10.15). Dresden: GfA-Press.
- Ulich E. (2011).** Arbeitspsychologie. Stuttgart: Schäffer Poeschel.
- Van Yperen N., Rietzschel E, De Jonge K. (2014).** Blended Working: For Whom It May (Not) Work. *PloS one*, 9, e102921.
- Vassiliadis M. (2017).** Industrie 4.0 braucht soziale Innovationen. In: M Vassiliadis (Hrsg.), Branchenberichte zu Digitalisierung und Industrie 4.0. Technik allein reicht nicht. Hannover: Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie.
- Volpert W. (1987).** Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. In: U. Kleinbeck & J. Rutenfranz (Hrsg.), Arbeitspsychologie. Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D (Bd. 1, S. 1–42). Göttingen: Hogrefe.
- Voswinkel S. (2018).** Work and Subjectivity. In: K. Dörre, N. Mayer-Ahuja, D. Sauer & V. Wittke (Hrsg.), *Capitalism and Labor* (S. 269–282). Frankfurt/New York: Campus Verlag.

- Vuori V., Helander N., Okkonen J. (2019).** Correction to: Digitalization in knowledge work: The dream of enhanced performance. *Cognition, Technology & Work*.
- Waltersbacher A., Zok K., Böttger S.J., Klose J. (2018).** Sinnerleben bei der Arbeit und der Einfluss auf die Gesundheit. In: *Fehlzeiten-Report 2018* (S. 23–46): Springer.
- Weber C., Thomson B., Pundt F. (2018).** Die Notwendigkeit von Führung in einer digitalisierten Arbeitswelt – eine Netnografie (bua: Fokus). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Wischniewski S., Tegtmeier P., Rosen P.H. (2019).** Evolution or revolution for human factors? *Occupational safety and health & digitalisation. Tijdschrift voor human factors*, 44, S. 13–14.
- Zweig K.A. (2019).** Algorithmische Entscheidungen: Transparenz und Kontrolle (Analysen & Argumente): Konrad-Adenauer-Stiftung. Zugriff am 30.04.2020 unter https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=533ef913-e567-987d-54c3-1906395cdb81&groupId=252038

