

## 4.1.2 Belastungs-Beanspruchungs-Konzept 4.0



■ **Stichwörter:** Belastungen, Beanspruchungen, Gesundheit, Ressourcen

### > Warum ist das Thema wichtig?

Die 4.0-Prozesse<sup>1</sup> von cyber-physischen Systemen (CPS)<sup>2</sup> erzeugen neue Belastungen und stellen gleichzeitig neue Ressourcen zur Bewältigung von Belastungen zur Verfügung. Dies kann

positive oder negative Auswirkungen auf die Person im Arbeitsprozess haben. Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept – ein Konzept aus den Arbeitswissenschaften – bietet einen Zugang zu den neu-

en Belastungen und Ressourcen durch 4.0-Technologien<sup>3</sup> und intelligente Software mit ihren Modellen der künstlichen Intelligenz (KI)<sup>4</sup>.

### > Worum geht es bei dem Thema?

**Begriffe: Belastung – Beanspruchung – Ressource – Belastungs-Beanspruchungs-Konzept**

Unter **Belastung** wird hier die Gesamtheit der Einflüsse verstanden, die im Arbeitssystem auf den Organismus beziehungsweise die Leistungsfähigkeit eines Menschen einwirken (Einflüsse aus Technologie, Organisation von Arbeitssystemen sowie dem Zustand der Arbeitsgestaltung in ergonomischer und sozialer Hinsicht).<sup>5</sup>

**Beanspruchung** ist die individuelle Auswirkung der Belastung auf eine Führungskraft oder einen Beschäftigten. Die Beanspruchung kann daher bei gleicher Belastung und gleichen Arbeitsbedin-

gungen, je nach körperlicher und psychischer Konstitution, unterschiedlich sein.<sup>6</sup>

Unter **Ressource** werden hier Handlungsmittel verstanden, die zum Erreichen von Zielen benutzt oder mobilisiert (nutzbar gemacht) werden können und über die eine Person oder ein soziales System (zum Beispiel Betrieb) verfügen kann.<sup>7</sup> Wir unterscheiden hier zwischen

- materiellen Ressourcen (zum Beispiel Arbeitsmittel, Raumumgebung, Finanzkapital),
- personalen Ressourcen (zum Beispiel Wissen, Fähigkeiten, Erfahrungen),
- sozialen Ressourcen (zum Beispiel Organisation, Umgang mit Zeit, Führung, Art der sozialen Beziehungen).

Unter **Belastungs-Beanspruchungs-Konzept** wird hier das Zusammenspiel folgender Wirkfaktoren verstanden:

- **Belastungen**, die in einer Arbeitssituation oder in einem Arbeitszusammenhang auftreten und
- **Ressourcen**, die zur Bewältigung der Belastungen zur Verfügung stehen.

Aus dem Zusammenspiel von Belastungen und Nutzung der Ressourcen ergibt sich die jeweils individuelle **Beanspruchung**. Die Beanspruchung kann die Person aktivieren und motivieren oder deaktivieren, demotivieren und krank machen – *siehe Abbildung 1*.

Durch die 4.0-Prozesse lassen sich einige neue und zusätzliche Belastungsfaktoren identifizieren, die auf dem modifizierten Verhältnis von Mensch und Technik basieren. > *Siehe Umsetzungshilfe 1.1.2 Autonomie der Systeme*. Zu diesen Belastungsfaktoren gehören unter anderem:

#### 4.0-Belastungsfaktoren im Handlungsfeld Führung

Mögliche Belastungsfaktoren durch Einsatz von 4.0-Technologien im Hand-

lungsfeld Führung und Beschäftigte sind zum Beispiel:

- **Fehlende Vereinbarungen zum Umgang mit den persönlichen Daten der Beschäftigten:** Dies kann zur Verunsicherung bei Beschäftigten und Führungskräften führen, da sie nicht wissen, welche Daten von ihnen vom Betrieb beziehungsweise von der intelligenten Software (inkl. KI) gesammelt werden und wie diese Daten verarbeitet und genutzt werden.<sup>8</sup>

- **Fehlende Interventionsmöglichkeit für Beschäftigte, Fremdsteuerung durch Software:** Die Fremdsteuerung durch intelligente Software (inkl. KI) und fehlende Interventionsmöglichkeiten im Umgang mit der Technik können Belastungsfaktoren sein. Eine intelligente Maschine kann Menschen verunsichern, weil sie sich teils in scheinbar gewohnten Mustern bewegt, sich teils aber auch völlig irritierend (erratisch) und doppeldeutig (ambiguitär)

Diese Umsetzungshilfe gibt Experten und Interessierten Anregungen, wie Arbeit 4.0 zu gestalten ist. Die Empfehlungen sollten an die jeweilige konkrete betriebliche Situation angepasst werden.

<sup>1</sup> Unter 4.0-Prozessen werden hier alle Arbeitsprozesse verstanden, in denen cyber-physische Systeme (CPS) oder andere autonome technische Systeme (wie Plattformen, Messenger-Programme) beteiligt sind. 4.0-Prozesse sind in den Arbeitsprozessen bisher selten vollständig, aber in Ansätzen in allen Betrieben umgesetzt.

<sup>2</sup> Cyber-physische Systeme (CPS) verbinden und steuern als autonome technische Systeme Arbeitsmittel, Produkte, Räume, Prozesse und Menschen beinahe in Echtzeit. Die komplette oder teilweise Steuerung übernimmt intelligente Software auf Grundlage von Modellen der künstlichen Intelligenz. Genutzt werden dazu unter anderem auch Sensoren/Aktoren, Verwaltungsschalen, Plattformen/Clouds.

<sup>3</sup> 4.0-Technologie bezeichnet hier Hardware und technologische Produkte (wie Assistenzmittel/Smartphones, Sensoren/Aktoren in smarten Arbeitsmitteln, Fahrzeugen, Produkten, Räumen usw., smarte Dienstleistungen, Apps), die von intelligenter Software (inkl. KI) ganz oder teilweise gesteuert werden.

<sup>4</sup> Intelligente Software steuert cyber-physische Systeme (CPS) und andere autonome technische Systeme (wie Messenger-Programme). Intelligente Software nutzt Modelle künstlicher Intelligenz zusammen mit anderen Basistechnologien wie zum Beispiel Algorithmen, semantischen Technologien, Data-Mining. Intelligente Software ist autonom und selbstlernend.

<sup>5</sup> vgl. DGUV Information 215-410, 2015, S. 10; Luczak & Rohmert 1997, S. 326

<sup>6</sup> vgl. DGUV Information 215-410, 2015, S. 10; Luczak & Rohmert 1997, S. 326

<sup>7</sup> Moldaschl 2007, S. 21ff.

<sup>8</sup> vgl. BSI 2008; BSI 2012

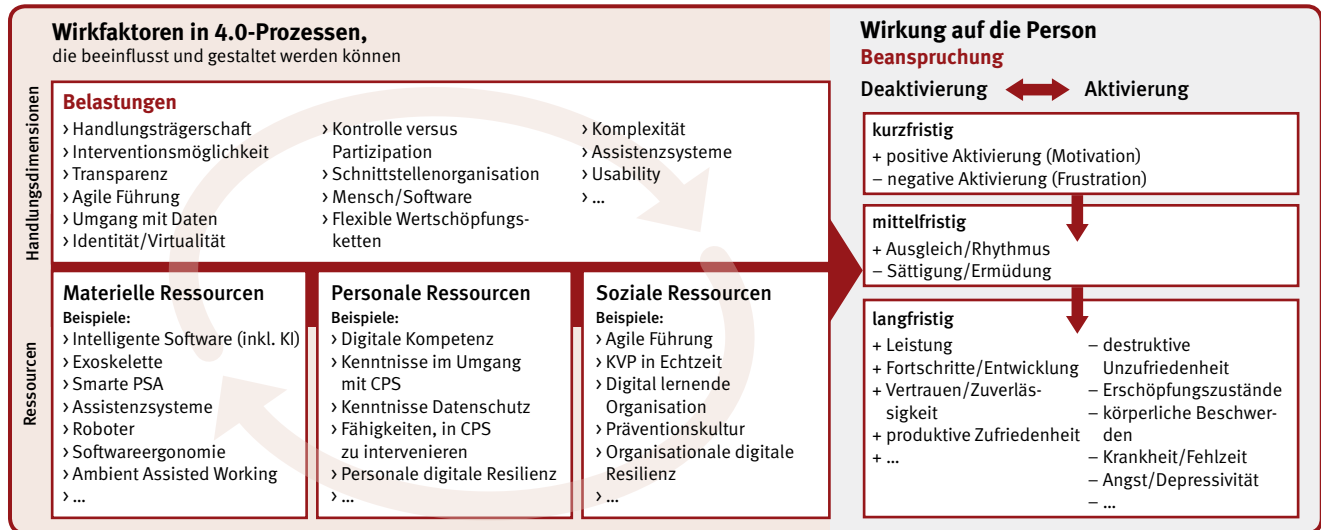


Abbildung 1: Belastungs-Beanspruchungs-Konzept Arbeitswelt 4.0 (in Anlehnung an Antonowsky 1997; Badura 2008; Borgetto & Kälble 2007; Cernavin & Diehl 2018; Coleman 1995, S. 40ff.; DGUV Information 215-410, S. 14; Steinmann & Schreyögg 2000, S. 183f.; Zapf et al. 2004)

verhält; diese Nichtvorhersehbarkeit stellt das gewohnte Verhältnis von Mensch und Technik infrage.<sup>9</sup> Wenn in dieser Situation die Möglichkeit fehlt zu intervenieren, verstärkt sich das Gefühl des Ausgeliefertseins. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI).*

- **Bedeutungsverlust von Erfahrungswissen:** Eine neue Qualität von CPS-Prozessen besteht in dem möglichen Wandel der Handlungsträgerschaft in Prozessen (steuert der Mensch oder die intelligente Software mit ihren Modellen der KI?).<sup>10</sup> Dadurch können Erfahrungswissen bei Menschen sowie die Möglichkeiten zum Lernen und der Akkumulation von Erfahrungen verloren gehen beziehungsweise eingeschränkt werden. Beispielsweise kann Bedienpersonal die Anlagenzustände nicht mehr zutreffend einschätzen und unter Umständen falsche Entscheidungen im Hinblick auf Eingriffe in den automatischen Prozess treffen (fehlende mentale Modelle). Intuition und Gespür oder auch Gefühl und Empathie sind gerade im Umgang mit komplexen Prozessen unverzichtbar, können aber gegebenenfalls nicht mehr eingebracht werden.<sup>11</sup> ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.4.3 Kompetenzen*

der Beschäftigten in 4.0-Prozessen.

- **Qualifikationsanforderungen und Angst vor unzureichender Kompetenz:** Eine wesentliche Herausforderung für die Arbeit 4.0 wird darin bestehen, die Qualifikation, die Denk- und Handlungsmuster der Beschäftigten und ihre sozialen Kompetenzen den sich schnell verändernden Anforderungen anzupassen. Eine noch so gute Ausbildung wird dies allerdings aufgrund der hohen Veränderungsgeschwindigkeit nicht leisten können.<sup>12</sup> Damit verbunden kann eine Angst der Führungskräfte und Beschäftigten die vor unzureichender Kompetenz sein, die wiederum Unsicherheit bei der Arbeit verursachen kann. Zwischen älteren und jüngeren Beschäftigten kann es zudem in Bezug auf die Gewohnheit des Umgangs mit 4.0-Technologien einen Unterschied geben, der die Angst oder Beanspruchung von Beschäftigten fördern kann.
- **Defizite in neuen Formen der Führung – agile Führung (digital/personal):** In dem Ausmaß, wie digitale und personale Dimensionen in der Steuerung der Prozesse verschmelzen, entstehen neue Anforderungen und Möglichkeiten für Führung.<sup>13</sup> Hierzu gehören zum Beispiel Reflexionsprozesse in schneller und komplexer ablaufenden

Prozessen, Umgang mit digitalen Partizipationsstrukturen beinahe in Echtzeit, Fähigkeiten im agilen Arbeitszeitmanagement, Führen auf Distanz, Führen von Personen und Teams, die räumlich getrennt arbeiten, Vertrauen der Führungskraft in die Tätigkeit der Beschäftigten.<sup>14</sup> Bei den neuen Führungsformen können die Möglichkeiten der sozialen und fachlichen Unterstützung und Fürsorge durch die Führungskraft verringert werden.<sup>15</sup> Die neuen Anforderungen an die Führung können zu einem Belastungsfaktor für die Führungskräfte selbst und für die Beschäftigten werden. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.2.3 Führen auf Distanz und wechselnde Führung in virtuellen Teams.*

- **Fehlende oder umfassende Transparenz der Prozesse:**
  - ▶ Informations- und Steuerungssysteme erhöhen die Transparenz in Unternehmen. Die Arbeitsleistung wird bis auf die individuelle Ebene erfassbar und damit für alle Beteiligten potenziell sichtbar. Dies kann zu einem permanenten Leistungsvergleich im Unternehmen führen und einen zusätzlichen starken Belastungsfaktor darstellen.<sup>16</sup>
  - ▶ Autonome intelligente Software (inkl. KI) verschärft oftmals aber auch das Problem der Intransparenz und Komplexität.<sup>17</sup> Dadurch können paradoxe Situationen entstehen: Ein komplexes technisches System soll beherrscht werden, das in gewissen Zonen intransparent ist und dem Nutzer immer wieder sein – zumin-

<sup>9</sup> Geisberger & Broy 2012, S. 109

<sup>10</sup> vgl. Cernavin & Diehl 2018, S. 190ff.; Hirsch-Kreinsen 2014a; Janda 2014

<sup>11</sup> Böhle 2013

<sup>12</sup> VDMA 2016

<sup>13</sup> vgl. Baumöl 2016; Ciesielski & Schutz 2016

<sup>14</sup> Kaltenecker et al. 2010

<sup>15</sup> DGUV 2016, S. 32

<sup>16</sup> Boes et al. 2014, S. 17f.

<sup>17</sup> Wilkesmann & Weyer 2014, S. 87

dest partielles – Nichtwissen aufzeigt.<sup>18</sup> Das kann so weit gehen, dass selbst Experten das System nicht mehr durchdringen und die System-sicherheit bedroht sein kann. Beschäftigte werden zudem gezwungen, dem System zu vertrauen.

#### 4.0-Belastungsfaktoren im Handlungsfeld Unternehmenskultur

Mögliche Belastungsfaktoren durch 4.0-Technologien im Handlungsfeld Unternehmenskultur sind zum Beispiel:

- **Art der Integration von Prävention in 4.0-Prozesse – Präventionskultur:** Wenn in der Unternehmenskultur eines Betriebes die Themen Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit keine Bedeutung haben, werden sie auch in den softwaretechnischen Steuerungssystemen dieses Betriebes keine Rolle spielen.<sup>19</sup> Dies kann zu körperlich oder mental belastenden Arbeitsbedingungen und damit zu Unsicherheiten der Beschäftigten im Umgang mit den 4.0-Prozessen führen.
- **Vertrauensverlust:** Mit der Zunahme der Einschnitte in die Grundlagen persönlicher Handlungsfreiheit kann die Nutzung vernetzter Informations- und Kommunikationstechnologien auch zu einer Erosion des Vertrauens führen. Das gilt nicht nur für das Vertrauen in die Technik und die dahinterstehenden Produzenten und Betreiber, sondern auch in die betrieblichen Verantwortlichen.<sup>20</sup>
- **Neue Identität in der Virtualität – neue Identitäten im Arbeitsprozess:** Die virtuellen Daten einer Person aus dem Arbeitsprozess, aus Online-Aktivitäten und Web-Profilen schaffen eine eigene Web-Identität, die sich von dem persönlichen Eigenbild unterscheiden kann.<sup>21</sup> Das Verschwimmen und die Diskrepanz von virtuellen und realen sowie beruflichen und privaten Anforderungen und Selbstbildern kann ein Belastungsfaktor sein. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.2.4 Virtualität und Identität.*
- **Verstärkte softwaregesteuerte Normie-**

*rung des Verhaltens:* Die Prozesse werden stärker durch intelligente Software (inkl. KI) standardisiert und normiert. Das kann in der konkreten Arbeitssituation ein Faktor sein, der entlastet, weil er Routinen für Abläufe liefert und auch Vertrauen in Sicherheit von Abläufen fördern kann. Es kann aber auch ein zusätzlich belastender Faktor sein, da beispielsweise notwendige Handlungsspielräume eingeschränkt werden.

#### 4.0-Belastungsfaktoren im Handlungsfeld Arbeitsprozesse

Mögliche Belastungsfaktoren durch 4.0-Technologien im Handlungsfeld Arbeitsprozess/-organisation sind zum Beispiel:

- **Kompetenzen im Umgang mit 4.0-Technologie:** Der Umgang mit 4.0-Technologien erfordert sowohl Kompetenzen im Umgang mit diesen Technologien als auch Kompetenzen über Einsatzzusammenhänge dieser Technologien.<sup>22</sup> Die Qualifizierung der Beschäftigten ist deswegen ein erheblicher Faktor, der darüber entscheidet, wie belastend der Umgang mit den neuen Technologien sein kann.<sup>23</sup> Fehlende Qualifizierung, fehlende Einweisung und Unterweisung sowie die Entwertung bestehender Qualifikationen können in 4.0-Prozessen ein stärkerer Belastungsfaktor sein als in „traditionellen“ Prozessen. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.4.1 Kompetenzverschiebung zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI).*
- **Ungenügende Organisation von Datensicherheit:** Eine mangelhafte Organisation der Datensicherheit hat einen doppelten Belastungseffekt.<sup>24</sup> Zum einen können die Prozesse beispielsweise durch Hackerangriffe gestört und beschädigt werden, was mit erheblichen Zeitverzögerungen und Problemen bei der sicheren sowie rechtzeitigen Produkt- und Leistungserbringung verbunden ist. Zum anderen kann das Wissen um eine ungenügend organisierte Datensicherheit Führungskräfte

und Beschäftigte verunsichern. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen.*

- **Unklare, digital veränderte Verantwortungsbereiche (Software/Mensch; Hersteller-/Unternehmerhaftung):** Digitale Prozesse können die Verantwortungsbereiche und die Schnittstellen zwischen Verantwortungsbereichen auflösen oder verwässern, da beispielsweise Akteure aus dem Unternehmen und mehrere Hersteller gleichermaßen Zugriff auf Arbeitsmittel haben.<sup>25</sup> Unklare Verantwortungs- und Zuständigkeitsbereiche können für die Beteiligten ein Belastungsfaktor sein.
- **Schnittstellenorganisation Mensch – Arbeitsmittel – Software:** Bei der Schnittstellenorganisation können mechanisch-stoffliche (zum Beispiel Mensch-Roboter-Kollaboration) wie auch mentale Aspekte (zum Beispiel Unsicherheit über Handlungsträgerschaft) zu Belastungsfaktoren werden. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI).*
- **Flexibilisierung von Arbeitsformen:** Die Arbeitsprozesse werden flexibler und mobiler. Der Arbeitsprozess wird zunehmend mit unterschiedlichen Beschäftigungsformen (wie Crowdworker, Soloselbstständige, projektbezogene Beschäftigte) und an beliebigen Orten stattfinden. Dies kann zu vielfältigen neuen Belastungen führen, wie fehlenden Arbeitszeitregelungen, ungenügendem Arbeits- und Gesundheitsschutz, Isolation aufgrund fehlender sozialer Einbindung sowie der Entwicklung einer arbeitsbezogenen statt betriebsbezogenen Identität.<sup>26</sup> Bei einer zunehmenden Anzahl unterschiedlicher Akteure, Teams und Betriebe in einer Wertschöpfungskette können zusätzlich Schnittstellenprobleme wie Übergaberegulungen, Informationsweitergabe oder unklare Verantwortlichkeiten und Weisungsbefugnisse als Belastungsfaktoren hinzukommen.<sup>27</sup> ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.6.4 Einsatz von externem Crowdfunding.*
- **Komplexität der Prozesse und Kriterien für den Umgang mit der Informationsflut (Big Data):** Die Menge zur Verfügung stehender Daten für Arbeitsprozesse steigt. Fehlen Kriterien, die in der Datenflut Orientierung bieten, kann dies belastend wirken. Unübersichtlichkeit, fehlendes Kontroll-

<sup>18</sup> Wilkesmann & Weyer 2014, S. 101

<sup>19</sup> DGUV 2016, S. 18f.

<sup>20</sup> Geisberger et al. 2012, S. 109

<sup>21</sup> vgl. Kornwachs 2014, S. 38ff.; Schröter 2014

<sup>22</sup> Spath & Weisbecker 2013, S. 20ff.

<sup>23</sup> vgl. Andersch 2015; Hirsch-Kreinsen 2014b; Schildhauer et al. 2016

<sup>24</sup> vgl. Bitkom 2010; BSI 2008; BSI 2012

<sup>25</sup> Geisberger et al. 2012, S. 146

<sup>26</sup> vgl. DGUV-Information 211-037, 2014; Schröter 2014, S. 126

<sup>27</sup> Schröter 2014, S. 125

erleben und unzureichende zeitliche Ressourcen können zur Orientierungslosigkeit führen und in dem Gefühl der Informationsüberflutung münden.<sup>28</sup>

#### 4.0-Belastungsfaktoren im Handlungsfeld Technik

Mögliche Belastungsfaktoren durch 4.0-Technologien im Handlungsfeld Technik und Sicherheit sind zum Beispiel:

■ **Zuverlässigkeit der intelligenten Software (inkl. KI):** Unvollständige, nicht eindeutige oder nicht verständliche Daten der intelligenten Software (inkl. KI) können zu Belastungsfaktoren werden. Dies kann im Arbeitsprozess zu erheblichen Verzögerungen, Ungewissheiten und zusätzlich notwendigen Recherchen führen. Auch der energiebedingte Ausfall von Systeme-

men, die nicht abgesichert sind (zum Beispiel Fehlen eines Notstromaggregats), kann ein Belastungsfaktor sein. ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen und 3.1.1 Betriebssicherheit der CPS.*

■ **Belastungen durch Assistenzsysteme (gab es bereits in der Arbeitswelt 3.0, gewinnt durch die Zunahme der Assistenzsysteme an Bedeutung):** Technische Assistenzsysteme können belastend sein, wenn sie Informationen liefern, die ablenken, nicht hilfreich, nicht vollständig oder nicht korrekt sind, oder wenn die Situation – wie zum Beispiel das Raumklima und die Beleuchtung – soweit optimiert sind, dass sie die Leistungsfähigkeit der Benutzer überanstrengen. Auch fehlende Softwareergonomie ist ein Belastungs-

faktor, der zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen kann. ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 3.2.1 Technische Assistenzsysteme – allgemein und 3.3.2 Gebrauchstauglichkeit der intelligenten Software (inkl. KI).*

■ **Interaktion Mensch und intelligente Software:** Wenn die Gefährdungen und Gestaltungskriterien in der Interaktion von Mensch und intelligenter Software nicht berücksichtigt werden und wenn Schutzmaßnahmen fehlen oder mangelhaft gestaltet sind, kann dies zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen, zum Beispiel im Umgang mit mobilen Robotern, selbstfahrenden Fahrzeugen oder einer intelligenten Prozesssteuerungssoftware (inkl. KI). ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 3.2.7 Nutzung von Robotern.*

**Durch 4.0-Prozesse lassen sich einige neue und zusätzliche Ressourcen identifizieren: Beispiele für zusätzliche Ressourcen 4.0**

**Tabelle 1**

#### Materielle Ressourcen 4.0 – Beispiele

- Unterstützungssysteme/Exoskelette ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 3.2.4 Exoskelette*
- Wearables/smarte PSA ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 3.4.1 Digitale Persönliche Schutzausrüstung*
- Teilautonome Arbeitsmittel-/Fahrzeugbedienung ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 3.1.3 Einsatz von smarten Drohnen; 3.1.5 Sicherheit autonom fahrender Fahrzeuge*
- Technische Assistenzsysteme ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 3.2.1 Technische Assistenzsysteme – allgemein*
- Mobile/humanoide Roboter ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 3.2.7 Nutzung von Robotern*
- Ambient Assisted Working ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 3.2.5 Ambient Intelligence, Ambient Assisted Working*
- Softwareergonomie ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 3.3.2 Gebrauchstauglichkeit der intelligenten Software (inkl. KI)*

#### Personale Ressourcen 4.0 – Beispiele

- Kenntnisse über Wirkmechanismen von CPS
- Kenntnisse über Kriterien für die Gestaltung von CPS
- Kenntnisse im Umgang mit CPS (Bedienkenntnisse)
- Kenntnisse über Datenschutz und Datensicherheit
- Fähigkeiten zur Bedienung technischer Assistenzsysteme
- Fähigkeiten, in CPS zu intervenieren
- Fähigkeit des kontinuierlichen Lernens im Arbeitsprozess
- Fähigkeit zum kritischen Umgang mit den eigenen personalen Daten
- Fähigkeiten, mit virtueller Identität und Selbstbild (Ich-Identität) umgehen zu können
- Personale digitale Resilienz ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 1.4.2 Kompetenzen im Führungsprozess 4.0; 1.4.3 Kompetenzen der Beschäftigten in 4.0-Prozessen*

#### Soziale Ressourcen 4.0 – Beispiele

- Agile Führung ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.2.1 Führung und 4.0-Prozesse*
- Digitale Personaleinsatzplanung ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.6.1 Digitale Planung des Personaleinsatzes*
- Digitale Arbeitszeitgestaltung ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.6.1 Digitale Planung des Personaleinsatzes*
- Digitale Gefährdungsbeurteilung ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.2.2 Gefährdungsbeurteilung 4.0*
- Unterweisung beinahe in Echtzeit ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.4.5 Lernformen 4.0.*
- Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) beinahe in Echtzeit/digital lernende Organisation ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.4.4 Digital unterstützter kontinuierlicher Verbesserungsprozess*
- Präventionskultur ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.5.1 Unternehmenskultur in 4.0-Prozessen*
- Organisationale digitale Resilienz ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 4.1.1 Gesundheit und 4.0-Prozesse*

<sup>28</sup> vgl. Moser et al. 2002; Schöllhammer et al. 2015, S. 10



## › Welche Chancen und Gefahren gibt es?

Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept 4.0 zeigt auf, welche neuen Belastungsfaktoren durch die 4.0-Prozesse mit ihrer intelligenten Software (inkl. KI) auftreten können und welche neuen Ressourcen vorhanden sind, die für die Gestaltung der Arbeitsaufgabe genutzt werden können. Die **Chance** des Konzepts

besteht darin, mit seiner Hilfe die Arbeit 4.0 so zu gestalten, dass die Beschäftigten unterstützt werden, motiviert, zufrieden und leistungsbereit zu sein, produktiv zu arbeiten sowie ihre innovativen Ideen im Arbeitsprozess einzubringen. Die **Gefahr** besteht darin, dass die Wirkfaktoren (Belastungen/Ressourcen) des

Belastungs-Beanspruchungs-Konzepts nicht beachtet werden und die Beschäftigten die Arbeit als negativ belastend empfinden und so beansprucht sind, dass sie frustriert, unzufrieden, unproduktiv oder gar krank werden.

## › Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept ist ein Denkmuster, das helfen kann, durch zielgerichtete Maßnahmen die zur Verfügung stehenden Ressourcen so zu nutzen, dass die Führungskräfte und Beschäftigten sich für den Betrieb engagieren. Es ist Grundlage der Maßnahmen von fast allen Umsetzungshilfen „Arbeit 4.0“.

Bei der Gestaltung der Arbeit 4.0 sollten alle Wirkfaktoren der bisherigen Arbeitsgestaltung berücksichtigt werden.

Zusätzlich zu den klassischen Faktoren des Belastungs-Beanspruchungs-Konzepts sind die veränderten Belastungsfaktoren und Ressourcen der 4.0-Prozesse und der intelligenten Software mit ihrer KI zu berücksichtigen. *Abbildung 1* fasst die veränderten Belastungsfaktoren und Ressourcen zusammen.

Ein besonderes Augenmerk sollte auf die Wirksamkeitskontrolle und Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung gelegt werden. Damit lässt sich feststellen, ob

umgesetzte Maßnahmen geeignet oder nicht geeignet sind und gegebenenfalls nachgesteuert werden muss.

Da sich die 4.0-Technologien<sup>29</sup> und die intelligente Software (inkl. KI) dynamisch entwickeln und die Kenntnisse zur Arbeitsgestaltung nicht immer in kleinen und mittleren Betrieben direkt präsent sind, sollten Forschungsergebnisse zu Belastungen der Führungskräfte und Beschäftigten in der Arbeitswelt 4.0 intensiver verfolgt werden als bisher.

### Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

acatech (Hrsg.) (2011). *Akzeptanz von Technik und Infrastrukturen: Anmerkungen zu einem aktuellen gesellschaftlichen Problem*. Heidelberg: Springer Verlag.

Andersch (2015). *Paradigmenwechsel im deutschen Maschinen- und Anlagenbau – Analyse der Herausforderungen und Chancen unter Verwendung eines innovativen, Big-Data-gestützten Ansatzes*. Frankfurt am Main. [https://www.andersch-ag.de/media/content/PDF/Studie\\_Andersch.pdf](https://www.andersch-ag.de/media/content/PDF/Studie_Andersch.pdf). Zugegriffen: 05.09.2018.

Antonowsky, A. (1997). *Salutogenese: Zur Entmystifizierung der Gesundheit*. Tübingen: DGVT.

Badura, B. (2008). Grundlagen präventiver Gesundheitspolitik: Das Sozialkapital von Organisationen. In W. Kirch, B. Badura, & H. Pfaff (Hrsg.), *Prävention und Versorgungsforschung*. Berlin: Springer Verlag, S. 3–34.

Baumöl, U. (2016). *Die digitale Transformation und die erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung – die Geschichte einer Revolution?* In *Controlling – Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung*, 28 (4/5), S. 230–234.

Bitkom – Bundesverband Informationswirt-

schaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (2010). *Cloud Computing – Was Entscheider wissen müssen*. Berlin.

Boes, A., Kämpf, T., Langes, B., & Lühr, T. (2014). *Informatisierung und neue Entwicklungstendenzen von Arbeit*. In *Arbeits- und Industriosozioologische Studien*, 1, S. 5–23.

Böhle, F. (2013). Subjektivierendes Arbeitshandeln. In H. Hirsch-Kreinsen & H. Minssen (Hrsg.), *Lexikon der Arbeits- und Industrie-soziologie* (S. 425–430). Berlin: Ed. Sigma.

Borgetto, N., & Kälble, K. (2007). *Medizinsoziologie*. Weinheim: Juventa.

BSI – Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2008). *BSI-Standard 100-1: Managementsysteme für Informationssicherheit (ISMS)*. Bonn.

BSI – Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2012). *Leitfaden Informationssicherheit*. Bonn.

Cernavin, O., & Diehl, S. (2018). Unternehmens- und Präventionskultur in der Arbeitswelt 4.0. In O. Cernavin, W. Schröter, & S. Stowasser (Hrsg.), *Prävention 4.0* (S. 189–229). Wiesbaden: Springer Verlag.

Ciesielski, M. A., & Schutz, T. (2016). *Digitale Führung*. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler.

Coleman, J. S. (1995). *Grundlagen der Sozialtheorie – Band 1 Handlungen und Handlungs-*

*systeme*. München: Oldenbourg Verlag.

DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (2016). *Neue Formen der Arbeit – Neue Formen der Prävention. Arbeitswelt 4.0: Chancen und Herausforderungen*. Berlin: DGUV.

DGUV-Information 211-037 (2014). *Schutz der Gesundheit bei Mehrfachbelastungen*. Berlin: DGUV.

DGUV-Information 215-410 (2015). *Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung*. Berlin: DGUV.

Geisberger, E., & Broy, M. (Hrsg.). (2012). *agendaCPS – Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems – acatech Studie*. München.

Hirsch-Kreinsen, H. (2014a). *Wandel von Produktionsarbeit – „Industrie 4.0“*. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 38/2014. Dortmund.

Hirsch-Kreinsen, H. (2014b). *Welche Auswirkungen hat „Industrie 4.0“ auf die Arbeitswelt?* WISO-direkt, 12/2014. Bonn.

Janda, V. (2014). Werner Rammert – wider soziale und technische Reduktionen. In M. Wieser, & D. Lengersdorf, *Schlüsselwerke der Science and Technology Studies* (S. 205–219). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

<sup>29</sup> 4.0-Technologie bezeichnet hier Hardware und technologische Produkte (wie Assistenzmittel/Smartphones, Sensoren/Aktoren in smarten Arbeitsmitteln, Fahrzeugen, Produkten, Räumen etc., smarte Dienstleistungen, Apps), die von Software 4.0 (inkl. KI) ganz oder teilweise gesteuert werden.

Kaltenecker, S., Spielhofer, T., Eybl, S., Schober, J., & Jäger, S. (2010). Erfolgreiche Führung in der Agilen Welt. In F. Mattern (Hrsg.), *Total vernetzt: Szenarien einer informisierten Welt*. 7. Berliner Kolloquium der Gottlieb Daimler und Karl Benz-Stiftung, Tagungsband, Xpert.press. Heidelberg: Springer Verlag.

Kornwachs, K. (2014). Arbeits-Ich – Welt-Ich – Netz-Ich. In W. Schröter (Hrsg.), *Identität in der Virtualität* (S. 38–67). Mössingen-Talheim: Talheimer Verlag.

Luczak, H., & Rohmert, W. (1997). Belastungs-Beanspruchungs-Konzept. In H. Luczak, & W. Volpert (Hrsg.), *Handbuch Arbeitswissenschaft* (S. 326). Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.

Moldaschl, M. (2007). Nachhaltigkeit von Arbeit und Unternehmensführung. Zur Wiederentdeckung der immateriellen Ressourcen. In M. Moldaschl (Hrsg.), *Immaterielle Ressourcen* (S. 19–47), (2. Aufl.). München, Mering: Rainer Hampp Verlag.

Moser, K., Preising, K., Göritz, A. S., & Paul, K. (2002). *Steigende Informationsflut am Arbeitsplatz: belastungsgünstiger Umgang mit den neuen Medien*. BAuA-Forschungsbericht 967, Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Richter, G., & Cernavin, O. (2016). Büro als Treiber gesundheitsförderlicher und produktiver Arbeitsbedingungen. In M. Klaffke (Hrsg.), *Arbeitsplatz der Zukunft* (S. 81–101). Wiesbaden: Springer Gabler.

Schildhauer, T., Flum, T., & Voss, H. (2016). *Weiterbildung im Kontext der Wirtschaft 4.0*. In Controlling – Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung, 4/5, S. 264–272.

Schöllhammer, O., & Jäger, M. (2015). *Studie Komplexitätsbewirtschaftung 2014*. Stuttgart: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA.

Schröter, W. (2014). Identität in der Virtualität. In W. Schröter (Hrsg.), *Identität in der Virtualität* (S. 119–136). Mössingen-Talheim: Talheimer Verlag.

Peissner, M. & Hipp, C. (2013). Potenziale der Mensch-Technik Interaktion für die effiziente und vernetzte Produktion von morgen. In M. Peissner, & C. Hipp (Hrsg.), *Potenziale der Mensch-Technik Interaktion für die effiziente und vernetzte Produktion von morgen*. Stuttgart: Fraunhofer. [http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn\\_nbn\\_de\\_0011-n-2564608.pdf](http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn_nbn_de_0011-n-2564608.pdf). Zugegriffen: 05.09.2018.

Steinmann, H., & Schreyögg, G. (2000). *Management*. Wiesbaden: Gabler Verlag.

VDMA (2016). *Sicherheit bei der Mensch-Roboter-Kollaboration*. VDMA-Positionspapier. Frankfurt am Main: Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.

Wilkesmann, M., & Weyer, J. (2014). Nichtwissen und Fehlermanagement in hochtechnisierten Organisationen. In *Arbeits- und Industriosozilogische Studien*, 1, S. 87–108.

Zapf, D., & Semer, N. K. (2004). Stress und Gesundheit in Organisationen. In H. Schuler (Hrsg.), *Organisationspsychologie* (S. 1007–1112). Göttingen (2. Aufl.).

**Zu diesem Thema könnten Sie auch folgende weitere Umsetzungshilfen interessieren:**

- 1.1.2 Autonomie der Systeme
- 1.2.1 Führung und 4.0-Prozesse
- 1.2.3 Führen auf Distanz und wechselnde Führung in virtuellen Teams
- 1.2.4 Virtualität und Identität
- 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI)
- 1.3.3 Handlungsträgerschaft im Verhältnis Mensch und intelligente Software (inkl. KI)
- 1.4.1 Kompetenzverschiebung zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI)
- 1.4.2 Kompetenzen im Führungsprozess 4.0
- 1.4.3 Kompetenzen der Beschäftigten in 4.0-Prozessen
- 1.5.1 Unternehmenskultur in 4.0-Prozessen
- 2.2.2 Gefährdungsbeurteilung 4.0
- 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen
- 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen
- 2.4.4 Digital unterstützter kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)
- 2.6.1 Digitale Planung des Personaleinsatzes
- 2.6.4 Einsatz von externem Crowdfunding
- 3.1.1 Betriebssicherheit der CPS
- 3.1.3 Einsatz von smarten Drohnen
- 3.2.1 Technische Assistenzsysteme – allgemein
- 3.2.4 Exoskelette
- 3.2.5 Ambient Intelligence, Ambient Assisted Working
- 3.2.7 Nutzung von Robotern
- 3.3.2 Gebrauchstauglichkeit der intelligenten Software (inkl. KI)
- 3.4.1 Digitale Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
- 4.1.1 Gesundheit und 4.0-Prozesse



**Herausgeber:** „Offensive Mittelstand – Gut für Deutschland“ – Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“ Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg, E-Mail: [info@offensive-mittelstand.de](mailto:info@offensive-mittelstand.de); Heidelberg 2019

© Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“, 2019 Heidelberg. Gemeinsam erstellt von Verbundprojekt Prävention 4.0 durch BC GmbH Forschung, Institut für Betriebliche Gesundheitsförderung BGF GmbH, Forum Soziale Technikgestaltung, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. – ifaa, Institut für Mittelstandsforschung Bonn – IfM Bonn, itb – Institut für Technik der Betriebsführung im Deutschen Handwerksinstitut e.V., Sozialforschungsstelle Dortmund – sfs Technische Universität Dortmund, VDSI – Verband für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit e.V. – gefördert vom BMBF – Projektträger Karlsruhe