

2.2.5 Sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Betreuung – neue Anforderungen



- **Stichwörter:** Betriebsarzt, Fachkraft für Arbeitssicherheit, Gefährdungsbeurteilung, Risikobewertung, Sicherheitsstrategien, Sicherheit und Gesundheit

› Warum ist das Thema wichtig?

Die Aufgaben der Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Sifas) und Fachärzte für Arbeitsmedizin/Betriebsärzte (BAs) beziehen sich auf die sichere und gesundheitsgerechte Gestaltung aller Arbeitsplätze und Tätigkeiten, die Bestandteil cyber-physischer Systeme (CPS)¹ sind. Durch die komplexe Vernetzung mit intelligenter Software² mit ihren Modellen der künstlichen Intelligenz (KI) können auch neue Aufgaben der Koordination und Abstimmung für Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte entstehen. Es ist deswegen sinnvoll, die sicher-

heitstechnische und arbeitsmedizinische Expertise in 4.0-Prozessen³ frühzeitig in die Gestaltung der Arbeitsplätze und -tätigkeiten einzubeziehen. Erfahrungen zeigen, dass Betriebe ihre Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte in der digitalen Transformation unter anderem auf folgenden Ebenen einbinden sollten:⁴

- Analyse von Gefährdungen durch CPS und Maßnahmen zum sicheren und gesundheitsgerechten Betrieb
- Harmonisierung von klassischen und digitalen Sicherheitsmaßnahmen (wie zwischen mündlicher Unterweisung

und Sicherheitsinformationen beinahe in Echtzeit im Arbeitsprozess)

- Kontinuierliches Sicherheits-Monitoring auch bei der Kontrolle der Wirksamkeit von Maßnahmen und bei Prozessen
- Risikoanalysen beinahe in Echtzeit und neue Abwehrmechanismen („digitale Forensik“)
- Nutzung der Chancen neuer Technologien für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten (wie Assistenzsysteme)

› Worum geht es bei dem Thema?

Begriffe: Fachkräfte für Arbeitssicherheit – Fachärzte für Arbeitsmedizin/Betriebsärzte

Die Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Fachärzte für Arbeitsmedizin/Betriebsärzte haben die Aufgabe, die Unternehmer in allen Fragen der Sicherheit und Gesundheit in Arbeitssystemen

(wie Arbeitsmittel, -stoffe, -ablauf, -aufgabe, -umgebung) zu beraten. Sie sollen dem verantwortlichen Unternehmer auf Grundlage einer jeweils eigenen Fachkunde helfen, möglichst frühzeitig Aspekte der Sicherheit und Gesundheit auf allen betrieblichen Ebenen zu integrieren. Nach dem Arbeitssicherheitsgesetz und

der DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ sind die Unternehmer verpflichtet, Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte zu bestellen (kleine und mittlere Unternehmen können dies nach mehreren unterschiedlichen Modellen tun).

Die Fachkräfte für Arbeitssicherheit und die Betriebsärzte haben die Aufgabe, die Unternehmer dabei zu unterstützen, Sicherheit und Gesundheit in die intelligente Software (inkl. KI) und die gesamten 4.0-Prozesse in allen Anwendungsbereichen⁵ zu integrieren.⁶ In der Vergangenheit wurden Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte von Unternehmer immer wieder zu spät

einbezogen: Sicherheit und Gesundheit wurden nicht in der Arbeitsvorbereitung präventiv berücksichtigt, sondern erst korrektiv im laufenden Prozess eingebracht. Das präventive Vorgehen in der Planung und Arbeitsvorbereitung wird bei 4.0-Technologien⁷ und CPS-gesteuerten Arbeitsprozessen noch relevanter, da nachträgliche Korrekturen laufender 4.0-Prozesse aufwendig und kosten-

intensiv sind. Daher ist es besonders wichtig, dass die Anforderungen von Sicherheit und Gesundheit Bestandteil der Risikobetrachtung der 4.0-Technologien sind und von Anfang an mitgedacht werden – bereits vor Anschaffung der intelligenten Software (inkl. KI). Unternehmer und Führungskräfte sollten Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte frühzeitig hinzuziehen und sich beraten

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.

¹ 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.

² 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.

³ 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.

⁴ Waser & Stueck 2016, S. 53

⁵ Anwendungsbereiche von CPS können sein: **Insellösungen**, Teilkomponenten und Teilprozesse (zum Beispiel einzelne Arbeitsplätze, Arbeitsmittel, Teile von Anlagen, Räume, Produkte, Assistenzsysteme) und **verkettete Prozesse** und Gesamtsystemlösungen (zum Beispiel verkettete Arbeitsmittel, Wertschöpfungskette). Außerdem **geschlossene Betriebsanwendungen** (autark – zum Beispiel Edge Computing, betriebliche Cloud), **offene Anwendungen** (zum Beispiel Public Clouds, Hersteller-Plattformen).

⁶ Cernavin et al. 2015

⁷ 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.

lassen, wie sie bei der Entwicklung oder Beschaffung von 4.0-Technologien und der Planung der 4.0-Prozesse Sicherheit und Gesundheit integrieren können.

Hierzu benötigen Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte keine detaillierten IT-Programmierkenntnisse, sondern sie müssen die für die präventive Gestaltung „richtigen Fragen“ stellen können. Sie benötigen Kriterien dafür, welche Aspekte der Sicherheit und Gesundheit bei der Gestaltung der 4.0-Prozesse zu berücksichtigen und wie diese in die Programme zu integrieren sind.⁸ Empfehlungen für Gestaltungsmaßnahmen sind in allen Umsetzungshilfen „Arbeit 4.0“ zu finden, insbesondere in folgenden:

- 1.1.3 Unternehmensethik und intelligente Software (inkl. KI)
- 1.1.5 Kriterien zur Erklärbarkeit der 4.0-Technologien
- 1.1.6 Vor- und Nachteile von CPS-Anwendungsbereichen
- 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI)
- 2.1.5 Beschaffung digitaler Produkte

- 2.2.1 Risikobetrachtung von 4.0-Prozessen
- 2.2.2 Gefährdungsbeurteilung 4.0
- 2.2.3 Risikobetrachtung und IT-Sicherheit
- 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen
- 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen
- 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen
- 3.1.1 Betriebssicherheit der CPS
- 3.1.4 Sicherheit von verketteten Arbeitsmitteln mit 4.0-Technologie
- 4.1.1 Gesundheit und 4.0-Prozesse

Die 4.0-Technologien bieten den Betrieben aber auch neue Möglichkeiten, Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit wirkungsvoller in den Arbeitsprozessen zu berücksichtigen. Hierzu gehört beispielsweise der Einsatz intelligenter Analysetools und technischer Assistenzsysteme. Diese können etwa technische Mängel von Arbeitsmitteln bereits im Entstehen ermitteln oder die Wirksamkeit von Maßnahmen überprüfen, die in der Gefährdungsbeurteilung festgelegt wurde. Darüber hinaus bieten sich durch Simula-

tionstechniken (virtuelle Realität) ▶ *siehe Umsetzungshilfe 3.2.6 Augmented Reality – Virtual Reality* Möglichkeiten, Schutzmaßnahmen auszuprobieren, kritische Situationen und Notfälle gefahrungsfrei zu trainieren oder über technische Assistenzsysteme Beschäftigte beinahe in Echtzeit und individuell zu unterweisen beziehungsweise in sicherem und gesundheitsgerechtem Verhalten anzuleiten.

In der Arbeitswelt 4.0 gewinnen Aspekte von Security (Datensicherheit) immer mehr an Bedeutung als Bestandteil sicherer und gesundheitsgerecht gestalteter 4.0-Prozesse. Beispielsweise können durch Hacker-Angriffe verursachte Funktionsfehler von intelligenter Software (inkl. KI), die Arbeitsprozesse oder Arbeitsmittel ganz oder teilweise steuert, zu Gefährdungen und Unfällen führen. Insofern werden Themen der Security und Datensicherheit auch zunehmend für Fachkräfte für Arbeitssicherheit relevant. ▶ *Siehe Umsetzungshilfen 2.2.3 Risikobetrachtung und IT-Sicherheit; 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen.*

▶ Welche Chancen und Gefahren gibt es?

Chancen: Durch die Tätigkeit der Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte entstehen Chancen für die präventive Gestaltung von 4.0-Prozessen in Unternehmen. Gleichzeitig bieten die 4.0-Prozesse neue Potenziale für die Arbeit der Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte wie zum Beispiel:

- Die Themen Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit lassen sich direkt in die 4.0-Prozesse einbinden. Damit kann das realisiert werden, was in der momentanen Arbeitswelt so schwer ist: ein in die Planung und Arbeitsvorbereitung integrierter Arbeitsschutz, der alle Wertschöpfungsprozesse umfasst. So können Sicherheitsmaßnahmen integrierter Bestandteil der Prozesssteuerung durch CPS werden und die Wirksamkeit der Maßnahmen kann durch 4.0-Technologien überprüft werden.
- Durch die 4.0-Technologien stehen mehr Daten über Arbeitsprozesse zur Verfügung, um Gefährdungen und Belastungen beurteilen zu können.
- Neue 4.0-Technologien verbessern die Ermittlung und Reduzierung beziehungsweise Vermeidung von Gefährdungen

und Belastungen (beinahe in Echtzeit). Hierzu gehören beispielsweise:

- ▶ Assistenzsysteme, wie Exoskelette, Wearables, Smart Devices (zum Beispiel zur Erfassung von Gesundheitsvariablen – Datenschutz vorausgesetzt –, ergonomische Körperhaltungen oder Gefährdungen), situationsbezogene Unterweisung/Information und Einleitung von Maßnahmen beinahe in Echtzeit.
- ▶ Smarte Persönliche Schutzausrüstung (PSA) verbessert über integrierte Sensorik die Schutzfunktion.
- ▶ Die Möglichkeit der individuellen ergonomischen Arbeits(platz)gestaltung (Ambient Assisted Working).
 - ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 3.2.5 Ambient Intelligence, Ambient Assisted Working.*
- ▶ Zugangsbarrieren, wenn entsprechende Schutzkleidung nicht getragen wird (technologische Sicherheitssysteme).
- ▶ Zugriffsbeschränkungen, wenn bestimmte Informationen über erforderliche Maßnahmen nicht bekannt sind.

Gefahren: Werden Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte nicht frühzeitig eingebunden, kann die Gefahr bestehen, dass der Betrieb die Aspekte der Sicherheit und Gesundheit nicht von Anfang an in die 4.0-Prozesse und die intelligente Software (inkl. KI) integriert. Sie werden dann entweder gar nicht oder aufwendig in einer späteren Phase des Arbeitsprozesses umgesetzt. Dies kann auch die Produktivität, Sicherheit und Gesundheit von Führungskräften und Beschäftigten in den 4.0-Prozessen beeinträchtigen. Außerdem besteht die Gefahr, dass die 4.0-Technologien nicht den gesetzlichen Anforderungen im Arbeitsschutz entsprechen.

Problematisch können auch fehlende Kompetenzen der Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte im Hinblick auf die speziellen Aspekte der sicheren und gesundheitsgerechten Gestaltung der Arbeit 4.0 werden. Das kann dazu führen, dass die sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Betreuung nicht den Anforderungen entsprechend in den 4.0-Prozessen durchgeführt werden kann.

⁸ Cemavin 2014

› Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Zur sicherheitstechnischen und arbeitsmedizinischen Betreuung von 4.0-Arbeitsprozessen gehören unter anderem:

System- und Prozessthemen

- Unternehmer und Führungskräfte sollten darauf achten, dass die Fachkräfte für Arbeitssicherheit und die Betriebsärzte das notwendige Gestaltungswissen für 4.0-Prozesse besitzen. Bei der Beauftragung von Fachkräften für Arbeitssicherheit und Betriebsärzten sollte der Betrieb sich diese Kompetenz zum Beispiel durch Referenzen oder Qualifizierungsunterlagen nachweisen lassen. Eigene angestellte Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte sollten entsprechend qualifiziert und weitergebildet werden.
- Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte sollten darauf achten, dass das Thema Sicherheit und Gesundheit in die intelligente Software (inkl. KI) der 4.0-Prozesse integriert wird. Dies sollte bei der Datensammlung und -vernetzung ansetzen und den Einsatz der Assistenzsysteme umfassen. Darüber hinaus sollte in den Blick genommen werden, wie welche „Dinge“ mit welchen Miniprozessoren ausgestattet werden und welche Veränderungen der Arbeitssituationen und -prozesse durch die selbstgesteuerten intelligente Software (inkl. KI) ausgelöst werden (gegebenenfalls beim Hersteller nachfragen).
- Die Fachkraft für Arbeitssicherheit sollte darauf achten, dass die eingesetzte 4.0-Technologie betriebssicher ist. › *Siehe Umsetzungshilfe 3.1.1 Betriebssicherheit der CPS.*
- Es wird empfohlen, dass sich die Fachkraft für Arbeitssicherheit und der Betriebsarzt um die Förderung einer Präventionskultur auch für 4.0-Prozesse kümmern. Diese sensibilisiert für den sicheren Umgang mit Daten, fördert die Integration von Sicherheit und Gesundheit in alle 4.0-Prozesse und definiert die Werte, nach denen der Mensch in die technischen Prozesse eingebunden wird.
- Die Fachkraft für Arbeitssicherheit sollte die Datensicherheit berücksichtigen. Dazu gehört zunehmend das Thema Security, um Störungen und

Unfälle durch Angriffe auf 4.0-Technologie vermeiden zu können (wie Sicherung von Daten, Firewalls, Zugangsberechtigungen). › *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen.*

- Die Fachkraft für Arbeitssicherheit und der Betriebsarzt sollten auch das Thema Umgang mit personenbezogenen Daten im Betrieb im Auge behalten, wenn dieser die Sicherheit und Gesundheit von Arbeitsprozessen beeinflusst (zum Beispiel Daten aus den Arbeitsprozessen, Arbeitsräumen, Arbeitsmitteln über das Sicherheitsverhalten oder den Gesundheitszustand). Dabei sollten sie mit den Datenschutzbeauftragten – sofern vorhanden – zusammenarbeiten. Sie sollten darauf achten, dass der Umgang mit diesen personenbezogenen Daten mit den Betroffenen vereinbart wird. Alle Beteiligten sollten wissen, wie mit den Daten umgegangen wird und dass die gesetzlichen Vorgaben eingehalten werden, damit sie nicht verunsichert sind. › *Siehe Umsetzungshilfen 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen; 2.3.4 Betriebsvereinbarungen und Dienstvereinbarungen zu 4.0-Prozessen.*
- Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte können helfen, Maßnahmen zum Umgang der Führungskräfte und Beschäftigten mit dem Problem der Prozesssteuerung durch intelligente Software (inkl. KI) zu planen und umzusetzen. Wie gehen Führungskräfte und Beschäftigte damit um, wenn intelligente Software (inkl. KI) ihre Abläufe optimiert, für sie Entscheidungen trifft und ihnen entsprechende Anweisungen gibt? Hier können Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte helfen, transparente Regelungen und Vereinbarungen im Betrieb zu schaffen (zum Beispiel Regelungen dafür, wann wer eingreift oder entscheidet). Gleichzeitig können sie Führungskräfte und Beschäftigte auf den Umgang mit diesen neuen Entscheidungswegen vorbereiten.
- Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte können dem Unternehmer helfen, neue Belastungsformen durch 4.0-Prozesse zu analysieren und

wirkungsvolle Maßnahmen einzuleiten (zum Beispiel zum Umgang mit zunehmender Komplexität, fehlender Transparenz der 4.0-Prozesse, verstärkter softwaregesteuerter Normierung des Verhaltens, fehlenden Kompetenzen im Umgang mit 4.0-Technologien).

- Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte sollten Fragen sicheren und gesundheitsgerechten Arbeitens in 4.0-gesteuerten Wertschöpfungsprozessen, die über die Betriebsgrenzen hinausgehen, beachten. Dabei sind Aspekte der Koordination der CPS-vernetzten Prozesse zu berücksichtigen, wie beispielsweise die gegenseitige Gefährdung oder die erforderliche gegenseitige Information.
- Um produktiv und verlässlich mit Crowdworkern oder Soloselbstständigen zusammenzuarbeiten, sollte der Betrieb den Crowdworkern – unterstützt von Fachkräften für Arbeitssicherheit und Betriebsärzten – Hinweise für eine sichere und gesundheitsgerechte Arbeitsgestaltung geben. › *Siehe Umsetzungshilfe 2.6.4 Einsatz von externem Crowdfunding.* Hier ist mit dem Arbeitgeber/Auftraggeber abzuklären, wie diese Beratungs- und Betreuungsdienstleistungen gestaltet und finanziell bewertet werden. Das kann besonders bei Crowdworkern und Soloselbstständigen zu Diskussionen führen, da diese Gruppen nicht unter die Pflicht der sicherheitstechnischen und arbeitsmedizinischen Betreuung fallen.
- Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte können bei Bedarf und nach Absprache mit dem Unternehmer weitere Professionen in den Beratungsprozess einbinden (zum Beispiel Arbeitspsychologen).

Risikothemen und Gefährdungsbeurteilung

Auch die Einführung von 4.0-Prozessen ist immer mit der Abwägung von Risiken verbunden. Hier sollten Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte bereits bei der Planung der Beschaffung und Einführung von intelligenter Software (inkl. KI) und smarten Arbeitsmitteln das Thema Sicherheit und Gesundheit einbringen und zur Reflexion über die Ge-

fährdungen und Chancen der Entwicklungen anregen. Ein wichtiges Mittel zur Ermittlung arbeitsbedingter Gefährdungen und der Einschätzung der Risiken von 4.0-Prozessen ist die Gefährdungsbeurteilung, bei der Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte unterstützen können. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.2.1 Risikobetrachtung von 4.0-Prozessen.* Wurden Schutzmaßnahmen festgelegt, ist für die Wirksamkeitskontrolle zu empfehlen, auch die Potenziale der 4.0-Technologien zu nutzen (zum Beispiel rechtzeitige Information über technische Schwachstellen von Arbeitsmitteln, Überprüfung der Nutzung von Persönlicher Schutzausrüstung). ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.2.2 Gefährdungsbeurteilung 4.0.*

Nutzung von 4.0-Technologien

Die Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte können den Unternehmer helfen, die Potenziale der 4.0-Technologien für die Gesundheit der Beschäftigten zu nutzen und Gestaltungsvorschläge für die Arbeitsprozesse und Tätigkeiten zu entwickeln. Potenziale für produktive, sichere und gesundheitsgerechte Gestaltung der Arbeit 4.0 ergeben sich zum Beispiel durch:

- Nutzung von Smart Devices, durch die eine zunehmende branchenübergreifende mobile Arbeit möglich ist. Hier müssen insbesondere ergonomische Themen und Fragen der Eingewöhnung betrachtet werden (zum Beispiel Datenbrille).
- Nutzung von „Ambient Intelligence“ (Aml), deren Ziel die Erweiterung der Lebens- und Arbeitsumgebung mit sogenannten intelligenten Funktionen ist. Diese Technologien können die Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Menschen unterstützen und fördern. Dazu zählen Technologieentwicklungen, bei denen sich Produkte und Umgebungen adaptiv und (weitgehend) autonom an die Nutzer anpassen (zum Beispiel Licht- und Klimasteuerung).
- Nutzung von Exoskeletten (hybride unterstützende Gliedmaßen), zum Beispiel Geh- und Hebehilfen oder Rückenentlastungssysteme. Sie greifen je nach Belastungszustand unterstützend ein.
- Nutzung von robotischen Technologien für Personen durch tragbare Sensorik, Aktuatorik und in die Kleidung eingebettete Computer, um die physische

und kognitive Leistungsfähigkeit und die Befindlichkeit zu verbessern.

- Fachkraft für Arbeitssicherheit und Betriebsarzt sollten darauf achten, dass sorgfältig mit Funk-Biosensoren zur Erfassung von Stresszuständen, Verhaltensweisen und mit der Erfassung von Vitaldaten umgegangen wird (zum Beispiel Wearable IT – Smart Clothes, Fitnessarmbänder). Die Daten bilden oft nicht die Gesamtsituation der Person ab und liefern keine verlässlichen Informationen. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen.* Wenn diese Daten verwendet werden, sollten Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte darauf achten, dass nur verlässliche Daten, die keine Fehlinterpretationen zulassen, zum Einsatz kommen. Bei den 4.0-Technologien muss nicht immer alles hilfreich sein, was technisch möglich ist.
- Die Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte sollten beraten, wie tutorielle Assistenzsysteme, die Beschäftigte beinahe in Echtzeit über sicheres und gesundes Arbeiten informieren, genutzt werden können.

Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

BMAS – Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2017). *Weißbuch. Arbeiten 4.0.* https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a883-weissbuch.pdf?__blob=publicationFile. Zugegriffen: 30.07.2018.

ArbSchG – *Arbeitsschutzgesetz*, 23.10.2013.

ASiG – *Arbeitssicherheitsgesetz*, 20.04.2013.

Cernavin, O., Thiele, T., Kowalski, M., & Einter, S. (2015). Digitalisierung der Arbeit und demografischer Wandel. In S. Jeschke, A. Richert, F. Hees, & C. Jooß (Hrsg.), *Exploring Demographics* (S. 67–82). Wiesbaden: Springer Verlag.

Cernavin, O. (2014). *Industrie 4.0 und Prä-*

vention. Sicherheitsingenieur, 45 (6), S. 18–21.

DGAUM (2016): *Arbeiten 4.0: Herausforderung für die arbeitsmedizinische Versorgung in der Zukunft. Stellungnahme.* https://www.dgaum.de/fileadmin/PDF/Stellungnahmen_Positionspapiere/2016/DGAUM_Stellungnahme_Arbeiten_4.0.pdf. Zugegriffen: 30.07.2018.

DGUV (2017). *Industrie 4.0: Herausforderungen für die Prävention – Positionspapier der gesetzlichen Unfallversicherung.* <https://www.dguv.de/medien/inhalt/praevention/arbeitenvierpunktnull/pospap-2-2017.pdf>. Zugegriffen: 30.07.2018.

DGUV Vorschrift 2. *Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit.* 15.12.2009 (Mustertext).

VDSI (2018). *Die Rolle der Sifa in der Arbeitswelt 4.0.* https://vdsi.de/media/vdsi-positionspapier_die_rolle_der_fachkraft_fuer_arbeitssicherheit_in_der_arbeitswelt_4.0_1.pdf.

Waser, N. H., & Stuecka, R. (2016). Mit Big Data & Analytics und kognitiven Systemen zu neuen Einsichten. In C. Manzei, L. Schlepner, & R. Heinze (Hrsg.), *Industrie 4.0 im internationalen Kontext* (S. 50–53). Berlin: VDE Verlag GmbH.

Zu diesem Thema könnten Sie auch folgende weitere Umsetzungshilfen interessieren:

- 1.1.3 Unternehmensethik und intelligente Software (inkl. KI)
- 1.1.5 Kriterien zur Erklärbarkeit der 4.0-Technologien
- 1.1.6 Vor- und Nachteile von CPS-Anwendungsbereichen
- 1.3.2 Interaktion zwischen Mensch und intelligenter Software (inkl. KI)
- 2.1.5 Beschaffung digitaler Produkte
- 2.2.1 Risikobetrachtung von 4.0-Prozessen
- 2.2.2 Gefährdungsbeurteilung 4.0
- 2.2.3 Risikobetrachtung und IT-Sicherheit
- 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen
- 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen
- 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen

- 2.3.4 Betriebsvereinbarungen und Dienstvereinbarungen zu 4.0-Prozessen
- 2.6.4 Einsatz von externem Crowdwor-king
- 3.1.1 Betriebssicherheit der CPS
- 3.1.4 Sicherheit von verketteten Arbeits-
mitteln mit 4.0-Technologie
- 3.2.1 Technische Assistenzsysteme –
allgemein
- 3.2.5 Ambient Intelligence, Ambient Assis-
ted Working
- 3.2.6 Augmented Reality – Virtual
Reality (künstliche Welten)
- 4.1.2 Belastungs- und Beanspruchungs-
konzept 4.0



**OFFENSIVE
MITTELSTAND**
GUT FÜR DEUTSCHLAND

Herausgeber: „Offensive Mittelstand – Gut für Deutschland“ – Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“
Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg, E-Mail: 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