

3.4.1 Digitale Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

■ **Stichwörter:** Gefährdungen, Notfallsituationen, Schutzmaßnahmen

> Warum ist das Thema wichtig?

Die cyber-physischen Systeme (CPS)¹ schaffen neue Möglichkeiten der Nutzung von Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) in 4.0-Prozessen.² So können Sensoren und Aktoren in die PSA integriert werden und in Verbindung mit intelligenter Software³ und ihren Modellen der künstlichen

Intelligenz (KI) bisher nicht zugängliche Daten liefern und verarbeiten. Verarbeitet werden können beispielsweise Daten über die Nutzung oder über den Träger der PSA oder über die Gestaltung von Arbeitsprozessen. PSA wird „intelligent“ und ermöglicht einen erweiterten bezie-

hungsweise zusätzlichen Schutz der Nutzer sowie einen wirtschaftlichen Einsatz. Damit diese erfassten Daten für einen produktiven und gesundheitsgerechten Arbeitsprozess genutzt werden können, sind einige Maßnahmen zu beachten.

> Worum geht es bei dem Thema?

Begriff: Digitale Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Persönliche Schutzausrüstung (PSA) ist im Sinne der PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV) jede Ausrüstung, die dazu bestimmt ist, von den Beschäftigten benutzt oder getragen zu werden, um sich gegen eine Gefährdung

zu schützen sowie für Sicherheit und Gesundheit zu sorgen. Das gilt auch für jede mit demselben Ziel verwendete und mit der Persönlichen Schutzausrüstung verbundene Zusatzausrüstung. Unter digitaler Persönlicher Schutzausrüstung wird hier PSA verstanden, die mit Sensoren und Aktoren ausgestattet ist und die nur

in Verbindung mit intelligenter Software (inkl. KI) zusätzliche Informationen über den Zustand der PSA, die Nutzung und die Nutzer liefert.⁴

In Zusammenhang mit digitaler PSA wird auch häufig von Smart Clothes oder Wearables gesprochen (zur Einordnung dieser Begriffe *siehe Abbildung 1*).



Abbildung 1: Digitale PSA – Smart Clothes – Wearables (eigene Darstellung)

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 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.

³ 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.

⁴ Breckenfelder 2013

⁵ 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.

Funktionen von digitaler PSA sind unter anderem die Erfassung, Sammlung und Bereitstellung von Daten über:

- Nutzung der PSA
- Nutzer der PSA
- Arbeitsumfeld⁶

Die Folgen dieser Funktionen können beispielsweise sein (Datenschutz vorausgesetzt):

- Erhöhung der Sicherheit der Träger
- Prospektives Erkennen von Gefahrensituationen
- Schnelleres und verlässlicheres Signal von Notfallsituationen
- Informationen über das Nutzungsverhalten der Träger
- Informationen über Vitaldaten der Träger
- Informationen über die Arbeitsweise der Träger

Auf Grundlage dieser Daten der digitalen PSA kann die intelligente Software (inkl. KI) Aktionen auslösen.

Nutzungsmöglichkeiten intelligenter PSA können beispielsweise sein:⁷

- Die Anwender und die Führungskraft auf schädigende Umgebungseinflüsse hinweisen, bevor diese zur Gefährdung werden (Prävention).
- In stark belastenden Arbeitssituationen die Anwender und Führungskräfte über den körperlichen Zustand informieren, bevor Grenzwerte⁸ überschritten werden, und bei Bedarf einen Notfall melden (Monitoring).
- Die PSA kann im Zusammenspiel mit geeigneter intelligenter Organisations-Software 4.0 (inkl. KI) sicher-

stellen, dass bestimmte Bereiche (wie etwa Räume) nur mit PSA zugänglich sind.

- PSA kann Informationen darüber liefern, wo sie gelagert ist, ob sie geprüft wurde, ob und wie lange sie im Einsatz ist, von wem sie getragen wurde, wann und wie lange sie genutzt wurde.
- PSA kann Bewegungsprofile über die Nutzer liefern.

Folgende Beispiele digitaler PSA werden bereits realisiert:⁹

- Warnfunktion durch Überwachung von Umgebungsbedingungen und Schadstoffen in der Luft.
- Kühl- oder Heizelemente, die die Körper- und Außentemperatur messen und nur bei Bedarf aktiv werden.
- Sensoren zur Überwachung von Körperfunktionen und der Arbeitsumgebung beinahe in Echtzeit, zum Beispiel intelligente Feuerwehrkleidung. Diese überwacht die Vitalfunktionen der Nutzer und Umgebungsfaktoren im Einsatzfall und kann Daten liefern, um Entscheidungen über den weiteren Einsatzverlauf zu treffen. Hierzu gehören beispielsweise die Belastungen der Einsatzkräfte, der Schadstoffgehalt der Umgebungsluft und die Hitzeentwicklung.
- Aktive PSA, die als Nothalt fungiert, sobald die Gesundheit der Träger der PSA gefährdet ist (zum Beispiel beim Einsatz von Lasertechnik oder Kettensägen – Beispiel Schnitenschutzhose „Horst“: Diese steht im Datenaustausch mit der eingesetzten Kettensäge. Im Falle eines drohenden Unfalls,

etwa durch Stolpern oder Abrutschen mit der Kettensäge, trägt die Sensorik dafür Sorge, dass die Kettensäge abgeschaltet wird, bevor sie die Schnitenschutzkleidung und damit die Beschäftigten erreicht).

- Sensorische Näherungsdetektion beim Umgang mit Maschinen und Fahrzeugen.
- Beobachtung und Speicherung von Arbeitshistorien und Gefährdungsparametern zur Erfassung von Gewöhnungseffekten und Gefährdungstoleranzen.
- Verstärkung der Signalwahrnehmung, sodass die Nutzer Signale trotz Gehörschutz wahrnehmen können.
- Zugangs- und Zutrittsregelung sowie -kontrolle

Im Arbeitsschutz galt bislang folgende Reihenfolge zu wählender Schutzmaßnahmen bei Gefährdungen: Technik vor Organisation vor persönlichen Maßnahmen (wie PSA). Zu überlegen ist, ob die Technisierung der PSA dazu führt, dass die PSA nicht mehr nur eine persönliche Schutzmaßnahme ist, sondern auch zu einer technischen wird. Dies könnte dazu führen, dass die digitale PSA im Rang der Schutzmaßnahmen eine andere Bedeutung erhält.

Generell ist beim Einsatz von digitaler PSA darauf zu achten, dass die Verantwortungs- und Haftungsfragen zwischen Unternehmer und Hersteller reflektiert und geregelt werden. ▶ *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.5 Hersteller- und Unternehmerverantwortung in 4.0-Prozessen.*

▶ Welche Chancen und Gefahren gibt es?

Chancen bei der Nutzung der digitalen PSA können zum Beispiel sein:

- Erhöhung der Sicherheit der Nutzer über die bisherige Schutzfunktion hinaus
- Frühe Wahrnehmung von Gefahrensituationen und mögliche Reaktion darauf
- Vermeidung von nicht bestimmungsgemäßer Benutzung oder gar keiner Nutzung von PSA
- Einsatz gesundheitlich beeinträch-

tigter Personen durch die technische Möglichkeit der zielgenauen Berücksichtigung individueller Eigenschaften (zum Beispiel Allergiker)

- Proaktive Erkennung potenzieller Gefahrensituationen
- Schnellere und sicherere Signalisierung von Notfallsituationen
- Erhalt umfangreicher Informationen über das Nutzungsverhalten der Träger
- Erhalt umfangreicher Informationen

über Vitaldaten der Träger

- Erhalt umfangreicher Informationen über die Arbeitsweise der Träger
- Erhalt umfangreicher Informationen über den Zustand der PSA,
- Erhalt umfangreicher Informationen über die Nutzung der PSA,
- Anwender und Führungskräfte erhalten Hinweise zu schädigenden Umgebungseinflüssen, bevor sie zur Gefährdung werden

⁶ Breckenfelder 2013

⁷ Breckenfelder 2013, S. 10

⁸ Es ist sowohl darauf zu achten, dass die Grenzwerte verlässlich erhoben werden (siehe Umsetzungshilfe 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen), als auch darauf, dass die gültigen Grenzwerte hinterlegt sind.

⁹ Vanhoutte 2016, S. 12

- Einbeziehung von PSA zur Unterstützung von Arbeitsprozessen – zum Beispiel Informationen zum Umgang mit Arbeitsmitteln durch zielgerichteten Einsatz von Augmented Reality in Schutzbrillen
- **Gefahren** bei der Nutzung der digitalen PSA können zum Beispiel sein:
 - Unvollständige oder fehlerhafte Schlussfolgerungen aus unvollständigen oder falschen Daten (Zuverlässigkeit, Aktualität, Konsistenz, Korrektheit, Widerspruchsfreiheit, Relevanz)
 - Umfangreiche Informationen über Vitaldaten oder Arbeitsweise der Träger ohne Vereinbarung mit der Person, über den Umgang mit personenbezogenen Daten
 - Verlust von Erfahrungswissen (Intuition) zu potenziell gefährlichen Situationen
- Zusätzliche Gefährdungen bei Ausfall der Technik, unzureichender Zuverlässigkeit
- Eingriff in die Funktionsfähigkeit der Sensoren und Aktoren
- Schaffung zusätzlicher Gefährdungen, wie zum Beispiel Zündquellen
- Kostenverschiebung von der Planung (einmalig) zum Einsatz von PSA (laufend)

› Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Bei der Beschaffung und dem Einsatz von digitaler PSA wird empfohlen, neben den allgemeinen Anforderungen an PSA unter anderem folgende Maßnahmen zusätzlich zu berücksichtigen:

Beschaffung:

- Überprüfen,
 - › welche Daten die digitale PSA erhebt,
 - › welche Daten für welchen Zweck benötigt werden,
 - › ob die Daten der erforderlichen Qualität entsprechen › *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen*,
 - › wem diese gehören,
 - › wer sie nutzt,
 - › wer Zugriffsrechte hat,
 - › wie diese ausgewertet werden,
 - › in welchen Zusammenhängen sie verwendet werden,
 - › wo und wie lange diese gespeichert werden und ob der Speicherort (zum Beispiel Cloud) sicher und zuverlässig ist,
 - › ob diese gelöscht und widerrufen werden können,
 - › ob die von der digitalen PSA erfassten Daten kompatibel mit der im Betrieb verwendeten Software sind,
 - › welche Schnittstellen zu anderen smarten Arbeitsmitteln sinnvoll und erforderlich sind und wie diese zu realisieren sind,
- › welche Auswirkungen die Nutzung der digitalen PSA auf interne Prozesse, die Arbeitsplanung oder die Zuteilung von Verantwortlichkeiten hat,
- › Verantwortungs- und Haftungsfragen zwischen Unternehmer und Hersteller regeln › *Siehe Umsetzungshilfe 1.3.5 Hersteller- und Unternehmerverantwortung in 4.0-Prozessen*,
- › welche Sicherheitsaspekte beim Einsatz in besonderen Umgebungen zu beachten sind (zum Beispiel Explosionsschutz, Sicherheit gegen elektromagnetische Felder).
- Vom Hersteller kurze und verständliche Informationen einfordern, welche Daten die digitale PSA erfasst, wie und wo sie gespeichert und verarbeitet werden und wer Zugriff auf die Daten hat, um Führungskräfte und Beschäftigte angemessen informieren zu können › *Siehe Umsetzungshilfe 1.1.7 Informationsblatt smartes Produkt*.
- PSA unterliegt beim Inverkehrbringen beziehungsweise bei der Herstellung in Europa dem europäischen Recht (CE-Kennzeichnung beachten).

Einsatz:

- Die Führungskräfte und Beschäftigten über den Einsatz der digitalen PSA sowie die Chancen und Gefahren der Nutzung informieren, um die Akzeptanz in der Nutzung zu fördern.
- Mit den betroffenen Führungskräften und Beschäftigten vereinbaren, welche Daten die digitale PSA erhebt und wie sie verwendet werden. › *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen*.
- Führungskräfte und Beschäftigte im Einsatz der digitalen PSA unterweisen und qualifizieren.
- Die Möglichkeiten der digitalen PSA in der Gefährdungsbeurteilung, inklusive der Wirksamkeitskontrolle, berücksichtigen.
- Bei der Interpretation der Daten berücksichtigen, dass bei der Messung von Vital- und Umgebungsparametern gleiche Messwerte bei unterschiedlichen Personen unterschiedlich zu interpretieren sind.
- Funktionsfähigkeit der Sensoren und Aktoren vor deren Einsatz prüfen.
- In den Teambesprechungen die Erfahrungen der Führungskräfte und Beschäftigten mit der Nutzung der digitalen PSA einholen und gemeinsam Verbesserungen ableiten.

Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

Breckenfelder, C. (2013). *Mobile Schutzassistenten – Grundlagen, Entwurfsmethodik, Gestaltanforderungen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

PSA-BV – *PSA-Benutzungsverordnung*, 04.12.1996.

Roßnagel, A., Jandt, S., Skistims, H., & Zirfas, J. (2012). *Zulässigkeit von Feuerwehr-Schutzanzügen mit Sensoren und*

Anforderungen an den Umgang mit personenbezogenen Daten. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). https://www.baua.de/DE/Angebote/Publicationen/Berichte/F2278.pdf?__blob=publicationFile&v=6. Zugegriffen: 23.07.2018.

Sinß, F. (2016). *Wenn der Handschuh vor Gefahrstoffen warnt*. <https://praevention-aktuell.de/wenn-der-handschuh-vor-gefahr>

stoffen-warnt/. Zugegriffen: 22.07.2018.

Vanhoutte, H. (2016). *Intelligente persönliche Schutzausrüstungen und Schutzsysteme*. KAN-Brief 1/16, S. 1–24. <https://www.kan.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/KAN-Brief/de-en-fr/16-1.pdf>. Zugegriffen: 22.07.2018.

Zu diesem Thema könnten Sie auch folgende weitere Umsetzungshilfen interessieren:

- 1.1.7 Informationsblatt smartes Produkt
- 1.3.5 Hersteller- und Unternehmerverantwortung in 4.0-Prozessen
- 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen
- 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen
- 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen



**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