

## 3.2.3 Technische Assistenzsysteme in Fahrzeugen (wie Navis, Tablets, Bildschirme)



■ **Stichwörter:** Fahrerarbeitsplatz, Fahrzeuge, Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung, IT-Terminals, Navigationssysteme, Straßenverkehr

### > Warum ist das Thema wichtig?

Fahrzeuge in der Arbeitswelt – wie zum Beispiel Pkws, Lkws, Flurförderfahrzeuge, Erdbaumaschinen, Busse – werden zunehmend mit Kommunikations- und Informationssystemen ausgestattet, die in 4.0-Prozesse<sup>1</sup> cyber-physischer Systeme

(CPS)<sup>2</sup> integriert sind. Diese über intelligente Software<sup>3</sup> mit ihren Modellen der künstlichen Intelligenz (KI) teilweise oder ganz gesteuerten Systeme sollen die Disposition oder die Flottensteuerung sowie die Arbeitsabläufe vereinfachen und effizien-

ter machen. Bei sinnvoller Anwendung können diese 4.0-Technologien<sup>4</sup> den Fahrer von fahrfremden Tätigkeiten entlasten, Gefährdungen verringern und ein gesundheitsgerechtes sowie produktives Arbeiten sowie effiziente Abläufe ermöglichen.

*In dieser Umsetzungshilfe geht es nicht um selbstfahrende Fahrzeuge, sondern um kognitiv unterstützende Assistenzsysteme im Fahrzeug, die während des Fahrens Informationen zum Fahren oder zum Arbeitsprozess oder zur Arbeitsaufgabe liefern*  
 > Siehe Umsetzungshilfe 3.1.5 Sicherheit autonom fahrender Fahrzeuge.

### > Worum geht es bei dem Thema?

Die kognitiv unterstützende technische Assistenzsysteme in Fahrzeugen stellen über Displays oder über Sprache Informationen zum Fahren, zum Arbeitsprozess oder zur Arbeitsaufgabe bereit.  
 > Siehe Umsetzungshilfe 3.2.2 Smartphone, -watch, -glasses. Technische Assistenzsysteme in Fahrzeugen sind zum Beispiel Displays oder Sprachsysteme von

- Tablets, Smartphones, Notebooks, die über Haltesysteme im Blickfeld des Fahrers montiert sind,
- Navigationssysteme,
- IT-Terminals im Blickbereich als Bestandteil von Organisationssystemen des Betriebes mit möglicherweise komplexeren Bedienfunktionen.

Zu kognitiv unterstützenden technischen Assistenzsystemen in Fahrzeugen zählen auch Head-up-Displays (HUDs), die Informationen im Sichtfeld des Fahrers auf die Frontscheibe und/oder auf den Außenspiegel projizieren.

Diese Assistenzsysteme im Fahrzeug erfüllen drei grundlegende Funktionen:

- Informationen *an* den Fahrer
- Dateneingabe *des* Fahrers
- Informationen über den Fahrer und den Arbeitsprozess an die intelligente Verwaltungs-/Organisationssoftware des Betriebes oder an andere Plattformen (zum Beispiel von Dienstleistern, Herstellern)

Im Einzelnen erfüllen die kognitiv unterstützenden technischen Assistenzsysteme in Fahrzeugen unter anderem folgende Funktionen:<sup>5</sup>

- Informationen zu zentral gesteuerten Auftragsvergaben
- Informationen zur Disposition (zum Beispiel Routenplan, Kundenadressen, Auslieferungsliste, Verkehrslage),
- Navigation
- Informationen zur sicheren und produktiven Durchführung des Arbeitsprozesses sowie zur Anleitung von Tätigkeiten

- Hinweise auf Gefährdungen im Fahr- und Arbeitsprozess (zum Beispiel Fahrsituation, Personen im Schwenkbereich, fehlerhafte Beladung)
- Qualitätssicherung und Fehlerkontrolle
- Informationen zur Steuerung und Überwachung von an- beziehungsweise aufgebauten Geräten am Fahrzeug
- Technisch unterstützte Ausführung festgelegter Tätigkeiten, wie zum Beispiel mit einem zentralen Steuerungssystem verbundene Datenerfassung der Arbeitsabläufe

Noch stärker als bei stationären Arbeitsplätzen ist bei Fahrerarbeitsplätzen zwischen primärer (Bedienen des Fahrzeugs und seiner Einrichtungen) und sekundärer Arbeitsaufgabe (Informationsaufnahme über technische Assistenzsysteme) zu unterscheiden.

Ein Problem beim Führen von Fahrzeugen besteht darin, dass die primäre Arbeitsaufgabe, die Bedienung des

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> 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>4</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>5</sup> DGUV Information 211-031, 2009, S. 7f.

Fahrzeugs und seiner Einrichtungen, in der Regel die volle Aufmerksamkeit des Fahrzeugführers verlangt. Der Umgang mit dem kognitiv unterstützenden Assistenzsystem erfordert jedoch zusätzlich mentalen Aufwand für das Wahrnehmen und Verarbeiten der Information und kann so den Fahrzeugführer ablenken. Inwieweit Aufmerksamkeit von der primären Arbeitsaufgabe durch das Assistenzsystem abgezogen wird, hängt auch von der Dauer und der Art der Information ab. Als grobe Grundorientierung für die Dauer und Art der Information lassen sich folgende zwei Typen ableiten:<sup>6</sup>

■ **Die Kurz-Information für den Fahrzeugführer – kurze Hinwendungsdauer:** Bei der Kurz-Information handelt es sich um Signale und Anzeigen, die quasi „mit einem Blick“ erfasst werden können. Diese Informationen sind oftmals Bestandteil von Handlungsroutinen (Gewohnheiten) und Automatismen.<sup>7</sup> Sie werden eher nicht bewusst oder auf einer geringen Aufmerksamkeitsstufe bewusst vom Gehirn des Fahrers verarbeitet.<sup>8</sup> Hierzu gehören beispielsweise Informationen wie Kilometerangabe, Ortsangabe, Ja/Nein-Informationen zu Arbeitsabläufen, Kontrollblick auf Videobild, eine kurze Sprachinformation (zum Beispiel „links fahren“, „rechts fahren“). Nach Studien aus dem Straßenverkehr beträgt die Blickabwendungsdauer für

derartige visuelle Kurzinformationen zwischen 0,5 bis 2 Sekunden.<sup>9</sup> Diese Art der Informationen belasten nicht das Aufmerksamkeits-Bewusstsein<sup>10</sup> und können parallel zum Arbeits- und Fahrprozess wahrgenommen werden.

■ **Die komplexe Information für den Fahrzeugführer – längere Hinwendungsdauer:** Bei umfassenderen Informationen werden komplexere Inhalte vermittelt, die nicht „mit einem Blick“ zu erfassen sind. Hierzu gehören beispielsweise Orientierung auf dem Navigationssystem mit einer komplexeren Darstellung, Lesen von Informationen zur Arbeitsaufgabe, Erklärungen zu Fehlerkorrekturen, Informationen zur Auftragsvergabe. Diese Informationen erfordern, dass sich der Fahrzeugführer mit ihnen beschäftigt. Er muss sie lesen und verstehen, darüber nachdenken und gegebenenfalls antworten (Daten eingeben). Diese Informationen sind in der Regel neu und wichtig für den Fahrzeugführer und erreichen sein Aufmerksamkeits-Bewusstsein. Da das Gehirn aber nur eine begrenzte Anzahl von Informationen gleichzeitig bewusst verarbeiten kann, muss es andere Informationen zur Seite schieben.<sup>11</sup> Das kann bedeuten, dass sich die Aufmerksamkeit der Information aus dem Assistenzsystem zuwendet und vom Arbeits- und Fahrprozess abgezogen wird. Die Verarbeitung dieser

Informationen durch den Fahrzeugführer lässt sich nicht mit dem Arbeits- und Fahrprozess vereinbaren. Hier ist zu organisieren, dass diese beiden Prozesse so stattfinden können, dass der Fahrzeugführer sich immer nur auf eine der beiden Aufgaben konzentrieren muss (zum Beispiel sicherstellen, dass komplexe Informationen nur bei stehendem Fahrzeug gelesen und bearbeitet werden).

Diese Unterschiede zwischen Kurz-Informationen und komplexen Informationen sind bei der Planung des Fahr- und Arbeitseinsatzes zu berücksichtigen.

Technische Assistenzsysteme in Fahrzeugen können mit betrieblichen oder außerbetrieblichen CPS verknüpft sein, zum Beispiel mit Prozesssteuerung oder Personaleinsatzplanung, Hersteller- oder Kundensystemen, Smart-Home-Systemen. So können Daten des Fahrzeugführers, seines Fahrverhaltens und des Fahrprozesses (zum Beispiel Standorte, Bewegungsprofile) beinahe in Echtzeit erfasst, an betriebliche CPS weitergegeben und von ihnen verarbeitet werden. Auf Basis der Verarbeitung der Daten aus einem oder mehreren Fahrzeugarbeitsplätzen kann das CPS Arbeitsanweisungen generieren, die über die Assistenzsysteme wieder in den Fahrprozess einfließen können.

## › Welche Chancen und Gefahren gibt es?

*Alle Chancen und Gefahren, die in der Umsetzungshilfe 3.2.2 Smartphone, -watch, -glasses (kognitiv unterstützende technische Assistenzsysteme) aufgeführt sind, gelten auch für die speziellen kognitiv unterstützenden Assistenzsysteme im Fahrzeug.*

Kognitiv unterstützende technische Assistenzsysteme am Arbeitsplatz einzusetzen bietet unter anderem zusätzlich folgende **Chancen**:

- Qualität des Fahrerarbeitsplatzes erhöhen und die Routineaufgaben vereinfachen
- Effektivität und Effizienz der Arbeitsabläufe und Wertschöpfungsketten verbessern
- Fehler und Gefährdungen erkennen,

zum Beispiel aus dem Umfeld, wie Personen im Schwenkbereich, gefährliche Verkehrssituationen, Befindlichkeiten des Fahrzeugführers, die seine Aufmerksamkeit beeinflussen

- Kurzfristige Reaktionen auf Veränderungen im Arbeitsablauf ermöglichen, zum Beispiel veränderte Fahrrouen, Auftragslagen, Kundenanforderungen, betriebliche Erfordernisse
- Informationen beinahe in Echtzeit ver-

fügar machen, zum Beispiel Herstellerinformationen, Betriebsanweisungen, Routeninformationen

Wenn der Einsatz von kognitiv unterstützenden technischen Assistenzsystemen im Fahrzeug nicht sicher und gesundheitsgerecht gestaltet ist und vorgenommen wird, können beispielsweise folgende **Gefährdungen** auftreten:

- Stress durch Informationsüberlastung

<sup>6</sup> vor allem aus Studien aus den Bereichen Straßenverkehr und Gefahrenkognition bei Katastrophen; vgl. u. a. Hofinger 2003; Israel 2012; Metz 2009; Ungerer & Morgenroth 2001; Wickens 2008

<sup>7</sup> vgl. u. a. Hofinger 2003, S. 122; Zimbardo & Gerrig 1999, S. 171f.

<sup>8</sup> Roth 1997, S. 229

<sup>9</sup> Metz 2009, S. 20f.

<sup>10</sup> Roth 1997, S. 214

<sup>11</sup> vgl. Hofinger 2003, S. 122; Ungerer & Morgenroth 2001, S. 17f.; Zimbardo & Gerrig 1999, S. 166ff.

- Stress durch kurzfristige Änderungen der Arbeitsabläufe
- Erhöhte Unfallgefährdung durch Ablenkungen
- Akzeptanzprobleme, zum Beispiel durch fehlende Unterweisung oder Einbindung in die Implementierung der Systeme
- Misstrauen durch ungeklärten Umgang mit personenbezogenen Daten
- Ungünstige Körperhaltungen bei Bedienung der Systeme oder Informationsaufnahme
- Reflexionen und Blendungen durch Lichteinfall auf Bildschirmen

### › Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Alle Maßnahmen, die in den *Umsetzungshilfen 3.2.2 Smartphone, -watch, -glasses* und *3.3.2 Gebrauchstauglichkeit der intelligenten Software (inkl. KI)* aufgeführt sind, sind auch für die speziellen technischen Assistenzsysteme im Fahrzeug anzuwenden.

Folgende zusätzliche Maßnahmen können beispielsweise helfen, den Einsatz von kognitiv unterstützenden technischen Assistenzsystemen im Fahrzeug sicher, gesundheitsgerecht und produktiv zu gestalten:<sup>12</sup>

#### Organisatorische Maßnahmen zu technischen Assistenzsystemen im Fahrzeug

Organisatorische Maßnahmen zum Einsatz kognitiv unterstützender technischer Assistenzsysteme im Fahrzeug sind unter anderem:

- Ermitteln, welche personenbezogenen Daten vom Assistenzsystem erhoben, wie und wo sie gespeichert und verarbeitet werden und wer zugreifen kann. Führungskräfte und Beschäftigte informieren und Umgang mit personenbezogenen Daten vereinbaren.
- Vom Hersteller kurze und verständliche Informationen einfordern, welche Daten das technische Assistenzsystem im Fahrzeug erfasst, wie und wo sie gespeichert und verarbeitet werden und wer Zugriff auf die Daten hat. › *Siehe Umsetzungshilfe 1.1.7 Informationsblatt smartes Produkt.*
- Verfahrensweisen für das Verhalten der Fahrzeugführer festlegen. Die Verfahren sollen die Fahrzeugführer anweisen, während der Fahrt **keine** komplexen Informationen zu lesen, anzuhören oder zu beobachten. Es sollte bei jedem kognitiv unterstützenden technischen Assistenzsystem festgelegt werden, ob es während der Fahrt genutzt werden kann beziehungsweise ob eine Nutzung unzulässig ist. Dabei sollten auch Betriebsanweisungen und Anleitungen des Herstellers berücksichtigt und notfalls angefordert werden, falls sie nicht mitgeliefert wurden.
- Wenn den Fahrern mehrere (nicht integrierte) Assistenzsysteme im Fahrzeug zur Verfügung stehen, ist es empfehlenswert, dies in der Verfahrensanweisung zu berücksichtigen – zum Beispiel System A darf während der Fahrt nicht gleichzeitig mit System B genutzt werden.
- Gegebenenfalls die Interaktion mit komplexeren Systemfunktionen unmöglich machen, solange sich das Fahrzeug in Bewegung befindet. Wenn dies nicht möglich ist, zumindest in unmissverständlicher Weise vor entsprechenden nicht erwünschten Interaktionen warnen.
- Sicherstellen, dass die betrieblichen Verfahrensanweisungen sowie die Betriebsanweisungen und Anleitungen des Herstellers zum Umgang mit den kognitiv unterstützenden Assistenzsystemen in die Assistenzsysteme selbst integriert sind. Zu empfehlen ist es, diese Dokumente auch über fahrzeugunabhängige Assistenzsysteme (wie Smartphone, Tablet) zur Verfügung zu stellen – zumindest die Verfahrenshinweise zum Verhalten in Stör- und Notfällen.
- Gefährdungsbeurteilung zum Einsatz des Assistenzsystems durchführen oder bestehende aktualisieren, Maßnahmen festlegen und umsetzen.
- Es ist notwendig, die Beschäftigten in der Nutzung der kognitiv unterstützenden Assistenzsysteme im Fahrzeug zu trainieren und im sicheren Umgang zu unterweisen. Das Training und die Unterweisung sollten sich nicht nur auf die Bedienung des Assistenzsystems im Fahrzeug beschränken, sondern auch auf die damit verbundenen Prozesse des Arbeitsbereichs des Fahrers außerhalb des Fahrzeugs. So wird beim Fahrer ein Verständnis für die Einbettung der eigenen Arbeit in das weitere betriebliche Umfeld geschaffen. Neulinge erhalten vor dem ersten Einsatz individuelle Einweisungen und Unterweisungen.
- Bei der Arbeitsplanung entsprechende Phasen für die Informationsaufnahme und Bearbeitung außerhalb des Fahr- und (primären) Arbeitsprozesses berücksichtigen – zum Beispiel Zeitbudgets einplanen, Übernahme von Arbeitsaufgaben und Überwachungsaufgaben im primären Arbeitsprozess durch andere Beschäftigte während der Informationsaufnahme sicherstellen.
- Bei der Arbeitsplanung die unterschiedlichen physischen und kognitiven Möglichkeiten der Fahrzeugführer beachten. Dabei sollten auch die unterschiedlichen Vorkenntnisse und Affinitäten zur Informationstechnologie mitberücksichtigt werden. Gegebenenfalls Kompetenzen durch Trainings anpassen.
- Die Erfahrungen der Fahrzeugführer im Umgang mit den kognitiv unterstützenden Assistenzsystemen im Fahrzeug und vom System erstellte Dokumentationen werden regelmäßig in Teambesprechungen ausgewertet und es werden gemeinsam Verbesserungsmaßnahmen besprochen. Dabei werden auch Profile für Gefahrensituationen angepasst; dabei ist darauf

<sup>12</sup> DGUV Information 211-031, 2009, S. 23

zu achten, dass immer die geltenden rechtlichen Regelungen eingehalten werden.

- Die Verfahrensweisung enthält auch Regelungen für das Vorgehen bei Unfällen und im Fehlerfall, zum Beispiel bei Störung oder Ausfall des Assistenzsystems.

### Ergonomische und technische Maßnahmen zu technischen Assistenzsystemen im Fahrzeug

Zusätzliche ergonomische und technische Maßnahmen zum Einsatz kognitiv unterstützender Assistenzsysteme im Fahrzeug, die bei der Beschaffung oder Installation berücksichtigt werden sollten:

- Kein Bestandteil des kognitiv unterstützenden Assistenzsystems im Fahrzeug darf die Sicht des Fahrers auf das Arbeits- und Verkehrsgeschehen behindern. Fahrzeugführer müssen bei einer Augenhöhe von circa 0,75 Meter über der Sitzfläche, außerhalb eines Halbkreises von 12,0 Meter Radius die Fahrbahn/den Arbeitsbereich frei überblicken können.<sup>13</sup>
- Das System darf die Anzeigen sowie den Zugang zu Bedienteilen im Fahrzeug nicht behindern, die für das Führen des Fahrzeugs — die primäre Auf-

gabe des Fahrers — benötigt werden.

- Alle Anzeigen und Bedienteile des kognitiv unterstützenden Assistenzsystems müssen bei der normalen Sitzposition des Fahrers sichtbar beziehungsweise erreichbar sein. Das Assistenzsystem ist im Fahrzeug so zu platzieren, dass es ohne Beugen und/oder Verdrehen des Oberkörpers bedient werden kann und sich in Handreichweite des Fahrers befindet.
- Optische Anzeigen des kognitiv unterstützenden Assistenzsystems sind so zu entwickeln und einzubauen, dass sie nicht blenden und reflektieren. Dabei ist auch auf die Anpassbarkeit der Anzeigehelligkeit an die Lichtverhältnisse der Umgebung zu achten (zum Beispiel Nachtmodus).
- Lassen sich Reflexionen auf dem Display nicht vermeiden, ist mindestens eine der drei folgenden Standardmaßnahmen zu ergreifen:<sup>14</sup>
  - › Nicht spiegelndes Display
  - › Sonnen-/Reflexionsfilter für das Display
  - › Fester Blendschutz um das Display
- Bei der Positionierung des Assistenzsystems darf es nicht zu Reflexionen zum Beispiel an der Windschutzscheibe kommen, die die Sicht des Fahrers

beeinträchtigen. Dies kann insbesondere bei Dunkelheit auftreten.

- Benutzt der Fahrer zum Schutz gegen Kälte, Verschmutzung oder Verletzungen Handschuhe (zum Beispiel Staplerfahrer, Fahrer mit häufigen Ladetätigkeiten), sollte das Display am Fahrerarbeitsplatz für die Bedienung mit Handschuhen geeignet sein oder berührungslos bedient werden können (zum Beispiel Tasten beziehungsweise Touchpoints mit ausreichender Größe, Touchpoints druckempfindlich statt berührungsempfindlich, Spracheingabe, Gestensteuerung).
- Wird das Display zur Arbeits- und Auftragssteuerung eingesetzt, soll der aktuelle Bearbeitungsstand angemessen angezeigt werden, um eine schnelle Erfassung der relevanten Informationen zu ermöglichen. Hierzu zählen insbesondere:<sup>15</sup>
  - › Farbliche Kennzeichnung dringender Aufgaben
  - › Keine automatische Anzeige erledigter oder irrelevanter Aufgaben
  - › Darstellung der Aufgaben entsprechend der Bearbeitungsfolge
  - › Spezielle Kennzeichnung der aktuell bearbeiteten Aufgabe, zum Beispiel farblich.

<sup>13</sup> DGUV Information 211-031, 2009, S. 26

<sup>14</sup> DGUV Information 211-031, 2009, S. 23

<sup>15</sup> DGUV Information 211-031, 2009, S. 26

### Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

DGUV Vorschrift 71 *Fahrzeuge*, August 2007 (Mustertext).

DGUV Information 211-031 (2009). *Einsatz von bordeigenen Kommunikations- und Informationssystemen mit Bildschirmen an Fahrerarbeitsplätzen*. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV).

Kommission der Europäischen Gemeinschaft (2008). *Empfehlungen der EU-Kommission über sichere und effiziente bordeigene Informations- und Kommunikationssysteme: Neufassung des Europäischen Grundsatzkatalogs zur Mensch-Maschine-Schnittstelle — vom 26. Mai 2008*. Amtsblatt der Europäischen Union, L 216/1 — L 216/42. Brüssel: EU-Kommission.

Hofinger, G. (2003). Fehler und Fallen beim Entscheiden in kritischen Situationen. In

S. Strohschneider (Hrsg.), *Entscheiden in Kritischen Situationen* (S. 111–131). Im Auftrag der Plattform Menschen in komplexen Arbeitswelten. Frankfurt am Main: Polizei und Wissenschaft.

Israel, B. (2012). *Potenziale eines kontaktanalogen Head-up Displays für den Serieneinsatz*. Dissertation. Technische Universität München.

Metz, B. (2009). *Worauf achtet der Fahrer? — Steuerung der Aufmerksamkeit beim Fahren mit visuellen Nebenaufgaben*, Dissertation. Psychologisches Institut der Universität Würzburg. [http://www.psychologie.uni-wuerzburg.de/izvw/texte/2009\\_Metz\\_Diss.pdf](http://www.psychologie.uni-wuerzburg.de/izvw/texte/2009_Metz_Diss.pdf). Zugegriffen: 26.07.2018.

Radlmayr, J. & Bengler, K. (2015). *Literaturanalyse und Methodenauswahl zur Gestaltung*

*von Systemen zum hochautomatisierten Fahren*. Berlin: FAT — Forschungsvereinigung Automobiltechnik e. V.

Roth, G. (1997). *Das Gehirn und seine Wirklichkeit*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.

Ungerer, D., & Morgenroth, U. (2001). *Analyse des menschlichen Fehlverhaltens in Gefahrensituationen: Empfehlungen für die Ausbildung*. Bonn: Bundesverwaltungsamt, Zentralstelle für Zivilschutz.

Wickens, C. D. (2008). *Multiple Resources and Mental Workload*. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 50 (3), S. 449–455.

Zimbardo, P. G., & Gerrig, R. J. (1999). *Psychologie*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

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

- 1.1.7 Informationsblatt smartes Produkt
- 2.1.2 Integration von intelligenter Software (inkl. KI) in die Organisation
- 2.4.1 Prozessplanung mit CPS
- 2.6.1 Digitale Planung des Personaleinsatzes
- 3.1.5 Sicherheit autonom fahrender Fahrzeuge
- 3.2.2 Smartphone, -watch, -glasses
- 3.3.2 Gebrauchstauglichkeit der intelligenten Software (inkl. KI)



**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](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