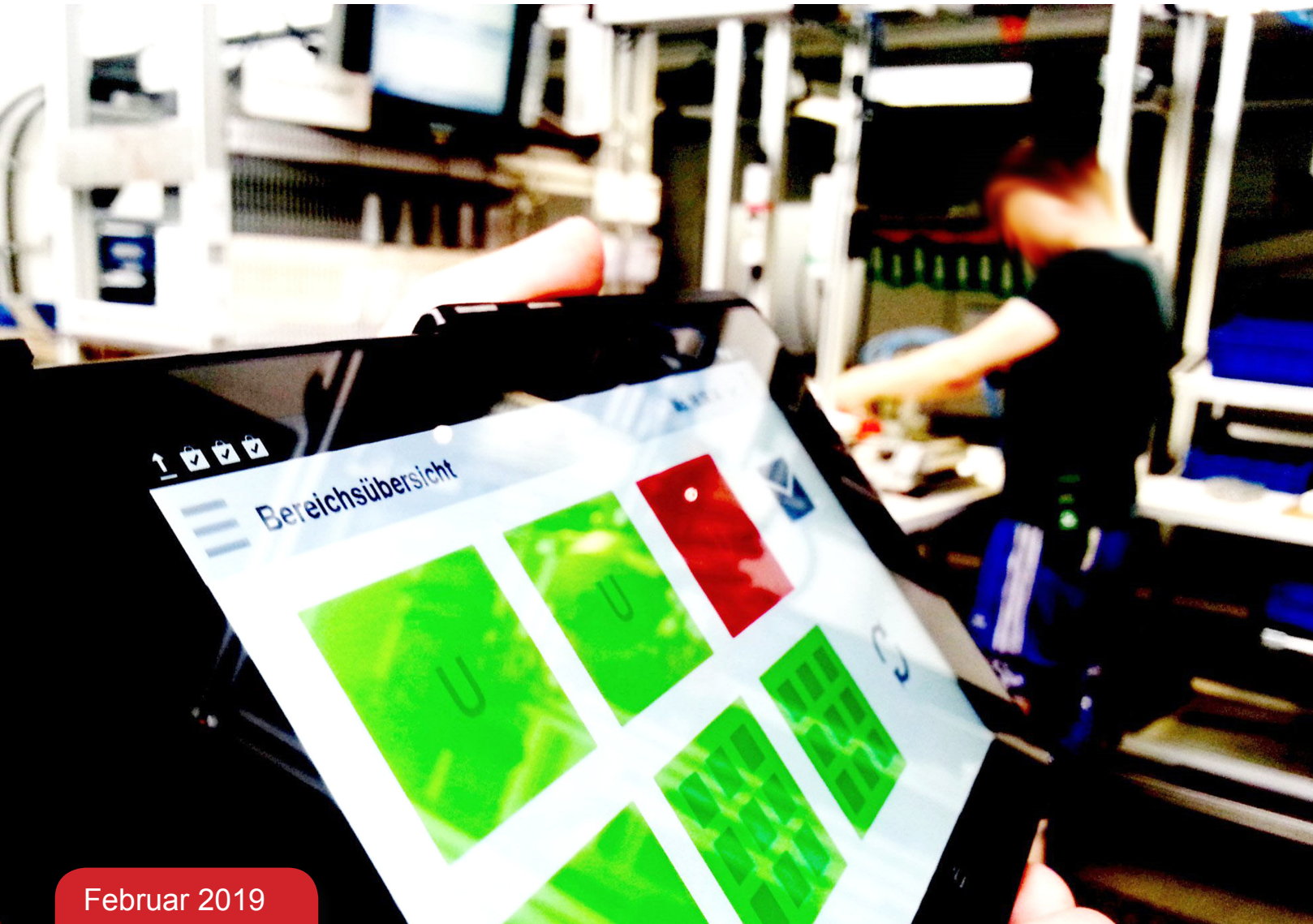




Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
Darmstadt



Februar 2019

Leitfaden Arbeit 4.0

Erfassung und Verarbeitung sensibler Mitarbeiterdaten für Assistenzsysteme in der Produktion

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



1. Einleitung

Die Digitalisierung und Vernetzung im Rahmen von Industrie 4.0 eröffnet neue Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung in der Produktion, beispielsweise durch individuelle Objektidentifikation und Objektverfolgung, Zustandsmonitoring sowie präventive Wartung und Instandhaltung. Mit Industrie 4.0 soll die Produktion bei einer hohen Variantenvielfalt und niedriger Losgröße flexibler gestaltet werden. Eine erhöhte Transparenz der Prozesse ermöglicht eine echtzeitfähige Steuerung. Die Auswirkungen der Digitalisierung treffen aber nicht nur Produktionssysteme, sondern beeinflussen auch die Arbeitswelt. Eine hohe Flexibilität kann nicht durch eine vollständige Automatisierung erzielt werden. Der Mensch bleibt auch in Industrie 4.0 der entscheidende Faktor. Eine neue Form von Mensch-Maschine-Interaktionen sowie der zunehmende Einsatz von mobilen Endgeräten und App-Technologie in der Produktion bilden ein neues Arbeitsumfeld für die Mitarbeiter in Industrie 4.0. Rollen und Tätigkeitsfelder verschmelzen. Neue Schlüsselkompetenzen und die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen werden in der Arbeitswelt 4.0 benötigt. Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt beschäftigt sich mit dem Wandel der Arbeitswelt durch Industrie 4.0 und Digitalisierung. Es bietet insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen Unterstützungsmöglichkeiten bezüglich der Digitalisierung der Arbeitswelt. Die Schwerpunkte des Handlungsstrangs Arbeit 4.0 sind unter anderem:

- ▶ Die Rolle von (Produktions-)Mitarbeitern in der digitalen Arbeitswelt
- ▶ Einführung von Assistenzsystemen in der Produktion
- ▶ Durchführung von Arbeitsplatzanalysen unter ergonomischen, arbeitsorganisatorischen und qualitätssichernden Merkmalen

Der Trend geht in Richtung der Unterstützung von Mitarbeitern durch intelligente Assistenzsysteme, die zugeschnitten auf die individuellen Bedürfnisse der Mitarbeiter¹ entwickelt werden. Der vorliegende Leitfaden liefert eine Orientierungshilfe zur Integration sensibler Mitarbeiterdaten in die Entwicklung von Assistenzsystemen in der Produktion und bildet die Grundlage für weiterführende Diskussionen mit verschiedenen Nutzergruppen.



Abbildung 1: Zusammensetzung des Kompetenzzentrum Darmstadt

¹ Zur besseren Lesbarkeit wird in diesem Leitfaden die männliche Form verwendet. Die Angaben beziehen sich allerdings stets auf Angehörige aller Geschlechter.

2. Was sind Assistenzsysteme in der Produktion?

Die Produktion wird flexibler, die Fertigung immer variantenreicher. Dies hat auch eine Änderung der körperlichen und mentalen Arbeitsbelastungen für den Mitarbeiter zur Folge. Die Rolle von Produktionsmitarbeitern in Industrie 4.0 kann wie folgt klassifiziert werden:

- ▶ Mitarbeiter als Sensor: Den Sensorleistungen sind Grenzen gesetzt. Mitarbeiter erfassen eine Situation in Echtzeit und ermöglichen ein komplexes Kontextmanagement.
- ▶ Mitarbeiter als zentraler Entscheider: Mitarbeiter ermöglichen eine schnelle Konfliktlösung sowie eine erfahrungsbasierte und vorausschauende Bewertung von Qualitätsmerkmalen. Insbesondere sind Eingriffe in zeitkritischer Situationen notwendig.
- ▶ Mitarbeiter als aktiv Handelnder: Mitarbeiter führen komplexe Aufgaben aus. Routineaufgaben bleiben bestehen, werden aber anspruchsvoller.

Unterstützungssysteme ermöglichen die Entlastung von Mitarbeitern. Durch Wahrnehmungs- und Entscheidungsunterstützung oder durch Ausführungsassistenz unterstützen sie den Mitarbeiter gezielt bei seiner Arbeitsaufgabe und reduzieren damit physisch oder mental belastende Tätigkeiten [5]. Gerade im Bereich der Fertigung werden sogenannte Montageassistenzsysteme eingesetzt.

Sie können dem Mitarbeiter Unterstützung bei der Montage, Qualitätssicherung, Instandhaltung oder Logistiktätigkeiten wie z.B. Kommissionierung bieten. Diese Assistenzsysteme bestehen meist aus einem Tablet oder Smartphone. Daneben gibt es auch Konzepte mit Augmented Reality Brillen, wie z.B. die Google Glasses. Diese Assistenzsysteme befinden sich jedoch noch in der Entwicklung und werden derzeit nicht flächendeckend eingesetzt. Montageassistenzsysteme lassen sich in Anlehnung an die menschliche Informationsverarbeitung in drei Gruppen einteilen (vgl. Abbildung 2):

- ▶ Wahrnehmungsassistenz
- ▶ Entscheidungsassistenz
- ▶ Ausführungsassistenz

Je nach Gruppe bieten sich unterschiedliche technische Unterstützungsformen an:

Wahrnehmungsassistenz:

Unter diese Kategorie fallen Assistenzsysteme, die den Mitarbeiter bei der Informationsaufnahme und Wahrnehmung unterstützen sollen. Im industriellen Bereich ist vor allem die visuelle, auditive und taktile Wahrnehmung relevant. Diese Art von Assistenzsystem werden z.B. als Pick-by-light-Systeme zur Unterstützung von Kommissionier- oder Monta-

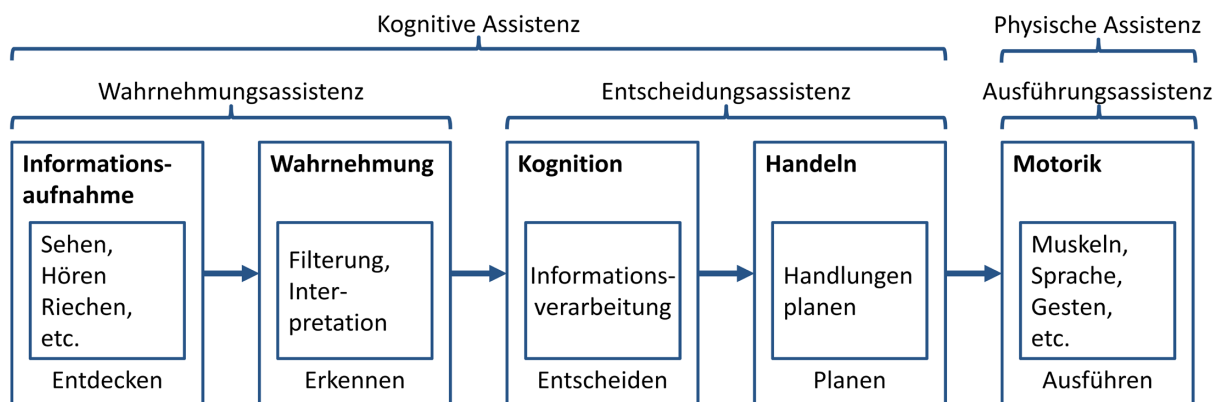


Abbildung 2: Kategorisierung von Montageassistenzsystemen

getätigkeiten eingesetzt. Ein Lichtsignal als visueller Reiz zeigt dem Mitarbeiter an, welches Teil er aus welchem Greifbehälter nehmen muss.

Beispiel: „Digitalisierte Intralogistik“ mithilfe von Smart Glasses

Eine geringere, aber stärker schwankende Nachfrage bei gleichzeitiger Steigerung der Variantenvielfalt von Produkten bewirkt, dass die Aufgaben des Materialtransports innerhalb von Betrieben komplexer werden. Um darauf angemessen reagieren zu können, wird auf sogenannte Milkrunsysteme zurückgegriffen. Beim „Milkrun 4.0“ wird mittels Datenbrillen („Smart Glasses“) dem Mitarbeiter Informationen zu Produkt und Ablageort angezeigt. In Kombination mit elektronischen Scannersystemen zur einfachen Erfassung von Lagerbeständen und Produktdaten kann die Materiallieferung genau am aktuellen Bedarf ausgerichtet werden. Zudem wird die Flexibilität deutlich erhöht, indem Fehllieferungen und Leerfahrten vermieden werden. Auf diese Weise kann das System in vielen komplexen Einsatzfeldern, beispielsweise in variantenreichen Fertigungen oder bei Bedarf einer kurzfristigen Anpassung von Betriebsabläufen, erfolgreich angewendet werden.

Entscheidungsassistentz:

Diese Art von Assistenzsystem zielt auf die kognitiven Fähigkeiten des Mitarbeiters ab, also auf die Unterstützung bei Lern- und Problemlösungsprozessen. Wichtig ist hierbei, dass der Mitarbeiter genügend Informationen erhält, um flexibel auf Probleme zu reagieren und eine Entscheidung zu treffen – ohne dabei durch eine Informationsflut überfordert zu werden. D.h. der Mitarbeiter sollte nur so viele Informationen erhalten, wie er für die aktuell durchzuführende Entscheidung oder Tätigkeit braucht. Durch diese Unterstützungsart kann der Mitarbeiter die Prozessabläufe jederzeit nachvollziehen und flexibel auf Änderungen reagieren.

Beispiel: Arbeitsorganisations-Applikation

Mithilfe einer Softwarelösung (Applikation) auf einem Tablet assistiert dieses Programm bei der Organisation

und Steuerung von Produktions- und Logistikprozessen. Beim Anzeigen der aktuellen Prozessdaten wird gleichzeitig eine Wertung der Kennzahlen nach dem Ampelprinzip eingeblendet (Kennzeichnung rot, gelb oder grün, siehe Abbildung 3). Wie in Abbildung 4 zu sehen, kann außerdem die Zuteilung und der Status jedes Mitarbeiters angezeigt und koordiniert werden. Die Applikation unterstützt beispielsweise bei kritischen Produktionsständen oder bei Krankheitsfällen. Durch Anzeigen der Qualifikation und Kompetenz der Mitarbeiter kann eine passgerechte Umverteilung des Personals in kritischen Situationen erfolgen.

Ausführungsassistentz:

Diese Assistenzsysteme unterstützen bei einer Ausführung der Arbeitsaufgabe. Neben einer direkten Assistenz wie z.B. durch Exoskelette oder einer Mensch-Roboter-Kollaboration kann die Ausführungsassistentz auch als ergonomische Assistenz eingesetzt werden. So kann man dem Mitar-

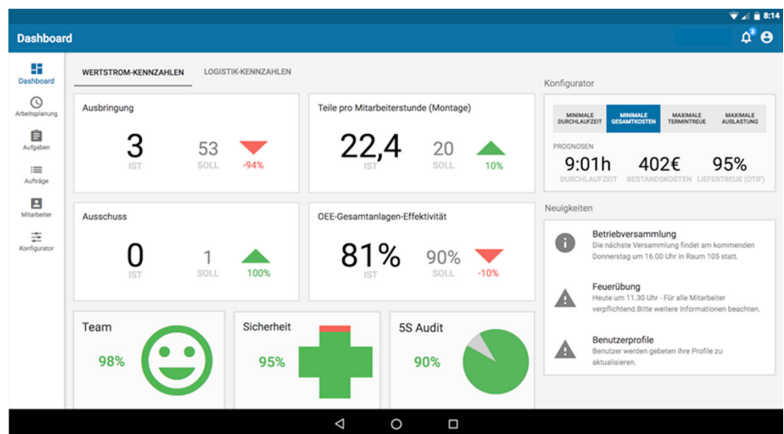


Abbildung 3: Produktions- und Logistikkennzahlen der Arbeitsorganisations-Applikation

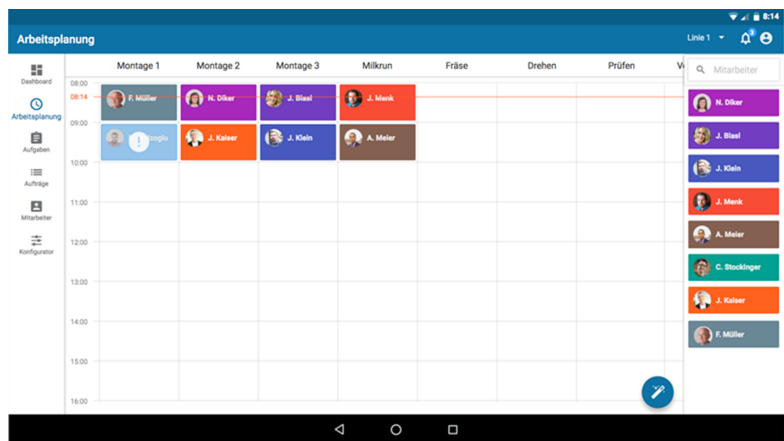


Abbildung 4: Unterstützung der Arbeitsplanung bei der Arbeitsorganisations-Applikation

beiter präventiv ergonomische Hilfestellungen bei seiner Arbeitsaufgabe geben. Beispielsweise können Informationen über die Körperhaltung während der Tätigkeit den Mitarbeiter dabei unterstützen, Zwangshaltungen zu vermeiden. Die neuartige Technologie der Wearables (kleine Computersysteme, die am Körper getragen werden) ermöglicht außerdem den Einsatz einer neuen Art von Sensorik zur Analyse des Arbeitsplatzes. Die Aufzeichnung und Auswertung von Bewegungsdaten, Herzschlagfrequenz oder Hautleitwert zeigt die aktuelle Belastungssituation des Mitarbeiters und unterstützt so bei der Beurteilung des Arbeitsplatzes. Zugleich können Wearables auch direktes Feedback an den Mitarbeiter geben und ihm mögliche Maßnahmen zu besserem ergonomischen Verhalten vorschlagen.

Beispiel: digitale Belastungsanalyse mittels Wearables

Für diese digitale Belastungsanalyse werden die in Abbildung 5 aufgezeigten Elemente eingesetzt. Mittels einer Smartwatch (Empatica E4), einem Motion capturing System (Notch Pioneer Kit), einem Smart Shirt zur Aufzeichnung von Atem- und Herzschlagfrequenz (Hexoskin) sowie Fußmessensohlen zur Bestimmung von Kräften (Moticon Science) können verschiedene Belastungs- und Beanspruchungsgrößen aufgenommen werden. Die Ergebnisse werden aufgezeichnet und über eine Applikation ausgewertet. Neben einer Echtzeitanalyse mit

Feedbackfunktion für den Mitarbeiter kann außerdem eine Auswertung zum Arbeitsplatz erfolgen. Somit kann eine langfristige ergonomische Arbeitsweise erreicht und sichergestellt werden.

Montageassistenzsysteme bieten vielfältige Möglichkeiten, den Mitarbeiter bei der Arbeit physisch oder psychisch zu entlasten. Dabei behält jedoch der Mensch die Kontrolle über den Arbeitsprozess – er muss auf flexible Änderungen oder Probleme schnell reagieren und diese selbst lösen. Die Assistenzsysteme können bei der Entscheidungsfindung unterstützen, geben aber keine Lösung vor. Um in Echtzeit passgenau die benötigten Informationen bereitzustellen, müssen Assistenzsysteme in die Netzstruktur der Produktion eingebunden werden. Eine Ausnahme bilden hierbei die physischen Assistenzsysteme, da sie die Ausführung der Tätigkeit körperbezogen unterstützen. Bei der Einführung von Montageassistenzsystemen muss darauf geachtet werden, dass die Mitarbeiter ausreichend geschult und mit der Nutzung des Systems vertraut gemacht werden. Es ist also eine höhere Qualifikation seitens der Mitarbeiter notwendig. Sinnvoll eingesetzt, ermöglichen Montageassistenzsysteme die Unterstützung bei Arbeitsaufgaben in der Produktion.



Abbildung 5: Elemente der digitalen Belastungsanalyse

3. Entwicklung individualisierter & bedarfsgerechter Assistenzsysteme

3.1 Zielsetzung

Die Zielsetzung des menschenzentrierten Gestaltungsprozesses ist die Entwicklung gebrauchstauglicher und zweckdienlicher, interaktiver Systeme. Interaktive Systeme empfangen Eingaben eines Nutzers, übermitteln sie an einen anderen Nutzer und geben sie dort wieder aus. Beim menschenzentrierten Gestaltungsprozess wird der spätere Nutzer mit in die Entwicklung des Systems einbezogen. Dabei liegt der Schwerpunkt insbesondere auf den Nutzeranforderungen. Die Ergonomie bietet Werkzeuge, um die Gebrauchstauglichkeit sicherzustellen. Durch die Anwendung des menschenzentrierten Gestaltungsprozesses ist das entwickelte System am Ende zugänglicher, nachhaltiger, effektiver und effizienter als bei konventionellen Produktentwicklungsprozessen. Reduziert werden zudem negative Auswirkungen des Systems auf die Gesundheit des Nutzers sowie auf dessen Leistung und Sicherheit [3].

3.2. Vorgehensweise

Der Ablauf eines menschenzentrierten Gestaltungsprozesses nach DIN EN ISO 9421-210 gliedert sich im Wesentlichen in vier Schritte. Zunächst muss der Nutzungskontext verstanden und beschrieben werden. Daraufhin werden im nächsten Schritt die Nutzungsanforderungen erarbeitet. Als dritter Schritt folgt der Entwurf von Gestaltungslösungen, die im letzten Schritt anhand der Nutzungsanforderungen evaluiert werden. Diese vier Schritte werden so lange wiederholt, bis die entwickelte Lösung die Nutzungsanforderungen erfüllt [3].

Eine graphische Darstellung des Vorgehens zeigt Abbildung 6. Im Folgenden werden die einzelnen Schritte näher erläutert.

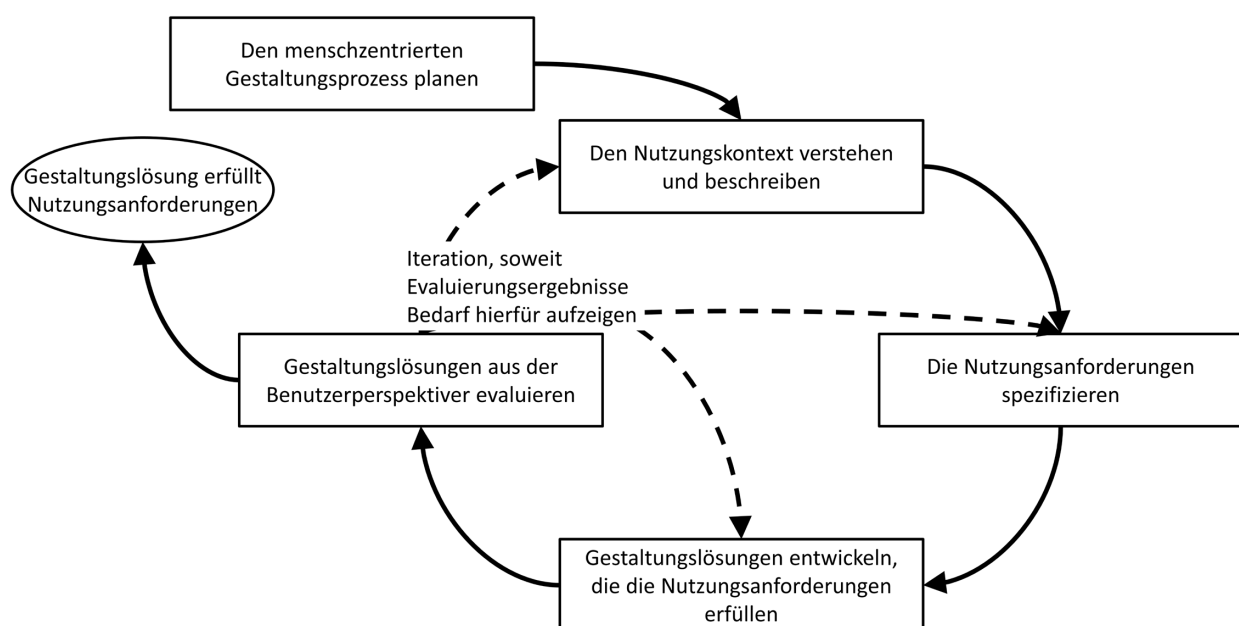


Abbildung 6: Vorgehen beim menschenzentrierten Gestaltungsprozess [3]

Für das **Verstehen und das Festlegen** des Nutzungskontexts müssen nach DIN EN ISO 9421-210 folgende Aspekte definiert und detailliert werden:

- ▶ Benutzer und sonstige Interessengruppen
- ▶ Merkmale der Benutzer(-gruppen)
- ▶ Ziele und Arbeitsaufgaben der Benutzer
- ▶ Umgebung(en)

Die Benutzer und weitere Interessengruppen müssen erkannt und ihre Ziele sowie Einschränkungen bezüglich des Systems festgelegt werden. Die Merkmale der Benutzer umfassen beispielsweise Erfahrung, Ausbildung und Übung, aber auch physische Merkmale und Vorlieben. Bei Bedarf sollten Merkmale in Bezug auf verschiedene Nutzergruppen, wie beispielsweise Anfänger und Fortgeschrittene, definiert werden. Die Ziele und Arbeitsaufgaben der Benutzer sowie die Gesamtziele des Systems müssen daraufhin festgelegt werden. Außerdem sollen unter diesem Punkt auch die Merkmale der Arbeitsaufgaben, also beispielsweise Art, Dauer und Häufigkeit der Ausführung beschrieben werden sowie Abhängigkeiten der einzelnen Aufgaben voneinander. Die Umgebung des Systems umfasst sowohl die technische Umgebung wie Hardware, Software und Materialien als auch die physische, soziale und kulturelle Umgebung. Die Beschreibung aller Aspekte muss im Allgemeinen so detailliert ausgeführt werden, dass sie sich unterstützend auf die Anforderungsdefinition, die eigentliche Gestaltung und die Bewertung der Gestaltungslösungen auswirkt [3].

Beim **Festlegen der Nutzungsanforderungen** müssen neben den Benutzeranforderungen und den funktionalen Erfordernissen, die bei den meisten Entwicklungsprozessen anfallen, einige weitere Aspekte betrachtet werden. Diese beziehen sich auf den festgelegten Nutzungskontext, auf Anforderungen aus der Ergonomie, Ansprüche an die Gebrauchstauglichkeit sowie den Nutzer betreffende Erfordernisse aus dem organisatorischen Kontext. Die Anforderungen müssen dabei so formuliert werden, dass sie überprüft werden können. Sämtliche Anforderungen sollen zudem untereinander konfliktfrei umsetzbar sein und bei Bedarf während des Projektablaufs aktualisiert werden [3].

Das **Entwerfen von Gestaltungslösungen** nach ISO 9421-210 erfolgt stets unter Berücksichtigung des späteren Benutzers. Es müssen die Aufgaben des Benutzers, die Interaktion des Benutzers mit dem System und die Mensch-Maschine-Schnitt-

stelle konzipiert werden. Die Gestaltungslösungen sollen dabei insgesamt sieben Grundsätzen folgen:

- ▶ Aufgabenangemessenheit
- ▶ Selbstbeschreibungsfähigkeit
- ▶ Konformität mit den Benutzererwartungen
- ▶ Lernförderlichkeit
- ▶ Steuerbarkeit
- ▶ Fehlertoleranz
- ▶ Individualisierbarkeit

Die erarbeiteten Gestaltungslösungen werden im letzten Schritt evaluiert. Mögliche Änderungen, die sich aus dieser Evaluation ergeben, sollen entsprechend eingearbeitet werden [3].

Das **Evaluation der Gestaltungslösungen** erfolgt unter anderem aus der Benutzerperspektive. Eine Möglichkeit ist es dabei, die Evaluation direkt durch den Benutzer durchführen zu lassen. Ist dieses Vorgehen nicht umsetzbar, kann die Evaluation aber auch beispielsweise durch eine inspektionsbasierte Bewertung der Gebrauchstauglichkeit und Zugänglichkeit erreicht werden, die anhand der dazu vorliegenden Richtlinien und Anforderungen ermittelt wird. Durch die Evaluation werden die Stärken und Schwächen der Lösung aus Benutzersicht zurückgemeldet. Zudem können zusätzliche Erkenntnisse über die Anforderungen der Benutzer gesammelt und Vergleiche zwischen Gestaltungsalternativen durchgeführt werden. Eine Evaluation aus der Benutzerperspektive ist in allen Phasen des Gestaltungsprozesses sinnvoll. Änderungen können vor allem in den frühen Phasen vergleichsweise einfach und kostengünstig implementiert werden. In späteren Phasen erfolgt durch die Evaluation eine Validierung der Nutzungsanforderungen [3].

3.3. Grundlage: Mitarbeiterdatenmodell

Zur Realisierung intelligenter und adaptiver Assistenzsystemen, die auf individuelle Arbeitssituationen und nutzerspezifische Bedürfnisse reagieren können, bedarf es der Erfassung und Verarbeitung mitarbeiterspezifischer Daten. Diese bringt allerdings Herausforderungen mit sich, da gegebenenfalls personenbezogene und sensible Daten erfasst und verarbeitet werden müssen. Bereits bei der Eingrenzung, welche Daten überhaupt sensibel sind, unterscheiden sich die Meinungen. Dabei spielen verschiedene Aspekte, wie z. B. Herkunft, Alter, Bil-

derung, Rolle im Unternehmen, aber auch persönliche Sichtweisen und Ängste, eine Rolle. Als Grundlage für die Diskussion im Unternehmen wurde das Mitarbeiterdatenmodell entwickelt. Das Mitarbeiterdatenmodell wurde als 150%-Modell entwickelt. Dies bedeutet, dass das Mitarbeiterdatenmodell erstmal alle theoretisch mögliche Daten auflistet, ohne eine Wertung der kritischen Daten vorzunehmen. Die tatsächliche Implementierung muss nicht alle Daten beinhalten und erfolgt unternehmensspezifisch. Das Mitarbeiterdatenmodell ist in drei Partialmodelle aufgliedert. Das Kernelement stellt die Mitarbeiter-Identifikation (ID) dar. Die Mitarbeiter-ID verbindet alle weiteren Partialmodelle des Mitarbeiterdatenmodells und regelt den Zugriff und die Freigabe auf weitere Daten. Die Mitarbeiter-ID kann z. B. auch mit einem Passwort versehen werden, das von dem Mitarbeiter selbst freigeschaltet werden muss. Abbildung 7 zeigt das Mitarbeiterdatenmodell. Im **Authentifizierungsprofil** werden Daten erfasst, die der Identifikation des Mitarbeiters und der Zuordnung des Mitarbeiters im Unternehmen dienen. Dazu gehören persönliche und organisatorische Daten, aber auch die für die Personaleinsatzplanung relevanten Daten, wie z. B. die aktuelle Verfügbarkeit des Mitarbeiters. Im **Kompetenzprofil** werden Daten erfasst, welche die Kompetenzen des Mitarbeiters abbilden. Dazu gehören formale Kompetenzen, wie z. B. der Bildungsabschluss, sowie Hard Skills und Soft Skills. In diesem Partialmodell können ebenfalls arbeitsbezogene Daten und historische Daten gespeichert werden. Diese Daten sind auf der einen Seite besonders sensibel, da bei einer personenbezogenen Datenerhebung die Gefahr einer Leistungskontrolle besteht. Auf der anderen Seite können diese Daten aber auch zur Ableitung von Qualifikationsmaßnahmen verwendet werden. Im **Ergonomieprofil** werden Daten über physische Merkmale des Mitarbeiters sowie eventuelle Einschränkungen hinterlegt. Hier können zudem persönliche Präferenzen des Mitarbeiters gespeichert werden, beispielsweise die bevorzugte Sprache und Benutzungsoberfläche sowie Informationstiefe und Informationsmenge.

3.4. Rechtliche Aspekte: Datenschutz

Bei der Entwicklung von Assistenzsystemen in der Produktion ist der rechtliche Rahmen bisher nicht ausreichend geklärt, da die Gesetzgebung dem schnellen Tempo der Industrie 4.0 nicht gewachsen ist. Die Rechtslage bei der Erhebung, Speicherung und Verarbeitung von sensiblen Mitarbeiterdaten ist noch unbekannt. Bestehende Rechtsprechung bietet Ansatzpunkte:

Der Begriff Datenschutz umfasst den Schutz per-

sonenbezogener Daten vor dem Missbrauch durch Dritte [2]. Grundlage ist das Recht auf informelle Selbstbestimmung. Es besagt, dass jeder Mensch frei entscheiden kann, wem, wann und welche personenbezogenen Daten er zugänglich machen möchte. Das **Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)**² enthält auf nationaler Ebene die umfangreichsten Regelungen zur Erhebung, Speicherung und Verarbeitung personenbezogener Daten. Unter personenbezogenen Daten werden nach §3 Abs. 1 BDSG Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse einer bestimmten oder bestimmbarer natürlichen Person (Betroffener) definiert. Das BDSG enthält ebenfalls die datenschutzrechtlichen Grundsätze, wie die Datentransparenz, die Zweckbindung und die Zielvorgabe der Datensparsamkeit. Das Ziel ist dabei, den Einzelnen davor zu schützen, dass er durch den Umgang mit seinen personenbezogenen Daten in seinem Persönlichkeitsrecht beeinträchtigt wird. Das BDSG folgt konstruktiv dem Prinzip des Verbots mit Erlaubnisvorbehalt. Dies bedeutet, dass die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung personenbezogener Daten grundsätzlich verboten sind, solange der Betroffene nicht einwilligt bzw. die Gesetze und Rechtsvorschriften die datenschutzrechtlich relevanten Handlungen gestatten.

Die Europäische **Datenschutz-Grundverordnung (EU-DSGVO)**³, welche seit dem 25. Mai 2018 gilt, hat das BDSG zum größten Teil ersetzt bzw. ergänzt. Damit soll eine Vereinheitlichung des Datenschutzrechts innerhalb der Europäischen Union (EU) geschaffen werden. Im Vergleich mit BDSG ist die EU-DSGVO deutlich umfangreicher. Sie enthält ebenfalls die Grundsätze der Datentransparenz, der Zweckbindung und der Datensparsamkeit sowie das Verbot mit Erlaubnisvorbehalt. Die Informationspflichten und Sanktionen werden in der EU-DSGVO verschärft. Damit können bei einem Verstoß Bußgelder von bis zu 4% des weltweiten Jahresumsatzes verhängt werden. Weder das BDSG noch die EU-DSGVO enthält spezifische Regelungen für den Beschäftigtendatenschutz. Die **Betriebsvereinbarungen nach dem Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG)** bieten die Möglichkeit einer schriftlichen Regelung des betrieblichen Datenschutzes unter Berücksichtigung betrieblicher Besonderheiten. Solche Betriebsvereinbarungen beinhalten eine bindende Vereinbarung zwischen dem Arbeitgeber und dem Betriebsrat. Sie werden schriftlich als Bestand-

² <https://dejure.org/gesetze/BDSG>
(zuletzt überprüft am 27.03.2018)

³ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679&from=DE> (zuletzt überprüft am 27.03.2018)

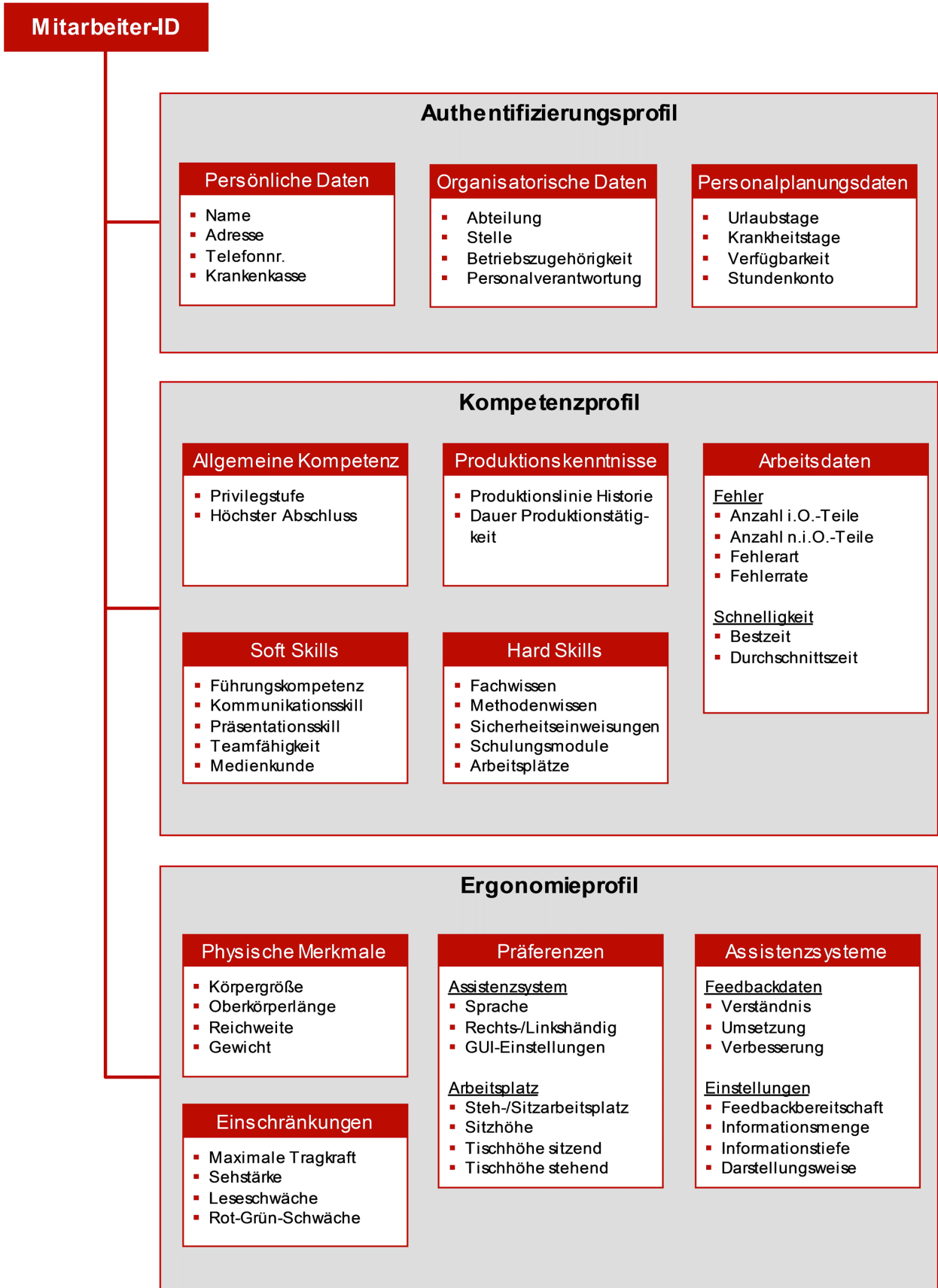


Abbildung 7: Mitarbeiterdatenmodell

teil von Tarifverträgen festgehalten und sind für alle Parteien bindend. Betriebsvereinbarungen können Besonderheiten des Betriebs berücksichtigen, dennoch müssen die Grundsätze des BDSG und der EU-DSGVO gewahrt werden. Abbildung 8 zeigt die Übersicht der Empfehlungen zur Gewährung der datenschutzrechtlichen Grundsätze. Zu erwähnen ist die Pflicht zur Bestellung eines betrieblichen Datenschutzbeauftragten, wenn mehr als neun Personen bei der automatisierten bzw. mehr als zwanzig Personen bei der manuellen Erfassung, Nutzung oder Erhebung personenbezogener Daten beteiligt sind [6]. Werden personenbezogene Daten zum Zwecke der Übermittlung erhoben, besteht die Pflicht zur Bestellung eines Datenschutzbeauftragten sogar unabhängig von der Mitarbeiteranzahl.

3.5. Technische Aspekte: Datensicherheit

Mit Datensicherheit wird der Schutz von Daten hin-

sichtlich der Schutzziele verstanden. Diese Schutzziele werden vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) wie folgt definiert [2]:

- 1. Verfügbarkeit:**
Daten und Funktionen von Systemen stehen dem Nutzer zu einem bestimmten Zeitpunkt zur Verfügung.
- 2. Vertraulichkeit (Inhaltsschutz):**
Übertragene und gespeicherte, vertrauliche Informationen müssen vor unberechtigtem Zugriff geschützt werden.
- 3. Integrität (Verlässlichkeit):**
Daten müssen vollständig vorliegen und dürfen nicht unbemerkt verändert oder gefälscht werden.
- 4. Authentizität (Verbindlichkeit):**
Die Echtheit von Daten, deren Herkunft sowie

Datenschutz

Datentransparenz

- BDSG §4 Abs. 3, §33, §34
- Betroffene müssen darüber informiert werden, welche Daten, zu welchem Zweck, von wem und in welchem Umfang genutzt werden

Zweckbindung

- BDSG §28
- Daten dürfen nur zu dem Zweck verarbeitet und genutzt werden, zu dem sie ursprünglich erhoben wurden.
- Datenverarbeitende Stelle muss den Zweck der Datenerhebung begründen können. Abstrakte Verwendungsszenarien sind nicht ausreichend.

Datensparsamkeit

- BDSG §3a
- Zielvorgabe ist so wenige personenbezogene Daten wie möglich zu erheben, verarbeiten und zu nutzen. Daten sollen soweit es der Verwendungszweck ermöglicht anonymisiert oder pseudonymisiert werden

Pflicht zur Bestellung von Datenschutzbeauftragten

- Wenn mit der Verarbeitung, Nutzung oder Erhebung personenbezogener Daten mehr als neun Personen (bei automatisierten Vorgängen) bzw. zwanzig Personen (bei manuellen Vorgängen) beschäftigt sind

Abbildung 8: Rechtliche Maßnahmen zum Datenschutz

Identitäten können nachgewiesen werden.

5. Autorisierung (Berechtigung):

Nur berechtigte Identitäten erhalten Zugriff auf Daten und können entsprechende Aktionen durchführen.

Im Kontext von Industrie 4.0 wird zwischen Security (Informationssicherheit) und Safety (funktionale Sicherheit) unterschieden. Bei Security geht es darum, Gefahren abzuwehren, die auf die Anlage bzw. deren Funktionen einwirken. Insbesondere sind dabei explizite und nicht erwünschte Angriffe eingeschlossen. Sicherzustellen ist die Informationssicherheit für alle Funktionalitäten, sowohl für Betriebsfunktionen, als auch für Überwachungs- und Schutzfunktionen. Bei Safety geht es hingegen darum, durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass von der Funktion einer Maschine oder Anlage keine Gefahr für Menschen oder Umwelt ausgeht. Auf der Technologieebene liegt der Fokus auf sicheren Dingen, sicheren Daten und sicheren Diensten. Sichere Dinge bedeutet eine zuverlässige und robuste Maschinensteuerung, Attestierbarkeit und Integrität. Sichere Daten werden z.B. durch Verschlüsselung, Datensignatur und Unverfälschbarkeit realisiert, während sichere Dienste durch eine Durchsetzung von Nutzungsrechten sowie Vertraulichkeit gegenüber Rechteinhaber und Benutzeridentitäten ermöglicht werden. Die IT-Sicherheit bietet hierfür verschiedene Maßnahmen, die Hardware, Software aber auch Daten betreffen. Dies ist beispielsweise die Abschottung des Firmennetzes (Intranet) oder die Verwendung von Protokollen zur Verschlüsselung des Datenaustausches, die erst im Vertrauensbereich entschlüsselt werden. Eine Hardwarebasierte Sicherheit ist z. B. eine Integration von Sicherheitsmodulen zur Schlüsselverwaltung und Kryptografie direkt in Geräte.

Im Rahmen von Identity and Access Management (IAM) werden Zugriffsrechte geregelt. Das Ziel ist dabei, den richtigen Personen zum richtigen Zeitpunkt die entsprechenden Zugriffsrechte auf die Ressourcen zu erteilen. Die Zugriffsrechte eines Mitarbeiters können durch seine Aufgaben, Funktionen oder Rollen definiert werden. Weiterhin ist es möglich, dass ein Mitarbeiter verschiedene Zugriffsrechte für unterschiedliche Systeme besitzen kann. Im Hinblick auf Assistenzsysteme können Mitarbeiter z.B. auch einzelne Funktionen für bestimmte Personen bzw. Vorgesetzte freigeben. Für personenbezogene Daten ist die Integrität der Daten wichtig. Das heißt, dass die erhobenen und gespeicherten Mitarbeiterdaten nicht verändert werden dürfen und vor Manipulationen durch Dritte geschützt werden müssen. Neben den systemseitigen Maßnah-

men bedarf es auch Schutzmaßnahmen für die mit den Daten und Systemen beschäftigten Menschen. Der Faktor Mensch bietet vielerlei Einfallstore für Datenmissbrauch, beispielsweise durch Social Engineering, Phishing oder Ransomware. Durch den mit Industrie 4.0 verbundenen Wandel hin zu mehr Koordination statt nur Ausführen, hat der Mensch mehr Verantwortung. Daher bedarf es der Sensibilisierung hinsichtlich einer entsprechenden neuen Sicherheitskultur. Aber auch ein grundlegendes Sicherheitsverständnis ist zentral und betrifft z.B. die sichere Passwortvergabe, das Überprüfen der Seiten-URLs und -Identitäten sowie das regelmäßige Einspielen von Software- und System-Updates. Die technischen Maßnahmen zur Gewährung der Datensicherheit bei der Entwicklung von Assistenzsystemen in der Produktion sind in Abbildung 9 zusammengefasst.

3.6. Werkzeugkasten Mensch im Umfeld Industrie 4.0

Die Werkzeugkästen Industrie 4.0 dienen als zentrales Hilfsmittel zur Einordnung der Kompetenzen im Unternehmen hinsichtlich Industrie 4.0-Technologien. Die bereits entwickelten Werkzeugkästen für Produkte, Produktion, Intra-logistik, Montage und Engineering ermöglichen eine ganzheitliche Analyse und stellen den Ausgangspunkt zur Entwicklung neuer Ideen sowie zur Verbesserung der internen Prozesse dar. Zur Integration des Faktors Mensch wurde in Anlehnung an den Leitfaden Industrie 4.0 des VDMA [1] der Werkzeugkasten entwickelt [4]. Dieser ermöglicht einerseits eine Bewertung des Ist-Zustands im Unternehmen hinsichtlich der Mitarbeiterkompetenzen und Arbeitsbedingungen. Andererseits unterstützt der Werkzeugkasten die Festlegung und Quantifizierung des durch die Einführung neuer Assistenzsysteme angestrebten Soll-Zustands. Der Werkzeugkasten besitzt eine Matrixstruktur mit Anwendungsfeldern als vertikale Elemente und Entwicklungsstufen als horizontale Elemente. Der Werkzeugkasten Mensch im Umfeld Industrie 4.0 ist in vier Kategorien unterteilt, die jeweils drei Anwendungsfelder besitzen. Jedes Anwendungsfeld zeichnet sich durch fünf Entwicklungsstufen aus, die nach ihrer Fortschrittlichkeit hin zur Vision von Industrie 4.0 aufeinander aufgebaut sind. Im Folgenden wird jedes Anwendungsfeld des Werkzeugkastens Mensch im Umfeld Industrie 4.0 näher erläutert.

Datensicherheit

Hardware

- Eindeutige Identifizierung von Systemkomponenten
- Identitätsnachweis einzelner Komponenten beim Verbindungsaufbau
- Manipulationsschutz durch Generierung von Sicherheitsschlüssel, um Manipulation zu erkennen, und automatische Löschung von Daten im Fall einer Manipulation
- Nachbauschutz durch im Gerät integrierten Kryptochip. Nur wenn Schlüssel im Gerät und Software zusammen passen

Software

- Begrenzung der Zugriffe für Software
- Application Container: Software läuft nur in einer eigenen, beschränkten Umgebung
- Gehärtete Betriebssysteme
- Anomalie-Erkennungssysteme
- Update- und Patchmanagement

Daten

- Anonymisierung und Pseudonymisierung von Personendaten
- Verschlüsselung von Daten am Ort der Entstehung
- Übertragung und Speicherung von Daten nur in verschlüsselter Form

Mensch

- Regelmäßige Schulungen zum Schutz vor Social Engineering, Phishing
- Rechtemanagement: Rechnerverwaltung und Softwareinstallationen nur durch Administratoren
- Sichere Kennwortvergabe und regelmäßige Kennwortänderung

Abbildung 9: Technische Maßnahmen zur Datensicherheit

Werkzeugkasten Mensch im Umfeld Industrie 4.0: Hard Skills

Die Anwendungsfelder in der Kategorie Hard Skills stellen formale Kenntnisse dar, die durch Aus- und Weiterbildung sowie Berufserfahrungen erworben werden können. Das Anwendungsfeld IT-Kompetenz umfasst die Kenntnisse eines Mitarbeiters hinsichtlich IT-Systemen und IT-Prozessen. Die niedrigen Stufen stellen die Fähigkeit zur passiven bzw. aktiven Bedienung von IT-Systemen dar. In der höchsten Stufe soll der Mitarbeiter IT-Lösungen administrieren, entwickeln und implementieren können. Das Anwendungsfeld übergreifende Prozess- und Systemverständnis umfasst das Wissen eines Mitarbeiters über die Systeme und Abläufe im Unternehmen. Die höchste Stufe sieht vor, dass der Mitarbeiter ein umfassendes Verständnis über die gesamten Geschäftsprozesse im Unternehmen besitzt und verschiedene Prozessabläufe in unterschiedlichen Geschäftsbereichen koordinieren kann. Das Anwendungsfeld technisches Fertigungswissen umfasst das Wissen über die Herstel-

lungsprozesse zur Generierung der Wertschöpfung. In der höchsten Stufe soll der Mitarbeiter über ein detailliertes Verständnis und eine langjährige Erfahrung in der Durchführung von mehreren Produktionsoperationen verfügen.

Werkzeugkasten Mensch im Umfeld Industrie 4.0: Soft Skills

Die Anwendungsfelder in der Kategorie Soft Skills repräsentieren die Kompetenzen und Qualifikationen eines Mitarbeiters, die mit seinen persönlichen Merkmalen in Verbindung stehen. Im Allgemeinen sind diese Kompetenzen schwer zu quantifizieren und können nur in einer zwischenmenschlichen Interaktion beobachtet werden. Die persönliche Kompetenz stellt die Fähigkeit dar, Initiative für neue Aufgaben zu ergreifen, sich über seine eigenen Themen hinaus weiterzuentwickeln sowie Verantwortung für die eigenen Handlungen zu übernehmen. Die höchste Stufe der persönlichen Kompetenz stellt das unternehmerische Denken und das eigenverantwortliche Handeln dar.

Die soziale Kompetenz in diesem Zusammenhang bezieht sich auf die Kommunikationsfähigkeit. Die soziale Kompetenz gewinnt im Rahmen von Industrie 4.0 an Bedeutung, da vernetzte Produktionssysteme in der Produktion über Unternehmensgrenzen hinaus einen stärkeren interdisziplinären Wissenstransfer benötigen. Die höchste Stufe sieht vor, dass der Mitarbeiter in der Lage ist, eine Diskussion über fachkomplexe Themen mit verschiedenen Nutzern aus verschiedenen Geschäftsbereichen zu moderieren. Die methodische Kompetenz stellt die Fähigkeit des Mitarbeiters hinsichtlich der Vorgehensweise zur Aufgabendurchführung dar. In der höchsten Stufe soll der Mitarbeiter in der Lage sein, digitale Medien und neue Arbeitstechniken nicht nur zur Aufgabendurchführung, sondern auch zur Lösung neuer Probleme nutzen zu können.

Werkzeugkasten Mensch im Umfeld Industrie 4.0: Bedienbarkeit und Nutzbarkeit

Die Anwendungsfelder in der Kategorie Bedienbarkeit und Nutzbarkeit berücksichtigen die zunehmende Anwendung informationsbasierter und digitaler Assistenzsysteme in der Produktion, um Mitarbeiter bei der Erfüllung ihrer Aufgaben sowie bei der Entscheidungsfindung zu unterstützen. Das Anwendungsfeld Adaptivität der Assistenzsysteme stellt die Klassifikation von Assistenzsystemen dar: Von der passiven und statischen Unterstützung in Papierform bis hin zur interaktiven und adaptiven Unterstützung in digitaler Form, die dem Mitarbeiter Informationen auf Grundlage seiner Qualifikationen und der aktuellen Nutzungssituation bereitstellen kann. Dies setzt jedoch eine echtzeitfähige Erfassung und Verarbeitung von Prozess- und Mitarbeiterdaten voraus. Das Anwendungsfeld Mensch-Maschine-Interaktion stellt den Informationsaustausch zwischen Menschen und Maschinen bzw. Systemen dar. Im Rahmen von Industrie 4.0 erfolgt zunehmend der Einsatz von mobilen Endgeräten in der Produktion bis hin zur Augmented- und Virtual Reality. Das Anwendungsfeld Entscheidungsunterstützung klassifiziert die Entscheidungskompetenz im Zusammenspiel zwischen Menschen und intelligenten Systemen. Mit zunehmender Intelligenz der vernetzten, cyber-physischen Systeme erfolgt der Wandel von einer menschgesteuerten Entscheidung hin zu einer autonomen Entscheidung durch intelligente Systeme. In diesem Fall interveniert der Mitarbeiter nur in der zeitkritischen Situation und im Bedrohungsfall.

Werkzeugkasten Mensch im Umfeld Industrie 4.0: (Arbeits-)rechtliche Rahmenbedingungen

Die Anwendungsfelder in der Kategorie (arbeits-)rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigen die allgemeinen Bedingungen und die Arbeitsumgebung als Voraussetzung, um die Sicherheit und Zufriedenheit des Mitarbeiters im Arbeitsablauf zu gewährleisten. Das Anwendungsfeld Security & Privacy umfasst die technischen Maßnahmen zum Schutz der Sicherheit und Privatheit der Daten. Neben technischen Maßnahmen wie Firewalls oder Verschlüsselungstechniken müssen die mit sensiblen Daten befassten Mitarbeiter regelmäßig geschult werden und die Sicherheitsinfrastruktur ständig aktualisiert werden. Das Anwendungsfeld Flexibilisierung der Arbeitsorganisation stellt die Möglichkeit eines standortunabhängigen und flexiblen Arbeitens dar. Durch eine Speicherung von Kompetenzinformationen der Mitarbeiter kann ein flexibler und bedarfsabhängiger Personaleinsatz realisiert werden. Das Anwendungsfeld Automatisierung der Zertifizierung und Dokumentation stellt die Entwicklung von einer papierbasierten Dokumentation hin zu einer teil- oder vollautomatisierten und papierlosen Dokumentation von Prozessen dar.

Mensch im Umfeld Industrie 4.0



Hardskills der Mitarbeiter						
IT-Kompetenz						
	Keinerlei IT Kompetenz	passive Bedienung von IT Systemen (Software), unidirektionaler Informationsfluss	aktive Bedienung von IT Systemen (Software), bidirektionaler Informationsfluss	Verständnis über und administrative Bedienung von IT Systemen (Software)	Entwicklung und Implementierung von IT Lösungen und Software	
Übergreifendes Prozess- und Systemverständnis						
	Keinerlei übergreifendes Prozess- und Systemverständnis	Verständnis über Abläufe und Bedienung von Systemen im eigenen Prozess	Verständnis über Abläufe und Bedienung von Systemen in den vor- und nachgelagerten Prozessen (direkte Schnittstelle)	Verständnis über und Überwachung von Abläufen sowie Bedienung von Systemen in mehreren Prozessen	Detailverständnis über Gesamtprozessablauf und Zusammenhänge sowie Koordination von mehreren Prozessen	
Technisches Fertigungswissen						
	Keinerlei technisches Fertigungswissen	Durchführung von Teilprozessen der Fertigung (reine Ausführungstätigkeit)	Verständnis über und Durchführung von Teilprozessen der Fertigung (Konfigurationsfähigkeit)	Detailverständnis über und Erfahrungen in Durchführung von Teilprozessen in der Fertigung (Störungsbehebungsfähigkeit)	Detailverständnis über und Erfahrungen in der Durchführung von mehreren Fertigungsprozessen	
Softskills der Mitarbeiter						
Persönliche Kompetenz						
	keine ausgeprägte Eigeninitiative und Eigenverantwortung	Fähigkeit und Motivation, für neue Aufgaben zu lernen	Fähigkeit und Motivation, über eigene Themen hinaus sich weiterzuentwickeln und Wissen anzueignen	Fähigkeit, andere zu begeistern und Initiative für neue Aufgaben zu ergreifen	Fähigkeit, unternehmerisch zu denken und eigenverantwortlich zu handeln (Risikobereitschaft)	
Soziale Kompetenz						
	keine ausgeprägte Kommunikationsfähigkeit	Fähigkeit, auf einfache Art und Weise sich zu verständigen	Fähigkeit, komplizierte Sachverhalte an fachkundige Personen zu vermitteln	Fähigkeit, komplizierte Sachverhalte an nichtfachkundige Personen verständlich darzustellen	Fähigkeit, unterschiedliche Ansichten sachbezogen zu diskutieren und Interaktionen in Gruppen zu beeinflussen	
Methodische Kompetenz						
	keine ausgeprägte Methodenkompetenz	Fähigkeit, einfache Aufgaben durchzuführen	Fähigkeit, Zusammenhänge und Struktur zu erkennen und zu analysieren (vernetztes Denken)	Fähigkeit, neue Medien und Arbeitstechniken zur Aufgabendurchführung einzusetzen	Fähigkeit, neue Medien und Arbeitstechniken für Problemlösung einzusetzen	

Abbildung 10: Werkzeugkasten Mensch im Umfeld Industrie 4.0 – Teil 1: Interne Kompetenzaspekte [4]

Mensch im Umfeld Industrie 4.0



Bedienbarkeit und Nutzbarkeit im Arbeitsumfeld					
Adaptivität der Assistenzsysteme					
	keine Assistenz vorhanden	passive, statische Assistenz in Form von Arbeitsanweisung in Papierform	passive, statische Assistenz in digitaler/virtueller Form	Adaptierbare und aktive Assistenz in digitaler/virtueller Form	Interaktive und adaptive Assistenz in digitaler/virtueller Form
Mensch-Maschine-Interaktion					
	kein Informationsaustausch zwischen Mensch und Maschine	Einsatz zentraler Anzeigergeräte	Einsatz lokaler, dezentraler Anzeigergeräte	Einsatz mobiler Endgeräte	Erweiterte und assistierte Realität
Entscheidungsunterstützung					
	Entscheidung durch Mitarbeiter basierend auf Fach- und Methodenwissen (ohne Unterstützung)	Entscheidung wird durch Methodik bzw. Prozess vordefiniert	Statische Entscheidungsunterstützung durch System anhand von Informationen (Wizards, Guidance)	System bringt Kontext und Intelligenz ein und gibt konkrete Lösungsvorschläge vor (dynamische Entscheidungsunterstützung)	Intelligentes System entscheidet selbst, keine Entscheidung durch Menschen erforderlich (nur im Bedrohungsfall)
(Arbeits-)rechtliche Rahmenbedingungen					
Security & Privacy					
	Keine Berücksichtigung von Security & Privacy	Systeme werden durch technische Maßnahmen (Firewall etc.) gegen Zugriffe von außen gesichert	Zugriff auf Daten nur für berechtigte Nutzergruppen mittels Authentifizierung	Einsatz von Verschlüsselungstechnik zum Schutz der Integrität der Daten beim Austausch und Speichern	Regelmäßige Schulung mit sensiblen Daten befasster Mitarbeiter und Updates der Sicherheitsinfrastruktur
Flexibilisierung der Arbeitsorganisation					
	Fester Arbeitsort, Arbeitsinhalt und Arbeitszeit (inkl. Schichtzeiten)	Möglichkeit einer Jobrotation (inkl. Tätigkeiterweiterung/Arbeitsbereicherung)	Möglichkeit eines standortunabhängigen mobilen Arbeitens (z.B. Home Office, Telearbeit)	Flexibler, bedarfsabhängiger Personaleinsatz	Flexible, automatische kompetenzbasierte ad-hoc Zuordnung der Arbeitsperson zur Arbeitsaufgabe
Automatisierung von Zertifizierung und Dokumentation					
	keine Zertifizierung und Dokumentation	papierbasierte manuelle Dokumentation der Prozesse	Manuelle papierlose Dokumentation und Zertifizierung von Prozessen	Teilautomatisierte papierlose Dokumentation und Zertifizierung von Prozessen	Vollautomatisierte papierlose Dokumentation und Zertifizierung von Prozessen

Abbildung 11: Werkzeugkasten Mensch im Umfeld Industrie 4.0 – Teil 2: Externe Randbedingungen [4]

4. Orientierungshilfe zur Umsetzung im Betrieb

Entsprechend des menschenzentrierten Gestaltungsprozesses und unter Berücksichtigung der im vorangegangenen Kapitel erläuterten Aspekte wurde ein Leitfaden zur Umsetzung im Betrieb entwickelt. Dieser dient als Orientierungshilfe zur Entwicklung von Assistenzsystemen sowie zur Integration von sensiblen Mitarbeiterdaten und Akzeptanzmaßnahmen. Die Orientierungshilfe ist in Abbildung 12 dargestellt. Für die Umsetzung eignet sich beispielsweise ein Design-Workshop mit den Entwicklern und verschiedenen Stakeholdern.

Im ersten Schritt erfolgt die Anforderungsanalyse: Der Nutzungskontext, die zukünftigen Benutzer sowie die sonstigen Stakeholder des zu entwickelnden Assistenzsystems werden festgelegt. Dabei sollen möglichst alle Anforderungen der unterschiedlichen Nutzergruppen ermittelt werden.

Die anschließenden Phasen gliedern sich in die Entwicklung der Funktionsstruktur, die Festlegung des Datenverarbeitungskonzepts und die Entwicklung des Konzepts zur Akzeptanzsteigerung. Für jede Phase sind Leitfragen und Hilfsmittel definiert, die die Diskussion unterstützen sollen. Dabei können das Mitarbeiterdatenmodell sowie der Werkzeugkasten Mensch im Umfeld Industrie 4.0 ebenfalls herangezogen werden. Zur Gewährung der Akzeptanz des Assistenzsystems ist insbesondere wichtig, dass die Begeisterung für neue Technologien in der Unternehmensphilosophie verankert und bei den Mitarbeitern eingepreigt ist.

Eine weitere Empfehlung zum Schutz von sensiblen Mitarbeiterdaten ist die Teilnahme an Datenschutzaudits. Diese können entweder unternehmensintern oder durch externe Experten durchgeführt werden. Der Datenschutzaudit dient der Verbesserung des Datenschutzes und der Datensicherheit, beispielsweise durch Bewertung sowie Prüfung der Datenschutzkonzepte und technischen Einrichtungen nach vorab definierten Qualitätsstandards.

5. Fazit

Industrie 4.0 gibt neue Impulse zur Entwicklung und Anwendung cyber-physischer Systeme auf dem Weg zum Internet der Dinge, Dienste und Daten. Die Digitalisierung der Arbeitswelt führt hierbei zur Verschmelzung von Rollen und Tätigkeitsfeldern. Der Trend geht in Richtung der Unterstützung von Mitarbeitern durch intelligente Assistenzsysteme, die zugeschnitten auf deren individuelle Bedürfnisse entwickelt werden.

Die Erfassung personenbezogener Daten stellt eine große Herausforderung dar. Einerseits muss eine klare Regelung zur Erhebung sensibler Mitarbeiterdaten geschaffen werden. Andererseits muss die Sicherheit der Mitarbeiterdaten hinsichtlich der Verfügbarkeit, Vertraulichkeit, Integrität, Authentizität und Autorisierung sichergestellt werden. Erfolgsfaktor für die Akzeptanz ist die Transparenz: Eine hohe Akzeptanz kann nur dann erreicht werden, wenn spätere Nutzer im Rahmen eines menschenzentrierten Gestaltungsprozesses bereits in der frühen Phase der Entwicklung des Assistenzsystems miteinbezogen werden.

Zum Thema Assistenzsysteme bietet das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt Unterstützung im Rahmen von zielgruppenorientierten Workshops und individuellen Fachgesprächen. Anhand der Prozesslernfabrik werden Beispiele für Assistenzsysteme in der Produktion angezeigt und Trainings in einem realen Produktionsumfeld durchgeführt. Die Unterstützungsmöglichkeit erstreckt sich von der Sensibilisierung zu den Themen bis hin zur Kompetenzentwicklung und Umsetzung.

Anforderungsanalyse und Festlegung der Stakeholder

Phase 1: Entwicklung der Funktionsstruktur

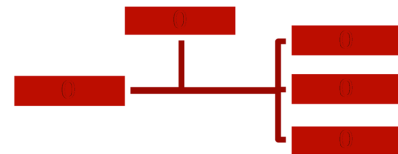
Leitfragen:

- Was für eine Art von Assistenzsystem wird entwickelt?
- Welche Funktionen soll das Assistenzsystem haben?
- Wer soll das Assistenzsystem verwenden?
- Welchen Nutzen sollen die Anwender bekommen?

Diskussionshilfsmittel:

- Notieren Sie jede Funktion auf ein Kärtchen.
- Fügen Sie die Kärtchen zu einem Metaplan zusammen.

Ergebnisbeispiel:



Phase 2: Festlegung des Datenverarbeitungskonzepts

Leitfragen:

- Welche Daten werden für welche Funktion benötigt?
- Wie sollen die Daten erhoben werden?
- Wo sollen die Daten gespeichert werden?
- Wie sollen die Daten durch Algorithmen und Programme weiterverarbeitet werden?
- Wer und welches System hat Zugriff auf welche Daten?

Diskussionshilfsmittel:

- Notieren Sie zu jeder Funktion die benötigten Ein- und Ausgabedaten.
- Klassifizieren und markieren Sie die sensiblen und unsensiblen Daten.

Ergebnisbeispiel:



Phase 3: Konzept zur Akzeptanzsteigerung

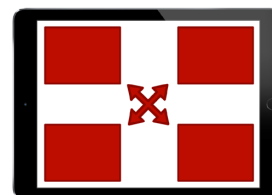
Leitfragen:

- Wie erfolgt die Mensch-System-Interaktion?
- Wie können die Funktionen dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden?
- Wie kann die Akzeptanz des Anwenders gesteigert werden?

Diskussionshilfsmittel:

- Entwerfen Sie eine Benutzungsoberfläche für das Assistenzsystem.
- Setzen Sie die definierten Funktionen um und integrieren Sie Gamification-Elemente

Ergebnisbeispiel:



Literatur

- [1] ANDERL, R.; FLEISCHER, J.: Leitfaden Industrie 4.0. Orientierungshilfe zur Einführung in den Mittelstand. Frankfurt am Main: VDMA-Verlag, 2015.
- [2] BUNDESAMT FÜR SICHERHEIT IN DER INFORMATIONSTECHNIK: Leitfaden Informationssicherheit. IT-Grundschutz kompakt. URL https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschutz/Leitfaden/GS-Leitfaden_pdf.pdf?__blob=publicationFile – Überprüfungsdatum 2018-03-27.
- [3] DEUTSCHE INSTITUT FÜR NORMUNG (DIN) : DIN EN ISO 9241-210. Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme. Berlin : Beuth, 2010.
- [4] GALASKE, N.; ARNDT, A.; FRIEDRICH, H.; BETTENHAUSEN, K. D.; ANDERL, R.: Work-force Management 4.0 - Assessment of Human Factors Readiness Towards Digital Manufacturing. In: TRZCIELIŃSKI, S. (Hrsg.): Advances in Ergonomics of Manufacturing: Managing the Enterprise of the Future. Cham: Springer International Publishing, 2018 (Advances in Intelligent Systems and Computing, 606), S. 106–115.
- [5] REINHART, G.; BENGLER K.; DOLLINGER, C.; INTRAC.; LOCK C.; POPOVA-DOGLOSC S.; RIMPAU C.; SCHMIDTLER J.; TEUBNER S.; VERNIM S.: Der Mensch in der Produktion von Morgen. In: REINHART, G. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0. Geschäftsmodelle, Prozesse, Technik. München: Hanser, 2017.
- [6] VAN GEERENSTEIN, D.; MENZEMER, S.: Datenschutz & Industrie 4.0. Ein Leitfaden für den Umgang mit personenbezogenen Daten im Unternehmen. Frankfurt am Main: VDMA-Verlag, 2016.

Impressum

Herausgeber:

Mittelstand 4.0 - Kompetenzzentrum Darmstadt
c/o Industrie- und Handelskammer Darmstadt
Rheinstraße 89
64295 Darmstadt

Kontakt

Isabella Börner
Telefon +49 (0)6151/871-1192
Fax +49 (0)6151/871-21192
boerner@darmstadt.ihk.de

Autoren



Dr.-Ing. Nadia Galaske ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion (DiK) an der Technischen Universität Darmstadt.



Katharina Rönick ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Arbeitswissenschaft (IAD) an der Technischen Universität Darmstadt.



Christopher Stockinger ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Arbeitswissenschaft (IAD) an der Technischen Universität Darmstadt.