

ZWF

Zeitschrift für
wirtschaftlichen
Fabrikbetrieb

10/2019

BLOCKCHAIN

Technologie im interdisziplinären Umfeld
Dezentralität und Zugangsberechtigung
Anwendungen

QUALIFIZIERUNG

Ausbildungsfabrik
Mobile Lernfabrik

MASCHINELLES LERNEN

Intelligente Störungserkennung

E-LEARNING

Digitales Lernen

PERSONALEINSATZ

Zielorientierter Einsatz im Einkauf

KOMPLEXITÄT

Bewertung in der Produktion

LOGISTIK

Paradigmenwandel

INDUSTRIE 4.0

FABRIK DER ZUKUNFT

Künstliche Intelligenz

Virtueller Zwilling

Digitalisierung

Datenaustausch

MRK-Systeme

ingenics

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Wie behalten wir die Kontrolle?

www.ingenics.com

Einsatz digitaler Assistenzsysteme in der Produktion

Gestaltung der Mensch-Maschine Interaktion

Maiko Link und
Karin Hamann, Stuttgart*)

Zu den großen Herausforderungen im Rahmen der Digitalisierung gehört die humanzentrierte Gestaltung von Mensch-Maschine-Interaktionen. So erfordert beispielsweise die Einführung von digitalen Assistenzsystemen die Gestaltung von sich verändernden Prozessen, Tätigkeiten und Qualifikationsanforderungen. In diesem Beitrag werden anhand einer Fallstudie aus dem Automotive-Bereich Klassifizierungsschemata, Anforderungen sowie Erfolgskriterien im Hinblick auf die Einführung von Assistenzsystemen aufgezeigt.**)

Veränderung der Arbeit im digitalen Wandel

Der Einsatz von Smart Glasses zur Kommunikation mit externen Service-Einheiten, fahrerlose Transportfahrzeuge und kollaborierende Roboter sind einige Beispiele für einen umfangreichen Wandel der industriellen Produktion und der darin geleisteten Arbeit. Die Unterstützung der Arbeit durch eine Vielfalt an digitalen Assistenzsystemen gewinnt in allen Sektoren und Unternehmensbereichen an Bedeutung. Die Relevanz für den Einsatz von assistierenden Systemen ergibt sich vor allem aus dem demografischen Wandel sowie der Digitalisierung der Arbeitswelt. Mit diesen Entwicklungen gehen Veränderungen der betrieblichen Arbeitsorganisation, der Wertschöpfungs-

prozesse sowie der Kompetenzanforderungen einher [1]. Wichtige Voraussetzung für den Einsatz eines Assistenzsystems und der daraus resultierenden Mensch-Maschine-Interaktion ist die Überprüfung und entsprechende Anpassung der Betriebs- und Arbeitsorganisationen sowie der einzelnen Arbeitsprozesse und -tätigkeiten im Unternehmen. Wissenschaftliche Studien beschäftigen sich neben der Analyse möglicher Potenziale und Risiken durch die Nutzung von Assistenzsystemen vor allem mit der Ausarbeitung von Konzepten zur humanzentrierten Transformation von Arbeitsplätzen, -tätigkeiten und -organisationen (u.a. [1, 2]). Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht müssen hierbei insbesondere die Aspekte der individuellen Kompetenzentwicklung, des persönlichen Handlungs- und Entscheidungsspielraums sowie der Einsatzgestaltung zur Verringerung von Fehlbelastungen und Rationalisierungseffekten in den Blick genommen werden. Allgemeine Entwicklungstendenzen der Arbeitsgestaltung sind dabei wichtige Kriterien für einzelspezifische Einführungsprozesse. In

diesem Fachbeitrag werden hierzu zunächst die zentralen Entwicklungspfade zukünftiger Arbeit aufgezeigt, woraufhin speziell im Hinblick auf die Einführung und den Einsatz von Assistenzsystemen eine allgemeine Definition, Kategorisierungsschemata sowie Gestaltungskriterien vorgestellt werden. Eine beispielhafte Anwendung finden diese in einer Fallstudie zur Einführung von Augmented Reality (AR)-Datenbrillen im Automotive Bereich.

Zukunft der Arbeit – Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion

Neben quantitativen Studien zu allgemeinen Beschäftigungsentwicklungen im Zusammenhang mit der Digitalisierung (u.a. [3–6]) sind aus arbeitswissenschaftlicher Sicht vor allem Szenarien zur qualitativen Veränderung der Arbeit in Blick zu nehmen.

Die Entwicklung der Arbeit unter dem Einfluss digitaler Technologien kann anhand zweier Szenarien beschrieben werden (Bild 1).

*) Hinweis

Bei diesem Beitrag handelt es sich um einen von den Mitgliedern des ZWF-Advisory Board wissenschaftlich begutachteten Fachaufsatz (Peer-Review).

**) Förderhinweis

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprojekts „TransWork“, das mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung in der Fördermaßnahme „Arbeit in der digitalisierten Welt“ (Förderkennzeichen 02L15A160) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe betreut wird. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Automatisierungsszenario

- Cyber-physisches System (CPS) lenkt Fachkräfte.
- Die Arbeit wird durch die Technik bestimmt.
- Die Autonomie der Fachkräfte ist eingeschränkt.
- Es entsteht eine Kompetenzlücke: Fachkräfte können z.B. das im Störfall benötigte Erfahrungswissen nicht aufbauen.

Spezialisierungsszenario

- Die Fachkräfte lenken das CPS.
- Die Fachkompetenz der Fachkräfte wird bei jedem Auftrag benötigt.
- Die Kompetenzanforderungen setzen voraus, dass die notwendigen Informationen zur Beherrschung der Arbeitsprozesse bereitgestellt werden und für die Kompetenzentwicklung passende Qualifizierungsansätze zur Verfügung stehen.

Bild 1. Entwicklungsrichtungen der Mensch-Technik-Interaktion [9]

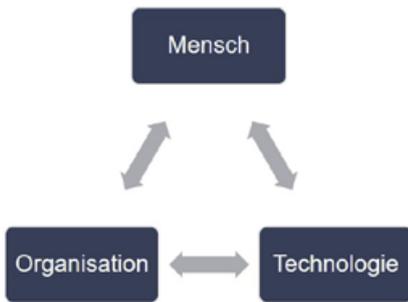


Bild 2. Das soziotechnische System nach [10]

In der Logik des Automatisierungsszenarios trifft Technik zukünftig auf Basis umfangreicher Datenanalysen sowie fortwährend optimierter Algorithmen immer mehr Entscheidungen in vollem Umfang eigenständig. Dabei steht die Technik als Entscheidungsträger im Vordergrund und schränkt so den Raum für autonomes menschliches Handeln ein. Der Mensch gerät in diesem Szenario aus dem Fokus der Arbeitsorganisation und übernimmt lediglich in Störfällen oder Ausnahmesituationen die Führung. Die Veränderung der Arbeit durch Technik führt in diesem Fall zu einer zunehmenden Polarisierung der Qualifikationsstrukturen, da vor allem Tätigkeiten für das mittlere Qualifizierungsniveau substituiert werden [7, 8, 9]. Im Spezialisierungs- bzw. Werkzeugenszenario wird von nach wie vor benötigten Fachkräften ausgegangen, die die Technik zur Unterstützung und Optimierung eigener Fähigkeiten im Arbeitsprozess nutzen.

Im Gegensatz zum vorherigen Modell ist dieses Szenario mit umfangreicheren und vielfältigeren Aufgabenfeldern verbunden, die in Folge zu neuen Kompetenzentwicklungsmöglichkeiten der Gesamtbelegschaft führen. Dieser allgemeine Trend zur Höherqualifizierung wird als Upgrading bezeichnet [8, 9, 10].

Jedes Unternehmen entscheidet dabei allerdings einzelfallbezogen, welches der beiden Szenarien grundsätzlich handlungsleitend ist. Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht ist eine effiziente und zugleich humanzentrierte, lernförderliche Gestaltung einer Mensch-Maschine Interaktion unbedingt notwendig. Basis für eine ganzheitliche Gestaltung eines Arbeitssystems ist ein sozio-technisches Verständnis, das technische, soziale und organisationsbezogene Erfordernisse und Zielsetzungen in Beziehung zueinander setzt (Bild 2)[10].

Beispielhaft für die bisherigen Untersuchungen in diesem Zusammenhang ist

die Arbeit von [11]. Die Autoren machen deutlich, dass neben technischen Details die nahtlose Einbindung der Technik in die Arbeitsorganisation in Verbindung mit einer Qualifizierung der Mitarbeitenden zum Umgang mit dem System wichtig ist. Es gilt dabei, Faktoren wie rechtliche Rahmenbedingungen, kontextbezogene Benutzerfreundlichkeit und spezifische Unternehmenskultur in ein entsprechendes Change-Management einzubeziehen [11, 12]. Zunächst muss in diesem Zusammenhang geklärt werden, was unter einem Assistenzsystem verstanden werden kann, welche Klassifikationen möglich sind und welche Kriterien für eine Einführung und Nutzung angelegt werden können.

Digitale Assistenzsysteme

Aufgrund einer großen Anzahl an Definitionen zum Begriff Assistenzsystem wurde im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts TransWork eine Definition erarbeitet, die auf alle Wirtschaftsbereiche angewendet werden kann und die Vielfalt möglicher Assistenzformen mit einbezieht.

Demnach sind Assistenzsysteme rechnerbasierte Systeme, die Menschen bei der Informationsaufnahme (Wahrnehmung), Informationsverarbeitung (Entscheidungsfindung) und Arbeitsausführung unterstützen. Dabei kann zwischen Unterstützungsgrad, Unterstützungsart und den Unterstützungszielen unterschieden werden (Bild 3) [1, 13, 14].

Von intelligenten oder lernenden Assistenzsystemen wird gesprochen, wenn das System in der Lage ist, eigenständig auf Situationen zu reagieren und sich so individuell an den Mitarbeitenden anzupassen. Erreicht werden kann dies durch

die Nutzung von, durch Algorithmen oder künstliche Intelligenz aufbereiteten, Sensor- und Modellierungsdaten sowie durch die Einbettung in übergeordnete IT-Systeme [15].

Im Fokus der arbeitswissenschaftlichen Betrachtung stehen vorrangig Assistenzsysteme, die Veränderungen in der Arbeitsorganisation, den Arbeitsbedingungen, Arbeitsaufgaben sowie Arbeitstätigkeiten hervorrufen. Ein Rahmenkonzept zur Analyse und Bewertung einer wirtschaftlichen und gleichzeitig humanzentrierten Arbeitsgestaltung stellt beispielsweise das Tätigkeitsbewertungssystem nach [16] dar. Anhand der Bewertungsebenen (1) Lern- und Persönlichkeitsförderlichkeit, (2) Beeinträchtigungsfreiheit, (3) Schädigungslosigkeit und (4) Ausführbarkeit können Veränderungen der Arbeit durch Assistenzsysteme analysiert und dadurch Empfehlungen für die Auswahl und den Einsatz eines entsprechenden Systems abgeleitet werden [16].

Ein weiteres Konzept zur Klassifizierung von Assistenzsystemen ist der morphologische Kasten von [17], der entwickelt wurde, um ein System im Hinblick auf den betrieblichen Einsatz und Funktionsumfang zu untersuchen. Mithilfe dieses Konzepts werden erste Aufschlüsse über die Gestaltungsmöglichkeiten sowie Chancen und Risiken des zukünftigen Arbeitssystems ermöglicht. Analysemerkmale sind u. a. die Zielgruppe, das Anwendungsgebiet, die Qualifikationsanforderungen oder mögliche Leistungsdokumentationen durch das Assistenzsystem [17].

Beispiel: Einsatz von AR-Datenbrillen in der Industrie

Ein Beispiel für ein Assistenzsystem mit vielfältigen Einsatzszenarien ist die Datenbrille in Verbindung mit Augmented Reality (AR). Ein Vorteil der Datenbrille liegt in der vereinfachten Informationsbereitstellung. Die eingebaute Sprachsteuerung erhöht die Bewegungsfreiheit der Mitarbeitenden gegenüber handgeführten Bediengeräten („hands free“). Vor allem die Logistikbranche sieht in solchen Datenbrillen ein großes Potenzial. Durch die Brillen sollen Kommissionierungsfehler vermieden und die Einarbeitungszeit verkürzt werden [18]. Neben umfangreichen Nutzungsmöglichkeiten spricht ein inzwischen fortgeschrittener



Bild 3. Charakterisierung von digitalen Assistenzsystemen nach [1]

Merkmale	Ausprägung			
Gerät	Tablet	Datenbrille	Smartwatch	
Zielgruppe	Beschäftigte ohne Personalverantwortung	Teamleiter/Meister	Leitende Angestellte	
Anwendungsgebiet	Instandhaltung	Montage	Logistik	Sonstiges
Qualifikationsanforderungen	Keine	Einweisung (formell/informell)	Zertifizierte Fortbildung	Umschulung
Systemanbindung	Keine	Lokal	Datenbank (z. B. ERP, WWS)	
Datenaufbereitung	Audiovisuell	Audio	Grafisch	Haptisch
Unterstützungsleistung	Information	Beratung	Anweisung	Eingriff, Dokumentation
Interaktion	Monologisch	Dialogisch	Mit Externen (z. B. über Chatfunktion)	
Adaptabilität	Ja		Nein	
Nutzung	Einmalig (Anlernen)	Kontinuierlich	Selektiv	Periodisch
Kontrollfunktion	Keine	Ergebnis	Ausführung/Prozess	
Leistungsdokumentation	Ja		Nein	
Lernunterstützung	Keine	Weiterführende Informationen	Wissensabfrage (Test)	

Bild 4. Klassifikation AR-Datenbrille auf Basis von [17]

technologischer Reifegrad für den Einsatz von AR-Datenbrillen. Gemessen anhand des Technology-Readiness-Levels, das Technologien im Rahmen einer Skala von 0 bis maximal 9 Punkten bewertet, weist die Augmented-Reality-Display-Technologie, je nach Brillenmodell, 5 bis 9 Punkte auf. Damit stellt die AR-Datenbrille ein qualifiziertes System mit nachgewiesenem und erfolgreichen Einsatz dar [12, 19, 20].

Neben den genannten Vorteilen müssen auch die Risiken eines Einsatzes beachtet werden. Werden die Datenbrillen beispielsweise dazu eingesetzt, Beschäftigte durch einen Montageprozess zu führen, kann dies einerseits situativ brauchbar und eine Arbeitserleichterung sein. Andererseits kann eine, über die Datenbrille vermittelte, Schritt-für-Schritt-Anleitung zu Ablenkungen und einer mangelnden Lernförderlichkeit der Tätigkeit führen [20]. Solcher Art Potenziale und Risiken sollten frühzeitig ermittelt und gegeneinander abgewogen werden.

Welche Kriterien bei der Einführung digitaler Assistenzsysteme und der Gestaltung einer guten Mensch-Maschine-Interaktion wichtig sind, wurde mithilfe qualitativer Fallstudien im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts TransWork untersucht. An dieser Stelle werden aus-

gewählte Ergebnisse einer Fallstudie zur Einführung von AR-Datenbrillen im Automotive Bereich dargestellt.

Im Unternehmen sind fünf Mitarbeitende in unterschiedlichen Positionen (Projektmanager, Gruppenleiter, technische Systembetreuer, Mitarbeitende des erweiterten Supportteams) direkt am Einführungsprozess beteiligt. Diese Mitarbeitende sowie drei weitere Beschäftigte mit ersten Erfahrungen mit der Datenbrillennutzung konnten als Partner für jeweils rund einstündige Interviews gewonnen werden.

Das hier untersuchte Großunternehmen beschäftigt sich seit über drei Jahren u. a. mit der Einführung von AR-Datenbrillen. Ziel des Pilotprojekts ist der weltweite Einsatz zur Herstellung einer Remote-Verbindung zwischen dem Mitarbeitenden an der Maschine und einem räumlich nicht verfügbaren Fachexperten. Dieser kann ebenfalls ein Mitarbeitender des Unternehmens oder ein externer Hersteller sein, der bei der Behebung von Problemen oder Maschinenstillständen schnell und ortsunabhängig helfen soll.

Im Rahmen der Fallstudie wurde zunächst eine Charakterisierung des betrachteten Assistenzsystems vorgenommen. Der Einsatz der AR-Datenbrille stellt ein kognitionsunterstützendes As-

sistenzsystem dar, das durch die Kontaktierung eines Fachexperten via Live-schaltung die Entscheidungsfindung der Nutzer unterstützt. Die Anforderungen zur Systemnutzung werden als niedrig eingestuft. Ebenso niedrig ist der Grad der technologischen Unterstützungsleistung. Die echtzeitnahe Informationsbereitstellung erfolgt durch den situativ kontaktierten Experten und nicht durch die Software der Brille. Der Experte kann über die Brille des Mitarbeitenden direkte Einblicke in die aktuelle Produktion erhalten. Um dem Mitarbeitenden an der Linie zu helfen, kann der Experte visuelle Hinweise, wie z.B. Pfeile, Grafiken oder Wörter bis hin zu ganzen Sätzen, in das Sichtfeld des Brillenträgers einblenden. So sollen die Stillstände der Maschine effektiv und schnell behoben und gleichzeitig die Fähigkeiten der Mitarbeitenden geschult werden.

Die Einordnung zu den technischen, organisatorischen, arbeits- und kontrollbezogenen Merkmalen der AR-Brille im nachfolgenden Schema gibt Hinweise auf die Ausgestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion und den Grad der Eingriffstiefe dieser Technologie in bestehende Arbeitsprozesse, -tätigkeiten und -organisation (Bild 4).

Während zu Beginn des Projekts vor allem die technische Eignung der Daten-

brillen im Fokus steht, stellt sich im Projektverlauf heraus, dass zur erfolgreichen Etablierung des Assistenzsystems eine Vielzahl an sozialen, strukturellen und organisatorischen Parametern mitgedacht werden müssen. Ein Beispiel hierfür ist der Aufbau von Nutzerakzeptanz gegenüber der neu eingeführten Technologie. Im Rahmen der Experteninterviews zeigt sich, dass die Mensch-Maschine-Interaktion dann als positiv und gewinnbringend angesehen wird, wenn ein transparenter und nachvollziehbarer Einführungsprozess stattfindet. Weiterhin müssen die Potenziale des Einsatzes für die Mitarbeitenden deutlich sichtbar gemacht werden. Nur wenn die Veränderungen unter Beteiligung der Mitarbeitenden im Gesamtprozess der Arbeit gestaltet werden, ist eine hohe Akzeptanz erreichbar. Ein weiterer Grund hierfür ist die Art des Einsatzes. Die Datenbrillen werden als ergänzendes Werkzeug in den Arbeitsprozess integriert, ohne dass sich Aufgabenbereiche oder die damit einhergehenden Qualifikationsanforderungen ändern. Außerdem entfallen etwaige Schulungen aufgrund der einfachen Handhabung der Technik. Die intuitive Nutzung und der geringe Veränderungsgrad erhöhen die Nutzerakzeptanz der Produktionsmitarbeitenden.

Besteht auf der Ebene der Produktionsmitarbeitenden in diesem Fall kein Qualifizierungsbedarf, so wird in der Fallstudie deutlich, dass andere Projektbeteiligte dahingegen dringenden Schulungs- und Weiterbildungsbedarf haben. Projektmanager müssen für die Einführung von entsprechenden digitalen Assistenzsystemen geschult werden, um ein gesamtheitliches soziotechnisches Change-Management zu ermöglichen. Ein rein technischer Fokus im Einführungsprozess führt zur Vernachlässigung wichtiger organisationaler und sozialer Aspekte und letztlich zu einem unvollständigen und nicht optimal genutzten Einsatz des Assistenzsystems. Auch die Fachexperten der unternehmenseigenen IT müssen sich für den Umgang mit der Digitalisierung und der Einführung neuer Systeme weiterbilden. Qualifizierungslücken liegen hier vor allem in Bezug auf Möglichkeiten zur sicheren Einbettung der Systeme in die unternehmenseigene IT-Struktur vor. Neben der technischen Machbarkeit spielen nationale Gesetzgebungen und Bestimmungen sowie deren Umsetzung in entsprechende Maßnahmen eine wichtige Rolle in der Arbeit der Fachexperten.

Darüber hinaus müssen Betriebsräte dringend für die Einführung von digitaler Assistenztechnologie geschult werden. Eine erfolgreiche Einführung kann nur gelingen, wenn eindeutige Rahmenbedingungen zur Nutzung und dem damit einhergehenden Personen- und Datenschutz bekannt und praktisch umsetzbar sind. Hier fehlt es zum einen an politischer Klarheit und Transparenz verbindlicher Regeln, auf die sich berufen werden kann, zum anderen an fachlicher Kompetenz zur Einschätzung der Auswirkungen von digitalen Assistenzsystemen auf Organisationsstrukturen und sich verändernde Anforderungen an Beschäftigte.

Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Fachbeitrag zeigt auf, welche Potenziale bei der Einführung von Assistenzsystemen und der damit gestaltbaren Mensch-Maschine-Interaktion grundsätzlich vorhanden sind. Gleichzeitig werden die Risiken und Herausforderungen einer Implementierung dargestellt. Während meist der technische Aspekt im Vordergrund der Betrachtung steht, sollte ein erfolgsversprechendes Change-Management sowohl die organisationalen, sozialen als auch technischen Rahmenbedingungen analysieren und entsprechend anpassen. In diesem Zusammenhang muss vor allem auf eine frühzeitige Einbindung der potenziellen Nutzer geachtet werden, um eine wirtschaftliche und gleichzeitig humanzentrierte Mensch-Maschine-Interaktion gestalten zu können.

Ein wichtiges Kriterium zur Etablierung und zum erfolgreichen Einsatz eines Assistenzsystems ist die Analyse möglicher neuer Qualifikationsanforderungen. Dabei muss der Fokus neben den betroffenen Produktionsmitarbeitenden auf alle relevanten Prozessbeteiligten erweitert werden. Denkt man zunächst an die Qualifizierung der Nutzer, sollte es im ersten Schritt darum gehen, die verantwortlichen Prozessgestalter, IT-Spezialisten und Betriebsräte zu schulen. Insgesamt zeigen die Ergebnisse aktueller Forschung und durchgeführter Studien deutlich, dass alle relevanten Akteure und Systembestandteile gleichberechtigt mit in den Gestaltungsprozess einbezogen und in einem umfangreichen Projektmanagement mitgedacht werden müssen. Denn nur so kann sowohl eine

langfristig effiziente als auch humanzentrierte und lernförderliche Mensch-Maschine-Interaktion gestaltet werden. Im Rahmen des Projekts TransWork beschäftigt sich das Fraunhofer IAO in einem Teilarbeitspaket mit der Entwicklung zentraler Gestaltungskriterien für digitale Werkzeuge und Assistenzsysteme und mit der Möglichkeit entsprechende Systeme neben der Funktion als Arbeitsmittel auch als Lernmittel zur Kompetenzentwicklung in Unternehmen einzusetzen.

Literatur

1. Apt, W.; Bovenschulte, M.; Priesack, K.; Weiß, C.; Hartmann, E. A.: Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im Betrieb. Forschungsbericht 502 des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales, Berlin 2018
2. Wischmann, S.; Hartmann, E. A.: Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0 - Szenarien aus Forschungs- und Entwicklungsprojekten. In: Wischmann, S.; Hartmann, E. A. (Hrsg.): Zukunft der Arbeit - Eine praxisnahe Betrachtung. Springer-Vieweg-Verlag, Berlin, Wiesbaden 2018, S. 1-7
DOI: 10.1007/978-3-662-49266-6_1
3. Brzeski, C.; Burk, I.: Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. INGDiBa Economic Research 30 (2015), S. 2-5
4. Frey, C. B.; Osborne, M. A.: The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? Technological Forecasting & Social Change 114 (2017), S. 254-280
DOI: 10.1016/j.techfore.2016.08.019
5. Hirsch-Kreinsen, H.: Einleitung: Digitalisierung industrieller Arbeit. In: Hirsch-Kreinsen, H.; Ittermann, P.; Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit - Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. 2. Aufl., Nomos Verlag, Baden-Baden 2018, S. 13-32
DOI: 10.5771/9783845283340-12
6. Ittermann, P.; Niehaus, J.: Industrie 4.0 und Wandel von Industriearbeit- revisited. Forschungsstand und Trendbestimmungen. In: Hirsch-Kreinsen, H.; Ittermann, P.; Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit - Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. 2. Aufl., Nomos Verlag, Baden-Baden 2018, S. 33-60
DOI: 10.5771/9783845283340-32
7. Hirsch-Kreinsen, H.: Wandel von Produktionsarbeit - „Industrie 4.0“. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 38, Januar 2014
8. Windelband, L.; Spöttl, G.: Konsequenzen der Umsetzung des „Internet der Dinge“ für Facharbeit und Mensch-Maschine-Schnittstelle. FreQueNz-Newsletter. Zukünftigen Qualifikationen auf der Spur. W. Bertelsmann Verlag, Stuttgart 2011, S. 11-12
9. Spath, D.; Dworschak, B.; Zaiser, H.; Kremer, D.: Kompetenzentwicklung in der

- Industrie 4.0. In: Meier, H. (Hrsg.): *Lehren und Lernen für die moderne Arbeitswelt*. GITO Verlag, Berlin 2015, S. 113–124.
10. Hirsch-Kreinsen, H.; ten Hompel, M.; Ittermann, P.; Dregger, J.; Niehaus, J.; Kirks, T.; Mättig, B.: „Social Manufacturing and Logistics“ - Arbeit in der digitalisierten Produktion. In: Wischmann, S.; Hartmann, E. A. (Hrsg.): *Zukunft der Arbeit – Eine praxisnahe Betrachtung*. Springer-Vieweg-Verlag, Berlin 2018, S. 175–194
DOI: 10.1007/978-3-662-49266-6_13
 11. Senderek, R.; Geisler, K.: *Assistenzsysteme zur Lernunterstützung in der Industrie 4.0*. In: *Proceedings der Pre-Conference Workshops der 13. E-Learning Fachtagung Informatik*, München 2015, S. 36–46
 12. Apt, W.; Schubert, M.; Wischmann, S.: *Digitale Assistenzsysteme. Perspektiven und Herausforderungen für den Einsatz in Industrie und Dienstleistung*. Berlin 2018
 13. Blutner, D.; Cramer, S.; Krause, S.; Mönks, T.; Nagel, L.; Reinholz, A.; Withhaut, M.: *Ergebnisbericht der Arbeitsgruppe 5 „Assistenzsysteme für die Entscheidungsunterstützung“*. Dortmund 2007
 14. Busse, A.; Merhar, L.; Wolf, S.; Kaiser, J.; Müller, M.; Keller, T.; Korder, S.: *Digitale Helfer im Arbeitsalltag. Praxisleitfaden für Assistenzsysteme in der Produktion*. Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV, Augsburg 2018
 15. Klocke, S.; Kamps, S.; Mattfeld, P.; Shiobokov, A.; Stauder, J.; Trauth, D.; Bassett, E.; Jurke, B.; Bönsch, C.; Gärtner, R.; Holsten, S.; Jamal, R.; Kerzel, U.; Stautner, M.: *Assistenzsysteme in der Produktionstechnik*. In: Jamal, R.; Heinze, R. (Hrsg.): *Virtuelle Instrumente in der Praxis 2017: Begleitband zum 22. VIP-Kongress*. VDE Verlag, Berlin 2017, S. 265–287
 16. Hacker, W.; Fritsche, B.; Richter, P.; Iwanowa, A.: *Tätigkeitsbewertungssystem (TBS): Verfahren zur Analyse, Bewertung und Gestaltung von Arbeitstätigkeiten*. vdf Hochschulverlag AG, Zürich 1995
 17. Niehaus, J.: *Mobile Assistenzsysteme für Industrie 4.0. Gestaltungsoptionen zwischen Autonomie und Kontrolle*. FGW-Studie Digitalisierung von Arbeit 04, Düsseldorf 2017
 18. Meiners, A.: *Industrie 4.0: Smart Glasses für den Logistiksektor*. *ihk-magazin* (2016) 7/8, S. 34–35
 19. Lacueva Pérez, F.J.; Brandl, P.; Gracia Bandrés, M. A.: *Technology Monitoring: Report on Information Needed for Workers in the Smart Factory*. Project Report-FACTS4WORKERS: Worker-Centric Workplace in Smart Factories. Project Deliverable 2.4. Volume 4.0. 2018
 20. Strenge, B.; Vogel, L.; Schack, T.: *Individualized Cognitive Assistance by Smart Glasses for Manual Assembly Processes in Industry*. Band zur dritten interdisziplinären Konferenz 2018. In: Weidner, R.; Karafillidis, A. (Hrsg.): *Technische Unterstützungssysteme, die die Menschen wirklich wollen*. Hamburg 2018, S. 399–407

■ Die Autoren dieses Beitrags

Maike Link, M. A., geb. 1992, studierte Empirische Politik- und Sozialforschung an der Universität Stuttgart und ist seit 2019 als Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IA0 tätig, das in enger Kooperation mit dem Institut für

Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart forscht. Ihr Forschungsschwerpunkt umfasst die Transformation der Arbeit durch Digitalisierung mit dem Fokus auf das Thema Kompetenzmanagement.

Karin Hamann, geb. 1963, studierte Psychologie an der Universität Tübingen und arbeitet seit 2001 am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IA0. Schwerpunktthemen aktueller Projekte liegen auf der Gestaltung digitalbasierter Veranstaltungen sowie dem Einsatz digitalbasierter Lernanwendungen, insbesondere im Rahmen internationaler Kooperationsnetzwerke.

■ Summary

Use of Digital Assistance Systems in Manufacturing – Design of Human-Machine Interaction. One major challenge of digitalisation is the human-centred design of human-machine interactions. As an example the introduction of digital assistance systems requires the design of changed processes, tasks and qualification requirements. In this paper, classification schemes, requirements and success criteria with regard to the introduction of assistance systems will be pointed out on the basis of a case study from the automotive sector.

Bibliography

DOI 10.3139/104.112161

ZWF 114 (2019) 10; page 683–687

© Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0032–678X