

## **Digitale Werkerassistenzsysteme in der Montage und Logistik – Notwendige Kompetenzen und Wege der Kompetenzentwicklung**

Verena BLUMBERG<sup>1</sup>, Benjamin LANGHANS<sup>2</sup>, Simone KAUFFELD<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Volkswagen AG, Wolfsburg*

<sup>2</sup> *Institut für Psychologie, Lehrstuhl für Arbeits-, Organisations-  
und Sozialpsychologie, Technische Universität Braunschweig  
Spielmannstraße 19, D-38106 Braunschweig*

**Kurzfassung:** Digitale Werkerassistenzsysteme ermöglichen die Einbindung von Mitarbeitenden in die intelligent vernetzte Produktion. Obwohl erste Erfahrungen aus Pilotanwendungen bestehen, fehlen derzeit verlässliche Aussagen darüber, wie sich dies auf die Kompetenzanforderungen an Produktionsmitarbeitende auswirkt. Ziel der vorliegenden Studie war es zukünftig benötigte Kompetenzen und Wege der Kompetenzentwicklung zu erfassen. Dazu wurden 30 Interviews mit Experten aus der Wissenschaft und der Politik durchgeführt und inhaltsanalytisch ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem IT-Anwendungskompetenz und Fachwissen als zukünftig bedeutsam angesehen werden. Zur Entwicklung der benötigten Kompetenzen werden formale ebenso wie non-formale und informelle Formate als geeignet angesehen.

**Schlüsselwörter:** Digitale Werkerassistenzsysteme, Kompetenzen, Kompetenzentwicklung, Mitarbeitende, Produktion

### **1. Theoretischer Hintergrund und Ziele der Studie**

Der Begriff Industrie 4.0 steht für den Wandel der Produktionsbetriebe hin zu intelligenten Fabriken, in denen alle Akteure, Menschen ebenso wie Maschinen miteinander vernetzt sind (Hirsch-Kreinsen, 2014; Spath et al., 2013). Mitarbeitende können durch digitale Werkerassistenzsysteme in diese neu entstehenden Fabrikwelten eingebunden werden (Spath et al., 2013). Digitale Werkerassistenzsysteme sind definiert als „[...] mobile oder körpernah tragbare Endgeräte (Wearables) in industrieller Anwendung [...]“ (Niehaus, 2017, S. 5).

Obwohl bereits erste Erfahrungen und Pilotanwendungen zum Einsatz digitaler Werkerassistenzsysteme (z. B. Datenbrillen, Smartphones, Tablets) im Produktionskontext bestehen (z. B. Bannat, 2014; Morkos et al., 2012), befinden sich diese immer noch in einer „Design und Bereitstellungsphase“ (Evers et al., 2018, S. 7). Diese Phase ist durch einen gesellschaftlichen Diskurs gekennzeichnet, in dem Nutzungsszenarien und Technologieverbreitung zwischen unterschiedlichen Akteuren verhandelt werden (Noble, 1979, vgl. auch Evers, et al., 2018). Aus diesem Diskurs heraus ergeben sich Konsequenzen für die Arbeit und die Rolle des Menschen.

Die zunehmende Vernetzung hat nicht nur Auswirkungen auf die Gestaltung von Abläufen und Prozessen, sondern auch auf die Gestaltung von Arbeit, die Arbeitsorganisation und die Qualifikationserfordernisse von Mitarbeitenden (Botthof, 2015; Brunkow & Müller, 2018). Studien, die sich allgemein mit benötigten Kompetenzen in der Industrie 4.0 beschäftigen, sich dabei aber nicht auf Mitarbeitende in der Produk-

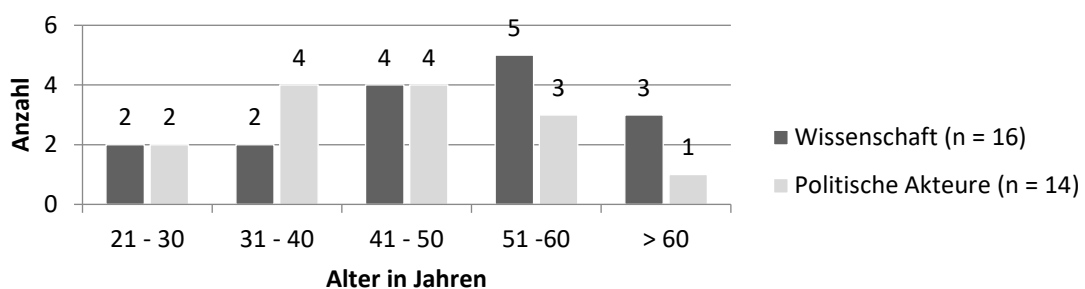
tion fokussierten, sehen vor allem überfachliche Themen wie interdisziplinäre Zusammenarbeit, Datenschutz/Privacy und die Gestaltung von Innovation als relevante Handlungsfelder an (Pfeiffer et al., 2016). Als Ort für die Vermittlung der benötigten Kompetenzen wird neben der betrieblichen Weiterbildung vor allem die Erstausbildung in der Verantwortung gesehen (Pfeiffer et al., 2016). Die vorhandenen Studien geben jedoch derzeit kaum verlässliche Aussagen darüber, wie sich die Kompetenzanforderungen an Mitarbeitende in den Bereichen Montage und Logistik durch den Einsatz digitaler Werkerassistenzsysteme verändern werden. Weiterhin ist ungeklärt, wie die Vermittlung der benötigten Kompetenzen innerhalb der betrieblichen Weiterbildung organisiert werden sollte. Die vorliegende Studie geht daher den Fragen nach, welche Kompetenzen für Mitarbeitende in der Produktion zukünftig relevant sind und wie diese in der betrieblichen Weiterbildung aufgebaut werden können.

## 2. Methode

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden 30 Experteninterviews durchgeführt und inhaltsanalytisch nach Kuckartz (2016) und Steigleder (2008) ausgewertet. Die Daten wurden im Rahmen eines Dissertationsvorhabens erhoben, mit dem das Ziel verbunden ist, Zukunftsszenarien zu Veränderungen der Produktionsarbeit durch den Einsatz digitaler Werkerassistenzsysteme zu erfassen. Die Fragen, die auf die Einschätzung zukünftig notwendiger Kompetenzen für Produktionsmitarbeitende und deren Entwicklung abzielten lauteten:

- Welche Kompetenzen benötigen Mitarbeitende in der Montage und Logistik im Jahr 2025?
- Wie können die benötigten Kompetenzen bei Mitarbeitenden und Führungskräften aufgebaut werden?
- Wie erfolgt die Qualifizierung von Produktionsmitarbeitenden im Jahr 2025?

Befragt wurden Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen (W), beispielsweise Mitarbeitende an Universitäten und Forschungsinstituten und politische Akteure (P), beispielsweise Gewerkschaftsvertreter, Mitarbeitende in Verbänden und Bundesministerien. Als demografische Variablen wurden das Alter und die Berufserfahrung kategorial erhoben. Beide Gruppen weisen eine eher homogene Altersverteilung auf (vgl. Abbildung 1). Auch bei der Berufserfahrung weisen beide Gruppen eine ähnliche Verteilung auf (0 - 4 Jahre Berufserfahrung: W = 1, P = 0; 4 - 9 Jahre Berufserfahrung: W = 0, P = 3; 10 - 14 Jahre Berufserfahrung: W = 3, P = 3; 15 - 19 Jahre Berufserfahrung: W = 2, P = 0; mehr als 19 Jahre Berufserfahrung: W = 10, P = 8).



**Abbildung 1:** Altersverteilung der Stichprobe (N = 30).

### 3. Ergebnisse

Zur Auswertung der Interviews wurden für die zukünftig benötigten Kompetenzen und die Wege der Kompetenzentwicklung jeweils eigenständige Kategoriensysteme entwickelt. Die Hauptkategorien wurden deduktiv festgelegt und die Subcodes induktiv aus dem Material abgeleitet. Das Kategoriensystem für die zukünftig benötigten Kompetenzen ist in Abbildung 2 dargestellt. Die einzelnen Kompetenzfacetten sind den vier Hauptkategorien Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz zugeordnet (nach Kauffeld, 2006; vgl. auch Kauffeld & Paulsen, 2018). Die IT-Kompetenz stellt eine Querschnittskompetenz dar. Die zugehörigen Subcodes wurden den vier Hauptkategorien zugeordnet.

	Fachkompetenz	Methodenkompetenz	Sozialkompetenz	Selbstkompetenz
	<b>Fachwissen</b> z. B. Sachwissen zum Inhaltsbereich der Arbeit	<b>Strategienflexibilität</b> z. B. zwischen Handlungsalternativen entscheiden	<b>Kommunikationsfähigkeit</b> z. B. sich anderen gegenüber ausdrücken können	<b>Veränderungsbereitschaft</b> z. B. Neuem gegenüber aufgeschlossen sein
	<b>Handwerkliche Fertigkeiten</b> z. B. Feilen oder schrauben	<b>Analysefähigkeit</b> z. B. ein Problem analysieren können	<b>Kooperationsfähigkeit</b> z. B. mit anderen gemeinsam an Problemlösung arbeiten	<b>Belastbarkeit</b> z. B. psychisch belastbar sein
	<b>Prozessdenken / Helikopterfähigkeit</b> z. B. Überblick über den Gesamtprozess			<b>Eigene Meinung / Standpunkt vertreten</b> z. B. auf seiner Meinung bestehen
<b>Querschnittskompetenz: IT-Kompetenz</b>	<b>Informations- und Datenverarbeitungskompetenz</b> z. B. im Internet nach Informationen suchen	<b>Allgemeine IT-Anwendungskompetenz</b> z. B. ein digitales Werkerassistenzsystem bedienen	<b>Digitale Kommunikation und Kooperation</b> z. B. sich mit anderen über Messenger austauschen	<b>Digitale Selbstachtsamkeit</b> z. B. Verantwortungsvoller Umgang mit digitalen Geräten
	<b>Erstellung digitaler Inhalte</b> z. B. Programmieren können			
	<b>Datenschutz / Systemsicherheit</b> z. B. digitale Geräte schützen			
	<b>Digitale Problembehebung</b> z. B. Computer reparieren			

**Abbildung 2:** Übersicht Kategoriensystem Kompetenzen

Als zukünftig bedeutsame Kompetenz für Produktionsmitarbeitende nannten sowohl Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen als auch politische Akteure am häufigsten die Allgemeine IT-Anwendungskompetenz, das Fachwissen und die Informations- und Datenverarbeitungskompetenz (vgl. Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Absolute und relative Häufigkeiten der Antworten für das Thema Kompetenzen nach Subkategorien für Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sowie politische Akteure

Ober-kategorie	Subkategorie	Wissenschaftler (n = 16)		Politische Akteure (n = 14)	
		Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
Fach-kompetenz	Fachwissen	11	68,8 %	11	78,6 %
	Handwerkliche Fertigkeiten	6	37,5 %	4	28,6 %
	Prozessdenken / Helikopterfähigkeit	2	12,5 %	3	21,4 %
Methoden-kompetenz	Strategienflexibilität	-	-	1	7,1 %
	Analysefähigkeit	-	-	1	7,1 %
Sozial-kompetenz	Kommunikationsfähigkeit	1	6,3 %	5	35,7 %
	Kooperationsfähigkeit	3	18,8 %	3	21,4 %
Selbst-kompetenz	Veränderungsbereitschaft	6	37,5 %	3	21,4 %
	Belastbarkeit	1	6,3 %	4	28,6 %
	Eigene Meinung / Standpunkt vertreten	-	-	1	7,1 %

	Eigenverantwortung	6	37,5 %	4	28,6 %
IT-Kompetenz	Allgemeine IT-Anwendungskompetenz	14	87,5 %	10	71,4 %
	Informations- und Datenverarbeitungskompetenz	6	37,5 %	8	57,1 %
	Digitale Kommunikation und Kooperation	2	12,5 %	-	-
	Erstellung digitaler Inhalte	2	12,5 %	6	42,9 %
	Datenschutz / Systemsicherheit	2	12,5 %	1	7,1 %
	Digitale Problembehebung	-	-	2	14,3 %
	Digitale Selbstachtsamkeit	5	31,3 %	2	14,3 %

Im Kategoriensystem für Kompetenzentwicklung wurden die genannten Maßnahmen den drei Kategorien formaler, non-formaler und informeller Kompetenzerwerb zugeordnet (vgl. Dehnbostel, 2001; Kauffeld & Paulsen, 2018). Die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen gaben mit 9 Nennungen am häufigsten an, dass Mitarbeitende zukünftig stärker im Prozess der Arbeit lernen werden. Wohingegen politische Akteure bei der Kompetenzentwicklung vor allem das selbstgesteuerte Lernen mit Medien und das digitale Anlernen und Unterweisen mit jeweils 7 Nennungen angesprochen haben. Von beiden Gruppen werden externe Kurse zum Aufbau der benötigten Kompetenzen am wenigsten häufig genannt (vgl. Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Absolute und relative Häufigkeiten der Antworten für das Thema Kompetenzentwicklung nach Subkategorien für Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sowie politische Akteure

Oberkategorie	Subkategorie	Wissenschaftler (n = 16)		Politische Akteure (n = 14)	
		Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
Formale Kompetenzentwicklung	Externe Kurse	1	6,3 %	1	7,1 %
	Betriebsinterne Kurse	7	43,8 %	6	42,9 %
Non-formale Kompetenzentwicklung	Anlernen, Unterweisen und Informieren	6	37,5 %	6	42,9 %
	Selbstgesteuertes Lernen mit Medien	5	31,3 %	7	50,0 %
	Lernfabrik	6	37,5 %	3	21,4 %
	Digitales Anlernen und Unterweisen	6	37,5 %	7	50,0 %
Informelle Kompetenzentwicklung	Lernen im Prozess der Arbeit	9	56,3 %	5	35,7 %
	Digitales Lernen im Prozess der Arbeit	4	25,0 %	4	28,6 %

Obwohl nicht explizit danach gefragt wurde, wurden von den Interviewpartnern häufig auch überfachliche Ziele innerbetrieblicher Kompetenzentwicklung genannt. Am häufigsten gaben die Interviewteilnehmer an, dass die Motivation für die Arbeit und den Umgang mit den Geräten erhöht und die Technologieakzeptanz gefördert werden soll (vgl. Tabelle 3).

**Tabelle 3:** Absolute und relative Häufigkeiten der Antworten für das Thema überfachliche Ziele betrieblicher Kompetenzentwicklung nach Subkategorien für Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sowie politische Akteure

Oberkategorie	Subkategorie	Wissenschaftler (n = 16)		Politische Akteure (n = 14)	
		Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
Überfachliche Ziele betrieblicher Kompetenzentwicklung	Motivation schaffen	7	43,8 %	6	42,9 %
	Technologieakzeptanz fördern	3	18,8 %	3	21,4 %
	Lernen lernen	1	6,3 %	1	7,1 %
	Ängste nehmen	3	18,8 %	1	7,1 %

#### 4. Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass die befragten Experten vor allem IT-Anwendungskompetenz als einen Schwerpunkt zukünftig benötigter Kompetenzen für Produktionsmitarbeitende ansehen. Ebenso eine hohe Bedeutung hat aus Sicht der befragten Experten das Fachwissen. Die Einschätzung bestätigt Befunde von Hammermann and Stettes (2016), die aufzeigten, dass berufliches Erfahrungswissen gerade in einem digitalisierten und automatisierten Arbeitsumfeld notwendig wird, um die ablaufenden Prozesse begreifen und bewerten zu können.

Bei der Kompetenzentwicklung appellieren die Befragten zum einen an die Eigeninitiative der Mitarbeitenden (z. B. Selbstgesteuertes Lernen mit Medien), nehmen aber auch den Betrieb in die Verantwortung (z. B. Lernen im Prozess der Arbeit, betriebsinterne Kurse). Gerade für das Lernen im Prozess der Arbeit ist eine lernförderliche Gestaltung der Arbeitsplätze und der Arbeitstätigkeit bedeutsam (vgl. Kauffeld, 2016). Im Zuge der Einführung digitaler Assistenzsysteme besteht hier die Chance das Lernen noch stärker in den Prozess der Arbeit zu integrieren.

Abschließend ist hervorzuheben, dass von den Interviewteilnehmern Kompetenzentwicklungsmaßnahmen nicht nur als Mittel zur Vermittlung der notwendigen Kompetenzen angesehen werden, sondern daran häufig auch das Erreichen überfachlicher Ziele geknüpft ist (vgl. Tabelle 3). Diese zusätzlichen Anforderungen sollten daher bereits bei der Entwicklung entsprechender Kompetenzentwicklungsmaßnahmen berücksichtigt werden.

#### 5. Literatur

- Bannat, A. (2014). Ein Assistenzsystem zur digitalen Werker-Unterstützung in der industriellen Produktion (Dissertation). Technische Universität München, München. Verfügbar unter: <https://mediatum.ub.tum.de/1206607>
- Botthof, A. (2015). Zukunft der Arbeit im Kontext von Aunomik und Industrie 4.0. In A. Botthof & E. A. Hartmann (Hrsg.), *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0* (S. 3–8). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Brunkow, P., & Müller, Y. (2018). Virtuelle Techniken in der Fertigung - Chancen und Risiken von Augmented und Virtual Reality am Shopfloor. *Wt Werkstattstechnik Online*, 108, 169–173.
- Dehnpostel, P. (2001). Perspektiven für das Lernen in der Arbeit. In Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e.V. (Ed.), *Kompetenzentwicklung 2001. Tätigsein – Lernen – Innovation.* (S. 53–93). Münster u.a.
- Evers, M., Krzywdzinski, M., & Pfeiffer, S. (2018). Designing wearables for use in the workplace: the role of solution developers. Discussion Paper. Berlin. Verfügbar unter: <https://bibliothek.wzb.eu/pdf/2018/iii18-301.pdf>
- Hammermann, A., & Stettes, O. (2016). Qualifikationsbedarf und Qualifizierung: Anforderung im Zeichen der Digitalisierung (IW policy paper No. 3). Köln.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2014). Wandel von Produktionsarbeit - „Industrie 4.0“: Arbeitspapier Nr. 38 (Januar 2014). In H. Hirsch-Kreinsen & J. Weyer (Hrsg.), *Soziologisches Arbeitspapier*. Dortmund.
- Kauffeld, S. (2006). Kompetenzen messen, bewerten, entwickeln: Ein prozessanalytischer Ansatz für Gruppen. *Betriebswirtschaftliche Abhandlungen: Neue Folge*, Band 128. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Kauffeld, S. (2016). *Nachhaltige Personalentwicklung und Weiterbildung: Betriebliche Seminare und Trainings entwickeln, Erfolge messen, Transfer sichern* (2., überarbeitete Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-48130-1>
- Kauffeld, S., & Paulsen, H. (2018). *Kompetenzmanagement in Unternehmen: Kompetenzen beschreiben, messen, entwickeln und nutzen*: Kohlhammer Verlag.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3., überarbeitete Auflage). *Grundlagentexte Methoden*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.

- Morkos, B., Taiber, J., Summers, J., Mears, L., Fadel, G., & Torsten, R. (2012). Mobile devices within manufacturing environments: a BMW applicability study. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 6, 101–111. <https://doi.org/10.1007/s12008-012-0148-x>
- Niehaus, J. (2017). *Mobile Assistenzsysteme für Industrie 4.0: Gestaltungsoptionen zwischen Autonomie und Kontrolle*. Düsseldorf.
- Noble, D. F. (1979). Social Choice in Machine Design. In A. Zimbalist (Ed.), *Case Studies on the labor process* (S. 18–50). New York: Monthly Review Press.
- Pfeiffer, S., Lee, H., Zirrig, C., & Suphan, A. (2016). *Industrie 4.0 - Qualifizierung 2025*. Verfügbar unter: <https://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2016-Pfeiffer-Industrie40-Qualifizierung2025.pdf>
- Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T., & Schlund, S. (2013). *Produktionsarbeit der Zukunft - Industrie 4.0: Studie*. Stuttgart.
- Steigleder, S. (2008). *Die strukturierende qualitative Inhaltsanalyse im Praxistest. Eine konstruktive kritische Studie zur Auswertungsmethodik von Philipp Mayring*. Marburg: Tectum.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## **Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten**

65. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Professur Arbeitswissenschaft  
Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Technische Universität Dresden

Institut für Arbeit und Gesundheit  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

27. Februar – 1. März 2019

---

## **GfA-Press**

---

**Bericht zum 65. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 27. Februar – 1. März 2019**

**Professur Arbeitswissenschaft, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme,  
Technische Universität Dresden;  
Institut für Arbeit und Gesundheit, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Dresden**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Dortmund: GfA-Press, 2019  
ISBN 978-3-936804-25-6

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

**Schriftleitung: Matthias Jäger**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Konferenzband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

**Screen design und Umsetzung**

© 2019 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)