

# Produktivitätsmanagement im Förderschwerpunkt »Arbeit in der digitalisierten Welt«



Tim Jeske  
ifaa – Institut für  
angewandte Arbeits-  
wissenschaft

*Die Möglichkeiten der Digitalisierung für die Gestaltung von Arbeit werden spätestens seit dem Aufkommen des Begriffs »Industrie 4.0« diskutiert. Eine systematische Untersuchung und Erforschung dieser Möglichkeiten erfolgt unter anderem im Förderschwerpunkt »Arbeit in der digitalisierten Welt« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). In diesem Förderschwerpunkt sind insgesamt 29 Verbundprojekte zusammengefasst, in denen jeweils Unternehmens- und Forschungspartner durch das BMBF gefördert werden, gemeinsam forschen, Anwendungen prototypisch umsetzen und in der betrieblichen Praxis erproben. Der gesamte Förderschwerpunkt wird durch das Projekt Trans-Work begleitet, das einerseits eigene Forschungsarbeiten durchführt und andererseits den Austausch zwischen den 29 Projekten sowie den Transfer aller Ergebnisse unterstützt. Zu diesem Zweck wurden die 29 begleiteten Projekte unter anderem mehreren thematischen Gruppen zugeordnet.*

Eine dieser Gruppen fokussiert die Möglichkeiten der Digitalisierung zur Gestaltung der Produktivität und wird durch das ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft betreut. In der Gruppe werden die arbeitsgestalterischen Inhalte von sechs begleiteten Projekten mit Betrachtungen der Produktivität verknüpft.

Die sechs Projekte fokussieren verschiedene Aspekte von Arbeit in der digitalisierten Welt. Einige Ausschnitte daraus reichen von einem Konzept zur digitalen Transformation produzierender Unternehmen (Projekt InAsPro) über die Nutzung von erweiterter Realität (Augmented Reality – AR) im Produktentstehungsprozess (Projekt IviPep) und die Abschätzung von Einsatzpotenzialen von Montageassistenzsystemen anhand informatorischer Komplexität (Projekt Montexas 4.0), die Modellierung von Prozessen zur Integration von Assistenzsystemen in der Montage (Projekt SynDiQuAss) sowie die Evaluation des Nutzens von Assistenzsystemen in der Monta-

ge (Projekt IntAKom) bis hin zur Etablierung einer nachhaltigen Sicherheitskultur zur Unterstützung der digitalen Transformation in Unternehmen (Projekt SiTra 4.0). Die Vielfalt der einzelnen Projekte spiegelt sich in der Wortwolke in Abbildung 1 wider.

## InAsPro – Integrierte Arbeitssystemgestaltung in digitalisierten Produktionssystemen

Im Projekt InAsPro wird ein modulares Transformationskonzept entwickelt, das die Digitalisierung in produzierenden Unternehmen unterstützt. Das Konzept ist in vier Module unterteilt, mit deren Hilfe digitalisierungsrelevante Entscheidungen systematisch herbeigeführt werden können. Ausgangspunkt im ersten Modul ist die Ermittlung des digitalen Reifegrads eines Unternehmens anhand eines zu diesem Zweck entwickelten Reifegradmodells. Im Modell werden die Aspekte Mensch, Technik und Organisation sowie Strategie (inklusive Geschäftsmodell) betrachtet. Auf dieser Grundlage wird im zweiten Modul eine Digitalisierungsstrategie entwickelt, die an den grundlegenden Möglichkeiten zur Positionierung im Markt (Kostenführerschaft, Differenzierung, Nischenstrategie beziehungsweise Fokussierung) nach Porter (1998) ansetzt. Für jede dieser Positionierungen wurden jeweils mehrere Handlungsfelder (Prozesse, Mitarbeiter, Daten und Produkte/Services) definiert, in denen verschiedene Digitalisierungsziele ausgewählt werden können. Anschließend kommt im dritten Modul ein Technologieatlas zum Einsatz, mit dessen Hilfe aus der Digitalisierungsstrategie beziehungsweise den spezifischen Bedarfen in Unternehmen mögliche Anwendungsszenarien abgeleitet werden und passende Digitalisierungslösungen identifiziert werden. Schließlich mündet das Transformationskonzept im vierten Modul in verschiedene Umsetzungsbausteine, die die Arbeitssystemgestaltung adressieren und jeweils technologische mit organisatorischen und personellen Aspekten verbinden. Die Auswahl und Anwendung der Umsetzungsbausteine sind in einem Hand-



lungsleitfaden beschrieben. Das Transformationskonzept wird in den am Projekt beteiligten Unternehmen erprobt und soll zukünftig in einem Software-Demonstrator webbasiert zur freien Nutzung bereitgestellt werden. (Dupont et al. 2019)

Weitere Informationen zum Projekt InAsPro finden sich unter: [www.inaspro.de](http://www.inaspro.de)

### IviPep – Instrumentarium zur Gestaltung individualisierter virtueller Produktentstehungsprozesse in der Industrie 4.0

Die Nutzung von Augmented Reality in der Produktentstehung ist Gegenstand des Projekts IviPep. Dabei wird vorwiegend die Gestaltung von Montagesystemen betrachtet. Zu diesem Zweck wird klassisches Cardboard-Engineering – also der Aufbau prototypischer Arbeitsplätze aus Pappe – so mit erweiterter Realität kombiniert, dass Trägern einer entsprechenden Datenbrille die im Arbeitssystem zu handhabenden Bauteile dargestellt werden. Auf diese Weise können stets die aktuellen Arbeitsstände aktueller Produktentwicklungen beziehungsweise zu montierender

Bauteile bei der Montagesystemplanung berücksichtigt werden. Zudem kann der Bedarf zur Herstellung von Prototypen verringert werden oder gegebenenfalls entfallen. Damit eine gemeinsame Entwicklung des Arbeitssystems wie beim klassischen Cardboard Engineering mit mehreren Personen auch bei Nutzung von Augmented Reality möglich ist, wird das Sichtfeld aus der Datenbrille inklusive virtueller Ergänzungen auf einen Bildschirm übertragen.

An der Einführung und Ausgestaltung von Augmented Reality in der Montagesystemgestaltung eines am Projekt beteiligten Unternehmens wurden die Beschäftigten beteiligt. Die Veränderungsbereitschaft der Beschäftigten wurde vor und nach der partizipativen Einführung der Augmented Reality anhand von sieben Kriterien nach Hermann et al. (2012) gemessen. Es zeigte sich, dass die Veränderungsbereitschaft der beteiligten Beschäftigten im Verlauf der Technologieeinführung zugenommen hat. (Bentler et al. 2019)

Weitere Informationen zum Projekt IviPep finden sich unter: [www.ivi pep.de](http://www.ivi pep.de)

Abb. 1: Wortwolke aus den Beitragstexten zu einer gemeinsamen Tagungssession der Schwerpunktgruppe Produktivitätsmanagement

## Literatur

**Bendzioch S, Bornewasser M, Hinrichsen S, Adrian B (2019)** Messung der informativen Komplexität zur Abschätzung der Einsatzpotenziale von Montageassistenzsystemen. In: GfA (Hrsg.) Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten. Bericht zum 65. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft vom 27. Februar – 1. März 2019. GfA-Press, Dortmund, Beitrag C.9.1

**Bentler D, Mlekus L, Paruzel A, Bansmann M, Foullois M, Jenderny S, Woeste L, Dumitrescu R, Röcker C, Maier GW (2019)** Einführung von Augmented Reality in der Produktentstehung: Technische Realisierung und Change-Management als Erfolgsfaktor für den Veränderungsprozess. In: GfA (Hrsg.) Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten. Bericht zum 65. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft vom 27. Februar – 1. März 2019. GfA-Press, Dortmund, Beitrag C.9.2

**Borg A, Buschmeyer A, Digmayer C, Jakobs EM, Hahn C, Kluge J, Reinartz J, Westerberkey J, Ziefle M (2019)** Nachhaltige Sicherheitskultur als Transformationsansatz für Industrie 4.0 in KMU (SiT-ra4.0). In: GfA (Hrsg.) Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten. Bericht zum 65. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft vom 27. Februar – 1. März 2019. GfA-Press, Dortmund, Beitrag C.9.3

**Dupont S, Siedler C, Tafvizi Zavareh M, Göbel JC, Zink KJ (2019)** Entwicklung eines modularen und partizipativen Transformationskonzepts zur Digitalisierung produzierender Unternehmen. In: GfA (Hrsg.) Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten. Bericht zum 65. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft vom 27. Februar – 1. März 2019. GfA-Press, Dortmund, Beitrag C.9.4

**Herrmann D, Felte J, Hardt J (2012)** Transformationale Führung und Veränderungsbereitschaft. Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie 56:70–86.

## Montexas 4.0 – Exzellente Montage im Kontext der Industrie 4.0 – wirtschaftlich und kompetenzförderlich

Die zunehmende Variantenvielfalt von Baugruppen und -teilen erfordert in der manuellen Montage eine Handhabung entsprechender Informationen beziehungsweise Informationsmengen. Der daraus entstehenden informativen Komplexität kann mit Assistenzsystemen begegnet werden. Diese lassen sowohl Effizienzsteigerungen als auch Verbesserungen der Arbeitssituation von Beschäftigten erwarten. Im Projekt Montexas 4.0 wird unter anderem ein Fragebogen entwickelt, der es ermöglicht, anhand der wahrgenommenen informativen Komplexität konkreter Montageaufgaben die jeweiligen Potenziale von Assistenzsystemen abzuschätzen. Auf diese Weise wird die Planungsgrundlage von Unternehmen bei der Auswahl und Einführung von Assistenzsystemen verbessert.

Der Fragebogen umfasst im ersten Entwurf insgesamt 25 Fragen, die in fünf für die Komplexität in der Montage relevante Dimensionen unterteilt sind. Diese betreffen die Anzahl an Bauteilen und Baugruppen, die Arbeitsbedingungen, den Umfang der Montageinformationen, die Qualifikation sowie die Qualitätsanforderungen. Ein erster Einsatz des Fragebogens in zwei am Projekt beteiligten Unternehmen (n=61) zeigte Verbesserungspotenziale im Hinblick auf Anzahl und Inhalt der einzelnen Fragen. Diese sollen mithilfe von Experteninterviews gehoben werden, sodass eine valide Grundlage für weiterführende Arbeiten entsteht. (Bendzioch et al. 2019)

Weitere Informationen zum Projekt Montexas 4.0 finden sich im nachfolgenden Beitrag »Exzellente Montage im Kontext der Digitalisierung« und unter: [www.th-owl.de/montexas40](http://www.th-owl.de/montexas40)

## SynDiQuAss – Synchronisierung von Digitalisierung, Qualitätssicherung und Assistenzsystem an Arbeitsplätzen mit geringem Automatisierungsgrad

Im Projekt SynDiQuAss erfolgen unter anderem Arbeiten zur systematischen Beschreibung von Variantenvielfalt in der Montage. Diese Beschreibungen dienen als Grundlage für die Integration von Assistenzsystemen in Montagearbeitssysteme. Zu diesem Zweck werden Klassendiagramme und UML-Aktivitätsdiagramme genutzt. Dabei werden in Klassendiagrammen die strukturellen Zusammenhänge zwischen den verschiedenen grundsätzlich möglichen Komponenten einer

Baugruppe beziehungsweise eines Produkts für alle Varianten beschrieben. Die UML-Aktivitätsdiagramme dienen der Beschreibung des zeitlichen Ablaufs beziehungsweise der Reihenfolge von Montageschritten inklusive variantenabhängiger Verzweigungen und Wiederholungen. Auf diese Weise wird die gesamte Variantenvielfalt in zwei Diagrammen abgebildet und einer Untersuchung auf Einsatzpotenziale für Assistenzsysteme zur kognitiven oder physischen Unterstützung von Montagetätigkeiten zugänglich.

Die aufgrund der Modellierung als UML-Aktivitätsdiagramm entstandene zeitliche Strukturierung kann zudem sowohl zur Unterstützung von (An-)Lernprozessen herangezogen werden als auch zur Synchronisation von Qualitätssicherungsmaßnahmen mit einzelnen Verrichtungen dienen. Die Möglichkeit, in Klassendiagrammen beschreibende Attribute zu nutzen, um beispielsweise das Gewicht verschiedener Bauteile zu hinterlegen, wird dazu eingesetzt, physische Unterstützung durch robotische Systeme zu planen – beispielsweise im Hinblick auf sicherheitsrelevante Aspekte wie verschiedene Arbeitsräume für Mensch und Roboter im Rahmen der Mensch-Roboter-Kollaboration. (Rusch & Kerber 2019)

Weitere Informationen zum Projekt SynDiQuAss finden sich unter: [www.syndiquass.de](http://www.syndiquass.de)

## IntAKom – Intelligente Aufwertung der manuellen und teilautomatisierten Arbeit durch den Einsatz digitaler Kommunikationstechnologie

Die Untersuchung des Nutzens digitaler Assistenzsysteme in der Montage ist ein Arbeitsschwerpunkt im Projekt IntAKom. Betrachtet werden dabei sensorische und kognitive Assistenz und wie sich diese auf Beschäftigte, Produktionsprozesse und die zugehörigen Arbeitssysteme auswirkt. Zu diesem Zweck werden digitale Assistenzsysteme in den am Projekt beteiligten Unternehmen eingeführt und vor und nach der Einführung ausgewählte Daten erhoben. Dies ermöglicht, Veränderungen in den drei Betrachtungsbereichen (Beschäftigte, Produktionsprozesse, Arbeitssysteme) aufzuzeigen und zu bewerten. Zur Untersuchung von Veränderungen für Beschäftigte werden Körperhaltungen und Blickdynamik anhand eines am Körper getragenen Messsystems erfasst sowie zwei Fragebögen eingesetzt, mit denen Belastungen und Lernförderlichkeit jeweils anhand mehrerer Kriterien er-



fragt werden. Zur Analyse von Veränderungen an Produktionsprozessen werden Funktionen von Assistenzsystemen zusammen mit den dadurch adressierten Zielen betrachtet; dabei werden beispielsweise Ausschussraten sowie Ausführungszeiten erfasst. Im Rahmen der Betrachtung von Auswirkungen auf das Arbeitssystem werden Aspekte wie Ganzheitlichkeit, Handlungsspielräume und Führung untersucht. Zu diesem Zweck werden einerseits Schlüsselpersonen für die Einführung von Assistenzsystemen (beispielsweise Führungskräfte, Betriebsrat) und andererseits die Beschäftigten in den jeweiligen Arbeitssystemen befragt. Es wird erwartet, dass eine integrierte Betrachtung der Ergebnisse unter anderem zeigt, wie verbesserte Arbeitsbedingungen zu effizienteren Produktionsprozessen führen. (Keller et al. 2019)

Weitere Informationen zum Projekt IntAKom finden sich unter: [www.intakom.com](http://www.intakom.com)

### SiTra 4.0 – Nachhaltige Sicherheitskultur als Transformationsansatz für Industrie 4.0 in KMU

Im Projekt SiTra 4.0 wird der Einfluss der Unternehmenskultur auf die digitale Transformation von Unternehmen der metallverarbeitenden Industrie sowie der Baubranche untersucht. Dabei wird insbesondere die Sicherheitskultur als Teil des Arbeits- und Gesundheitsschutzes adressiert und aus der Sicht kleiner und mittlerer Unternehmen betrachtet. Zur Erfassung des aktuellen Zustandes der Unternehmenskultur wurden fünf Indikatoren identifiziert (Führung, Kommunikation, Einbindung, Regelungen, Werte), deren Ausprägung jeweils anhand mehrerer Subindikatoren festgestellt werden kann. Die einzelnen Indikatoren dienen dabei nicht nur zur Erfassung des aktuellen Zustands der Unternehmenskultur, sondern auch als Ansatzpunkte für mögliche Maßnahmen zu deren Veränderung. Eine Untersuchung verschiedener Instrumente des Arbeits- und Gesundheitsschutzes zeigte zudem, dass Gefährdungsbeurteilungen, Begehungen und Unterweisungen besonders geeignet sind, um einen Beitrag zur Arbeitsgestaltung zu leisten.

Motivierende und hemmende Erwartungen von Beschäftigten an die digitale Transformation wurden mit Hilfe einer Befragung erhoben. Dabei wurde gezeigt, dass motivierende Erwartungen wie eine Leistungssteigerung sowie schnellere Kommunikations- und Problemlösungswege überwiegen. Hemmende

Erwartungen wie Änderungen an Arbeitsgewohnheiten, knappere Zeitpläne und ein insgesamt schneller werdendes Arbeiten erhalten dagegen weniger Zustimmung durch die Beschäftigten.

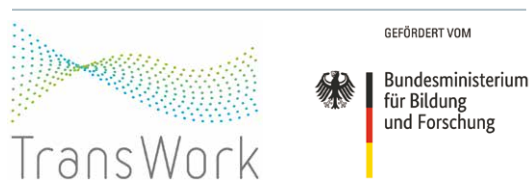
Die Erkenntnisse fließen in die Entwicklung eines Ansatzes ein, der kulturelle Aspekte für die digitale Transformation nutzt und »Aspekte wie Empowerment, Respekt und Vertrauen, ethische Standards für Akteure, Freiräume für Risiken sowie die Nutzung impliziten und expliziten Wissens der Mitarbeiter betont.« (Borg et al. 2019)

Weitere Informationen zum Projekt SiTra 4.0 finden sich unter: [sicherheitskultur40.de](http://sicherheitskultur40.de)

### Fazit und Ausblick

Die Inhalte der Projekte in der Schwerpunktgruppe, die von Unternehmen unterschiedlicher Branchen in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen verschiedener Disziplinen bearbeitet werden, spannen ein breites Spektrum an Themen rund um die Produktivität in produzierenden Unternehmen auf und zeigen zudem Transferansätze in andere Wirtschaftsbereiche wie beispielsweise die Baubranche.

Die Ergebnisse der Arbeiten aus den Projekten der Schwerpunktgruppe Produktivitätsmanagement werden zusammen mit den Ergebnissen aus allen weiteren Projekten des Förderschwerpunkts »Arbeit in der digitalisierten Welt« am 3. März 2020 im Rahmen einer Tagungsveranstaltung in Köln präsentiert (Details zu dieser Veranstaltung folgen – unter anderem auf [www.transwork.de](http://www.transwork.de)). ■



Das Projekt TransWork wird im Rahmen der Fördermaßnahme »Arbeit in der Digitalisierten Welt« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert sowie vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut (Förderkennzeichen: 02L15A164).

### Literatur

Keller T, Bayer C, Metternich J, Schmidt S, Saki M, Straeter O, Hartwich Hd, Anlauff W (2019) Evaluationskonzept zur Nutzenbewertung digitaler Assistenzsysteme am Montagearbeitsplatz. In: GfA (Hrsg.) Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten. Bericht zum 65. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft vom 27. Februar – 1. März 2019. GfA-Press, Dortmund, Beitrag C.9.5

Porter ME (1998) Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors; with a new introduction. Free Press, New York, NY

Rusch T, Kerber F (2019) Prozessmodellierung zur Integration von Assistenzsystemen an Montagearbeitsplätzen. In: GfA (Hrsg.) Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten. Bericht zum 65. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft vom 27. Februar – 1. März 2019. GfA-Press, Dortmund, Beitrag C.9.6

### Autoren-Kontakt

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Tim Jeske  
ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V.  
Tel.: +49 211 54226324  
E-Mail: [t.jeske@ifaa-mail.de](mailto:t.jeske@ifaa-mail.de)