



## Impressum

### Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft  
und Energie (BMWi)  
Öffentlichkeitsarbeit  
11019 Berlin  
[www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)

### Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

### Stand

Januar 2016

### Druck

vierC print+mediafabrik GmbH&CO. KG, Berlin

### Bildnachweis

Autonomik/Małgorzata Pakuła (Titel), BMWi/Maurice Weiss (S. 2), BMAS/Knoll (S. 3), Fraunhofer IPA (S. 11), HYVE Innovation Community GmbH (S. 14), Hochschule Esslingen/KD Busch (S. 20), Industrieblick – Fotolia (S. 22), Juice Images – Fotolia (S. 26), Schunk GmbH & Co. KG (S. 28)

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Nicht zulässig ist die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben von Informationen oder Werbemitteln.



Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ist mit dem audit berufundfamilie® für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie gGmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.



Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:  
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie  
Referat Öffentlichkeitsarbeit  
E-Mail: [publikationen@bundesregierung.de](mailto:publikationen@bundesregierung.de)  
[www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)

Zentraler Bestellservice:  
Telefon: 030 182722721  
Bestellfax: 030 18102722721

# Inhalt

<b>Grußwort – Sigmar Gabriel, Bundesminister für Wirtschaft und Energie</b> .....	<b>2</b>
<b>Grußwort – Andrea Nahles, Bundesministerin für Arbeit und Soziales</b> .....	<b>3</b>
<b>Einführung: Arbeiten in der digitalen Welt</b> .....	<b>4</b>
<b>SoMaLi: Social Manufacturing and Logistics</b> .....	<b>6</b>
<b>Management und Prozessorganisation</b> .....	<b>10</b>
Anwendungsbeispiel I: ReApp – Wiederverwendbare Roboterapplikationen für flexible Roboteranlagen .....	11
Anwendungsbeispiel II: MANUSERV – Betriebliche Auswirkungen industrieller Servicerobotik am Beispiel der Kleinteilemontage .....	12
Anwendungsbeispiel III: Innocyfer – Der Mensch in der Interaktion mit autonomen Planungs- und Steuerungssystemen für Cyber-Physische Produktionssysteme .....	14
Anwendungsbeispiel IV: ELIAS – Engineering und Mainstreaming lernförderlicher industrieller Arbeitssysteme für die Industrie 4.0 .....	15
<b>Anwendungsbeispiele Plattform Industrie 4.0</b> .....	<b>17</b>
<b>Neue Arbeitsplatzmodelle</b> .....	<b>19</b>
Anwendungsbeispiel I: motionEAP – System zur Effizienzsteigerung und Assistenz bei Produktionsprozessen in Unternehmen auf Basis von Bewegungserkennung und Projektion .....	20
Anwendungsbeispiel II: AppSist – Assistenz und Wissensvermittlung am Beispiel von Montage- und Instandhaltungstätigkeiten .....	21
Anwendungsbeispiel III: InSA – Integrierte Schutz- und Sicherheitskonzepte für die Mensch-Roboter-Kollaboration in Cyber-Physischen Arbeitsumgebungen .....	22
Anwendungsbeispiel IV: Soziotex – Soziotechnische Assistenzsysteme für die Produktionsarbeit in der Textilbranche .....	23
<b>Projekte auf europäischer Ebene</b> .....	<b>24</b>
<b>Arbeiten 4.0</b> .....	<b>26</b>
<b>AUTONOMIK für Industrie 4.0</b> .....	<b>28</b>
<b>Programm Konferenz</b> .....	<b>29</b>
<b>Kurzbiografien</b> .....	<b>30</b>
<b>Aussteller</b> .....	<b>32</b>

# Grußwort

Digitalisierung ist das Zauberwort unserer Zeit, das Internet ist die Basis. Weltweit ist nahezu die Hälfte der privaten Haushalte mit dem Internet verbunden, in den entwickelten Ländern liegen wir bereits bei über 80 Prozent. In den letzten zehn Jahren lagen die jährlichen Steigerungsraten der Internetnutzung im Durchschnitt bei annähernd zehn Prozent.

Annehmlichkeiten wie eine schnelle Wissensrecherche, die Teilhabe über soziale Netzwerke und das elektronische Einkaufen gehören bereits zu unserem Alltag. In Zukunft soll das smarte Haus selbstständig den Energieverbrauch senken, mehr Sicherheit bieten und eigenständiges Leben im Alter unterstützen. Der Siegeszug von Tablets und Smartphones im privaten und beruflichen Umfeld hat die Interaktion von Mensch und Technik in kürzester Zeit neu geprägt, im privaten wie auch im beruflichen Umfeld.

Die Neuausrichtung der industriellen Produktion durch internetbasierte Technologien schafft einen Megatrend der Digitalisierung. Experten sehen darin die vierte industrielle Revolution. Hochindividualisierte Produkte in Verbindung mit intelligenten Dienstleistungen, beschleunigte Überführung von neuen kundeninvolvierten Produktdesigns in den Markt und schnelles Reagieren auf Marktveränderungen: Das sind Erwartungen an die Industrieproduktion von morgen. Ganz neue Technologien und Methoden in der Fertigung und neue Formen der unternehmensübergreifenden Kollaboration sind dazu erforderlich. Vor allem die dominierende Rolle der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in dieser Entwicklung wirft die Frage technologischer Souveränität unseres Standorts auf. Wir müssen sie rasch beantworten.

Mit der Digitalen Agenda für Deutschland und dem Zukunftsprojekt Industrie 4.0 hat die Bundesregierung klare Zielmarken für die Technologie- und Wirtschaftspolitik gesetzt. Wir wollen den innovativen und leistungsfähigen Produktionsstandort Deutschland an der internationalen Spitze halten. Es geht um die Sicherung zukunftsfähiger und qualitativ hochwertiger Arbeitsplätze und um sozial verträgliche Arbeitsbedingungen.



Industrie 4.0 wird sich auf die Arbeitsorganisation im Unternehmen, beispielsweise die Rolle des Menschen bei autonom ablaufenden Prozessen, auswirken. Die Qualifikationsprofile von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern werden neu zu justieren sein. Der Gesundheits- und Arbeitsschutz wird mit Blick zum Beispiel auf die Kooperation von Mensch und Roboter anzupassen sein. Und die Balance zwischen Automatisierung und Autonomie einerseits und Kontrolle und unmittelbarer Einflussnahme durch den Menschen andererseits wird neu auszurichten sein.

Der Erfolg von Industrie 4.0 hängt maßgeblich von der Verständigung auf gesamtgesellschaftlich akzeptierte Lösungen ab. Politik, Unternehmen, Sozialpartner und Beschäftigte sind gleichermaßen gefordert, den Wandel aktiv mitzugestalten. Der Kongress „Arbeiten in der digitalen Welt“ soll anhand anwendungsnaher Industrie-4.0-Beispiele der Diskussion neue Impulse geben. Es geht um Chancen und Risiken für gute Arbeit in digitalen Zeiten, es geht um praxisorientierte Handlungsoptionen für Unternehmen, Arbeitnehmervertretungen und insbesondere die Politik. Alle Teilnehmer lade ich herzlich dazu ein, sich aktiv bei der Diskussion und Gestaltung der zukünftigen Handlungschancen einzubringen.

A handwritten signature in blue ink that reads "Sigmar Gabriel". The signature is fluid and cursive, with the first name and last name clearly distinguishable.

Sigmar Gabriel  
Bundesminister für Wirtschaft und Energie

# Grußwort

Die Digitalisierung der Arbeitswelt ist längst nicht mehr nur eine abstrakte Zukunftsvision. Vielmehr befinden wir uns bereits mitten in einer tiefgreifenden Transformation, die unsere Wirtschaft, unsere Arbeitswelt und unseren Alltag nachhaltig verändert. Dabei kommt der Umbruch nicht mit einem großen Paukenschlag, sondern ist ein Prozess, der die ganze Breite von Branchen und Unternehmen sehr unterschiedlich erfasst und dabei viele Chancen bietet. Wir werden vom Fortschritt nicht überrollt, sondern wir können und werden ihn gestalten.

Als zentrale Schnittstelle des Wandels erweist sich die Arbeit. Um die Chancen zu nutzen, ist es notwendig, den technologischen Fortschritt mit sozialen Innovationen zu verbinden. Mit dem Kongress „Arbeiten in der digitalen Welt – Mensch Organisation Technik“ wollen wir dafür sensibilisieren, bei der Gestaltung von Technik und Organisation den Menschen von vorne herein immer mit zu denken. Nur eine klug gestaltete, demokratische Arbeitswelt 4.0 bietet Aussichten, das enorme Produktivitäts- und Wachstumspotenzial der Digitalisierung für Deutschland zu erschließen und zugleich die Arbeitsgesellschaft nach vorne zu bringen.

Wenn Roboter Aufgaben von Menschen übernehmen, müssen diese nicht überflüssig werden, sondern passen ihre Tätigkeiten an. Roboter können die Beschäftigten bei der Bewältigung von physisch schweren oder motorisch schwierigen Aufgaben entlasten und körperliche Einschränkungen kompensieren. Dafür können Menschen sich intensiver kreativen Tätigkeiten zuwenden. Die Rolle der Roboter sollte also auf die wohldosierte Unterstützung der Beschäftigten ausgerichtet sein. Dies ermöglicht alters- und altersgerechte Arbeitsbedingungen – eine Chance, die wir angesichts der zunehmend älter werdenden Bevölkerung nutzen sollten.

Dabei sind Qualifizierung und berufliche Weiterbildung die wichtigsten Antworten auf den technologischen Wandel und die Schlüssel zu individuellen Arbeitsmarktchancen und guter Arbeit. Proaktives lebensbegleitendes Lernen muss deshalb noch mehr zum festen Bestandteil unserer Arbeitskultur werden. Die Sicherung des Fachkräftebedarfs bleibt eine zentrale politische Herausforderung – auch in Zukunft.

Der technologische Wandel stellt auch das bewährte System der Mitbestimmung vor neue Herausforderungen: Zunehmende Internationalisierung, Arbeitsteilung sowie Entgrenzung von Arbeit kann die aktive Mitbestimmung und kollektive Interessenwahrnehmung erschweren. Hier sind bei der betrieblichen Organisation der Mitbestimmungspraxis neue Formen gefragt, um dem, gerade bei jüngeren Beschäftigten, Bedürfnis nach mehr Transparenz, Beteiligung und Kooperation in Unternehmen entgegenzukommen.



Damit unser Land auch künftig technologisch und wirtschaftlich Spitze, aber auch gesellschaftlich und sozial Vorbild sein kann, habe ich den Dialogprozess Arbeiten 4.0 ins Leben gerufen. Ich will gemeinsam mit Unternehmen, Gewerkschaften, Verbänden, der Wissenschaft und den Bürgerinnen und Bürgern Antworten auf die drängenden Zukunftsfragen der Arbeit entwickeln. Dafür braucht es starke Sozialpartner, die gemeinsam mit der Politik den geeigneten Rahmen für attraktive und gesunde Arbeit schaffen und im Betrieb ausgestalten.

Als Bundesministerin für Arbeit und Soziales geht es mir vor allem darum, auf Basis des Leitbilds „Gute Arbeit“ die sozialen Bedingungen und Spielregeln der künftigen Arbeitsgesellschaft zu thematisieren. Denn am Ende bleibt gesunde, sichere und fair entlohnte Arbeit die beste Grundlage für Innovationen und Wettbewerbsfähigkeit.

Andrea Nahles  
Bundesministerin für Arbeit und Soziales, MdB

# Einführung: Arbeiten in der digitalen Welt

Nicht erst mit Beginn der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert wurden technologieinduzierte Veränderungen in der Arbeitswelt leidenschaftlich diskutiert und gegensätzliche Interessen im wahrsten Sinne des Wortes zwischen den Betroffenen „ausgefochten“. Die Weber wehrten sich schon Ende des 18. Jahrhunderts verzweifelt gegen die Einführung technisch modernisierter Webstühle, „Maschinenstürmer“ protestierten gegen die Folgen der Industriellen Revolution, wie eine Verschlechterung von Lohn- und Arbeitsbedingungen.

Anders als früher werden kontroverse Fortschritts-Diskurse heute sozialpartnerschaftlich ausgetragen. Der Kongress „Arbeiten in der digitalen Welt“ soll die Sicht des technologisch und wirtschaftlich Wünschbaren mit der Sicht des gesellschafts- und arbeitspolitisch Vernünftigen zusammenführen. Die Brisanz der zunehmend beschleunigten Digitalisierung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen hinsichtlich der Auswirkungen auf betriebliche Abläufe, Organisationsstrukturen und die Arbeitsplätze von Beschäftigten wird in Expertenkreisen nicht mehr bestritten. Welche Szenarien sich daraus ergeben werden, ist unter Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse und unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Zielsetzungen aber durchaus gestaltbar.

Technologische Entwicklungen wie immer leistungsfähigere, hochminiaturisierte Computer-Hardware, Sensor-Netzwerke, intelligente Service-Roboter, 3-D-Druck (additive Fertigung) und 3-D-Visualisierung, Big-Data-Analytik und Cloud-basierte Dienste ermöglichen vor allem in ihrer Verknüpfung eine Fülle an Ausgangspunkten für die Schaffung neuer, zukunftsweisender Geschäftsmodelle. Vor allem die Entwicklung von Systemen, die autonom agieren und im Team eigenständig selbst komplexe Aufgaben bewältigen sollen, wird die industrielle Produktion in den kommenden Jahren stark beeinflussen. Davon betroffen sind Veränderungen von Prozessabläufen und Organisationsstrukturen, insbesondere von Arbeitsplätzen. Neue Formen der Interaktion von Mensch und Technik, neue Aufgabenstellungen und damit verbundene neue Qualifikationsprofile sowie Erfordernisse beim Arbeits- und Datenschutz verändern das soziotechnische System grundlegend. Diese Herausforderungen müssen angenommen, bewusst und transparent gemacht und gemeinsam mit allen Beteiligten in eine Zukunftsperspektive mit neuen Chancen sowohl für Unternehmen als auch Beschäftigte gewandelt werden.

Wesentliche Ausgangspunkte der hierzu angestrebten Debatte beim Kongress „Arbeiten in der digitalen Welt“ sind das Forschungs- und Entwicklungsprogramm „Autonomik für Industrie 4.0“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie der Dialogprozess „Arbeiten 4.0“ des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS).

Mit dem Dialogprozess „**Arbeiten 4.0**“ hat das BMAS einen über die neuen Technikwelten der Industrie 4.0 hinausgehenden Rahmen für einen Dialog über die Zukunft der Arbeit mit all ihren Ausprägungen geschaffen. Einige wesentliche Aspekte des Dialogprozesses wie die Qualität der Arbeit, neue Formen der Mensch-Technik-Interaktion, mobiles und entgrenztes Arbeiten, Arbeitssicherheit, Arbeitsrecht und Datensouveränität werden im Rahmen des Kongresses „Arbeiten in der digitalen Welt“ thematisiert. Das Grünbuch „Arbeiten 4.0“ des BMAS wirft einen Blick in die Arbeitswelt von heute, aber auch von morgen und übermorgen. Es ist Ausgangspunkt eines breiten Dialogs darüber, wie wir künftig arbeiten und leben wollen, in dem es Trends aufzeigt, die unsere Arbeitswelt verändern, Handlungsfelder definiert und Leitfragen für den Dialogprozess formuliert. Ziel ist es, im Dialog mit Praktikern aus den Betrieben, mit Sozialpartnern, Bürgerinnen und Bürgern und Wissenschaftlern Gestaltungschancen zu identifizieren und konkrete Handlungsoptionen zu entwickeln. Hierbei wird es um lebensphasenorientierte Arbeitszeitmodelle, die Absicherung neuer Erwerbsformen, eine neue Weiterbildungskultur, Arbeitnehmerrechte in der digitalen Arbeitswelt und neue Flexibilitätskompromisse gehen.

Der Kongress schafft in Verbindung mit anwendungsnahen Szenarien einen Rahmen zur Konkretisierung und Fundierung des Dialogs über die Zukunft der Arbeitsgesellschaft. Auf Basis des Leitbilds „Gute Arbeit“ sollen die sozialen Bedingungen und Spielregeln in der digitalen Arbeitswelt insbesondere im Hinblick auf die Produktionswelt der Industrie 4.0 vertieft werden.

Mit dem Technologieprogramm „**Autonomik für Industrie 4.0**“ unterstützt das BMWi maßgeblich die Umsetzung des Zukunftsprojektes Industrie 4.0, das von der Bundesregierung im Rahmen der Hightech-Strategie beschlossen wurde. In den geförderten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sollen neue industrielle Anwendungsmöglichkeiten digitaler Technologien aufgezeigt werden, die Ausgangspunkte für neue Produkte, Dienstleistungen und tragfähige Geschäftsmodelle darstellen können. Machbarkeit und wirtschaftlicher Nutzen sollen in den Vorhaben nachgewiesen werden. Die Erkenntnisse aus den Projekten verdeutlichen

die radikalen Veränderungen, die insbesondere in der Planung und Steuerung von Produktionsprozessen sowie in der Vernetzung betrieblicher und überbetrieblicher Funktionsbereiche in der Wertschöpfung zu erwarten sind. So unterstützen und ermöglichen Cyber-Physikalische Systeme beispielsweise ganz neue Formen des Engineering, die Simulation und Vorausschau realer Prozessabläufe und neue Formen von Assistenz und Lernen am Arbeitsplatz. Über Aspekte von Ökonomie, Organisations- und Managementstrukturen sowie künftiger Arbeitsplatzgestaltung hinausgehend geht es zudem um Fragen von Zivil-, Haftungs- und Arbeitsrecht sowie funktionaler Sicherheit und Datensicherheit einschließlich Datenschutz.

Mit dem Kongress bieten BMAS und BMWi den Raum, um gewonnene Erkenntnisse begleitender Forschungsmaßnahmen und Diskurse unterschiedlicher Initiativen wie insbesondere der Plattform Industrie 4.0 (AG 5 „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“) und der Plattform „Digitale Arbeitswelt“ zusammenzuführen. Die Diskussion mit Vertretern dieser Initiativen soll die Gelegenheit bieten, gemeinsam Schlüsse zu ziehen und konkrete nächste Schritte zum aktiven Handeln in Unternehmen und durch die Sozialpartner abzuleiten.

Hier steht die Debatte nicht am Anfang. Hinzuweisen ist auf veröffentlichte Ergebnisse begleitender Forschungsarbeiten zum Thema „Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0“ im Rahmen des BMWi-Technologieprogramms „Autonomik für Industrie 4.0“ (E-Book, Springer Verlag), in der viele der zuvor angeschnittenen Fragenkomplexe aufgegriffen sind. Ein Schwerpunkt der Autoren liegt bei der Wechselwirkung von gesellschaftlichen Bedürfnissen, ökonomischen Herausforderungen und technologischen Entwicklungen.

In einem weiteren, laufenden Forschungsvorhaben des BMWi unter der Überschrift „Social Manufacturing and Logistics“ (SoMaLi) werden aktuell die Konturen eines humanzentrierten Leitbilds von Arbeit in digitalisierten (Produktions-) Umgebungen gezeichnet, die auf die technologischen, organisatorischen und sozialen Herausforderungen der Industrie 4.0 Bezug nehmen.

Die vom BMWi beauftragte Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0 wird die Erkenntnisse aus den benannten Forschungsarbeiten, den Umsetzungsprojekten, den unterschiedlichen Initiativen und insbesondere der heutigen Konferenz auswerten. Diese sollen im Kontext der weiteren Forschungsarbeiten zum Thema „Zukunft der Arbeit“ zeitnah aufbereitet und veröffentlicht werden.

# „Social Manufacturing and Logistics“ – Arbeit in der digitalisierten Produktion

Hartmut Hirsch-Kreinsen, Michael ten Hompel

## Entwicklungsperspektiven von Arbeit in der Industrie 4.0

Viele Expertisen sprechen dafür, dass sich Arbeit mit dem fortschreitenden Einsatz digitaler Technologien in nahezu allen Sektoren und im Hinblick auf alle ihre relevanten Dimensionen nachhaltig wandeln wird. Im industriellen Bereich betrifft dies nicht nur die Tätigkeiten auf dem Shopfloor, sondern auch die indirekten Bereiche von der Planung und Steuerung bis hin zur Produktentwicklung, und auch die Anforderungen an Leitung und Management werden sich deutlich verändern. Darüber hinaus ist mit einer durchgreifenden Reorganisation überbetrieblicher Arbeits- und Wertschöpfungsketten zu rechnen. Allerdings wird die Frage, wie sich Arbeit verändern wird, gegenwärtig sehr unterschiedlich beantwortet: Einerseits finden sich skeptische Antworten, die Risiken wie hohe Arbeitsplatzverluste, Dequalifizierungsgefahren, neue Belastungen und vermehrte soziale Unsicherheit betonen. Andererseits finden sich aber auch optimistische Perspektiven, die Arbeitsplatzgewinne, steigende Ansprüche an Arbeit sowie eine generelle Aufwertung von Tätigkeiten und Qualifikationen erwarten.

Diese optimistische Perspektive und die Chancen für eine Aufwertung von Arbeit werden auch im Kontext des Industrie-4.0-Diskurses in Deutschland diskutiert. Stellvertretend sei hier auf die Position des Wissenschaftlichen Beirats der Plattform Industrie 4.0 verwiesen, der in seinen 2014 publizierten Thesen betont, dass sich mit Industrie 4.0 „vielfältige Möglichkeiten für eine humanorientierte Gestaltung der Arbeitsorganisation“ verbinden. Es braucht nicht weiter begründet zu werden, dass es sich dabei um eine im weitesten Sinn gesellschafts- und industriepolitisch sehr wünschenswerte Entwicklungsperspektive handelt.

Indes ist die Realisation humanorientierter Formen der Arbeit kein Selbstläufer. Vielmehr erfordert dies einen ganzheitlichen und strategisch angelegten Gestaltungsansatz und ein daran orientiertes Vorgehen. Mit dem Begriff „Social Manufacturing and Logistics“ soll dies in mehrfacher Weise verdeutlicht werden: Zum einen werden die „Social Media“-Funktionalitäten der Kommunikation und Vernetzung zwischen Objekten, Maschinen und Menschen angesprochen, die im privatem Bereich bereits verbreitet sind und nun zunehmend in Produktion und Logistik Einzug halten. Zum anderen verweist er auf den Umstand, dass die Implementierung von Industrie-4.0-Systemen stets den

sozial orientierten Gesamtzusammenhang eines industriellen Prozesses berücksichtigen muss.

## Gestaltungsansatz sozio-technisches System

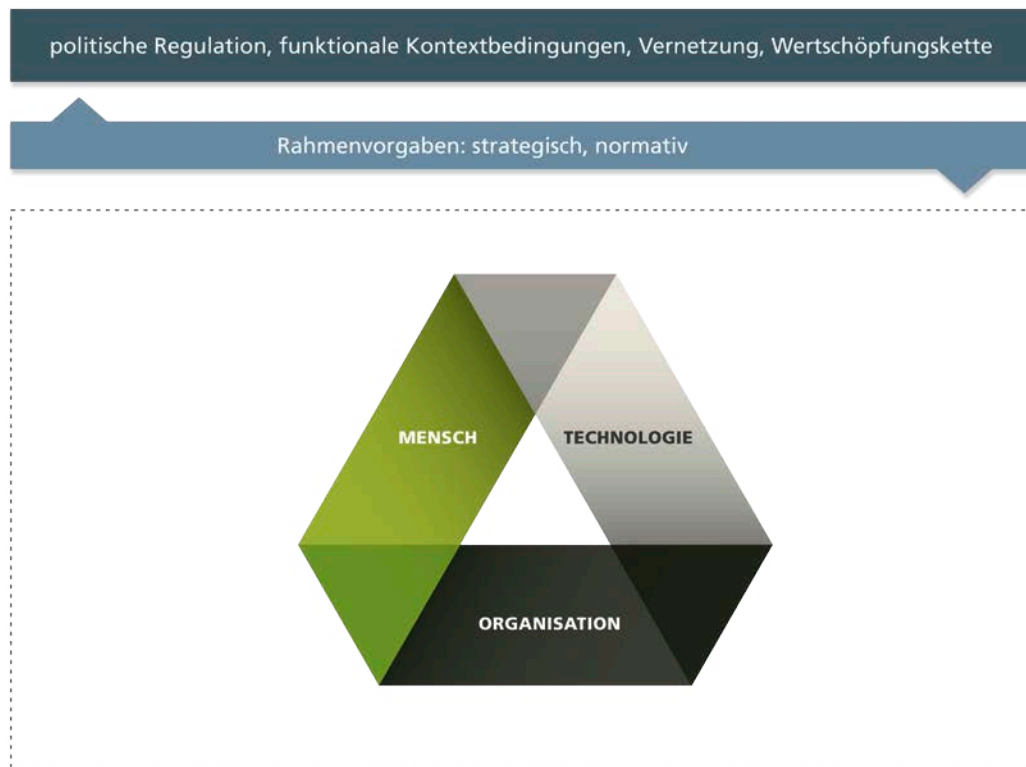
Als Analyse- und Gestaltungsansatz bietet sich hierfür der Rückgriff auf das Konzept des sozio-technischen Systems an. Dieses Konzept ist Basis eines derzeit laufenden und vom BMWi geförderten Forschungsprojektes mit dem Titel „Social Manufacturing and Logistics (SoMaLi)“, das an der TU Dortmund in Kooperation des Forschungsgebietes Industrie- und Arbeitsforschung (FIA) und des Lehrstuhls für Förder- und Lagerwesen (FLW) durchgeführt wird. Ziel des Projektes ist, auf der Basis von Interviews mit Experten aus Unternehmen und Verbänden ein Leitbild für die sozialen, organisatorischen und technologischen Herausforderungen der Industrie 4.0 zu entwickeln.

Dem Konzept des sozio-technischen Systems zufolge geht es nicht um die Frage eines *entweder Technik oder Mensch*, sondern es geht um das Ziel einer aufeinander abgestimmten Gestaltung des sozio-technischen Gesamtsystems. Bei der Gestaltung des Gesamtsystems muss natürlich den strukturellen und ökonomischen Anforderungen des jeweiligen Einsatzfeldes und der verschiedenen Wissensdomänen von Industrie 4.0 Rechnung getragen werden. Leitendes Kriterium sollte dabei allerdings stets sein, die Potenziale einer humanorientierten Gestaltung der Arbeit bestmöglich auszuschöpfen.

Mit diesem Konzept wird der Gesamtzusammenhang eines Produktionsprozesses mit seinen Teilsystemen Technik, Organisation und Mensch in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt. Vor allem wird nicht allein nach der Funktionsweise und den Wandlungsprozessen der Teilsysteme im Einzelnen gefragt, sondern es werden ihre Interdependenzen betont. Konkret geht es um die Auslegung der funktionalen Beziehungen bzw. der Schnittstellen („Interfaces“) zwischen Technik, Mensch und Organisation. Beim gegenwärtigen Stand der Forschung über eine humanorientierte Gestaltung von Industrie-4.0-Systemen sowie der Interview-Ergebnisse aus dem laufenden SoMaLi-Projekt lassen sich dazu folgende grundlegende Herausforderungen benennen:



Abbildung 1: Sozio-technisches System



Quelle: TU Dortmund

### Schnittstelle Technologie–Mensch

Unter den Bedingungen von Industrie 4.0 werden hier nicht nur die bekannten Kriterien der handlungsorientierten Dialoggestaltung angesprochen, sondern es geht grundsätzlich um die Frage nach der „verteilten Handlungsträgerschaft“ zwischen dem technologischen Teilsystem und dem menschlichem Arbeitshandeln. Die **Funktionsverteilung zwischen Maschine und Mensch** muss als eine der grundlegenden Herausforderungen für die Gestaltung von Arbeit bei Industrie 4.0 angesehen werden. Anzustreben ist hierbei eine Schnittstellenauslegung, bei der menschliche Arbeit die **Kontrollmöglichkeiten über die Produktionsabläufe** erhält bzw. behält und durch **intelligente Assistenzsysteme** unterstützt wird. Die Arbeitssituation ist hier durch ein von „Social Media“-Funktionen unterstütztes, erweitertes Aufgabenspektrum und neue Anforderungen an qualifizierte Arbeiten gekennzeichnet; sie umfasst somit zentrale Merkmale einer humanorientierten Systemgestaltung.

### Schnittstelle Technologie–Mensch: Industrie-4.0-Anwenderbetrieb im Bereich Logistik

Ein Unternehmen aus dem Segment der industriellen Dienstleistungen setzt im Wareneingang Transportroboter ein, die die vereinnahmte Ware zum Lagerbereich befördern. Die Roboter bewegen sich autonom und sicher zwischen ihren menschlichen Arbeitskollegen. Die Mitarbeiter werden entlastet durch die Ausführung nicht wertschöpfender Prozesse durch die Transportroboter und haben mehr freie Kapazitäten für die Prüfung der eingehenden Ware. Ergonomie, nicht Rationalisierung ist die Motivation des Unternehmens: Durch den intelligenten Technologieeinsatz sollen nicht Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter ersetzt, sondern einzelne Prozessschritte optimiert und vereinfacht werden. Die Substitution von körperlich belastenden Arbeiten soll insbesondere die Beschäftigungsfähigkeit älterer Mitarbeiter dauerhaft gewährleisten.

### Schnittstelle Organisation–Mensch

Zu den zentralen Herausforderungen zählt hier die Frage, inwieweit durch organisatorische Gestaltung menschliche Arbeit eine möglichst vollständige **Gesamtaufgabe**, Handlungsspielräume und auch Lern- und Qualifizierungsmöglichkeiten erhält. Denn die Organisation entscheidet letztlich über den Aufgabenzuschnitt und die damit zusammenhängenden **Qualifikationsanforderungen**. Die gegebenen organisatorischen Gestaltungsspielräume können hier zu einer grundlegenden Aufwertung aller Tätigkeiten und Qualifikationen genutzt werden. Dies ermöglicht Arbeitssituationen mit besonderen Qualifikationsanforderungen und unter Umständen **hohen Handlungsspielräumen**, einem polyvalenten Einsatz der Beschäftigten sowie vielfältigen Möglichkeiten des „Learning on the Job“.

#### Schnittstelle Organisation–Mensch: Aufgabenwandel in der vernetzten Produktion

In einem Elektronikunternehmen haben digitale Produkttechnologien eine hohe Relevanz. Auf der Basis einer hochautomatisierten und vernetzten Produktionslogistik werden Anforderungen aus Kundenaufträgen ermittelt und mit der Produktion, dem Warenlagern und der Endmontage abgeglichen. Mit der digitalen Automatisierung ergeben sich personal- und organisationsbezogene Veränderungen. Zum einen werden bisher manuell ausgeführte Aufgaben automatisiert, wenngleich menschliche Problemlösekompetenzen weiterhin erforderlich sind. Zum anderen entstehen für die Mitarbeiter neue Anforderungen wie beispielsweise Funktionserhaltung und Entstörung, der kompetente Umgang mit digitalen Endgeräten sowie kommunikative Kompetenzen beim Einrichten von Maschinen. Gleichzeitig wird die Arbeit durch viele Wechsel zwischen den Stationen und Produkten abwechslungsreicher. An der Schnittstelle zwischen Organisation und Mensch ergibt sich damit die Möglichkeit, die Arbeitsorganisation völlig umzugestalten und die neu entstandenen Aufgaben zu neuen ganzheitlichen Tätigkeiten zu bündeln.

*Fit für 4.0 – mit Assistenz in der Produktion den Anforderungen von morgen gerecht werden!*

### Schnittstelle Technologie–Organisation

An dieser Schnittstelle stellen sich Herausforderungen für die Gestaltung von Arbeit in mehrfacher Hinsicht: Zum einen entscheidet der Automatisierungsgrad des Teilsystems Technik über die für Organisationsgestaltung (noch) verfügbaren Funktionen. Zum zweiten bieten aufgrund einer hohen zeitlichen und funktionalen Entkopplung zwischen Technik und Arbeit Industrie-4.0-Systeme weite Spielräume für **alternative Formen der Organisation**. Zum dritten muss Organisationsgestaltung unter den Bedingungen vernetzter Systeme nicht allein die horizontale Ebene des Shopfloors, sondern auch die **vertikale bzw. hierarchische Dimension** der Organisation sowie die Dimension **Logistik** umfassen. Denn die „Social Media“-Funktionalitäten und damit veränderte Formen der Kommunikation berühren sowohl die indirekten Bereiche wie Planung, Steuerung und Engineering, wie auch Leitungs- und Managementfunktionen nachhaltig. Insbesondere sind hier die neuen Bedingungen einer individualisierten Produktion („Losgröße 1“) auf der Basis **autonomer, selbststeuernder Systeme** in Rechnung zu stellen, die auch in organisatorischer Hinsicht eine dezentrale Steuerung und Intelligenz nahe legen. In Hinblick auf eine humanorientierte Organisationsgestaltung in ihrer Gesamtheit bedeutet dies einen weitgehenden Dezentralisierungsschub und Hierarchieabbau.

#### Schnittstelle Technologie–Organisation: Sensorik-Entwicklung für autonome Systeme

In einem Elektronikunternehmen werden neue Sensortechnologien entwickelt, deren Einsatz die traditionellen Produktionsprozesse verändern sollen: Mit intelligenten Sensoren versehene Maschinen sollen dezentrale autonome Systeme bilden und das Potenzial von Industrie 4.0 ausschöpfen. Dies entspricht auch den Anforderungen der Kunden des Unternehmens, die immer seltener einzelne Sensoren, sondern vielmehr umfassende Lösungen fordern. Damit verändern sich nicht nur die Anwenderbetriebe, sondern auch das Elektronikunternehmen selbst wandelt sich vom Technologieanbieter zum „Problemlöser“ seiner Kunden. In der Konsequenz werden die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zukünftig anders zusammenarbeiten: über klassische Abteilungs- und Betriebsgrenzen hinweg und in temporären (global vernetzten) Projektteams.

## Konturen eines Leitbilds digitalisierter Arbeit

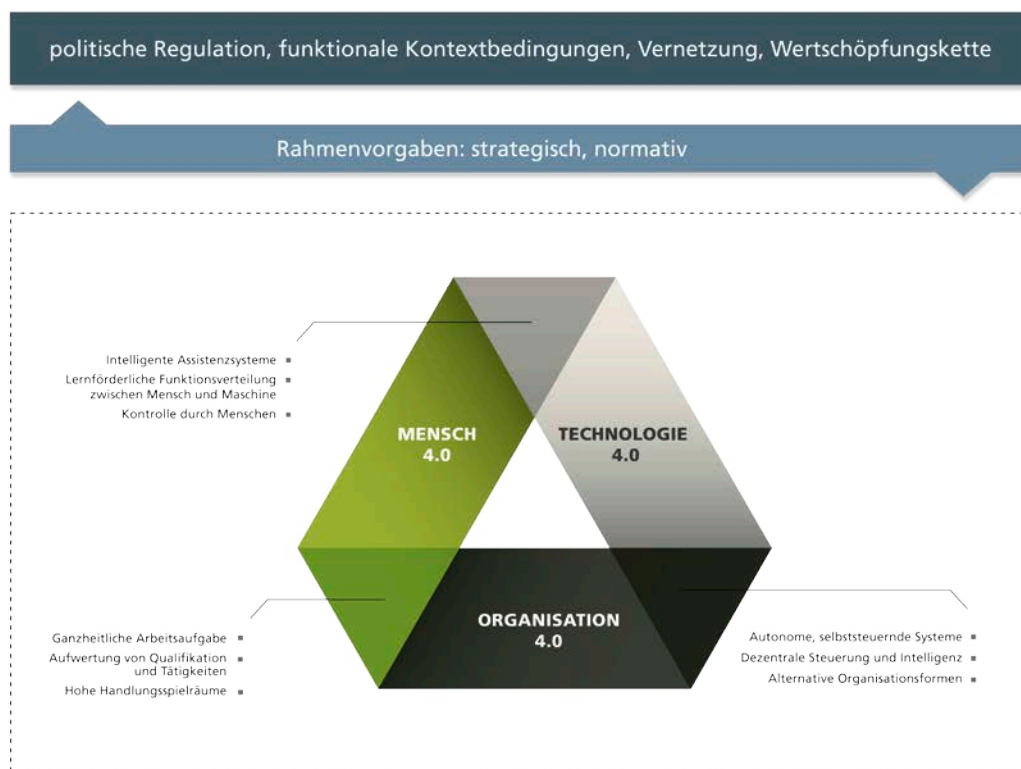
Damit werden in erster Näherung die Konturen eines *Leitbilds Social Manufacturing and Logistics* erkennbar. Folgt man den oben skizzierten Kriterien von Technik, Mensch und Organisation und ihren Interdependenzen, so werden unter den Bedingungen von Industrie 4.0-Arbeitsformen denkbar, die durch die jeweilige Gestaltung der Schnittstellen gekennzeichnet sind. Kriterien für eine humanorientierte Entwicklungsperspektive von Arbeit wären weitgehende Kontrollmöglichkeiten und intelligente Assistenzsysteme, vollständige Gesamtaufgabe, Lernförderlichkeit und hohe Handlungsspielräume sowie neue Formen der Selbstorganisation bei dezentraler Steuerung.

Folgt man den Ergebnissen der Arbeits- und Digitalisierungsforschung, so sind damit die sozialen und organisatorischen Voraussetzungen für eine hohe Systemtransparenz für die Beschäftigten, die Beherrschbarkeit komplexer Systemab-

läufe und damit für bestmögliche Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems angesprochen. Ansatzpunkte für eine humanorientierte Systemgestaltung in der Industrie 4.0 sind in der Abbildung beispielhaft zusammengefasst. Abschließend ist zu betonen, dass eine humanorientierte Entwicklungsperspektive von Industrie 4.0 auch die beste Voraussetzung dafür ist, dass Industriearbeit alters- und alter(n)sgerecht gestaltet werden kann und sie als zumeist anspruchsvolle, belastungsarme und selbstorganisierte „Hightech“-Arbeit für die junge Generation wieder attraktiv wird.

Die Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik sollten daher in laufenden und geplanten Entwicklungs- und Gestaltungsvorhaben die Möglichkeiten nutzen, die humanorientierten Gestaltungspotenziale von Industrie 4.0 sozialen und organisationalen Voraussetzungen auszuloten und zu einer integrativen sozio-technischen Perspektive zu verknüpfen.

Abbildung 2: Ansatzpunkte einer humanorientierten Systemgestaltung



Quelle: TU Dortmund

# Management und Prozessorganisation

Die fortschreitende Automatisierung der Arbeitswelt, beginnend im Produktions- über den Dienstleistungs- bis hin zum Wissenssektor, forciert Arbeitsformen, die zunehmend flexibel, interaktiv, orts- und zeitungebunden strukturiert sind. Wertschöpfungsprozesse verändern sich dadurch und Arbeitsteilungen müssen neu organisiert werden. Eine hochflexible Produktion individualisierter, digital veredelter Produkte und Dienste folgt nun dem Paradigma einer dezentralen und augmentierten Organisation. Der Trend zur Individualisierung bei geringen Kosten kann voraussichtlich weder wirtschaftlich noch technisch durch traditionell geplante und gesteuerte Produktionsprozesse realisiert werden. Neue, innovative digitale Technologien in Produktion, Fertigung und Logistik werden es Unternehmen in Zukunft ermöglichen, zunehmend mehr Produkte auch in einem Hochlohnland wie Deutschland zu produzieren. In den kommenden Jahrzehnten werden beispielsweise flexible, kostengünstige und intelligente Robotersysteme im Zusammenschluss mit additiven Fertigungsverfahren in der Lage sein, Fertigungsschritte zu meistern, die bisher nur manuell durchgeführt werden konnten und daher insbesondere aus Lohnkostengründen in Niedriglohnländer ausgelagert wurden.

---

*Die digitale Transformation erfordert einen grundlegenden Kulturwandel: Zum einen wird Digitalkompetenz eine Schlüsselqualifikation der Zukunft. Zum anderen müssen Unternehmen neue Technologien strategisch in ihre Prozesse integrieren, agile Arbeitsorganisationen aufbauen und ihre Innovationsprozesse öffnen. Nur in solchen Netzwerken entstehen künftig agil und dynamisch neue Lösungen, Geschäftsmodelle und Produktionssysteme. Wenn eine Gesellschaft bei der digitalen Transformation Schrittmacher ist, fallen nicht nur Jobs weg, sondern es entstehen auch neue Arbeitsplätze.*

Prof. Dr. Wilhelm Bauer, Institutsleitung Fraunhofer IAO und IAT Universität Stuttgart

---

Vor diesem Hintergrund stellt sich grundsätzlich die Frage, wie die bisherige Sichtweise auf industrielle Arbeitssysteme in der Produktion zu einer neuen Perspektive auf Wertschöpfungs-systeme für Industrie und Dienstleistung hin entwickelt werden kann. Dabei spielt Innovationsfähigkeit als innovationspolitischer Ansatz eine entscheidende Rolle. Historisch belegt ist, dass der Einsatz von Robotern und Automatisierungslösungen zwar durchschnittlich die Produktivität erhöht, aber es über die einzelnen Unternehmen eine sehr breite Streuung der messbaren Effekte gibt. Das bedeutet, dass nicht allein moderne Fertigungstechnologien

ausschlaggebend sind für eine hohe Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit. Die Arbeitsorganisation und die Arbeitssystemgestaltung spielen eine ebenso wichtige Rolle insbesondere mit Blick auf das Struktur- und Humankapital der Unternehmen. Lernförderliche Arbeitsplätze stehen hier ebenso im Mittelpunkt wie eine schlanke Produktion, flexible Fertigungsprozesse und optimierte Energie-, Material- und Personenflüsse. Die neuen technischen Systeme, die derzeit im Kontext von Industrie 4.0 entstehen, und die damit einhergehenden fundamentalen Änderungen im Produktions-, Fertigungs- und Logistikbereich bieten die herausragende Möglichkeit, arbeitsorientiertes Lernen verstärkt in den Mittelpunkt bei der Planung neuer automatisierungsgestützter Arbeitssysteme zu rücken.

Ein wesentliches Merkmal innovationsförderlicher Arbeits- und Betriebsorganisation ist die Lernförderlichkeit der Arbeit. Hier sind zwei wichtige Aspekte zu unterscheiden. In der Aufgabenkomplexität spiegelt sich wider, inwieweit unterschiedliche und anspruchsvolle Kompetenzen in der Arbeit einerseits erforderlich sind und andererseits dadurch immer wieder Notwendigkeiten und Chancen des Lernens entstehen. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Lernförderlichkeit ist die Möglichkeit der Partizipation, der Mitwirkung an der Gestaltung der eigenen Arbeit, und damit zusammenhängend den möglichen Handlungsspielräumen in der Arbeit.

Die nachfolgenden Use-Cases veranschaulichen einerseits die neuen Automatisierungspotenziale und damit die Möglichkeiten einer gesteigerten Wertschöpfung bei flexiblen Produktionsanforderungen. Andererseits zeigen sie neue Wege auf, wie den gesteigerten Anforderungen an die zukünftigen Qualifizierungs- und Kompetenzentwicklungen durch neue arbeitsintegrierte und bedarfsgesteuerte Lernformen begegnet werden kann.

---

*Die Komplexität heutiger Produktionssysteme erfordert zunehmend intelligente Assistenzsysteme, um den ansteigenden Informationsfluss zukünftig beherrschen zu können.*

Dr. Holger Flatt, Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA)

---

## ReApp – Wiederverwendbare Roboterapplikationen für flexible Roboteranlagen

### Herausforderung

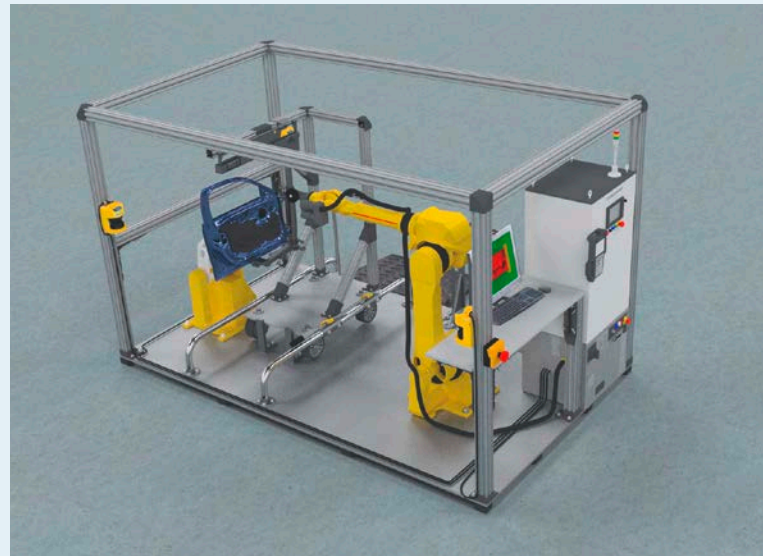
Roboterassistierte Automatisierungssysteme werden zunehmend komplexer. Der Kosten- und Zeitaufwand für deren Programmierung, Integration, Wartung und Anpassung übersteigt die eigentlichen Komponentenkosten um ein Vielfaches. Dadurch ist der Einsatz roboterassistierter Automatisierungssysteme für kleine Stückzahlen, wie sie vor allem bei KMU zu finden sind, nicht wirtschaftlich realisierbar. Die Hemmnisse für wiederverwendbare Software bestehen heute vor allem in der stark heterogenen Landschaft der Robotik- und Automatisierungskomponenten, unterschiedlichen Roboterprogrammiersprachen und fehlenden Schnittstellenstandards.

### Das Projekt ReApp

Ziel des BMWi-Projekts ReApp ist es, den Entwicklungsprozess von Roboteranlagen durch die Nutzung von wiederverwendbaren Softwarebausteinen deutlich effizienter zu machen. ReApp will Werkzeuge und Modelle für die Entwicklung wiederverwendbarer Softwarebausteine – Apps – für Roboter schaffen, die beispielsweise Fähigkeiten für die Erkennung und das Greifen von Werkstücken bis hin zur automatisierten Ausführung von kompletten Prozessabläufen verleihen. Außerdem entsteht eine Entwicklungsumgebung, mit der diese Apps modelliert und auf den Robotersystemen auf einfache Weise integriert und eingerichtet werden können. Tests und Simulationen der Apps sind möglich, bevor das Robotersystem aufgebaut wird. Der Vorteil: Roboterbasierte Anwendungen lassen sich mit den Apps schneller und effizienter als bisher entwickeln. Dadurch wird der Einsatz von Automatisierung auch für kleine Stückzahlen rentabel. Zur Validierung von ReApp wurden drei Demonstratoren spezifiziert, die unterschiedliche Aufgaben der Endanwender behandeln.

### Auswirkungen auf betriebliche Abläufe und Lösungsansätze

Mit ReApp werden roboterbasierte Automatisierungslösungen immer mehr auch für kleine Losgrößen und somit für kleine und mittelständische Unternehmen einsetzbar. Die Programmierung und Einrichtung wird deutlich vereinfacht und kann in Zukunft zunehmend vom Endanwender direkt durchgeführt werden. Diese Automatisierungssysteme werden Auswirkungen auf die Personalstruktur haben: Vor allem repetitive Prozesse, die eine hohe Genauigkeit oder Zuverlässigkeit erfordern, werden verstärkt durch Roboter durchgeführt werden. Dadurch wird in der Regel die Anzahl von ungelerten Mitarbeitern zugunsten von Perso-



nal mit Qualifizierung im Bereich Automatisierungstechnik (z. B. Roboterprogrammieren) tendenziell zurückgehen. Wie der ReApp-Anwendungsdemonstrator „Automatisiertes Löten“ zeigt, kann jedoch auch der umgekehrte Fall auftreten: Durch den Einsatz einer roboterbasierten Lötstation können hochqualifizierte HandlötFachkräfte durch gering qualifizierte „Roboterbediener“ ersetzt werden. Voraussetzung ist in diesem Beispiel jedoch die einfache Programmierbarkeit der roboterbasierten Lötstation: Sind spezielle Kenntnisse zur Umprogrammierung erforderlich oder dauert der Einrichtprozess insgesamt zu lange, ist ein wirtschaftlicher Einsatz des Roboters gefährdet. Roboter werden in Zukunft nicht mehr in herstellerspezifischen Roboterprogrammiersprachen programmiert, sondern mit Hilfe von Softwarewerkzeugen, die wiederverwendbare Programmbausteine kombinieren und konfigurieren. Systemintegratoren werden sich deshalb noch stärker von reinen Roboterprogrammieren zu Systemexperten mit Kenntnissen u. a. in Mensch-Roboter-Kooperation, Bilderkennung und weiteren höherwertigen Funktionalitäten wandeln.

#### Welche Themen des Kongresses sind betroffen

Arbeitssystemgestaltung	1	
Qualität der Arbeit	2	
Qualifizierungsfragen	2	
Arbeitsschutz	1	
Arbeitssicherheit	1	
Datensouveränität	2	(1 = sehr stark; 6 = schwach)



Weitere Informationen zu ReApp finden Sie unter [www.reapp-projekt.de](http://www.reapp-projekt.de)

## MANUSERV – Betriebliche Auswirkungen industrieller Servicerobotik am Beispiel der Kleinteilemontage

### Herausforderung

In der industriellen Servicerobotik unterstützen Roboter den Menschen bei seiner Tätigkeit im industriellen Umfeld. Eine solche arbeitsteilige Aufgabendurchführung kann die Steigerung der Produktqualität und Prozessstabilität ermöglichen. Außerdem können Mitarbeiter von monotonen und körperlich belastenden Aufgaben befreit werden, was zu einer gesundheitsförderlichen Arbeitsgestaltung beitragen kann. Trotz dieser weitreichenden Potenziale werden derzeit nur teilweise servicerobotische Systeme in realen Produktionsprozessen eingesetzt. Hierbei besteht eine mögliche Ursache in der Unsicherheit darüber, für welche Anwendungsszenarien und Prozessschritte sich derartige Robotersysteme konkret eignen und welche Vorteile sich daraus ergeben können.

### Das Projekt MANUSERV

In dem BMWi-Projekt MANUSERV wird deshalb eine webbasierte Planungsumgebung entwickelt, mit deren Hilfe dem industriellen Anwender für bestehende Arbeitssysteme konkret implementierbare, (teil-)automatisierte Gestaltungslösungen zum Einsatz von Servicerobotern sowie die ent-

*Der Mensch bleibt auch in Zukunft der wichtigste Erfolgsfaktor der Produktion. Jedoch müssen wir durch die erhöhten Anforderungen und dem schnellen Technologiewandel neue Ansätze in der Aus- und Weiterbildung unserer Mitarbeiter und Ingenieure entwickeln, um den Herausforderungen zu begegnen.*

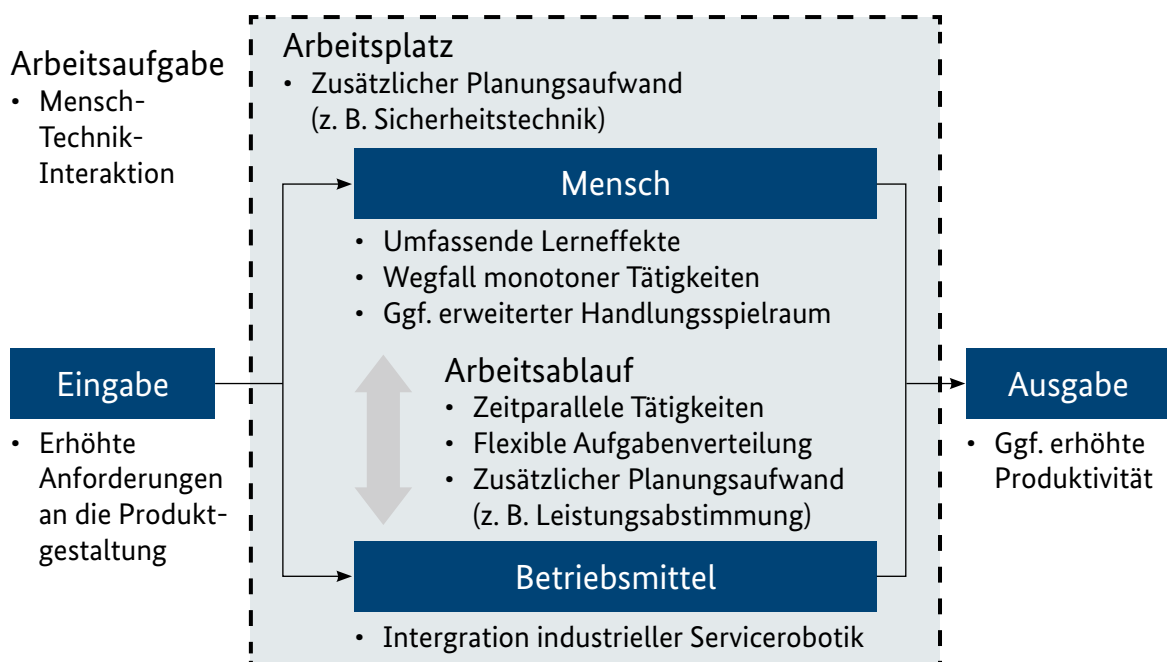
Dr. Eberhard Veit, Vorstandsvorsitzender Festo AG

sprechenden Ablauffolgen vorgeschlagen werden. Zur Sicherstellung einer möglichst breiten industriellen Anwendbarkeit werden das Konzept und dessen softwaretechnische Implementierung anhand von drei realen, manuellen Arbeitsprozessen aus unterschiedlichen Anwendungsgebieten validiert (Installations-/Systemtechnik, Maschinenbau, Landwirtschaft).

### Auswirkungen auf die Arbeitsumgebung

Für einen manuellen Montageprozess im Kontext der Elektro-Installationstechnik wurden mögliche Auswirkungen eines solchen hybriden Systems auf betriebliche Rollen untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass die Implementierung des Serviceroboters sowohl im produktiven Bereich, insbesondere für Monteure, Meister und Instandhalter, als auch für Planer und Konstrukteure mit deutlichen Auswirkungen und Veränderungen verbunden sein kann.

### Zusammenfassende Betrachtung der Auswirkungen



## Montageprozess



1. Montage „Bedienmodul“  
inkl. Funktionsprüfung



2. Montage „Netzteil“, „Laut-  
sprecher“, Verpackung

Quelle: MANUSERV

## Forschungsbedarf

Um die fortschreitende Etablierung (teil-)automatisierter Systeme und die zunehmende Integration industrieller Servicerobotik in realen Anwendungsszenarien weiter zu unterstützen, kann eine Vielzahl unterschiedlicher Forschungs- und Entwicklungsansätze verfolgt werden. Ein zentraler Ansatzpunkt ist dabei die Entwicklung individueller Assistenzsysteme, die an die jeweiligen Bedürfnisse und die individuelle Leistungsdisposition einzelner Mitarbeiter angepasst werden können. Mögliche alters-, verletzungs- und krankheitsbedingte Einschränkungen werden derzeit bei der Gestaltung hybrider Arbeitssysteme nur unzureichend betrachtet. Es gilt daher zukünftig, die individuelle Leistungsdisposition des Mitarbeiters detailliert zu erfassen und für den Roboter lesbar zu machen. In Abhängigkeit des jeweiligen Unterstützungsbedarfs und unter Zuhilfenahme neuer Planungswerkzeuge (z. B. individuelle digitale Menschmodelle) können Lösungen der direkten Mensch-Roboter-Kollaboration implementiert werden, um sowohl physische Leistungseinschränkungen zu kompensieren als auch eine möglichst hohe Produktivität zu gewährleisten.

*Die Digitalisierung von Arbeit führt keineswegs zwangsläufig zu einer Verbesserung von Arbeitsbedingungen und einer Aufwertung von Tätigkeiten und Qualifikationen. Faktisch ist vielmehr von sehr unterschiedlichen Entwicklungspfaden für Arbeit auszugehen. Unzweifelhaft existiert aber die strategische und arbeitspolitische Chance, die Einführung der neuen Technologien für die Realisation neuer Formen humaner Arbeit zu nutzen. Voraussetzung hierfür ist allerdings ein sozio-technisches Verständnis des gegenwärtigen Digitalisierungsprozesses.*

Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen, Wirtschafts- und Industriosozologie TU Dortmund

## Welche Themen des Kongresses sind betroffen

Arbeitssystemgestaltung	1
Qualität der Arbeit	2
Qualifizierungsfragen	3
Arbeitsschutz	3
Arbeitssicherheit	3
Datensouveränität	4

(1 = sehr stark;  
6 = schwach)



Weitere Informationen zu MANUSERV  
finden Sie unter  
[www.manuserv.de](http://www.manuserv.de)



## InnoCyFer – Der Mensch in der Interaktion mit autonomen Planungs- und Steuerungssystemen für Cyber-Physische Produktionssysteme

### Herausforderung

Unternehmen stellen immer mehr den Wunsch der Kunden nach individuellen Produkten in den Vordergrund. Der Trend geht dabei von kundenindividuellen Produkten über zu kundeninnovativen Produkten. Der Kunde wird dabei als Designer bzw. Entwickler in den Produktentstehungsprozess eingebunden und kann sein individuelles Produkt gestalten statt nur aus vorkonfigurierten Möglichkeiten auszuwählen. Die Herstellung dieser kundeninnovativen Produkte fordert neuartige Produktionskonzepte und -verfahren, die einen außergewöhnlichen Grad an Flexibilität und Autonomie aufweisen müssen. Erreicht wird dies durch die Digitalisierung des gesamten Produktionsprozesses. Dadurch ergeben sich zum einen neue Möglichkeiten für die Produktionsplanung und -steuerung und zum anderen Veränderungen für die Arbeit des Menschen in der Fabrik.

### Das Projekt InnoCyFer

Im BMWi-Projekt InnoCyFer wird eine webbasierte Open Innovation-Plattform entwickelt, auf der Kunden selbständig und ohne spezifische Vorkenntnisse mit Hilfe eines Toolkits Produkte innerhalb der produktionstechnischen Möglichkeiten individuell gestalten können. Highlight des Projekts ist die Planung und Steuerung für eine autonome Fertigung und Montage. Ein dem Verhalten von Ameisen nachempfundenen Optimierungsalgorithmus (Scheduler) ermöglicht die autonome Durchführung der Maschinenbelegung der eingehenden Aufträge. Der menschliche Produktionsplaner – nach wie vor Teil der Produktion – interagiert mit dem Scheduler, indem er über die Planungsvorschläge oder Steuerungsentscheidungen informiert wird und bei Bedarf eingreifen kann. Für Produktionsplaner oder Meister ergeben sich im Gegensatz zur heutigen Produktion Veränderungen in ihrer Arbeitsweise.

### Auswirkungen auf die Arbeitsumgebung

Einerseits werden sie durch zunehmend selbstständige Systeme in gewissen Tätigkeitsbereichen entlastet, wie z. B. der monotonen täglich durchzuführenden Einplanung von Aufträgen. Andererseits erhöht sich die Anzahl an komplexen Aufgaben. Dadurch wächst der Bedarf an Lernbereitschaft über Assistenzsysteme oder Weiterbildungsangebote, um mit diesen Anforderungen mithalten zu können. Alle der am Produktionsprozess beteiligten Mitarbeiter werden verstärkt interdisziplinär arbeiten müssen, da besonders mit der IT eine enge Zusammenarbeit notwendig ist. Außerdem ist davon auszugehen, dass sich der Bedarf an Meistern zugunsten von IT-Spezialisten verändern wird.

### Lösungsansätze

Im BMWi-Projekt InnoCyFer wurden drei Lösungsansätze für eine erfolgreiche Interaktion des Menschen mit autonomen Systemen entwickelt. Dazu gehört neben einem System zur frühzeitigen Ableitung von Qualifikationsmaßnahmen für Mitarbeiter und der mitarbeiterindividuellen Anpassung von Assistenzsystemen auch ein Ansatz zum Umgang und zur Nutzung großer Datenmengen.

#### Welche Themen des Kongresses sind betroffen

Arbeitssystemgestaltung	1	
Qualität der Arbeit	2	
Qualifizierungsfragen	1	
Arbeitsschutz	3	
Arbeitssicherheit	3	
Datensouveränität	2	(1 = sehr stark; 6 = schwach)



Weitere Informationen zu InnoCyFer finden Sie unter [www.innocyfer.de](http://www.innocyfer.de)



## ELIAS – Engineering und Mainstreaming lernförderlicher industrieller Arbeitssysteme für die Industrie 4.0

### Herausforderung

Die Digitalisierung von Produktions- und Dienstleistungsprozessen geht auch mit fundamentalen Veränderungen der Arbeitswelt einher. Durch die komplexer werdenden, echtzeitgesteuerten Arbeits- und Produktionssysteme werden sich die Arbeitsinhalte und -prozesse, aber auch die Anforderungen an Fähigkeiten und Kompetenzen der Beschäftigten verändern. Dies wird sich deutlich auf die Qualifizierungsbedarfe und Prozesse der Kompetenzentwicklung auswirken. Unternehmen sind daher gefordert, Arbeits- und Produktionssysteme so zu planen und zu gestalten, dass sie arbeitsintegrierte sowie bedarfsgesteuerte Formen des Lernens unterstützen. Neben all diesen Potenzialen gilt es aber in gleichem Maße auch Fragen zu IT-Sicherheit, Datenschutz und Arbeitsorganisation ebenso frühzeitig anzugehen, wie die Entwicklung einheitlicher Normen und Standards.

*Es ist an der Zeit, nicht nur über Bildung und Qualifizierung für die Industrie 4.0 in Deutschland zu reden. Sondern es zu tun.*

Professor Dr. habil. Christoph Igel, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)

### Das Projekt ELIAS

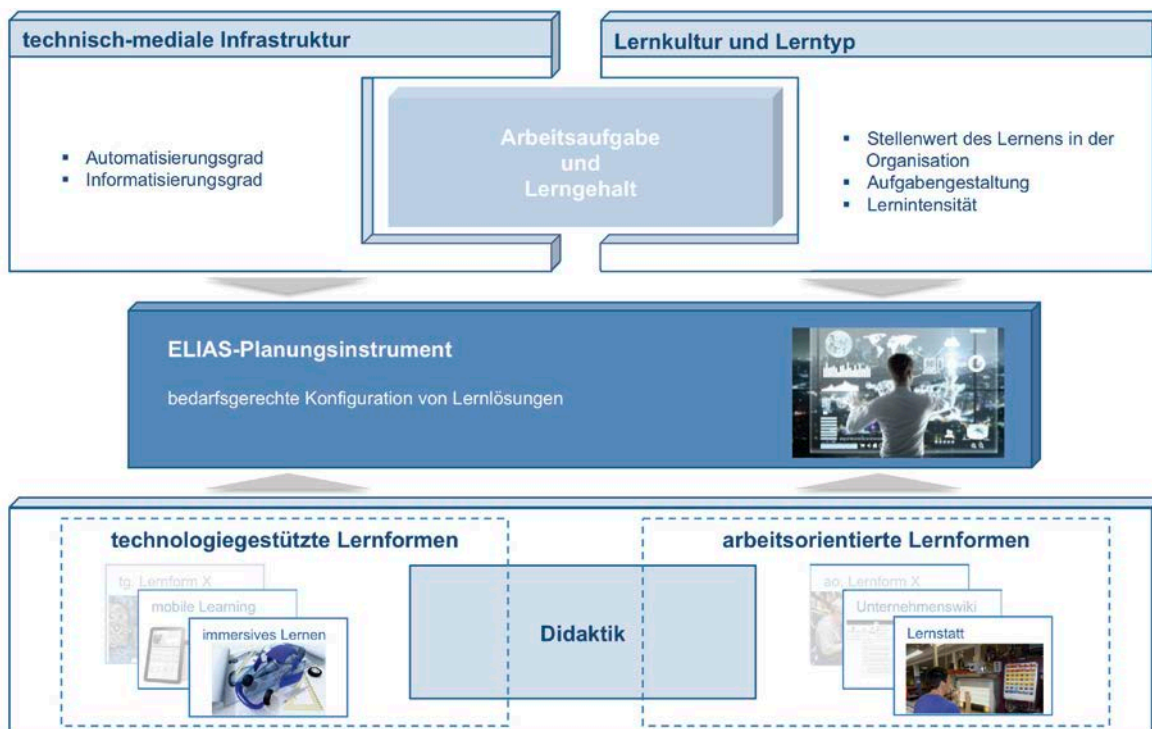
Im BMBF-Projekt ELIAS werden deshalb neue Ansätze für die Gestaltung von Arbeits- und Produktionssystemen entwickelt. Ziel ist ein Konzept, das das Lernen im Prozess der Arbeit als elementaren gestalterischen Bestandteil in bestehende oder zukünftige Arbeitssysteme integriert. Das angestrebte Ergebnis ist ein Planungsinstrument, dessen Funktionsweise in der Abbildung dargestellt ist.

*Industrie 4.0 ermöglicht eine zielgruppengerechte und echtzeitnahe Aufbereitung von Informationen, so dass der Mitarbeiter mündiger Entscheider wird und komplexe Systeme beherrschen sowie auf Störungen schnell reagieren kann.*

Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza, Karlsruher Institut für Technologie

Auf Basis dieser Analyse der Rahmenbedingungen ermöglicht das Planungsinstrument dienstleistenden und produzierenden Unternehmen eine sinnvolle Auswahl von Lernlösungen, um Lernförderlichkeit in ihre zukünftigen, aber auch derzeitigen Arbeits- und Produktionssysteme zu integrieren. Die industrielle Anwendbarkeit des ELIAS-Ansatzes wurde mit Hilfe der Use Cases der Industriepartner sowie der Entwicklung von Demonstratoren erprobt und weiterentwickelt.

### ELIAS Planungsinstrument



Quelle: ELIAS

## Auswirkungen auf die Arbeitsumgebung

Trotz aller Unterschiedlichkeit der Use Cases lassen sich auch in den gewählten Vorgehensweisen und Lösungsansätzen grundlegende Übereinstimmungen aufzeigen: Es kommen digitale Werkzeuge zum Einsatz, die der Assistenz bei der Aufgabendurchführung dienen und sowohl das individuelle, als auch das organisationale Lernen adressieren. Es finden Veränderungen der Arbeitsorganisation statt, indem Tätigkeitsinhalte verlagert werden und neue Stellenprofile entstehen. Darüber hinaus finden Qualifizierungsprozesse statt, und es entstehen neue Personaleinsatz- und -entwicklungskonzepte.

---

*Digitalisierung wird neue Arbeitsplätze schaffen.*

Thorsten Dirks, Präsident Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (BITKOM)

---

## Lösungsansatz

Mensch, Technik und Organisation (MTO) bilden die tragenden und miteinander verbundenen Elemente der Lösung der Cases. Aufgrund dieser Übereinstimmung lassen sich auch gemeinsame Muster in der Vorgehensweise der Unternehmen aufzeigen. Die Entwicklung digitaler Werkzeuge wird im Unternehmen selbst vorgenommen unter Einbeziehung des Sachverständigen verschiedener Akteure und in einem Prototyping-Verfahren, das auch die Nutzer in die Entwicklung und Erprobung einbezieht. Angemessene Digitale Werkzeuge lassen sich nicht als fertige Lösungen „Off-the-Shelf“ einkaufen, sondern werden intern mit starkem Bezug zu Tätigkeitsinhalten und betrieblichem Wissen entwickelt. Entsprechend sind einschlägige Kompetenzen zu Konzeption, Arbeitsanalyse und Beteiligungsma-

nagement erforderlich. Diese müssen teilweise im Prozess selbst erworben werden. Des Weiteren findet der Aufbau von Kompetenzen sowie das Organisationale Lernen in Form arbeitsnaher und arbeitsintegrierter Ansätze statt. Nicht zuletzt zeigen beide Fälle, dass die Informatisierung und Automatisierung der Arbeitswelt nicht gleichbedeutend mit dem Wegfall von geringqualifizierter Arbeit sein muss.

---

*Aus einer sozio-technischen Perspektive auf digitale Arbeit sind Arbeitsorganisation, Weiterbildungsaktivitäten sowie Technik- und Software-Architekturen in enger wechselseitiger Abstimmung zu entwickeln. Daraus können schwer imitierbare Wettbewerbsvorteile erwachsen, wenn es gelingt, die erforderlichen Gestaltungskompetenzen in den Unternehmen aufzubauen.*

Dr. Thomas Mühlbradt, Deutsche MTM Vereinigung e.V.

---

## Welche Themen des Kongresses sind betroffen

Arbeitssystemgestaltung	1	
Qualität der Arbeit	2	
Qualifizierungsfragen	2	
Arbeitsschutz	6	
Arbeitssicherheit	4	
Datensouveränität	3	(1 = sehr stark; 6 = schwach)



Weitere Informationen zu ELIAS finden Sie unter [www.projekt-elias.de](http://www.projekt-elias.de)

# Anwendungsbeispiele der Plattform Industrie 4.0

Die Plattform Industrie 4.0 hat auf ihrer Webseite über 200 Anwendungsbeispiele aus der Praxis gesammelt. Im Kontext des Themas „Arbeiten in der digitalen Welt“ werden nachfolgend aus dieser Sammlung exemplarisch drei Projekte dargestellt. Detaillierte Informationen zur Projektsammlung der Plattform Industrie 4.0 sind verfügbar unter:

<http://www.plattform-i40.de/I40/Landkarte>

---

## Projekt KapaflexCy

### Selbstorganisierte Kapazitätsflexibilität für die Industrie 4.0

Für eine schlanke Produktion am Puls des Kunden muss der flexible Personaleinsatz möglichst echtzeitnah gesteuert werden. In der Praxis erfolgt dies jedoch heute meist noch manuell und damit extrem aufwändig und ineffizient: Teamleiter und Schichtführer koordinieren die An- und Abwesenheitszeiten der Mitarbeiter. Hierfür kommunizieren sie täglich in der Regel mündlich mit ihren Arbeitskräften, den Personalbetreuern und weiteren Teamleitern.

Im BMBF-Projekt KapaflexCy wurde eine selbstorganisierte Kapazitätssteuerung entwickelt. Damit können Unternehmen ihre Produktionskapazitäten unter direkter Beteiligung der ausführenden Mitarbeiter flexibel, kurzfristig und unternehmensübergreifend steuern. Selbst bei schwankender Auftragslage und unbeständigen Märkten können Unternehmen schneller reagieren, unproduktive Zeiten vermeiden und den Aufwand für die Kapazitätssteuerung reduzieren. Die Mitarbeiter erleben eine transparente Personaleinsatzplanung und stimmen ihre Einsatzzeiten untereinander ab.

#### **Mit welchen Maßnahmen wurde die Lösung erreicht?**

Ermöglicht wird das durch den Einsatz von Mobilgeräten und die Digitalisierung der Produktion. Sie liefern in Echtzeit Informationen über das Produktionsumfeld, lernen typische Anforderungssituationen sowie die dazu passenden Kapazitätsprofile und kombinieren diese mit Kommunikationsfunktionen für die Mitarbeiter. Darauf aufbauend wird eine Plattform zur Kapazitätsabstimmung entwickelt. Mit der Plattform können die Mitarbeiter ihren Einsatz selbstverantwortlich dem benötigten Bedarf anpassen. Hierfür werden Methoden zur Kapazitätsbewertung, Einsatzgenerierung und mobilen Einsatzabstimmung konzipiert und prototypisch realisiert. Das neuartige Verfahren wird in drei Piloteinsätzen evaluiert.

---

## Projekt Floor Care Zukunft

### Kärcher: Zukunftsfähiges Montagesystem für Scheuersaugmaschinen

Kärcher stellt in seinem Werk am Winnender Stammsitz einen bestimmten Typ Bodenreinigungsmaschinen her, von dem je nach Kundenwunsch 40.000 Varianten möglich sind. Diese Komplexität und die kontinuierlich steigenden Auftrags- und Stückzahlmengen erforderten eine Optimierung der Produktion: Mit einer Vielzahl technischer Neuerungen und Industrie-4.0-Elementen ist die Linie deutlich funktionsreicher und flexibler als das bisherige System.

---

*Es gibt keinen Masterplan für Industrie 4.0. Aber klar ist: Ohne die Gestaltung von Arbeit 4.0 wird Industrie 4.0 scheitern. Dazu sind mehr Qualifizierung, mehr Mitbestimmung und eine unterstützende Arbeitsmarktpolitik erforderlich. Zentrale Orientierung muss sein: Die Digitalisierung wird nur mit den Beschäftigten gelingen, nicht gegen sie. Es braucht Sicherheit im Wandel, gerechten Wandel und mehr Selbstbestimmung.*

Jörg Hofmann, 1. Vorsitzender IG Metall

---

Zum Lösungsansatz zählen die Identifikation der Werkstückträger über RFID-Kommunikation, eine Echtzeitanalyse möglicher Störungen sowie Instrumente zur Prozessoptimierung. Eine SAP-Schnittstelle sorgt für transparente Daten und Informationen.

Durch die Anwendung können die Fertigungsaufträge effizienter und transparenter bearbeitet werden. Die Variantenbeherrschung von 40.000 möglichen Gerätevarianten ist mit dem neuen System in Losgröße 1 handhabbar geworden. Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern werden auftragsgerechte Informationen bereitgestellt und die Montagehinweise tragen zu einer Erhöhung des Qualitätsniveaus bei.

#### **Mit welchen Maßnahmen wurde die Lösung erreicht?**

Zum Fertigungsbeginn einer neuen Maschine wird ein QR-Code erzeugt, mit dessen Hilfe alle produktionsrelevanten Informationen abgerufen werden können. Diese sind ebenfalls auf einem am Werkstückträger angebrachten RFID-Chip hinterlegt. Die Daten werden an jeder Arbeitsstation ausgelesen – anschließend erscheinen detaillierte Montagehinweise auf dem Bildschirm des entsprechenden Arbeitsplatzes. Die dort zur Fertigung benötigten Einzel-

teile werden über ein Materialfluss-System zur Verfügung gestellt, das sich am tatsächlichen Verbrauch der Produktionslinie orientiert: Diese Methode ist sehr flexibel und ermöglicht es, lokal vorzuhaltende Materialbestände zu verringern und somit den Fertigungsprozess zu optimieren. Des Weiteren zeigt ein lichtgesteuertes Teile-Entnahme-System (Pick by light) den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern an, welche Komponenten im aktuellen Fertigungsschritt benötigt werden. Sollte es zu Stör- oder Problemfällen kommen, kann über jeden der 20 Touchscreens bei den jeweils zuständigen Ansprechpartnern Unterstützung angefragt werden. Am Ende der Montagelinie steht die Prüfung: Nachdem die vollständige Funktionsfähigkeit des Bodenreinigers sichergestellt worden ist, wird dieser über einen Scan des QR-Codes als fertig montiert und geprüft im System verbucht. Die Produktion ist hiermit abgeschlossen.

---

*Die Industrie 4.0 ist ein hochinteraktives sozio-technisches System. Basierend auf den Erfahrungen der Vergangenheit ist zu konstatieren, dass weder rein technischer noch humanzentrierte Gestaltungsansätze eine nachhaltige Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit bewirken konnten. Aus diesem Grund ist für das Management und die Organisation der Prozesse in der Industrie 4.0 eine systemische Gesamtbetrachtung der Faktoren Mensch, Technik und Organisation zur Gestaltung einer ausführbaren, erträglichen, zumutbaren und zufriedenstellenden Arbeit unerlässlich. Dabei erfahren Themen wie „Digitale Fabrik“, „Manufacturing Data Analytics“ und „Mensch-Technik-Interaktion“ derzeit eine neue Dynamik aufgrund aktueller Entwicklungen.*

*Ein konkretes Beispiel hierfür ist die Mensch-Roboter-Kollaboration, mittels welcher die spezifischen Fähigkeiten des Menschen wie Lern- bzw. Entscheidungsfähigkeit und Flexibilität mit denen des Roboters wie Ausdauer, Kraft und Präzision verknüpft werden. Zur Ausschöpfung der umfangreichen Automatisierungspotenziale, insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmen, sind innovative, adaptive Planungswerkzeuge erforderlich. Hierzu gehören eine softwaregestützte, (teil-)automatisierte Auswahl von Robotersystemen ausgehend von der detaillierten Analyse des manuellen Prozesses sowie die Nutzung individuell konfigurierbarer Menschmodelle. Neben einer Verbesserung der ergonomischen Bedingungen bietet dies die Möglichkeit, die individuelle Leistungsfähigkeit des Mitarbeiters von den spezifischen Leistungsanforderungen des Arbeitssystems zu entkoppeln, um letztendlich alter(n)sge-rechte Arbeitsbedingungen zu schaffen.*

---

## Projekt **Elabo Informationsmanagement**

### **Digitale Vernetzung aller wesentlichen Wertschöpfungsinstanzen**

Mit dem Elabo Informationsmanagement werden alle wesentlichen Wertschöpfungsinstanzen eines Unternehmens in Echtzeit über eine softwaregestützte Datenbanklösung und die Netzwerktechnik des Stammhauses, der Euromicron AG, untereinander verknüpft. So können Verbesserungen hinsichtlich Effizienz, Transparenz, Anlagenverfügbarkeit, Qualitätssicherung und Serviceperformance realisiert werden. Gleichzeitig sinken die Kosten und Verschwendung kann vermieden werden.

#### **Mit welchen Maßnahmen wurde die Lösung erreicht?**

Die Anwender werden anhand von Daten-Brillen mit Textbeschreibungen – auch in Fremdsprachen – und Visualisierungen durch die einzelnen Arbeitsschritte geführt. Dadurch können ebenfalls weniger qualifizierte Arbeitskräfte eingesetzt werden. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter können sogar vom Home Office, z. B. via Tablet, auf ihren Arbeitsplatz steuernd eingreifen.

---

*Der Mensch steht auch künftig im Mittelpunkt. Er ist Dirigent von Industrie 4.0: Nur er bringt Intelligenz und Kreativität in die Produktion. Industrie 4.0 braucht deshalb kompetente Mitarbeiter.*

Michael Zieseimer, Präsident des Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI)

---

Alle Arbeitsplätze agieren mit einer einheitlichen Bildschirmoberfläche und tauschen permanent Daten – ohne Medienbrüche – untereinander aus. Diese Daten werden vom System automatisch gespeichert und ermöglichen somit ein hohes Maß an Rückverfolgbarkeit. Das hilft dem Kunden dabei, die immer weiter steigende Datenflut zu beherrschen – die Komplexität wird reduziert.

# Neue Arbeitsplatzmodelle

Die Diskussion um die Zukunft der Arbeit ist neben zahlreichen sozioökonomischen Faktoren zentral vom technologischen Fortschritt geprägt. In Zusammenhang mit den bereits angesprochenen Veränderungen in der Arbeits- und Prozessorganisation, lassen sich auch individuelle Arbeitsplätze mit Hilfe neuer digitaler Technologien zukünftig völlig neu gestalten. Dabei müssen neben den notwendigen Maßnahmen hinsichtlich des Datenschutzes auch ganz neue Fragen hinsichtlich des Gesundheits- und Arbeitsschutzes geklärt werden. Digitale Technologien erfordern von den Mitarbeitern vermehrt eine steigende Arbeitsgeschwindigkeit und -flexibilität. Es muss eine Technikgestaltung etabliert werden, die Mitarbeiter vor Überforderung und nachhaltigen Stressbelastungen schützt. Dies gelingt am besten, wenn die Arbeitsbedingungen von Anfang an in die Technikentwicklung einbezogen werden, Technologie und Arbeitsorganisation gemeinsam entwickelt und die Beschäftigten an den Prozessen der Einführung neuer Technologien beteiligt werden. Wichtig sind auch gesetzliche und sozialpartnerschaftliche Regulierungen, die die Entgrenzung der Arbeit durch den Einsatz digitaler Technologien begrenzen.

Es stellen sich darüber hinaus Fragen nach der notwendigen Qualifizierung der heute noch direkt in der Industrie beteiligten Beschäftigten. Eine Ausweitung der Weiterbildungsaktivitäten ist dringend erforderlich. Digitale Systeme sollten in der Zukunft erlauben, eine Weiterqualifizierung durch informelles Lernen und durch intelligente adaptive Assistenzsysteme zu ermöglichen. Somit kann einer möglichen Polarisierung von Qualifikationen entgegengewirkt werden. Bezüglich der Gestaltung der zukünftigen Automatisierungslösungen fällt dabei adaptierbaren Mensch-Maschine-Schnittstellen eine ganz zentrale Bedeutung zu. Diese sollten so gestaltet werden, dass sie zu einer hohen Akzeptanz bei den Benutzern sowie einer möglichst intuitiven Nutzbarkeit führen. Um die Akzeptanz zu erhöhen, sind zum einen partizipative Prozesse bei der Entwicklung und Einführung gefordert, zum anderen aber auch systematische Untersuchungen mit Hinblick auf die Usability der neuen digitalen Assistenzsysteme. Ersteres erfordert eine gestärkte Rolle der Mitbestimmung und bessere Möglichkeiten der Beteiligung für die Beschäftigten. Letzteres erfordert ein verstärktes interdisziplinäres Zusammenarbeiten, das in neuen Disziplinen münden kann, bei denen die menschliche Wahrnehmung und Verhaltenspsychologie eine höhere Bedeutung bereits im Entwicklungsprozess der Systeme gewinnen.

Im Verlauf der nächsten Jahre kann damit gerechnet werden, dass sich aufbauend auf dem heutigen Stand der Technik vermehrt integrierte Assistenzsysteme entwickeln, die ein ganz natürlicher Bestandteil zukünftiger Mensch-Maschine-Systeme sein werden. In der Folge lassen sich möglicherweise echte Tutorsysteme entwickeln, die teilweise die Funktion von erfahrenen Mitarbeitern übernehmen können. Solche hochadaptiven Assistenzsysteme erfordern eine leistungsstarke Sensorik, die nicht nur den Produktionsprozess sondern insbesondere auch den Mitarbeiter umfassend erfasst. Dabei geht es nicht in erster Linie um die Erfassung der Arbeitseffizienz der Mitarbeiter, wenngleich die Systeme durchaus ein hohes Potenzial genau dafür bieten. Es geht vielmehr darum zu erfassen, in welchem Zustand sich der Mitarbeiter gerade befindet: ist er ermüdet, abgelenkt, etc. (Vitaldaten-Monitoring). Dazu gehören auch die Kompetenzen und Fähigkeiten des individuellen Mitarbeiters. Damit ergibt sich eine potenzielle Totalüberwachung des arbeitenden Menschen, bei dem in hohem Maße personenbezogene Daten erhoben werden. Es ist anzumerken, dass dies unvermeidbar ist, um hoch adaptive Assistenzsysteme zu realisieren. Notwendig ist dabei eine rechtliche Rahmensetzung, die die Nutzung von Daten zur stärkeren Überwachung der Beschäftigten ausschließt.

---

*Maschinenbau ist Zukunftsbau – wir realisieren Industrie 4.0. Als größter industrieller Arbeitgeber in Deutschland wissen wir dabei um unsere Verantwortung für die Menschen. Auch in einer Industrie 4.0 gilt: Der Mensch ist und bleibt das Zentrum der Arbeitswelt von morgen!*

Hartmut Rauhen, stv. Hauptgeschäftsführer Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)

---

Die nachfolgenden Use-Cases veranschaulichen die Potenziale, die moderne digitale Assistenzsysteme für einen effizienten individuellen Arbeitsplatz und eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Beschäftigten bieten.

## motionEAP – System zur Effizienzsteigerung und Assistenz bei Produktionsprozessen in Unternehmen auf Basis von Bewegungserkennung und Projektion

### Herausforderung

Der Trend der kundenindividuellen Produkte mit der Losgröße 1 verursacht eine hohe Variantenvielfalt und eine steigende Komplexität im Produktions- und Logistiknetzwerk. Um auf einem globalen Markt wettbewerbsfähig bleiben zu können, sind sowohl eine hohe Flexibilität der Produktion mit kurzen Montage-, Kommissionier-, Rüst- und Einlernzeiten, als auch ein hoher Qualitätsstandard und niedrige Produktions- und Logistikkosten erforderlich. Der Mensch bietet mit seiner Eigenschaft der komplexen Wahrnehmung, seinem Greif-, Tast-, Hör- und Sehvermögen sowie durch seine kognitiven Fähigkeiten geeignete Voraussetzungen, um schnell und flexibel auf die sich verändernden Markt- und Produktionsbedingungen zu reagieren. Neben den industrieseitigen Veränderungen stellt der demografische Wandel mit einer stetig älter werdenden Gesellschaft eine zusätzliche Herausforderung dar. Der Mangel an Nachwuchs- und Fachpersonal führt dazu, dass Unternehmen immer häufiger ihre Bedarfe in den jeweiligen Tätigkeitsfeldern nicht adäquat decken können. Zusätzlich führen die steigenden Anforderungen an Werkstätten für behinderte Menschen (WfbM) dazu, dass für die Personengruppe der leistungsgeminderten Menschen neue Wege der Beschäftigung und dadurch auch der Unterstützung gefunden werden müssen.

### Das Projekt motionEAP

Im BMWi-Projekt motionEAP werden anwender- und prozessorientierte Assistenzsysteme für Montage- und Kommissionierprozesse entwickelt, prototypisch umgesetzt und evaluiert. Der nutzerorientierte Entwicklungsprozess soll dabei sowohl die Anforderungen der Industrieunternehmen als auch die der leistungsgeminderten Anwender miteinander kombinieren. Mit den Assistenzsystemen soll die Komplexität und der Aufwand bei der Einarbeitung von Mitarbeitern mit unterschiedlichem Leistungsniveau und fachlichem Hintergrund in neue Tätigkeitsgebiete reduziert werden.

### Auswirkungen auf die Arbeitsumgebung

Der Einsatz von motionEAP betrifft vor allem Mitarbeiter im direkten Montage- und Kommissionierumfeld. Erste Erfahrungen und Ergebnisse zeigen, dass durch den Einsatz des Assistenzsystems der Inhalt der Arbeitsaufgaben bzw. die Anzahl der Arbeitstätigkeiten pro Arbeitsaufgabe und damit der Leistungsgrad bei leistungsgeminderten Mitar-



beitern erhöht werden kann. Diese Veränderung geschieht ohne Steigerung der kognitiven Beanspruchung. Nicht nur die zeitliche Abfolge der Arbeitstätigkeiten, sondern auch die räumliche Abfolge z. B. durch Beidhandarbeit und Mehrfachentnahme von Kleinteilen kann variabel bzw. flexibel verändert werden. Durch den geringen zeitlichen und inhaltlichen Aufwand für das Einrichten eines neuen Montageprozesses kann die räumliche Gestaltung des Arbeitsraumes und die Anordnung der Arbeitsmittel jederzeit verändert werden. Der bisher übliche Einlernprozess durch ein zeitaufwändiges Unterweisen, Vormachen und Begleiten kann durch das Assistenzsystem stark reduziert und teilweise sogar ersetzt werden. Das System kann autark und ohne menschliche Unterstützung die Unterweisung eines unerfahrenen normal leistungsfähigen Mitarbeiters übernehmen. Zusätzlich bietet das System Vorarbeitern eine hohe Flexibilität in ihrem zusätzlichen Aufgabenfeld der Steuerung und Planung von Montageaufträgen. Durch die Unterstützung des Assistenzsystems können Mitarbeiter mit unterschiedlichen Leistungsgraden dazu befähigt werden, komplexe Tätigkeiten mit einer hohen Anzahl an Arbeitsschritten und gleichbleibend hoher Qualität auszuführen.

#### Welche Themen des Kongresses sind betroffen

Arbeitssystemgestaltung	1	
Qualität der Arbeit	2	
Qualifizierungsfragen	1	
Arbeitsschutz	3	
Arbeitssicherheit	3	
Datensouveränität	2/3	(1 = sehr stark; 6 = schwach)



Weitere Informationen zu motionEAP finden Sie unter [www.motioneap.de](http://www.motioneap.de)

## APPsist – Assistenz und Wissensvermittlung am Beispiel von Montage- und Instandhaltungstätigkeiten

### Herausforderung

Ein Effekt der Transformation zur Industrie 4.0 ist ein stetiger Anstieg der Komplexität sowohl in der Bedienung sowie Instandhaltung von Anlagen als auch in der Steuerung der Produktionsabläufe. Der gleichzeitig einhergehende sukzessive Rückgang von Produktionsmitarbeitern bei Zunahme der Komplexität der Arbeitsprozesse lässt den Informationsbedarf sowie die notwendige berufliche Expertise rasant und im großen Umfang wachsen. Intelligent-adaptive Assistenz- und Wissensdienste bieten hier Abhilfe durch die Vermittlung von formellem und informellem Wissen und Know-how, angepasst an Kenntnisse und fachliche Aufgaben der Mitarbeiter.

### Das Projekt APPsist

Das Ziel des BMWi-Projektes APPsist ist die Entwicklung einer neuen Generation mobiler, kontextsensitiver und intelligent-adaptiver Assistenzsysteme zur Wissens- und Handlungsunterstützung für die Industrie 4.0. Die KI-basierten Wissens- und Assistenzsysteme unterstützen die Mitarbeiter beim Wissens- und Kompetenzerwerb in der Interaktion mit Maschinen auf dem Shopfloor. Konkret ruft ein Mitarbeiter das APPsist-System auf einem mobilen Endgerät auf, lässt das System individuell ausgewählte Inhalte und Tätigkeiten vorschlagen und erhält dadurch Unterstützung beim Wissenserwerb und der Durchführung bisher nicht oder wenig beherrschter Tätigkeiten. Dies ermöglicht die Gewinnung von Erfahrungswissen und das Schließen von Wissenslücken.

Zu Demonstrations- und Validierungszwecken wurden im APPsist-Forschungsprojekt in Zusammenarbeit mit industriellen Anwendungspartnern verschiedene Anwendungsszenarien entwickelt. Diese wurden bewusst so definiert, dass sie hinsichtlich der relevanten Parameter „Zielgruppe“ und „Komplexität“ deutlich variieren, um so die Leistungsfähigkeit und Breitenwirksamkeit des APPsist-Systems zu verdeutlichen.

### Veränderungen der Arbeitsumgebung

Die Verwendung des APPsist Systems erfordert am Layout der Arbeitsplätze nur geringfügige Änderungen, da es sich nicht um ein stationäres, sondern um ein mobiles Endgerät handelt. Veränderungen müssen insofern erfolgen, als dass ein geeigneter Ort für die Bearbeitung von Lerneinheiten außerhalb der eng geführten Assistenzschritte insbesondere für die Nebentätigkeit Lernzeit gefunden werden muss.

Die Arbeitsorganisation muss so angepasst werden, dass Lernzeiten planbar zur Verfügung stehen. Führungsstrukturen ändern sich nicht, wohl aber die Anforderungen an unmittelbare Vorgesetzte in Bezug auf die systematische Gestaltung von Qualifizierungsgesprächen und Zielvereinbarungen.

### Lösungsansatz

Ein Assistenzdienst kann zu monotonerer Arbeit führen, durch strikte Prozessvorgaben den Handlungsspielraum von Mitarbeitern einschränken oder auch abwechslungsreichere Arbeit ermöglichen und arbeitsplatznahe Lernprozesse unterstützen. Die in APPsist angelegte technische Infrastruktur aus mobilem Endgeräten, konkreter Prozessunterstützung und hiermit vernetzten Wissensbeständen eröffnet große Möglichkeiten für das zweite Szenario. Die technische Bereitstellung der Unterstützungsdienste allein bringt dabei noch keine eindeutigen Auswirkungen auf die Arbeitsprozesse hervor. Für die konkrete Ausprägung ist das Zusammenspiel zwischen technischer und organisatorischer Implementierung entscheidend. Daher werden in APPsist auch Leitfäden für die Systemausgestaltung und -implementierung sowie Bausteine für Musterbetriebsvereinbarungen entwickelt, die eine qualifikationsfördernde und Handlungsspielräume erweiternde betriebliche Realisierung ermöglichen.

Das Potenzial des APPsist-Systems für Fachkräfte liegt weniger in der Assistenz beim Durchführen von prozessbezogenen Tätigkeiten als vielmehr bei der Unterstützung von Tätigkeiten, die sie als Experten charakterisieren, also bei der Wissensverknüpfung, Wissensgenerierung, Prozessoptimierung, etc. Es werden also möglicherweise andere Dienste und auch andere Adaptionsregeln für diese Zielgruppe nötig werden.

#### Welche Themen des Kongresses sind betroffen

Arbeitssystemgestaltung	3	
Qualität der Arbeit	1	
Qualifizierungsfragen	1	
Arbeitsschutz	4	
Arbeitssicherheit	4	
Datensouveränität	2	(1 = sehr stark; 6 = schwach)



Weitere Informationen zu APPsist finden Sie unter [www.appsist.de](http://www.appsist.de)

## InSA – Integrierte Schutz- und Sicherheitskonzepte für die Mensch-Roboter-Kollaboration in Cyber-Physischen Arbeitsumgebungen

### Herausforderung

Roboter und Menschen werden in der Fabrik der Zukunft eng zusammenarbeiten. Bisher findet aus Sicherheitsgründen eine saubere Trennung, z.B. durch entsprechende Sicherheitszäune, zwischen robotischen und menschlichen Arbeitsplätzen statt. Dabei wäre eine enge Zusammenarbeit beider für eine effiziente und reibungslose Produktion enorm hilfreich. Und wenn heute doch Mensch und Maschine zusammenarbeiten, stoppt der Roboter sofort, sobald eine gefährliche Situation erkannt wird. Das hat Folgen. Die Produktion stockt oder kommt ganz zum Erliegen. Was fehlt, sind neue Schutzkonzepte, die eine enge Zusammenarbeit beider Akteure erlauben und den produktiven Betrieb möglichst wenig stören.



### Das Projekt InSA

Im Rahmen des BMWi-Projekts InSA erarbeiten Forscher ein umfassendes Schutzmodell, das den Benutzer eines Roboters und dessen Kontext, seine Umgebung, seine Tätigkeiten und seine Interaktion einschließt. Das System registriert aktuelle Tätigkeiten und beurteilt anhand des Kontextes und der jeweiligen Situation das Gefährdungspotenzial, das z. B. für Mitarbeiter durch die Bewegungen eines Roboters entstehen kann. Wearable Computing bietet eine solche Lösung: Durch die Integration vernetzter Sensoren in typische Arbeitskleidung lassen sich die Positionen einzelner Körperteile des Werkers bestimmen und mit Sicherheitstechnik zu einem robusten System kombinieren. Ziel sind die technische Standardisierung solcher kontextorientierter Schutzsysteme und ihre Integration in intelligente

Produktionsumgebungen. Für ein Montageszenario der Automobilindustrie wird das System entwickelt und getestet. Hier werden die technischen Anforderungen für ein geeignetes integriertes Schutz- und Sicherheitssystem definiert und Maßnahmen abgeleitet.

### Auswirkungen auf die Arbeitsumgebung

Bei der Analyse der Auswirkungen des Mensch-Roboter-Kollaborations-Prozesses (MRK) auf die betrieblichen Funktionen Konstruktion Montage, Programmierung und Instandhaltung konnte ermittelt werden, dass die Auswirkungen auf den Werker in dem Montageprozess relativ gering sind, während größere Auswirkungen auf Konstrukteure, Wartungstechniker und Programmierer von CPS-basierten MRK Systemen zu erwarten sind. Insbesondere während der Entwicklung des MRK-Systems und der Instandhaltung während der Nutzung sind Auswirkungen auf den Arbeitsprozess nicht ausgeschlossen. Konstrukteure von Anlagen für MRK-Systeme werden demnach die größten Veränderungen in der Kommunikation, Kooperation, Interdisziplinarität und im Wissenserwerb haben. Dies hat vor allem damit zu tun, dass die Entwicklung von MRK-Systemen aufgrund der Einbindung und Sicherstellung der Interoperabilität von „unsicheren“ CPS-Komponenten eine sehr komplexe Aufgabe darstellt. Im Gegensatz zu konventionellen Anlagen auf Basis ausschließlich sicherer Komponenten, liegt eine wesentliche Herausforderung in der Umsetzung eines sicheren Systems zur Mensch-Roboter-Kollaboration mit der funktionsicheren Gestaltung der CPS-Schutzkomponenten und der Erfüllung der prozessspezifischen Echtzeitanforderungen. Hierzu ist besonderes Fachwissen bezüglich der Sicherheitsnormen und der Besonderheiten der CPS erforderlich. Dieses hat eine unmittelbare Auswirkung auf die Einbindung und Kooperation mit interdisziplinären Entwicklungsteams, aber auch auf den Ausbau von IT-Kenntnissen.

### Welche Themen des Kongresses sind betroffen

Arbeitssystemgestaltung	1	
Qualität der Arbeit	3	
Qualifizierungsfragen	2	
Arbeitsschutz	2	
Arbeitssicherheit	2	
Datensouveränität	4	(1 = sehr stark; 6 = schwach)



Weitere Informationen zu InSA  
finden Sie unter  
[www.insa-projekt.de](http://www.insa-projekt.de)



## Soziotex – Sozio-technische Assistenzsysteme für die Produktionsarbeit in der Textilbranche (Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die Arbeit in einer Weberei)

### Herausforderung

Moderne Textilmaschinen werden zunehmend komplexer, da die Zahl an elektronischen Komponenten wie Sensoren und Steuerungsmodulen steigt. Das erfordert erweiterte Kompetenzen im Hinblick auf Bedienung und Instandhaltung bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, insbesondere bei den älteren. Um die Anschluss- und Innovationsfähigkeit insbesondere von KMU zu sichern, ist die Entwicklung und Implementierung intelligenter Mensch-Maschine-Schnittstellen ein zentrales Handlungsfeld. Die Verwendung von Assistenzsystemen als technischem Hilfsmittel zur Unterstützung ermöglicht eine altersgerechte Arbeit und qualifikationsspezifische Unterstützung der Beschäftigten, die so ihre Berufsfähigkeit erhalten können.

### Das Projekt

Im BMBF-Projekt Soziotex sollen technische und soziale Innovationen für die Textilindustrie, die für eine erfolgreiche Mensch-Maschine-Interaktion nötig sind, konzipiert, entwickelt und eingeführt werden. Ein Fokus liegt auf der Implementierung intelligenter Mensch-Maschine-Schnittstellen, z. B. Assistenzsystemen. Aber auch Personal-, Organisations- und Ausbildungsfragen werden als sogenannte „weiche“ Faktoren von Anfang an in die Forschung integriert. Die Umsetzung neu entwickelter Produktionstechniken und die Einbindung von Assistenzsystemen wurde und wird beispielhaft in Webereien untersucht.

*Die Digitalisierung ist eine Herausforderung für das duale Berufsbildungssystem, an der sich seine Zukunftsfähigkeit bemisst.*

Prof. Dr. Friedrich Hubert Esser, Präsident des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB)

### Auswirkungen auf die Arbeitsumgebung

IT-Systeme werden zu Assistenten der Mitarbeiter in der textilen Fertigung. Computergestützte Assistenzsysteme werden die vielfältig anfallenden Betriebsdaten der Maschinen, wie z. B. der Verschleiß mechanischer Komponenten, analysieren und dem Mitarbeiter die aufbereiteten Daten individuell zur Verfügung stellen. Der Mensch trifft dann, je nach Befugnis, letztendlich die Entscheidung, ob das Verschleißteil ausgetauscht oder die Maschine abgeschaltet wird. Die Assistenzsysteme erkennen den Mitarbeiter mit dessen Arbeitsprofil und geben ihm kontextbezogene Informationen. Da sich die Arbeitsinhalte teilweise ändern werden, sind erweiterte und veränderte Kompetenzen bei der Belegschaft notwendig. Eine lernförderliche Gestaltung der Assistenzsysteme unterstützt den geforderten Kompetenzaufbau. Mitarbeiter, die die Prozess- und Maschinentchnik verinnerlicht haben, vermindern das Risiko von Produktionsstillständen und Arbeitsunfällen. Um der Adressatenorientierung und der Akzeptanz durch die späteren Nutzer gerecht zu werden, stehen die Mitarbeiter mit ihren individuellen Bedürfnissen im Analysefokus der Gestaltung von kommunikations- und lernförderlichen Systemkomponenten sowie der Bewertung der Ergonomie am Arbeitsplatz. Unter diesem Ansatz können Blockaden von Mitarbeiterseite aus zu den neuen Fertigungsverfahren gemindert werden. Die zu entwickelnden Prozesse müssen dem Mitarbeiter Verantwortungsfreiräume und Möglichkeiten zur selbstverantwortlichen Lösungsfindung geben.

#### Welche Themen des Kongresses sind betroffen

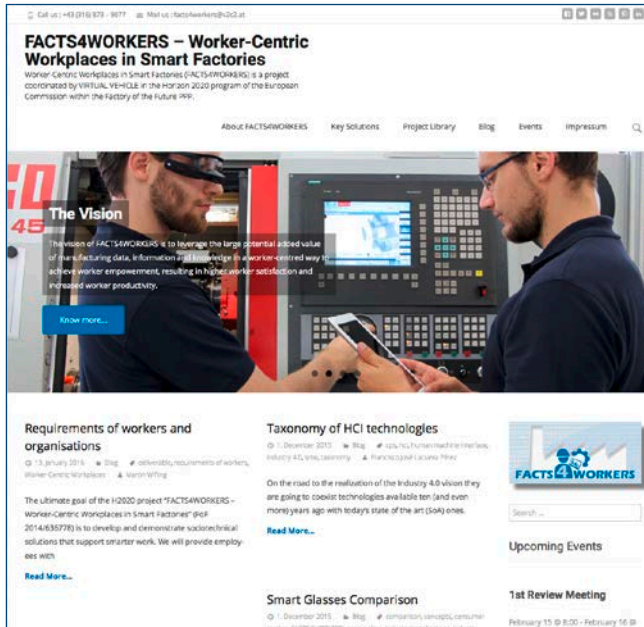
Arbeitssystemgestaltung	1	
Qualität der Arbeit	2	
Qualifizierungsfragen	2	
Arbeitsschutz	3	
Arbeitssicherheit	4	
Datensouveränität	3	(1 = sehr stark; 6 = schwach)



Weitere Informationen zu Soziotex finden Sie unter [www.soziotex.de](http://www.soziotex.de)

# Projekte auf europäischer Ebene

## FACTS4WORKERS



**FACTS4WORKERS** ist ein im Dezember 2014 gestartetes europäisches Forschungsprojekt mit einem Projektvolumen von rund acht Millionen Euro und 15 europäischen Forschungspartnern. Das Projekt rückt den Menschen ins Zentrum moderner Produktionen. Das Konsortium unter der Leitung des österreichischen VIRTUAL VEHICLE Research Center will Möglichkeiten aufzeigen, wie vor allem Arbeitsplätze in der Fabrik der Zukunft attraktiv und intelligent gestaltet werden können und darüber hinaus Europa als Produktionsstandort gestärkt werden kann. Denn mehr Ausbildung und mehr Investitionen in Fabriken sollen in Europa neue und bessere Jobs bringen.

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts sollen ein neues industrielles Zeitalter einläuten, in der Arbeiterinnen und Arbeiter als sogenannte „Smart Worker“ bestmöglich durch Informations- und Kommunikationstechnologie unterstützt werden, um flexibel, effizient und zuverlässig produzieren zu können. Dadurch werden lokale Wettbewerbsvorteile genutzt und (mittel)europäische Produktionsstandorte langfristig gesichert.

Der Schwerpunkt von FACTS4WORKERS liegt auf vier Anwendungsfällen. Innovative Interaktionsmechanismen, wie z. B. Datenbrillen, sollen die Produktionsinformationen im Sichtfeld des Maschinenbedieners während der Arbeit einblenden (assistierter Maschinenbediener). Den Smart Workern werden notwendige Informationen zum richtigen Zeitpunkt bereitgestellt. Hilfsmittel am Arbeitsplatz sollen intuitive Interaktionsmechanismen aufweisen und sprach-, touch- oder gestengesteuert sein, statt sich auf Texteingabe zu stützen (Menschzentriertes Wissensmanagement). Die in den Smart Factories entstehenden großen Datenmengen gilt es intelligent zu vernetzen. So können Wartung, Ersatzteilbestellung, Rüsten von Maschinen vorausschauend unterstützt werden (Selbstlernende Arbeitsplätze). Mobile, personalisierte und situationsadaptive Lernsysteme unterstützen lebenslanges Lernen und die generationsübergreifende Weitergabe von Know-how, insbesondere im Kontext des demographischen Wandels. Durch kontextbasiertes Lernen, Fabrikationslabor-Konzepte (FabLabs) oder Simulation in Virtual-Reality-Umgebungen werden neue Produktionsmitarbeiterinnen und -mitarbeiter auf das Wissensniveau von Smart Workern gebracht. Datenbrillen und Wearables liefern geeignete Ein- und Ausgabemöglichkeiten für viele Anwendungsfälle (in-situ-Lernen).

Weitere Informationen: <http://facts4workers.eu>

## MANUSKILLS



Im Projekt **MANUSKILLS** geht es darum, mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien sowie modernen Trainingsmethoden das Interesse junger Menschen an der Fertigung zu fördern. Darüber hinaus sollen für junge Erwachsene altersgerechte Trainingstools für neue Produktionsmethoden entwickelt werden. Im Projekt sollen insbesondere spielerisch mit den Kanälen experimentiert werden, die junge Leute ansprechen: dazu gehören Serious Games (Lernspiele) ebenso wie Methoden der Lernfabrik, aber auch Social Media und Augmented Reality. Außerdem wird im Projekt ein pädagogischer Rahmen festgelegt, der den individuellen Weiterbildungsbedarf am besten mit den Notwendigkeiten der Produktion verbindet.

Die Zielgruppe von MANUSKILLS sind Teenager auf der einen Seite, für die die Fertigung wieder attraktiver gemacht werden soll. Auf der anderen Seite stehen junge Erwachsene im Fokus, für die es darum geht, Kompetenzen für die neuen Produktionsmethoden in kürzerer Zeit zu erlangen.

MANUSKILLS ist ein seit September 2013 von der EU gefördertes Projekt mit acht Partnern.

Weitere Informationen: <http://www.manuskills.org>

## Satisfactory – aus Industrie 4.0 wird Arbeiten 4.0



Im Projekt **SatisFactory** werden Lösungen dafür entwickelt und erprobt, wie der Mensch in den Produktionshallen von aktuellen Technologien bestmöglich profitiert. Dabei wird intelligente Sensortechnologie eingesetzt, um Situationen erfassen und bewerten und ggf. proaktiv Maßnahmen einleiten zu können. Das Training und der Wissensaustausch werden z. B. über intuitiv verständliche Augmented-Reality-Brillen gefördert. Die Zusammenarbeit von Mitarbeitern wird über kollaborative Plattformen unterstützt. Schließlich soll die Motivation der Mitarbeiter in Bezug auf ungeliebte Aufgaben durch spielerische Ansätze angeregt werden.

Die konkreten Lösungen sind bisher bewusst offen gehalten und sollen am Anfang des Projekts in einem nutzer-zentrierten Design-Prozess erarbeitet werden. Dabei werden Interviews mit den Mitarbeitern in den am Projekt beteiligten Fabriken geführt, um ihren Arbeitsalltag kennenzulernen. Über Kontextszenario und Nutzeranforderungen werden dann in mehreren Iterationen konkrete Lösungsideen erarbeitet, wobei die Fabrikarbeiter immer wieder mit einbezogen werden.

SatisFactory ist ein im Januar 2015 gestartetes europäisches Forschungsprogramm mit zehn Partnern aus fünf europäischen Ländern.

Weitere Informationen: <http://www.satisfactory-project.eu>

# Arbeiten 4.0

## Arbeit weiter denken

Neue technologische Entwicklungen, aber auch gewandelte gesellschaftliche Werte und Ansprüche an die Organisation von Arbeit, werden die Arbeitswelt in den kommenden Jahren und Jahrzehnten tiefgreifend verändern. Während die Digitalisierung in allen Bereich unseres Lebens einzieht, wünschen sich Beschäftigte individuellere Berufsbiografien und eine bessere Vereinbarkeit von Arbeit und Privatleben. Dies bringt neue Aufgaben, Chancen und Herausforderungen mit sich. Mit dem Dialogprozess „Arbeiten 4.0“ möchte das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) die Bedürfnisse der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in den Mittelpunkt stellen, Ängste vor neuen Technologien abbauen und Wege aufzeigen, die individuelle Freiheit mit sozialer Sicherheit verbinden.

Unter dem Stichwort „Industrie 4.0“ wurde in den vergangenen Jahren intensiv der Einsatz computerisierter, vernetzter Maschinen in der industriellen Produktion diskutiert. Kennzeichnend für diese Debatte war ihre Konzentration auf das technisch Machbare, während der Faktor Arbeit und die Auswirkungen der neuen Technologien auf die Arbeitswelt und die Beschäftigten weitgehend ausgeblen-

det wurden. Mit „Arbeiten 4.0“ hat das BMAS einen Dialog angestoßen, zu dessen Hauptzielen es gehört, die Debatte um die Industrie 4.0 auf einer breiteren Basis als Debatte um die Zukunft unserer Arbeitsgesellschaft zu führen. Dahinter steht die Überzeugung, dass erst technische und soziale Innovationen zusammen die Voraussetzung für einen gelingenden digitalen Transformationsprozess bilden.

Damit dieser Übergang gelingen kann, müssen wir neue Antworten finden: Wie konkret verändern digitalisierte Geschäftsprozesse die Arbeit in den Betrieben? Wie verändern sich Tätigkeiten und Berufsbilder? Und wie müssen Aus- und Weiterbildung darauf reagieren? Was tun gegen Qualifikationsverlust? Welche neuen physischen und psychischen Anforderungen ergeben sich für Beschäftigte in der Mensch-Maschinen-Interaktion? Und welche Anforderungen sind beim Schutz der Beschäftigtendaten zu berücksichtigen?

Auch digitale Arbeit soll gute Arbeit sein. Die Debatte um Arbeiten 4.0 zielt auf eine humane Arbeitswelt der Zukunft. Die Chancen dafür stehen gut, wenn die Gestaltungsmöglichkeiten gemeinsam genutzt werden. Dafür bedarf es einer optimistischen Grundhaltung: Auch wenn in manchen



populären Veröffentlichungen wieder einmal das angeblich drohende „Ende der Arbeit“ prognostiziert wird, geht uns die Arbeit voraussichtlich auch dieses Mal nicht aus. Stattdessen ist vielmehr ein tiefgreifender Wandel von Tätigkeitsprofilen in verschiedenen Berufen zu erwarten. Darauf müssen wir vorbereitet sein. Zugleich können Automatisierungsprozesse dazu beitragen, bessere Arbeitsbedingungen zu schaffen dank Maschinen, die den Menschen monotone und ungesunde Arbeit abnehmen.

Die erste Antwort auf eine Arbeitswelt im Wandel ist das lebensbegleitende Lernen. Qualifizierung und berufliche Weiterbildung sind mehr denn je die Schlüssel für gute Chancen auf dem Arbeitsmarkt und den Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit. Die Beschäftigten und die Betriebe müssen dafür sensibilisiert werden, dass die Beschäftigungsfähigkeit nur durch regelmäßige Weiterbildungen nachhaltig gesichert werden kann. Hierfür ist auch eine veränderte Rolle der Bundesagentur für Arbeit zu diskutieren.

Zugleich sollten wir das emanzipatorische Potenzial der Technik nutzen: Die Digitalisierung ermöglicht neue Freiheiten für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, etwa die Chance auf eine bessere Vereinbarkeit von Arbeit und Leben, die durch zeit- und ortsflexibles Arbeiten erheblich erleichtert werden kann. Unternehmen und Sozialpartner benötigen Spielräume für Flexibilitätskompromisse zwischen den betrieblichen Anforderungen und den Bedürfnissen der Beschäftigten.

Dieses Momentum muss auch genutzt werden, um den digitalen Wandel derart zu gestalten, dass neue Beteiligungsmöglichkeiten im Vordergrund stehen und bestehende Kommunikationsstrukturen verbessert werden. Aus dem digitalen Wandel ergeben sich Herausforderungen für das System der Mitbestimmung: Eine stärkere Internationalisierung, Arbeitsteilung sowie räumlich und zeitliche Entgrenzung von Arbeit kann die aktive Mitbestimmung für die betreffenden Beschäftigten erschweren, auch wenn sie die formalen Rechte haben. Es wird schwieriger, gemeinsame Probleme auch als solche zu erleben sowie kollektive Interessen zu artikulieren und durchzusetzen. Hier sind bei der betrieblichen Organisation der Mitbestimmungspraxis neue Formen gefragt. Denn gerade die jüngere Generation hat ein starkes Bedürfnis nach Partizipation und möchte mehr Transparenz, Beteiligung und Kooperation in Unternehmen. Es wird auf das Prinzip der verbrieften Mitbestimmung ankommen, wenn es darum geht, das große Potenzial der Digitalisierung im Sinne von wirtschaftlichem Erfolg und ein selbstbestimmtes Leben zu nutzen.

Online-Plattform in der On-Demand Economy sind dabei, neue Knotenpunkte für die Erbringung von Dienstleistungen abseits sozialversicherungspflichtiger Beschäftigung zu werden. Auch wenn solche Erwerbsmodelle heute eher noch ein Randphänomen darstellen, ist diese Entwicklung sorgfältig zu beobachten. Denn gerechte Löhne und soziale Sicherheit sollen auch für neue Erwerbsformen gelten. Wie diese Sicherung sinnvoll konfiguriert werden könnte, ist wichtiger Gegenstand unserer Debatte.

Mit dem Dialogprozess „Arbeiten 4.0“ hat das BMAS einen Rahmen für einen teils öffentlichen, teils fachlichen Dialog über die Zukunft der Arbeitsgesellschaft geschaffen. Dabei geht es nicht nur um die Arbeit in den neuen Produktionswelten der Industrie 4.0. Vielmehr zielt der Dialog darauf ab, auf Basis des normativen Leitbilds „Guter Arbeit“ vorausschauend die sozialen Bedingungen und Spielregeln der künftigen Arbeitsgesellschaft zu thematisieren und mitzugestalten. Der Dialogprozess ist als Austausch zwischen Politik, Wissenschaft, Sozialpartnern und Zivilgesellschaft angelegt. Er dient einerseits der gesellschaftlichen Aufklärung und Selbstverständigung (öffentlicher Dialog), andererseits der Entwicklung von Gestaltungschancen und konkreter Handlungsoptionen (Fachdialog). Darüber hinaus wird der Fachdialog durch Forschungsvorhaben des BMAS begleitet.

Als Grundlage für den Dialogprozess hat Bundesministerin Nahles im April 2015 ein Grünbuch Arbeiten 4.0 vorgelegt. Es skizziert zentrale Trends, gewandelte Werte und wichtige Handlungsfelder der künftigen Arbeitsgesellschaft und stellt zu sechs Handlungsfeldern 30 Leitfragen. Der Dialogprozess soll Ende 2016 mit einem Weißbuch Arbeiten 4.0 abgeschlossen werden. In diesem Dokument sollen sich die gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse aus dem Dialog wiederfinden und Gestaltungsoptionen erörtert werden.

Aber nicht nur auf der Fachebene sollen Themen rund um die Arbeitswelt der Zukunft diskutiert werden. Eine breite, öffentliche Debatte ist notwendig, um für das Thema zu sensibilisieren. Dazu werden auch bestehende Formate wie die Partnerschaft für Fachkräfte, die IT-Gipfel-Plattform „Digitale Arbeitswelt“ und die Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA) genutzt. Eine Halbzeitkonferenz am 15. März 2016 und eine Abschlusskonferenz, voraussichtlich im November 2016, bieten Plattformen für einen intensiven Austausch mit Partnern aus unterschiedlichen gesellschaftlichen Bereichen: Wissenschaft und Praxis, Verbände und Sozialpartner, Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft.



## AUTONOMIK für Industrie 4.0

In den kommenden Jahren wird eine hochflexible Produktion individueller, digital veredelter Produkte und Dienste Einzug in die Industrie finden. Wertschöpfungsprozesse werden sich verändern, neue Geschäftsmodelle entstehen. Die deutsche Wirtschaft muss diese Herausforderung nutzen, um ihre heutige Spitzenstellung weiter auszubauen. Industrie 4.0 – die sogenannte vierte industrielle Revolution – ist der Schlüssel für diesen Wandel.

„Industrie 4.0“ beschreibt die Verbindung von Komponenten und Maschinen der physischen Welt mit den Kommunikationsmöglichkeiten des Internet. Werkstücke verfügen dazu über elektronische Intelligenz und ein elektronisches Gedächtnis. Sie führen Informationen über erforderliche Bearbeitungsschritte mit sich und lösen eigenständig Bearbeitungsaufträge aus. Intelligente Maschinen koordinieren deren Abwicklung und initiieren die Bereitstellung des notwendigen Materials. Industrie-4.0-Technologien sind die Grundlage für eine neue Qualität in unternehmens- und länderübergreifenden Produktionsnetzwerken und Wertschöpfungsketten, für neue Methoden bei der Entwicklung und beim Design von neuen Produkten und Diensten sowie für die Schaffung neuer Geschäftsmodelle.

Die Bundesregierung hat mit dem Zukunftsprojekt Industrie 4.0 einen neuen technologischen Schwerpunkt initiiert. Mit dem Technologieprogramm „AUTONOMIK für Industrie 4.0“ leistet das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) einen wichtigen Beitrag zur erfolgreichen Umsetzung dieses Vorhabens. 14 Projekte mit rund 100 Partnern aus Industrie und Wissenschaft haben sich für eine Förderung durch das BMWi qualifiziert. Das BMWi unterstützt die Projekte mit einem Fördervolumen von rund 40 Millionen Euro. Mit begleitenden Forschungsmaßnahmen werden zudem wichtige Querschnittsfragen zu IT-Sicherheit, Recht, Normen & Standards sowie Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0 behandelt.

Weitere Informationen: [www.autonomik40.de](http://www.autonomik40.de)

# Programm Konferenz

Moderation: **Thomas Ramge**, Wirtschaftsmagazin brand eins

ab 9.30 Uhr	<b>Registrierung, Kaffee</b>
10.30 – 10.50 Uhr	<b>Keynote</b> Sigmar Gabriel, Bundesminister für Wirtschaft und Energie
10.50 – 11.10 Uhr	<b>Herausforderungen, Trends und Initiativen der Wirtschaft zur arbeitstechnischen Gestaltung der Industrieproduktion von morgen</b> Dr. Eberhard Veit, Vorstandsvorsitzender Festo AG & Co. KG
11.10 – 11.30 Uhr	<b>Arbeiten in der digitalen Welt: Trends, Perspektiven und Chancen</b> Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen, TU Dortmund
11.30 – 12.30 Uhr	<b>Talkrunde I: Management und Prozessorganisation</b> Überbetriebliche, intelligent vernetzte Produktionssysteme <b>Flexible Produktion für individualisierte, kundengetriebene Produkte</b> Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza, Karlsruher Institut für Technologie <b>Lernförderliche Arbeitsumgebungen und Innovationsfähigkeit</b> Dr. Thomas Mühlbradt, Deutsche MTM-Vereinigung e.V. <b>Automatisierungspotenziale in KMU ausschöpfen</b> Prof. Dr.-Ing. Jochen Deuse, TU Dortmund <b>Assistenzsysteme zur Beherrschung der Komplexität in intelligenten und vernetzten Produktionsanlagen</b> Dr. Holger Flatt, Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation
12.30 – 14.00 Uhr	<b>Mittagsimbiss und Ausstellung</b>
14.00 – 14.20 Uhr	<b>Keynote</b> Andrea Nahles, Bundesministerin für Arbeit und Soziales
14.20 – 14.40 Uhr	<b>Gestaltungsoptionen und Erwartungen aus Arbeitnehmersicht</b> Jörg Hofmann, IG Metall
14.40 – 15.00 Uhr	<b>Ausbildung und Qualifizierung für die Fabrik 4.0</b> Prof. Dr. Friedrich Hubert Esser, Bundesinstitut für Berufsbildung
15.00 – 16.00 Uhr	<b>Talkrunde II: Neue Arbeitsplatzmodelle</b> Mensch-Technik-Interaktion, technische Assistenzsysteme, industrielle Servicerobotik, digitale Medien (Augmented Reality) <b>Technik- und Arbeitsgestaltung zusammen denken</b> Dr. Constanze Kurz, IG Metall <b>Arbeitsschutz für eine zunehmende Mensch-Roboter-Kooperation</b> Dr. Eckhard Wellbrock, ThyssenKrupp System Engineering GmbH <b>Inklusion und Integration durch neue Assistenzsysteme</b> Prof. Dr. Albrecht Schmidt, Universität Stuttgart <b>Arbeitsplatznahe Qualifizierung durch intelligente Assistenz- und Wissensdienste</b> Prof. Dr. Christoph Igel, DFKI <b>Begleitung des demographischen Wandels durch neue Assistenzsysteme</b> Adjunct Prof. (Clemson Univ.) Dr.-Ing. Yves-Simon Gloy, RWTH Aachen
16.00 – 16.15 Uhr	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>
16.15 – 17.30 Uhr	<b>Get Together</b>

Eine begleitende Ausstellung bietet den Rahmen für Diskussionen, Fachgespräche und neue Kontakte.

# Kurzbiografien



**Professor Dr. habil. Christoph Igel,**  
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Wissenschaftlicher Direktor des Center for Learning Technology (CeLTech), Leiter der Projektgruppe „Intelligente Bildungsnetze“ des Nationalen IT-Gipfels der Bundesregierung, Co-Leiter des gemeinsamen Arbeitskreises „Technologiegestütztes Lehren und

Lernen in der Medizin“ (TeLL) der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (gmds) und der Deutschen Gesellschaft für Informatik (GI).



**Dr. Holger Flatt,**  
Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA)  
Holger Flatt, Jahrgang 1979, studierte Elektrotechnik mit der Studienrichtung Mikroelektronik an der Leibniz Universität Hannover. Nach Abschluss seines Diploms mit Auszeichnung arbeitete Herr Flatt von 2004 bis 2011 als wissenschaftlicher

Mitarbeiter am Institut für Mikroelektronische Systeme der Leibniz Universität Hannover. Sein Forschungsschwerpunkt bestand im Entwurf einer konfigurierbaren RISC/Coprozessorarchitektur zur Echtzeitverarbeitung von Objekterkennungsverfahren. Nach Abschluss seiner Promotion wechselte Herr Flatt im Jahr 2011 an das Fraunhofer Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) in Lemgo. Seine Tätigkeit als Leiter der Gruppe Eingebettete Systeme für die Automation umfasst den Hard- und Software-Entwurf für die intelligente Vernetzung technischer Systeme.



**Prof. Dr. Friedrich Hubert Esser**  
(Jg. 1959) ist seit 2011 Präsident des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) in Bonn. Nach einer Ausbildung im Bäckerhandwerk und dem Abitur auf dem 2. Bildungsweg Studium der Wirtschaftswissenschaften, Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftspädagogik in Braunschweig und Köln, 1997 Promotion und seit 2005 Honorarprofessur

an der Universität zu Köln. Von 1991 bis 2004 beim Forschungsinstitut für Berufsbildung im Handwerk (FBH) an der Universität zu Köln – zunächst als wissenschaftlicher Mitarbeiter, ab 1998 als Geschäftsführer und ab 2003 als stellvertretender Direktor. 2004 Übernahme der Leitung der Abteilung „Berufliche Bildung“ beim Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH) in Berlin.



**Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen,**  
Dipl.Wirtsch.Ing., Wirtschafts- und Industrie-soziologe an der TU Dortmund seit 1997; zuvor Tätigkeit am Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. München (ISF München) und an der TU Darmstadt. Aktueller Forschungsschwerpunkt: Industrie 4.0 und die sozialen Konsequenzen der Digitalisierung industrieller Prozesse.

Prof. Hirsch-Kreinsen ist Visiting Professor an verschiedenen ausländischen Universitäten und Mitglied nationaler und internationaler innovationspolitischer Beratungsgremien. Unter anderem ist er sozialwissenschaftliches Mitglied im wissenschaftlichen Beirat der Plattform Industrie 4.0.



**Jörg Hofmann,**  
1. Vorsitzender der IG Metall,  
1976–1984 Studium der Ökonomie und Soziologie an den Universitäten Stuttgart-Hohenheim, Paris und Bremen, Abschluss: Diplom-Ökonom  
1982–1987 Sachverständiger für Neue Technologien und Arbeitsorganisation für die IG Metall  
1987–1999 Politischer Sekretär in der Geschäfts-

stelle Stuttgart der IG Metall  
Fachgebiete Entgeltpolitik, Arbeitsorganisation und Technologie, Schwerpunkt Automobilindustrie

2000–2003 Tarifsekretär in der Bezirksleitung Baden-Württemberg  
2003–2013 Bezirksleiter der IG Metall Baden-Württemberg  
Mitglied im Innovationsrat der Landesregierung Baden-Württemberg und Mitinitiator zahlreicher industriepolitischer Initiativen (u. a. Elektromobilität, Leichtbau)

2013–2015 Zweiter Vorsitzender der IG Metall  
seit 20.10.2015 Erster Vorsitzender der IG Metall

Weitere Funktionen

Mitglied des Aufsichtsrats der Volkswagen AG

Mitglied des Aufsichtsrats der Robert Bosch GmbH

Ko-Vorsitzender der Plattform Arbeiten 4.0 des BMAS

Mitglied im Leitungsgremium der Plattform Industrie 4.0 des BMWI/BMBF



**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Deuse,**  
Jahrgang 1967, studierte von 1988–1994 Maschinenbau an der Universität Dortmund und „Manufacturing Technology“ an der University of Limerick, Irland. Er promovierte von 1994–1998 am Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) der RWTH Aachen. Im Zeitraum von 1998 bis 2005 war er für die Bosch-

Gruppe in leitenden Funktionen in Reutlingen und Melbourne, Australien tätig. Seit 2005 ist er Professor für Arbeits- und Produktionssysteme an der Technischen Universität Dortmund und leitet seit 2012 das Institut für Produktionssysteme (IPS) an dieser Universität. In dieser Funktion ist Jochen Deuse Mitglied in zahlreichen wissenschaftlichen Vereinigungen und Gremien. Darüber hinaus ist er geschäftsführender Vorstand des Netzwerkes Industrie RuhrOst (NIRO).



**Dr. Eberhard Veit**  
studierte ab 1981 Ingenieurwesen an der Universität Stuttgart. Für seine spätere Dissertation an der Universität München erhielt er im Jahr 2000 einen hochdotierten Innovationspreis. Nach Stationen bei Märklin und Kärcher war Dr. Veit bei der Festo AG seit 1997 Vorstandsmitglied, seit 2003 bis 2016 Sprecher/Vorstandsvorsitzender.

Ab 2016 berät er den Aufsichtsratsvorsitzenden der Festo AG sowie die Festo Didactic SE. Herr Dr. Veit arbeitet mit mehreren deutschen Familienunternehmen zusammen und ist in verschiedenen Aufsichtsräten, gleichzeitig ist er im Leitungskreis der Plattform Industrie 4.0 tätig.





**Adjunct Prof. (Clemson Univ.)  
Dr.-Ing. Yves-Simon Gloy**

studierte Maschinenbau an der RWTH Aachen, in Frankreich und Kanada. Er promovierte am Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen zu dem Thema „Selbstoptimierung von Textilmaschinen“. Derzeit arbeitet er als Bereichsleiter „Textilmaschinenbau“ und Mitglied der Institutsleitung am Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen. Dort koordiniert er u.a. die Projekte „Speedfactory“ und „SozioTex“ welche sich mit 4.0 auseinandersetzen. Daneben ist er Adjunct Prof. an der Clemson University in South Carolina, USA.



**Dr. Thomas Mühlbradt,**

Studium der Arbeits- und Organisationspsychologie an den Universitäten Erlangen und Aachen. Im Anschluss wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen und Promotion im Fach Arbeitswissenschaft an der Universität Kassel. Danach tätig als Unternehmensberater im Bereich Industrial Engineering und Organisationsentwicklung. Aktuell tätig als Leiter Forschung am Institut der Deutschen MTM-Vereinigung e.V.



**Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza**

ist Inhaberin des Lehrstuhls für Produktionssysteme und Qualitätsmanagement des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und Institutsleiterin am Institut für Produktionstechnik (wbk). Seit 2003 leitet sie den Bereich Produktionssysteme am wbk. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Bereichs befassen sich in Forschung, Lehre und Innovation schwerpunktmäßig mit den Themen Globale Produktionsstrategien, Produktionssystemplanung und Qualitätssicherung. Von 2008–2011 war Frau Lanza Inhaberin der Shared Professorship „Global Production Engineering and Quality“ des KIT, im Rahmen derer sie bei der Daimler AG in der Strategieplanung tätig war. Seit 2009 ist sie zudem Direktorin des „Global Advanced Manufacturing Institute (GAMI)“ in Suzhou, VR China mit aktuell 20 Mitarbeitern. Frau Prof. Lanza begleitet das Thema Industrie 4.0 seit seiner Entstehung in der Forschungsunion der Bundesregierung.



**Prof. Dr. Albrecht Schmidt**

ist Informatikprofessor an der Universität Stuttgart und leitet dort im Exzellenzcluster SimTech den Lehrstuhl für Mensch-Computer-Interaktion und kognitive Systeme. Er erforscht interaktive Systeme, entwickelt neue Benutzungsschnittstellen und Interaktionskonzepte und untersucht experimentell wie Computersysteme die perceptiven und kognitiven Fähigkeiten von Menschen unterstützen können. In seiner Forschung verfolgt er einen Mensch-zentrierten Ansatz und sein zentrales Anliegen ist es, die Nutzung von Informationstechnologie für alle Menschen zu erleichtern.



**Dr.-Ing. Eckhard Wellbrock**

studierte an der Universität Bremen im Fachbereich Produktionstechnik mit den Schwerpunkten Produktenwicklung und Produktionsplanung und -steuerung. Nach dem Studium arbeitete Eckhard Wellbrock als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik, dort an Projekten zur Automatisierung in der Logistik. Das Thema der Promotion war die Automatisierung des Wareneingangs mit einer vollautomatischen, roboterbasierten Lösung, dem sogenannten „Paketroboter“. Seit November 2006 arbeitet Eckhard Wellbrock bei der thyssenkrupp System Engineering, Division Assembly Systems, in Bremen. Die derzeitigen Tätigkeiten sind im Bereich Forschung und Entwicklung angesiedelt und umfassen zum einen das große Themenfeld der Digitalen Fabrik (z. B. virtuelle Realität, virtuelle Inbetriebnahme, Konfiguration, Simulation) und zum anderen die Entwicklung und Optimierung von roboterbasierten Prozessen (z. B. Mensch-Roboter-Kollaboration).



**Dr. Constanze Kurz,**

Diplom-Sozialwissenschaftlerin, ist seit 2009 politische Sekretärin beim IG Metall Vorstand und leitet dort das Ressort „Zukunft der Arbeit“. Zuvor war sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Soziologischen Forschungsinstitut Göttingen (SOFI) e.V. sowie an der Hochschule Darmstadt als Vertretung für die Professur Techniksoziologie tätig. Ihre Forschungsarbeiten konzentrierten sich auf Prozesse des Wandels von Arbeit sowie technologische und organisatorische Innovationen. Neben der Branchenbetreuung (Werkzeugbau und Medizintechnik) gehören zu ihren aktuellen Arbeitsschwerpunkten die Technologie-, Forschungs- und Arbeitspolitik, die Themenfelder Technik und Arbeit sowie Industrie 4.0. Frau Dr. Kurz betreut das Thema Industrie 4.0 für die IG Metall, engagierte sich u.a. im Autoren-Kernteam des Arbeitskreises Industrie 4.0 sowie aktuell in einer Reihe von Kooperationsprojekten mit Wirtschaft und Wissenschaft.

# Aussteller

## BIBB



Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) ist das anerkannte Kompetenzzentrum zur Erforschung und Weiterentwicklung der beruflichen Aus- und Weiterbil-

dung in Deutschland. Das BIBB identifiziert Zukunftsaufgaben der Berufsbildung, fördert Innovationen in der nationalen wie internationalen Berufsbildung und entwickelt neue, praxisorientierte Lösungsvorschläge für die berufliche Aus- und Weiterbildung. Mit seinen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie Beratungsaktivitäten trägt das BIBB dazu bei, durch zukunftsfähige Qualifikationen die wirtschaftliche und berufliche Zukunft der Menschen zu sichern und den Standort Deutschland wettbewerbsfähig zu halten. Die möglichen Auswirkungen der Digitalisierung auf Arbeitswelt und Qualifizierung sind eines der Schwerpunktthemen des BIBB.

## Bitkom



Bitkom vertritt mehr als 2.300 Unternehmen der digitalen Wirtschaft, davon gut 1.500 Direktmitglieder. Zu den Mitgliedern zählen 1.000 Mittelständler, 300 Start-ups

und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Hardware oder Consumer Electronics her, sind im Bereich der digitalen Medien oder der Netzwirtschaft tätig oder in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. Bitkom setzt sich insbesondere für eine innovative Wirtschaftspolitik und eine Modernisierung des Bildungssystems mit besonderem Schwerpunkt auf der Förderung digitaler Kompetenzen ein.

## Fraunhofer IAO



Das Fraunhofer IAO unterstützt Unternehmen und Institutionen auf dem Weg zu neuen Geschäftsmodellen,

effizienten Prozessen und wirtschaftlichem Erfolg. Mit einem tiefgreifenden Verständnis für Organisationsformen und Technologien schaffen wir den Transfer von angewandter Forschung in die Praxis. Eingebunden in internationale Netzwerke erforschen und gestalten wir die relevanten Zukunftsthemen für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Unser Ziel ist es, das Zusammenspiel von Mensch, Organisation und Technik systematisch zu optimieren.

## IG Metall



Die IG Metall ist mit über 2,3 Millionen Mitgliedern die größte Einzelgewerkschaft weltweit. Mit mehr als 125 000 Vertrauensleuten und Betriebsräten in über 18 000 Betrieben vertreten wir die wirtschaftlichen und politischen Interessen unserer Mitglieder in den

Branchen Metall und Elektro, Eisen und Stahl, Textil und Bekleidung, Informationstechnik, Holz und Kunststoff sowie in der Leiharbeit. Bei uns sind Facharbeiter, Angestellte, Auszubildende, Ingenieure und viele andere Beschäftigte vereint, mit denen wir uns in 155 regionalen IG Metall Geschäftsstellen in sieben Bezirken bundesweit für faire und zukunftsweisende Tarifverträge einsetzen. Die Digitalisierung der Arbeit

ist dabei ein entscheidendes Schwerpunktthema, dem wir uns gemeinsam mit unseren Mitgliedern im Sinne der Zukunft ihrer Arbeit- und Lebenswelt widmen.

## Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V.



Wir sind das Forschungsinstitut der Metall- und Elektroindustrie zur Gestaltung der Arbeitswelt. Wir sind Vordenker, Vernetzer und Vermittler – und unterstützen so die Arbeitgeberverbände und

deren Mitgliedsunternehmen. Wir verknüpfen Kompetenz in Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation mit Erfahrungen aus der betrieblichen Praxis. Mit unserer praxisorientierten Forschungsarbeit tragen wir dazu bei, den Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken.

## Plattform Industrie 4.0



Sie ist die zentrale Allianz für die koordinierte Gestaltung des digitalen Strukturwandels der Industrie in Deutschland. Sie vereint alle, die

Industrie 4.0 gestalten und bündelt Kräfte und das Wissen unterschiedlichster Akteure – aus Unternehmen, Verbänden, Gewerkschaften, Wissenschaft und Politik. Als eines der größten internationalen und nationalen Netzwerke unterstützt sie deutsche Unternehmen insbesondere den Mittelstand dabei, Industrie 4.0 zu implementieren.

## VDMA



Der VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) ist mit über 3.100 vorrangig mittelständischen Mitgliedsunternehmen der größte Industrieverband in Europa. Er vertritt die gemeinsamen wirtschaftlichen, tech-

nischen und wissenschaftlichen Interessen der deutschen Investitionsgüterindustrie. Beruf & Ausbildung ist ein Kernthema des VDMA. Der Verband entfaltet sein bildungspolitisches Engagement über die gesamte Bandbreite der Bildungskette: Er kümmert sich um den Fachkräftenachwuchs, wacht über die Qualität beruflicher Ausbildungsgänge und kämpft für die Erhöhung des Studienerfolgs. Industrie 4.0 wird die Arbeit und ihre Prozesse maßgeblich verändern. Der Maschinen- und Anlagenbau, mit über einer Million Beschäftigten größter industrieller Arbeitgeber in Deutschland, steht als Anbieter und Anwender von Industrie-4.0-Technologien im Zentrum dieses Wandels. Mit Veranstaltungen, Studien und Handlungsempfehlungen unterstützt der VDMA seine Mitglieder bei der Einschätzung möglicher Szenarien rund um das Thema „Zukunft der Arbeit“.

## ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.



Er vertritt die Interessen von 1.600 Unternehmen der Elektroindustrie und zugehöriger Dienstleistungsunternehmen in Deutschland. Sie beschäftigt 851.000

Arbeitnehmer im Inland und mehr als 680.000 weltweit.



