

ALTERSSTRUKTURCHECK:

Ein Blick in die Zukunft

ALTERNSGERECHTES ARBEITEN

12

Optimale Passung Mensch – Arbeitsplatz

DIGITALISIERUNG

18

Der Mensch in der Industrie 4.0

FORSCHUNG

28

Neue Möglichkeiten dank Lungensimulator

Berücksichtigung von Menschen in der Hightech-Strategie „Industrie 4.0“

Der Mensch wird auch in der Industrie 4.0 verschiedene Tätigkeiten vornehmen. Welche Rolle ihm in der digitalisierten Fabrik der Zukunft tatsächlich zukommen wird, ist derzeit aber noch offen. Der Blick auf verschiedene Szenarien lässt jedoch ein Bild vom Menschen in der Industrie 4.0 entstehen.

SASCHA STOWASSER



Die dominierende Meinung von Experten und Führungskräften von Wirtschaft, Wissenschaft und Verbänden lässt sich so zusammenfassen: Der Mensch wird auch weiterhin steuernde, durchführende und überwachende Tätigkeiten in der Industrie 4.0 vornehmen – von einer menschenleeren Fabrik geht kaum jemand aus. Wie sich Beschäftigungsformen und Arbeitstätigkeiten verändern werden und welche Rolle der Mensch als Akteur in der Industrie 4.0 tatsächlich spielen wird, ist derzeit nicht eindeutig festzumachen. Dazu scheint die zukünftige betriebliche Umsetzung der Industrie 4.0 noch zu vage. Der Blick auf verschiedene Szenarien lässt ein Bild vom Menschen in der Industrie 4.0 entstehen.

1. Szenarien der Arbeitsorganisation in der Industrie 4.0

Bauer (2014) unterscheidet drei Szenarien (vgl. Abb. 1, links). Im Automatisierungsszenario übernimmt die Technik vollständig die

Bild: Fotolia/Boggy

Entscheidungshoheit und damit Kontrolle sowie Steuerung. Es sind nur noch (wenige) hochqualifizierte Fachkräfte notwendig, die u. a. für Installation und Wartung der Technik zuständig sind. Die Technik lenkt den Mitarbeiter, der Mitarbeiter ist nur noch ausführend tätig. Dahingegen unterstützt die Technik im anderen Extrem, dem Spezialisierungs- oder Werkzeugszenario, die Entscheidungen der Menschen. Die Beschäftigten – vor allem die Facharbeiter – spielen eine dominante Rolle, sie lenken die Technik. Die Kompetenzen der Beschäftigten liegen verstärkt auf informatorischer, organisatorischer und mechatronischer Ebene. Zwischen diesen beiden divergierenden Polen liegen erdenklich viele Ausprägungen hybrider Vermischungen. In den Hybridszenarien werden Kontroll- und Steuerungsaufgaben kooperativ und interaktiv durch Technik, vernetzte Objekte und Beschäftigte wahrgenommen

Hirsch-Kreinsen (2014) beschreibt zwei kontroverse Muster der Arbeitsorganisation). Die polarisierte Organisation beruht auf der innerbetrieblichen Polarisierung von Aufgaben, Qualifikationen und Personaleinsatz. In dieser Ausprägung werden nur noch wenige einfache Arbeiten mit geringem oder keinem Handlungsspielraum (z. B. standardisierte Überwachungs- und Kontrollaufgaben) vorhanden sein. Demgegenüber wird eine ausgeweitete Gruppe Hochqualifizierter über dem bisherigen Facharbeiterniveau notwendig, die nicht nur dispositive Aufgaben etwa der Störungsbewältigung, sondern auch Aufgaben des Produktionsmanagements übernehmen wird. In der Schwarm-Organisation liegt eine lockere Vernetzung sehr qualifizierter und gleichberechtigt agierender Be-

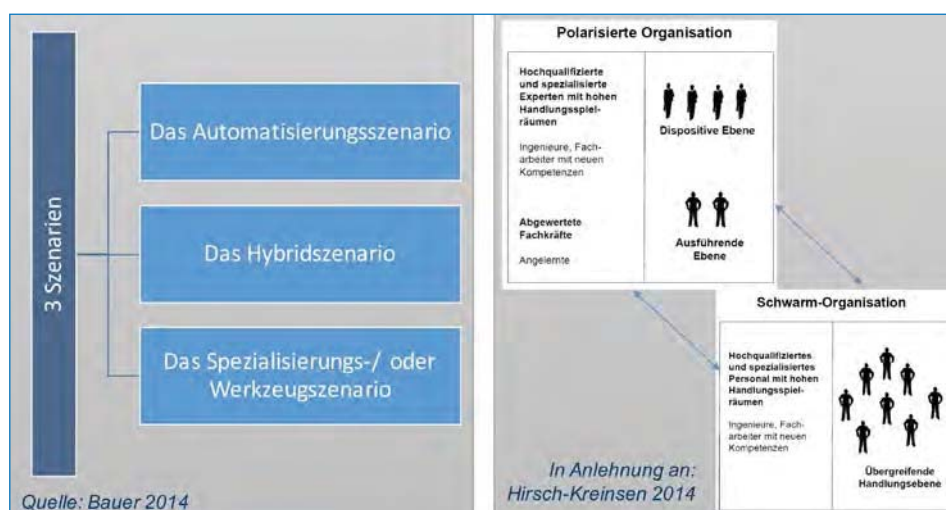


Abb. 1: Szenarien zur Ausprägung der Industrie 4.0 (Quellen: Bauer 2014, Hirsch-Kreinsen 2014)

schäftigter vor. Durch die Flexibilität auf der Basis Hochqualifizierter werden nicht vorhersehbare und planbare Situationen bewältigt.

Niedrigqualifizierte sind hier kaum anzutreffen, denn sie werden flächendeckend durch die Automatisierung ersetzt. Hirsch-Kreinsen geht auch davon aus, dass im Fall von Industrie-4.0-Systemen nicht von einem „one-best-way“ der Aufgaben- und Organisationsgestaltung gesprochen werden kann. Er betont, „dass die skizzierten Pole des Spektrums möglicher arbeitsorganisatorischer Muster denkbare Extremfälle der Arbeitsorganisation bezeichnen. Es ist davon auszugehen, dass sich je nach konkreten Anwendungsbedingungen, Systemfunktionen und betrieblichen Strukturbedingungen dazwischenliegende und divergierende Muster der Arbeitsorganisation einspielen werden.“ (Hirsch-Kreinsen 2014, S. 26)

2. Arbeitspolitische Debatte zur Industrie 4.0

Derzeit findet eine intensive gesellschaftliche Entwicklung in Richtung einer digitalen Durchdringung statt, die im Privatleben, u. a. bei der

Nutzung mobiler Technologien, überwiegend positiv gewertet wird, im Kontext von Arbeit aber zumeist negativ konnotiert ist, etwa unter den Schlagworten „ständige Erreichbarkeit“ und „Entgrenzung“. Hier muss der Fokus stärker auf positive Wirkungen wie den Gewinn an zeitlicher und örtlicher Autonomie erweitert werden.

Eine erfolgreiche Arbeitspolitik hat neben der Humanität der Arbeitsbedingungen gleichermaßen auf Wirtschaftlichkeit und Beschäftigungsfähigkeit ausgerichtet zu sein, um die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts zu sichern. Dabei muss die erforderliche Arbeitsforschung praxisorientiert zwischen den Unternehmen unterschiedlicher Größen, Branchen und Regionen differenzieren, um aktuelle und künftige betriebliche Gestaltung zielgerichtet und effektiv unterstützen zu können. Veränderungen im gesamten physischen und psychischen Belastungsspektrum von Arbeit sind insbesondere zu berücksichtigen.

Zur Gestaltung von Arbeitssystemen und Arbeitsverhältnissen in digitalisierten, vernetzten und/oder verteilten Organisationen

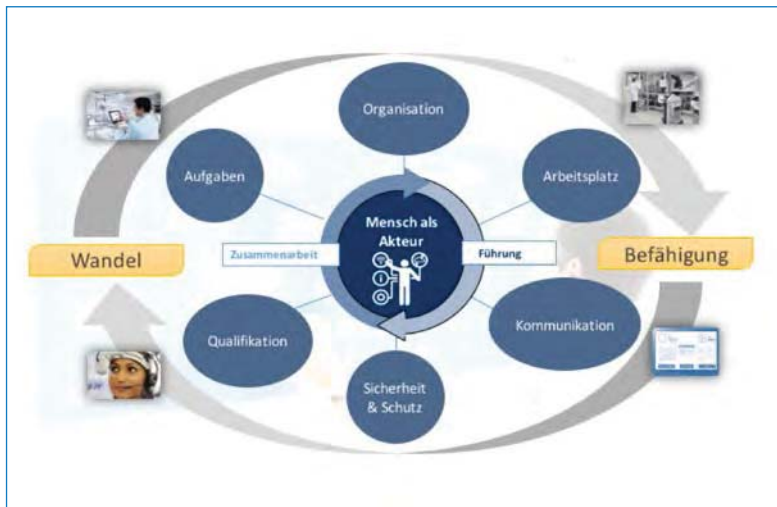


Abb. 2: Der Mensch als Akteur in der Industrie 4.0 (Quelle: Bosch 2015)

sind die Erkenntnisse zur Industrie 4.0 voranzutreiben.

Entscheidende Fragestellungen und Einflussfaktoren dieses Themenkomplexes sind (vgl. auch Abb. 2):

- Rolle und Aufgaben des Menschen in der veränderten Arbeitswelt (vgl. Abschnitt 1)
- Veränderungen von Arbeits- und Qualifikationsanforderungen (vgl. Abschnitt 4)
- Veränderte Arbeitssysteme (vgl. Abschnitt 3)
- Veränderte Führungs-, Kommunikations- und Organisationsstrukturen
- Demografie, Fachkräftemangel, Chancen für leistungsgewandelte Beschäftigte
- Veränderungen von Belastungen der Beschäftigten in zukünftigen Arbeitswelten
- Auswirkungen auf die sozialpartnerschaftliche Zusammenarbeit
- Datensicherheit

Arbeit und Arbeitsorganisation in der Industrie 4.0 sind derzeit noch unterbelichtet. Die arbeitspolitische Gestaltung beeinflusst wesentlich den Erfolg der Industrie 4.0. Daher ist die sachliche De-

batte über Mensch und Arbeit in der Industrie 4.0 notwendig und einzufordern. In den folgenden Abschnitten werden zwei arbeitsforschungsorientierte Handlungsfelder erörtert.

3. Arbeitsgestaltung in der Industrie 4.0

Mit Sicherheit wird die Industrie 4.0 relevante Auswirkungen auf die Arbeitsinhalte, die Arbeitsaufgaben, die Arbeitsprozesse und Umgebungsbedingungen haben. In welcher konkreten Ausprägung und mit welchen Erfordernissen in Bezug auf die Gestaltung der Arbeitsbeziehungen, wird sich erst in den vielfältigen praktischen Einsatzfeldern zeigen. Die Anwendungsfelder der Digitalisierung sind mannigfaltig. Ein vereinfachtes Schema zur Einordnung dieser Felder auf verschiedenen Stufen der Digitalisierung zeigt Abb. 3.

Betriebliche Anwendungsfelder erster Stufe (Information) versorgen die Akteure (Menschen, aber auch Maschinen, Fahrzeuge etc.) mit Informationen in Echtzeit. Ausgehend von klar definierten Prozessen werden Daten echtzeitnah erfasst und bedarfsgerecht zur

Verfügung gestellt. Die Herausforderung besteht darin, Informationsströme so zu gestalten, dass die richtige Information in der richtigen Form zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort verfügbar ist (ifaa 2016). Beherrschte Informationsströme sind die Grundlage für die Digitalisierung der Produktion.

Die technologische Entwicklung begründet ganz neue Anwendungsmöglichkeiten in Bezug auf die Nutzung digitaler Projektionen in der Arbeitswelt (Augmented und Virtual Reality). Zum Beispiel werden mit dem Einsatz von Datenbrillen große Erwartungen verbunden – etwa was die Überwachung und Qualitätssicherung von Logistik- oder Montagetätigkeiten betrifft. Beispiele hierfür:

- Über eine Datenbrille als Assistenzsystem bekommt der Logistikmitarbeiter zeitnah Informationen über die Menge und den Standort des zu kommissionierenden Teiles.
- Ein Monteur erfährt über ein Tablet-PC die exakte Visualisierung der Montageschritte.
- Der Zulieferer von C-Teilen (z. B. Schrauben) hat realen Einblick in das Lager des Kunden und kann synchronisierte Zulieferungen planen.

Hier gilt es nicht nur die tatsächliche wirtschaftliche Einsetzbarkeit solcher Technologien zu untersuchen. Auch sind die Auswirkungen auf Ergonomie, Arbeitsschutz und -sicherheit und natürlich auch auf psychische Belastungen zu untersuchen (BDA 2015).

Die zweite Stufe der Digitalisierung – die Industrie 4.0 im engeren Sinne – vernetzt Menschen, Objekte, Maschinen etc. miteinander und fördert die internetbasierte Interaktion. Die Unternehmen

müssen sich überlegen, an welchen Stellen digitale Hilfsmittel sinnvoll sind, um die Produktivität zu steigern. Dabei hat der Mensch Möglichkeiten zu erhalten, durch Nutzung der digital vorliegenden Informationen Prozesse aktiv zu steuern. Anwendungsbeispiele hierfür sind:

- Drohnen erfassen die Bestände eines Lagers, geben diese in Echtzeit an den Logistikmitarbeiter weiter.
- In Krankenhäusern versorgen Roboter selbstständig die Patienten mit Medikamenten, Lebensmitteln etc.
- Für zu bearbeitende Aufträge wird direkt mit Verarbeitungsmaschinen deren Verfügbarkeit geklärt und somit selbst der Ablauf in der Fertigung organisiert.

Als Fortsetzung dieser Entwicklung sind Formen künstlicher Intelligenz vorstellbar. Auf dieser dritten Stufe der Digitalisierung wird eine eigenständige Entscheidungsfindung durch intelligente Objekte herbeigeführt. Dabei hat der Mensch keinen Einfluss mehr auf den Prozess, gibt somit größtenteils alle Handlungsspielräume ab. Vorstufen hierzu werden derzeit im Zusammenhang mit „autonomen Fahrzeugen“ debattiert. Im Vergleich zur umgangssprachlichen Verwendung von „künstlicher Intelligenz“ lernen die intelligenten Technologien der Zukunft, wie sie selbst intelligenter werden, das „Selbsterlernen“ kommt also hinzu. Dass sich Produktionsanlagen selbst steuern und der Einfluss des Menschen auf ein absolutes Minimum zurückgefahren wird, liegt jedoch in weiter Ferne – wenn es denn überhaupt jemals Realität werden wird (ifaa 2016). Im Zusammenwirken mit dem Kreativpotenzial der Beschäftigten lassen sich auf

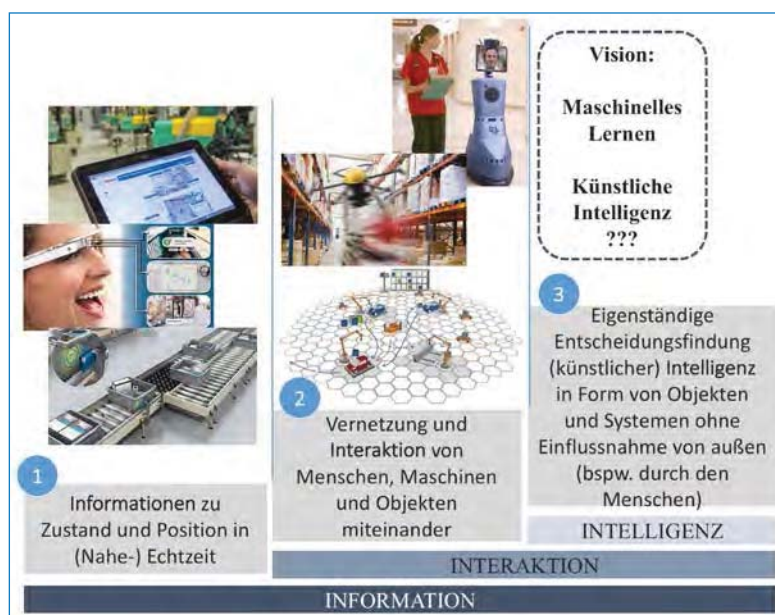


Abb. 3: Stufen der Digitalisierung (in Anlehnung an Fraunhofer IAO 2015, ergänzt und modifiziert)

diesem Wege die vielfältigen industriellen Prozesse grundlegend verbessern. Industrie 4.0 leistet darüber hinaus – neben vielen anderen Wirkungsrichtungen – auch einen Beitrag zur Bewältigung der aktuellen Herausforderungen des demografischen Wandels. Insbesondere durch die Assistenzsysteme ermöglichen cyberphysische Systeme, die Arbeit demografiefest und menschengerecht zu gestalten. Was unter dem Aspekt des drohenden Fachkräftemangels von unschätzbare Bedeutung sein wird, ist die sich insbesondere durch die Assistenzsysteme entwickelnde Möglichkeit, die Produktivität älterer Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in einem längeren Arbeitsleben zu erhalten (vgl. Becker 2014).

Wir stehen am Beginn sich verändernder Formen der Mensch-Maschine-Interaktion (wobei der Begriff „Maschine“ auch Technik in der Büroarbeit wie PC, mobile Endgeräte etc. umfasst). In der Industrie verkünden Anbieter von entsprechenden Systemen, dass „die

Roboter ihre Käfige verlassen“. Tatsächlich machen neue und bessere Sicherungssysteme die Einhausungen von Robotern in den Industrieunternehmen zunehmend überflüssig. Für die Arbeitsgestaltung sowohl in der Industrie als auch in der Dienstleistung stellen sich dabei folgende zentrale Fragen, die aber heute noch kaum beantwortet werden können (BDA 2015):

- Welche Rolle im Rahmen solcher Mensch-Maschine-Kollaborationen wird der Mensch haben? Ist der Mensch Entscheider, Anhängsel oder Unsicherheitsfaktor?
- Wie ist Arbeit mit dem „Kollegen Maschine/Roboter“ in Bezug auf Produktivität, Ergonomie und natürlich auch Arbeitsschutz und -sicherheit zu gestalten?
- Welche emotionalen bzw. psychischen Folgen könnten sich für den Menschen als „Kollegen der Maschine/des Roboters“ ergeben, und wie kann die Arbeitsgestaltung darauf reagieren?

4. Qualifikationsniveau

Die gegenwärtig populäre Meinung der Wirtschaft und Wissenschaft lautet: Der Bedarf an Niedrigqualifizierten nimmt ab. Routineaufgaben kann die Technik übernehmen, während den Beschäftigten kreative, wertschöpfende Tätigkeiten übertragen werden, was die Leistungsfähigkeit auf längere Frist erhält. Das heißt nicht, dass künftig nur noch kreative Tätigkeiten seitens der Beschäftigten in den Unternehmen ausgeführt werden. Verringern wird sich jedoch der Anteil der von Mitarbeitern auszuführenden Routine-tätigkeiten (vgl. Becker 2014).

Der zukünftige Bedarf an niedrigqualifizierteren Älteren in der Arbeitswelt 4.0 erscheint dem Autor – siehe auch die Szenario-Diskussion – (derzeit noch) nicht absehbar. Mit dem Einzug digitaler Techniken ist nicht verbunden, dass es nur noch Arbeitsaufgaben mit hohem Anforderungsniveau geben wird. Auch einfache Arbeiten lassen sich von Routinetätigkeiten befreien, die gebundenen Niedrigqualifizierten können damit einen höheren Anteil an Wertschöpfung leisten. Das wird dazu beitragen, Arbeit auf unterschiedlichem Anforderungsniveau produktiv und wettbewerbsfähig zu gestalten und konsequenterweise im eigenen Land zu halten. Sicherlich werden wir – wie auch bei den technologischen Evolutionen zuvor – gewisse Freistellungseffekte erleben. So konnte der Heizer auf der Dampflokomotive aufgrund technischer Fortentwicklung zur Diesel- und Elektrolok die bis dahin ausgeübte Tätigkeit auch nicht mehr ausüben. Auf der anderen Seite werden viele neue Berufe entstehen.

Verstärkt kann die positive Integration (vor allem körperlich leis-

tungsschwächerer) Niedrigqualifizierter in den Arbeitsmarkt aufgrund von robotergestützten Arbeitssystemen und körpergetragenen Hebelhilfen (sogenannten Exoskeletten) geschehen. Der Einsatz dieser Techniken entlastet die physische Einwirkung aufgrund ergonomisch ungünstiger Bewegungen in der Montage, führt zur Reduktion der körperlichen Beanspruchung bei schweren Gewichten und steigert die Qualität durch präzise Prozessführung.

Denkbar ist zudem eine erhöhte Integration von Niedrigqualifizierten in den Arbeitsmarkt mittels digitaler Assistenzsysteme (Tablets, Smartphones, Datenbrillen, vernetzte Monitore etc.). Die Beschäftigten werden

- flexibler und vielseitiger einsetzbar sein, da sie die notwendigen Informationen in Echtzeit am Ort des Geschehens bekommen,
- schneller und kurzzeitig einsetzbar sein, da die Möglichkeiten für Training-on-the-Job mit den Assistenzsystemen immens ansteigen,
- mit intuitiver Informationsaufnahme versorgt. Wie die heutigen Smartphones müssen die Assistenzsysteme einfach und benutzungsfreundlich zu gebrauchen sein.
- mit multimedialen Informationen versorgt. Internationalität durch verschiedene Sprachen, Bilder, Videosequenzen – vieles ist möglich.

Die relevanten Lerninhalte für Industrie 4.0 – sowohl was die akademische Ausbildung als auch was die berufsbezogene Aus- und Weiterbildung angeht – lassen sich heute noch (und nur) allgemein beschreiben. Es ist daher erforderlich, die Bildungsinhalte ständig

mit den Erfordernissen abzugleichen und dabei auch den Bedarf an Überblickswissen und Verständnis für das Zusammenspiel aller Akteurinnen und Akteure im Produktionsprozess im Blick zu behalten.

5. Wie kann der Mensch einbezogen werden?

Beschäftigte sollten von Beginn an in die Planungs- und Umstellungsaktivitäten einbezogen werden (ifaa 2016). Dazu können beispielsweise in definierten und abgegrenzten Bereichen anhand von Pilotversuchen praktische Erfahrungen gesammelt werden. Diese verdeutlichen den Nutzen der digitalen Transformation, führen zu einer hohen Identifikation mit entwickelten Lösungen, zum Erkennen von Nutzen (beispielsweise kognitive Entlastung) und zum Abbau von Vorbehalten. Bedarfsgerechte Qualifikationsmaßnahmen können für flankierende Unterstützung der Mitarbeiter sorgen (beispielsweise zur Bedienung der Geräte).

Entsprechend dem KVP-Gedanken (Kontinuierlicher Verbesserungsprozess) werden so Tätigkeiten und Berufsbilder schrittweise weiterentwickelt. Dies spiegelt sich in der beruflichen Aus- und Weiterbildung wider. Dort werden verstärkt IT-Kenntnisse und Systemverständnis vermittelt. So müssen IT-Fachkräfte ein Verständnis für ihr Einsatzfeld erlangen, etwa für die Produktion – umgekehrt sollten Produktionsexperten die Möglichkeiten der IKT für die Produktion verstehen. Angesichts der hohen Entwicklungsdynamik digitaler Technologien haben Beschäftigte eine hohe Lern- und Veränderungsbereitschaft zu entwickeln (ifaa 2016). ■

LITERATUR

- Bauer, Wilhelm (2014), Industrie 4.0: Mensch + Technik = Erfolg, Präsentation bei der MTM-Bundestagung 2014, S. 28.
- Becker, Klaus (2014), Arbeit in der Industrie 4.0 – Erwartungen des Instituts für angewandte Arbeitswissenschaft e.V., in: Botthof, Ifons; Hartmann, Ernst Andreas (Hg.), Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0, Springer Verlag, S. 23–29.
- BDA (2015), Arbeitsforschung im Dreieck

von Wirtschaftlichkeit, Beschäftigungsfähigkeit und Mitarbeiterorientierung (Humanität), Berlin, Bundesvereinigung der Arbeitgeber. (BDA-Positionierung zu arbeitsforschungspolitischen Herausforderungen mit dem Ziel einer innovativen Arbeitsgestaltung und Betriebsorganisation).

- Bosch (2015), Industrie4.0@Bosch, Robert Bosch GmbH, September 2015.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2014), Wandel von Produktionsarbeit – „Industrie 4.0“,

Dortmund. (Soziologisches Arbeitspapier Nr. 38/2014).

- ifaa (2016): Industrie 4.0, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V., 2016.

Prof. Dr.-Ing. habil. Sascha Stowasser
 Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. (ifaa)
 Uerdinger Straße 56, 40474 Düsseldorf
 s.stowasser@ifaa-mail.de



ZUSAMMENFASSUNG



Welche Rolle wird dem Menschen in der viel zitierten Industrie 4.0 zukommen? Der Autor stellt verschiedene wissenschaftlich skizzierte Szenarien vor und leitet daraus mögliche Antworten auf diese Frage ab. ■

SUMMARY



What role does the oft-cited Industry 4.0 hold for us people? To answer this question, the author outlines a number of scientific scenarios. ■

RÉSUMÉ



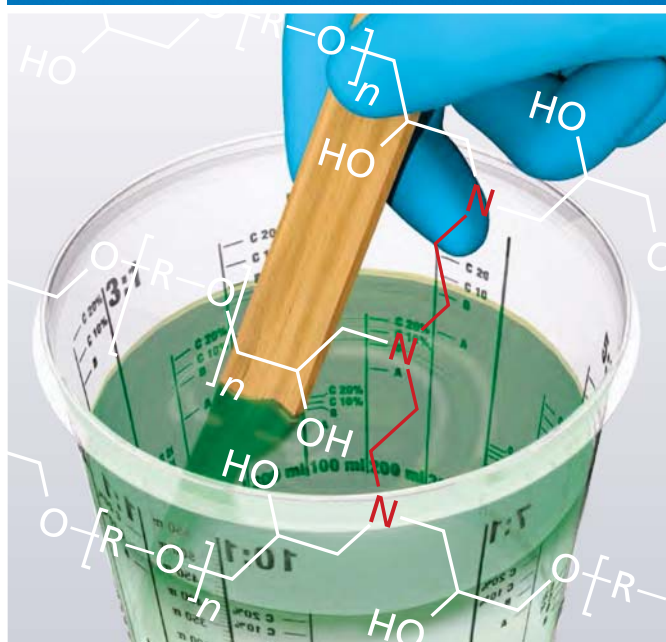
Quel sera le rôle des hommes dans l'industrie 4.0 si souvent mentionnée? L'auteur propose divers scénarios esquissés scientifiquement, et en déduit des réponses possibles à cette question. ■

Wien, 13. Juni 2017



Epoxide und Allergien

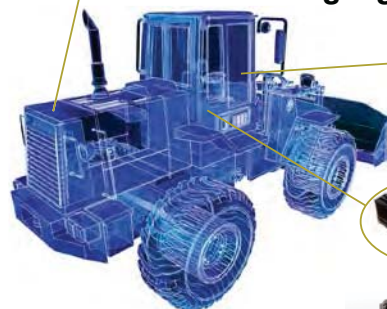
Informationsveranstaltung



www.auva.at



BLAXTAIR® Anti-Kollisionssystem mit Fußgänger-Erkennung



LCD Bildschirm



Rechner

Blaxtair® ist ein intelligentes Fahrer-Assistenzsystem mit **3D-Kamera** das hilft, Kollisionen zwischen Fahrzeugen und Fußgängern zu verhindern.

- unterscheidet Fußgänger / Hindernisse
- zuverlässig • einfach • robust



Salzburger Str. 59
 4650 Lambach • Austria
 Tel: +43 7245 28250-0 | Fax: -50
 www.dula.at | office@dula.at