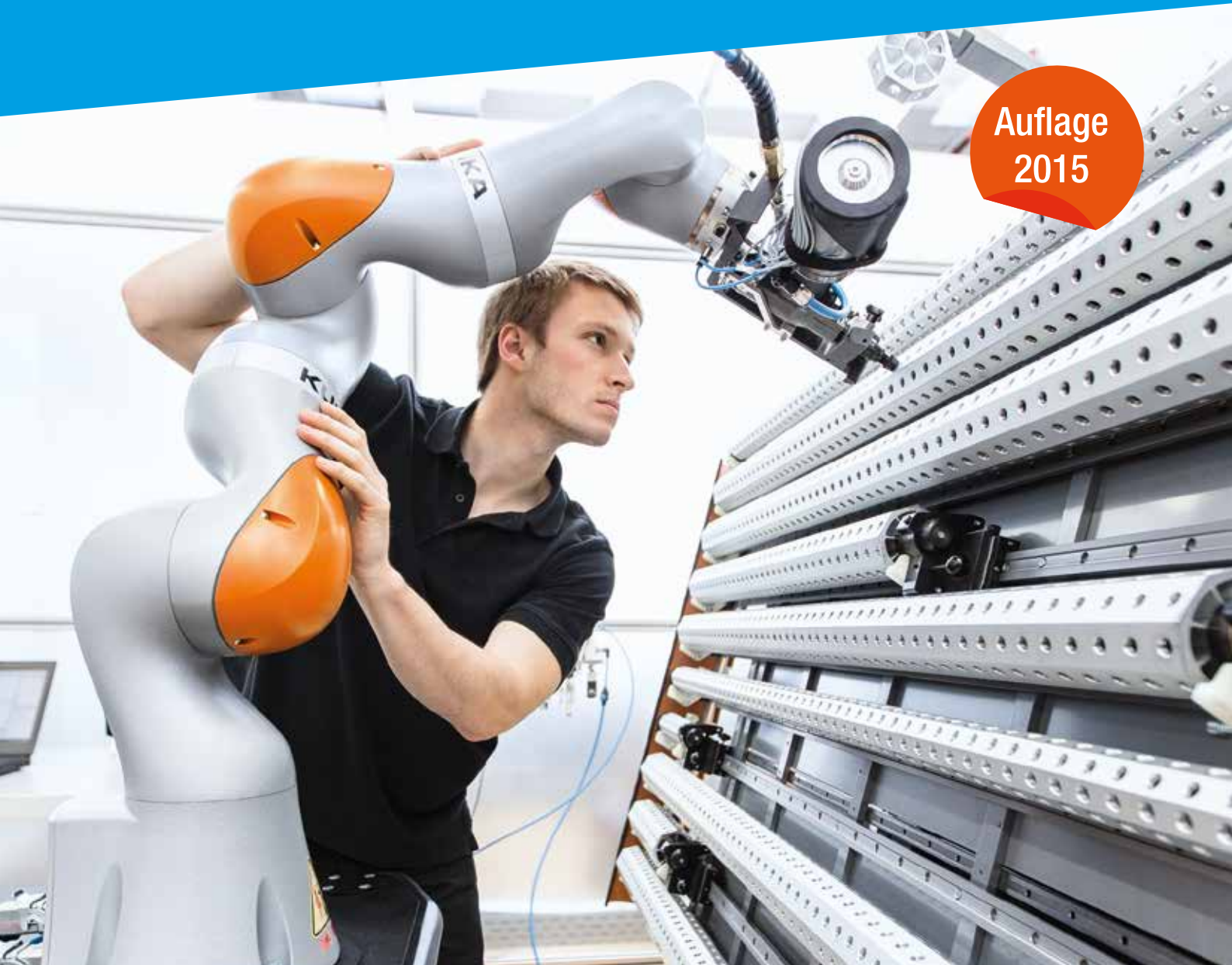


Industrie 4.0 Kompakt II

Mensch und Maschine für die kooperative Produktion von morgen

STEFAN PISTORIUS, GUNTHER KEGEL, BURKHARD RÖHRIG, WINFRIED FELSER (HERAUSGEBER) ET AL.

Auflage
2015



Industrie 4.0 Kompakt II

Mensch und Maschine für die kooperative Produktion von morgen

Stefan Pistorius, Gunther Kegel, Burkhard Röhrig, Winfried Felser (Herausgeber) et al.

Herausgeber

Winfried Felser
NetSkill Solutions GmbH
Köln, Deutschland

ISBN-13: 978-3-945658-09-3

Competence Book

© NetSkill Solutions GmbH

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Quelle Titelfoto: KUKA Roboter GmbH

Quellen Bildmaterial Inhaltsverzeichnis:

Isolated Walnut Tree © Coldimages | www.istockphoto.com

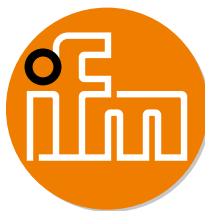
Hand pouring water from watering can © Elenathewise | www.istockphoto.com

Small Plant Seedling Isolated on White © AmbientIdeas | www.istockphoto.com

Gedruckt in Deutschland auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Competence Book ist ein Produkt der NetSkill Solutions GmbH
www.competence-books.de
www.competence-site.de

Partner des Competence Books



ifm electronic



Keine Industrie 4.0 ohne **Management 4.0**

Bisher wurde die vierte industrielle Revolution, an deren Anfang wir stehen, hauptsächlich von der stürmischen technologischen Entwicklung vorangetrieben. Angesichts des vorherrschend inflationären Gebrauchs des Begriffs sollten wir bedenken: Was Berufsenthusiasten vage „Revolution“ nennen, ist für viele Unternehmen eher eine manchmal zu schnelle Evolution und das liegt weniger an technologischen Herausforderungen.

„Fitness-Programm“ Management und Mitarbeiter

Denn die Technologie entwickelt sich momentan schneller als das Management. Darin liegt die Hauptherausforderung dieser Revolution:

Für ein Gelingen der Industrie 4.0 muss sich die Organisation so „schnell“ wandeln wie die Technologie.

Kein Unternehmen kann mit einer nonchalanten Handbewegung den Schalter umlegen und behaupten: „Ab sofort sind wir Industrie 4.0!“ Das geht allein deshalb nicht, weil die technologischen Innovationen der Industrie 4.0 nur mit Migrationsstrategien implementiert und dadurch mit bestehenden Technologien verbunden werden können. Und das ist nicht die einzige Herausforderung. Eine weitere anspruchsvolle Aufgabe besteht darin, nicht nur die Produktion fit zu machen, sondern selbstverständlich auch die Organisation dahinter, d.h. insbesondere die Mitarbeiter, aber auch das Management. Dieses „Fitness-Programm“ für das ganze Unternehmen verstehen wir heute unter **„Management der Industrie 4.0“**, weil wir auch die Mitarbeiter als Mit-Manager sehen.

Verschenkte Vorteile ohne Management 4.0

Ohne die entsprechende organisatorische Entwicklung kann sich die technische Entwicklung nur in einem begrenzten Ausmaß entfalten. Wenn das Management nicht seinen Job macht, werden viele Vorteile der Industrie 4.0 verschenkt. Darin besteht die Herausforderung für das Management: Die Transformation der Organisation mit Mitteln u.a. des Change Managements zu erreichen. Von der Strategie über die Struktur bis zu Managern und Mitarbeitern auf dem Shopfloor. Bei Letzteren besteht eine konkrete Aufgabe darin, sie aus einem oft nicht „revolutionären“ Rollenverständnis heraus zu holen. Digital Natives tun sich da leichter. Sie leben privat schon aus, was ihr Unternehmen erst noch realisieren muss. Forderungen wie „Bring your own device!“ sind ein Beispiel dafür. Es geht dabei nicht darum, dass das Unternehmen 4.0 dem Native erlaubt, sein eigenes Notebook oder Smartphone auch im Job zu nutzen. Vielmehr fordert der IT-affine Mitarbeiter das von seinem Unternehmen geradezu. Auf der anderen Seite muss das Management 4.0 Schwellenängste und Know-how-Defizite bei jenen Mitarbeitern beheben, die nicht mit ihrem Tablet fest verwachsen sind.

Das Denken wandeln als Ausgangspunkt und Axiom 1

Im privaten Bereich erleben wir derzeit unsere eigene kleine „Revolution“. Via Social Networks und Social Media teilen wir eine früher unvorstellbare Fülle an Informationen praktisch in Echtzeit miteinander. Das ist die perfekte Analogie zur Smart Factory der Industrie 4.0: Alles ist vernetzt. Viele dezentrale Maschinen,

Anlagen, Messstellen und Organisationseinheiten tauschen unaufhörlich eine unglaubliche Datenmenge untereinander aus – quer durchs ganze Unternehmen und hochkomplex.

Hier stellt sich uns eine zentrale Herausforderung des Managements 4.0: Wie soll dieser grenzenlose Informationsaustausch der Maschinen funktionieren, wenn die dahinterliegenden Funktionsbereiche eines Unternehmens noch einem abteilungsgeozentrischen Silo-Denken verhaftet sind? Die Herausforderung für das Management 4.0 besteht darin, den technisch machbaren Datenaustausch auch organisatorisch zu ermöglichen. Lassen Sie mich in diesem Sinne drei axiomatische Forderungen für eine kollaborative Industrie 4.0 formulieren:

„Axiom 1“: DENKEN

Das Management 4.0 muss Aufmerksamkeit schaffen, das Wagenburg-Denken der Silos verändern und Hierarchiegrenzen einreißen.

„Axiom 2“: KULTUR

Das Management 4.0 muss eine Kultur fördern, die Unternehmertum im Unternehmen und auch einmal schnelle Fehler zulässt.

„Axiom 3“: STRUKTUR

Das Management 4.0 muss Strukturen schaffen, die dem grenzenlosen Datenfluss und einer Kollaboration nicht im Wege stehen.

Den reservierten Mittelstand für 4.0 öffnen

In diesem Sinne müssen wir insbesondere den Mittelstand öffnen. Der Mittelstand verhält sich eher vorsichtig bis reserviert dem Thema Industrie 4.0 gegenüber. Dabei ist es für den mittelstandsgeprägten Wirtschaftsstandort Deutschland von entscheidender Bedeutung, dass sich die treibende wirtschaftliche Kraft des Landes auch auf dieses Thema einlässt. Hier fehlt es noch etwas am nötigen Bewusstsein. Wissenschaft und Praxis sollten und werden daher im Schulterschluss einer anwendungsorientierten Forschung Angebote machen, die im Einzelfall zeigen, ob und wenn ja in welchen Bereichen Industrie 4.0 für das konkrete Mittelstandsunternehmen Sinn macht. Denn das revolutionäre „Upgrade“ ist nicht für jedes Unternehmen sinnvoll - das gilt es vor einer Teilnahme an der Revolution zu klären. Dann aber sind die Chancen enorm. Zwei Beispiele:

Chance 1: Neue Services und Geschäftsmodelle

Eines der attraktivsten Handlungsfelder des Managements 4.0 liegt in der Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen. Industrie 4.0 fußt stark auf Big Data. Und aus der früher ungekannten Fülle der Daten entwickeln sich sehr schnell neue Business-Optionen. Bei deren Verfolgung verschieben sich oft auch die Rollen. Ein OEM zum Beispiel wird zum Zulieferer in ein Netzwerk, während er im anderen zum Kunden wird – und dies immer volatiler. Diese neue Rollenvielfalt gilt es zu managen. Unternehmen, die an dieser Managementherausforderung scheitern, werden früher oder später vom Markt verschwinden.

Chance 2: Messen und Managen

Ein weiteres interessantes Handlungsfeld der Industrie 4.0 sind Mess- und Steuerungsmodelle: „You can't manage what you can't measure“. Bevor ein Unternehmen eine Bahnsteigkarte für die „Revolution 4.0“ erstelt, sollte es quantifizieren können: Was kostet mich Industrie 4.0? Und was bringt sie mir? Nur dann ist eine sinnvolle Entscheidung möglich. Bislang mangelt es an dieser Sinnhaftigkeit, weil die Revolution, wie alle Revolutionen, sich schneller entwickelt hat als die Mess- und Steuerungsmodelle. An deren Entwicklung arbeiten Praxis und Wissenschaft, zum Beispiel auch das Fraunhofer IML, derzeit mit Hochdruck. Trägt diese gemeinsame Anstrengung Früchte, wissen wir nicht nur wie bislang, dass die vierte industrielle Revolution eine gute Sache ist. Wir wissen dann auch, wie gut die Sache für das einzelne Unternehmen ist.

Es lohnt sich also – der Aufbruch in Richtung Industrie 4.0 powered by Management 4.0.

Zu Prof. Dr. Michael Henke:

Prof. Dr. Michael Henke ist Institutsleiter am Fraunhofer IML und Inhaber des Lehrstuhls für Unternehmenslogistik der Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Einkauf und Supply Management, Logistik und Supply Chain Management, Supply Chain Risk Management und Financial Supply Chain Management sowie dem Management der Industrie 4.0.

Michael Henke begann seine Karriere mit einem Studium zum Diplom-Ingenieur für Brauwesen- und Getränketechnologie an der TU München. Im Anschluss promovierte und habilitierte er ebenfalls an der TU München an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften. Von 2007 bis 2013 forschte und lehrte Michael Henke als Professor an der EBS Universität für Wirtschaft und Recht, wo er den Lehrstuhl für Einkauf und Supply Management innehatte und das Institut für Supply Chain Management leitete.



WORKFORCE MANAGEMENT & MES FÜR » INDUSTRIE 4.0 HUMAN



Einleitung



- 6 Unser Kompetenz-Netzwerk
Partner des Competence Books
- 7 Editorial Prof. Dr. Michael Henke
Keine Industrie 4.0 ohne Management 4.0
- 12 Grußwort Burkhard Röhrig
Industrie 4.0 für den Mittelstand?!
- 14 Grußwort Stefan Pistorius
Die High-Tech-Vision der vollautomatisierten Fabrik?
- 16 Grußwort Dr. Gunther Kegel
Industrie 4.0 beginnt mit Sensorik 4.0!
- 18 Zahlen kompakt
Infografik Industrie 4.0
- 22 Zitate
Zitate zu Industrie 4.0
- 26 Virtual Roundtable
Mensch und Maschine in einer „humanen“ Industrie 4.0

Grundlagen



- 46 Strategien I
Mensch und Technik in der Industrie 4.0 – Charlie Chaplins „Modern Times“ reloaded oder der Mensch im Mittelpunkt?
- 52 Strategien II
Lean Industrie 4.0: Erfolgreich mit Werten und Menschen im Mittelpunkt!
- 58 Strategien III
„Industrie 4.0 Human“ – der Mensch als Erfolgs Garant und Profiteur, nicht als Opfer
- 62 Strategien IV
Der Mensch in der „humanen Industrie 4.0“ – was sind Herausforderungen und Chancen?
- 67 Technologie als Basis
So unterstützt Technologie den Menschen und die neue Komplexität.
- 70 Informatisierung als Basis I
Industrie 4.0 – oder: Die Informatisierung der Prozessindustrie
- 76 Informatisierung als Basis II
Modelle: Der Schlüssel zur intelligenten Fabrik
- 81 Vorgehensmodelle
Industrie 4.0 verwirklichen statt Technologie als Selbstzweck

Anwendungen & Lösungsbausteine



- 86 Sensorik I
Sensorik 4.0
- 90 Sensorik II
Von der Sensorik zur Intelligenz
- 92 Sensorik III
Neue Transparenz
- 96 3D, additive Fertigung
Additive Fertigung und intelligente Steuerung
- 100 Robotik
Der Roboter als Verbindung zwischen IT und Produktion
- 106 Sicherheit für 4.0
Die Automatisierung der Zukunft: sicher und smart
- 110 Mobility und Augmented Operator
Enterprise Mobility
- 118 Mobility und MES
MES und Mobilität
- 120 MES, Workforce
IT für die Smart Factory
- 123 MES, Workforce
Arbeitszeit 4.0
- 126 MES, Workforce
Lean MES 4.0
- 130 Gamification
Spielerische Motivation
- 138 ECM für 4.0
Keine Zettelwirtschaft in der Ära der Industrie 4.0

Case Studies & Produktinformationen



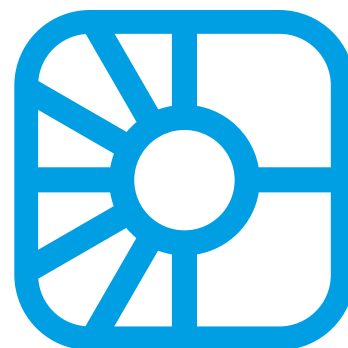
- 144 BALLUF, DIVERSE
Intelligent Device Management
- 147 TREBING + HIMSTEDT, BMBF
KapaflexCy
- 148 KUKA, SIEMENS
Flexibler Assistent ohne Schutzzaun
- 150 SEW EURODRIVE
Lean Industrie 4.0 konkret - der SEW Eurodrive-Gamification-Case, Maschine motiviert Mensch!
- 156 LENZE, NETKOPS
Die flexible Intralogistik von morgen
- 160 VIASTORE, INTRALOGISTIK
Herausforderungen und Trends in der Intralogistik
- 168 CASE STUDIES - PILZ
Steuerungskonzepte für die Zukunft
- 169 WEITERE CASE STUDIES I
Weitere Case Studies unserer Partner
- 170 WEITERE CASE STUDIES II
Case Studies des VDMA und der Plattform I 4.0

Branchenübersicht



- 174 Informationsquellen
- 177 Unternehmen
- 184 Experten
- 194 Glossar

Impressum



Verantwortlich für das Competence Book
i.S. des TDG:

Geschäftsadresse:
NetSkill Solutions GmbH
Sallerring 43
50677 Köln

Tel.: 0221 / 716 144 0
E-Mail: info@netskill.de

Geschäftsführer:
Dr. Winfried Felser,
Jörg Jörissen

Amtsgericht Köln
HRB 82780

Steuernummer:
5214/5813/2595

Layout & Design:
Ahad Pirahmadian

© Copyright 2015 NetSkill Solutions GmbH -
alle Rechte vorbehalten.

Industrie 4.0 für den **Mittelstand?!**

Viele Unternehmen nehmen Industrie 4.0 als sehr komplexes Thema wahr und es fehlen ihnen konkrete Ansatzpunkte, mit welchen Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen im Unternehmen gestartet werden sollte. Gerade auch kleine und mittelständische Unternehmen suchen nach einer praxisorientierten Begleitung und Hinweisen zu ersten Schritten für ihren Weg in Richtung Industrie 4.0. Mobilität kann ein Anfang sein, wenn die IT-Sicherheit passt.

Dieses Thema genießt auch im VDMA große Aufmerksamkeit. Daher hat der VDMA gemeinsam mit Universitäten einen Leitfaden entwickelt, der das Ziel hat, die Einführung von Industrie 4.0 in der Breite anzugehen und damit vielen VDMA-Mitgliedern eine praxisnahe Anleitung an die Hand zu geben.

Denn so viel ist klar: Damit produzierende Unternehmen wettbewerbsfähig bleiben, genügt es heute nicht mehr, nur ressourceneffizient zu produzieren. Die Produktion muss fähig sein, schnell auf Marktveränderungen zu reagieren und gleichzeitig dem stetig wachsenden Bedarf nach stärkerer Individualisierung gerecht zu werden. Deshalb bedarf es innovativer, effizienter und softwaregestützter Produktionstechnologien. Und auch kleine und mittlere Unternehmen wollen die Chancen und Potenziale von Industrie 4.0 nutzen.

Die Bedeutung von Mobilität für 4.0

Ein wichtiger Schritt in Richtung Industrie 4.0 ist die Einführung und Nutzung von mobilen Endgeräten. Denn dadurch kann die Reaktionsgeschwindigkeit auf Veränderungen im Fertigungsprozess deutlich erhöht werden.

Die dazu benötigten Technologien – mobile ERP-, MES- und auch Workforce Management-Lösungen – sind bereits vorhanden. Von diesen Startpunkten aus müssen sich die interessierten Unternehmen Schritt für Schritt an die eigene Vision von Industrie 4.0 herantasten.

Denn eigentlich ist die Revolution ein evolutionärer Prozess, der nicht von heute auf morgen zu bewältigen ist. Aber das ist kein wirkliches Novum, schließlich ist die bis dato erreichte Digitalisierung auch nicht über Nacht vom Himmel gefallen.

Jede kleine Automatisierung, jede Einführung eines neuen, vernetzteren IT-Systems, sogar die Ausrüstung des Außenpersonals mit mobilen Endgeräten – und sei es nur ein Smartphone – ist letztlich ein Schritt in Richtung Industrie 4.0.

Die meisten Unternehmen haben diesen Weg längst eingeschlagen, auch wenn sie ihn vielleicht nicht unter dem Stichwort Industrie 4.0 getan haben – sie machen es einfach. Auch im Mittelstand.

„Jede kleine Automatisierung, jede Einführung eines neuen, vernetzteren IT-Systems, sogar die Ausrüstung des Außenpersonals mit mobilen Endgeräten – und sei es nur ein Smartphone – ist letztlich ein Schritt in Richtung Industrie 4.0.“



Quelle: GFOS mbH

Daher sollte der Mittelstand weder voreilig vor der scheinbar allzu großen Vision kapitulieren, noch so tun, als ginge ihn all dies gar nichts an. Denn letztlich geht es um den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit des Produktionsstandorts Deutschland, der stark mittelständisch geprägt ist und dessen Unternehmen sich ihr industrielles Know-how, ihre Flexibilität und Schnelligkeit auch künftig erhalten müssen.

IT-Sicherheit für mehr Akzeptanz!

Eine ganz zentrale Rolle in diesem Szenario vernetzter Produktionswelten spielt wie bereits beschrieben das Internet – was natürlich zum einen eine ziemliche Abhängigkeit hinsichtlich dessen ständiger Verfügbarkeit mit sich bringt und zum anderen sicherheitstechnisch beleuchtet werden sollte. Daher ist eine grundlegende Voraussetzung für mehr Akzeptanz von Industrie 4.0 die Schaffung von gut durchdachten IT-Sicherheitskonzepten. Denn Risiken müssen im Vorfeld minimiert werden und Unternehmen müssen sich schützen, bevor etwas passiert.

Durch die zunehmende Vernetzung und den Austausch großer Datenmengen in der Industrie 4.0 steigen für produzierende Unternehmen die Sicherheitsanforderungen. Der Einsatz von Industriestandards und die fortschreitende Vernetzung sowie die

Öffnung zum Internet für Service- und Wartungsportale machen nun auch die Produktion angreifbar. www-Welten wachsen zusammen und die Gefahren der Office-IT bedrohen nun auch die Produktion.

Um Systeme gegen Sabotage, Spionage oder schlicht Hackerattacken zu schützen, werden Konzepte benötigt, die eine weitreichende Kontrolle erlauben. Systeme und Produkte, aber auch Daten und Know-how müssen vor unbefugtem Zugriff geschützt werden. Dabei genügt es nicht, nachträglich Security-Funktionen zu ergänzen, wenn es bereits Sicherheitsvorfälle gab. Unternehmen müssen Risiken schon im Vorfeld minimieren, indem sie schutzbedürftige Daten erkennen, Sicherheitsstandards entwickeln und konsequent auf die Einhaltung der definierten Maßnahmen achten.

Daher sollten „mobile“ Unternehmen darauf achten, geeignete Sicherheitsmechanismen einzusetzen, sowohl für das lokale Intranet als auch für das Internet. Externe Zugriffe dürfen grundsätzlich nur über getunnelte Verbindungen und die Maschinenkommunikation nur per explizitem VPN-Zugang erfolgen. Des Weiteren sollten zur Überprüfung der sicherheitsrelevanten Mechanismen zyklische Penetrationstests durchgeführt werden.

Die **High-Tech-Vision** der vollautomatisierten Fabrik?



Zu Stefan Pistorius:

Stefan Pistorius ist seit 2003 Mitglied der Geschäftsleitung der Endress+Hauser Messtechnik GmbH. Zu seinem Verantwortungsbereich gehören das Marketing und die Vertriebsausrichtung in der Vertriebsregion Deutschland. In dieser Funktion verantwortet er das Produkt- und Branchenmarketing sowie die strategische Ausrichtung des Portfolios und trägt dafür Sorge, dass die strategischen Unternehmensziele umgesetzt werden.

Vor dieser Aufgabe leitete er das Geschäftsfeld Druckmesstechnik in der Endress+Hauser Gruppe. Dort verantwortete er die Forschung und Entwicklung der Druck- und Differenzdruckmesstechnik und deren internationale Vermarktung.

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Die Vision der 4. industriellen Revolution – kaum ein anderes Thema polarisiert die Experten aus den Bereichen Wirtschaft, Produktion und Automatisierung derzeit so sehr wie dieser Teil der Hightech-Strategie der deutschen Bundesregierung. Der „Normalbürger“ steht meist staunend daneben und hat nur noch Fragezeichen in den Augen, wenn es um die entsprechenden Technologieprogramme wie NextGenerationMedia, AUTONOMIK oder THESEUS geht. Die damit verbundenen Themen wie beispielsweise Standards und Technologien für intelligente Objekte und deren Vernetzung, autonome und simulationsbasierte Systeme oder die Vernetzung von unterschiedlichen Daten zu neuem Wissen sind für „Nicht-Insider“ teils zu abstrakt und komplex. Die Ideen hinter Industrie 4.0 und deren praktische Umsetzung, Umfang und Nutzen lassen sich nicht immer leicht vermitteln.

In den Medien und auf Vorträgen zu Industrie 4.0 werden heute vorwiegend noch Technologien und Konzepte für die Fertigungsautomatisierung vorgestellt. Hier bestimmt beispielsweise ein Werkstück selber, welche Fertigungsschritte es auf welchen Maschinen durchlaufen soll. Die dazu nötigen Maschinen in der Fertigung wissen, was sie können und wie sie ausgelastet sind, und bieten dem Werkstück dementsprechend ihre Dienste an. Ziel ist eine selbstorganisierende, selbstoptimierende, extrem flexible Fertigung. Mit dem übergeordneten Ziel, schnell und vor allem wirtschaftlich rentabel auf individuelle Kundenwünsche einzugehen.

Endress+Hauser schlägt mit seinem Verständnis der Industrie 4.0 die Brücke in die Prozessindustrie und vor allem vom theoretischen Ansatz zur praktischen Umsetzung. Wir stellen aus drei verschiedenen Perspektiven den Anwenderbezug zwischen Prozessautomatisierung und Industrie 4.0 her: vertikale Integration schafft die Verknüpfungen von der Feld-Ebene bis zur Unternehmenssteuerung, horizontale Integration liefert bessere Ergebnisse im Management der Wertschöpfungskette, während durchgängiges Engineering und Life Cycle Management wertvolle Zeit und Aufwand von der Planung bis zur Instandhaltung spart. Im Fokus steht dabei die deutliche Verbesserung der Informationsnutzung in der Automatisierungspyramide mit dem Ziel, die Anlageneffizienz zu steigern und die Kosten zu reduzieren.

Schließlich dürfen wir eines aber auch nicht vergessen: den Faktor Mensch. Wir sind es, die sich diese Konzepte ausdenken. Menschen haben die Ideen zur kontinuierlichen Verbesserung von Prozessen und Fertigungsabläufen entwickelt. Wir sind die Kreativen und wir sollten die Maschinen und Produktionsanlagen zum besten Nutzen der Menschen einsetzen ohne die Menschen zu ersetzen.

Endress+Hauser möchte den Weg zum visionären Ziel Industrie 4.0 von Mensch zu Mensch, gemeinsam mit seinen Kunden als zuverlässiger Partner in evolutorischen Schritten gehen.

In diesem Sinne inspirierende Lektüre wünscht Ihnen
Stefan Pistorius



Quelle: Endress+Hauser Messtechnik GmbH

Industrie 4.0 beginnt mit Sensorik 4.0!

Auch wenn der ACATECH-Abschlussbericht zu Industrie 4.0 das Thema weitläufig bekannt und mit einigen Beispielen allgemein verständlich gemacht hat, sind die Vorstellungen und Visionen, was uns nach dieser vierten industriellen Revolution erwartet, noch immer nebulös und unvollständig.

Die Produktion maßgeschneiderter Produkte zu Preisen und Verfügbarkeiten von Massenartikeln ist zwar zurzeit das kommunikative Paradeponier der Industrie 4.0-Gemeinde, aber Industrie 4.0 auf die wirtschaftliche Fertigung kundenindividueller Produkte zu reduzieren, wird der überragenden Bedeutung des Themas nicht gerecht.

Industrie 4.0 ist vielmehr Teil einer unaufhaltsamen Digitalisierung und Vernetzung aller Lebensbereiche, die die gesellschaftlichen Formen des Zusammenlebens der nächsten Dekaden massiv und mit bisher nicht da gewesener Dynamik verändern wird. Aus Fabriken und Prozessanlagen werden vollständig vernetzte Smart Factories und Smart Plants, deren einzelne Maschinen, Systeme und Komponenten in flachen IP-Netzen verknüpft sind und die ihre Daten als Service allen Anwendungen in den Netzen des Internets der Dinge zur Verfügung stellen. Auch echtzeitfähige Regelungs- oder Sicherheitsfunktionsdaten werden in Zukunft in Form von Diensten bereitgestellt.

Erstmalig können somit alle in komplexen Sensoren oder Maschinen entstehenden Daten jederzeit und an jedem Ort als Dienst zur Verfügung gestellt werden. Gerade die Daten moderner multidimensionaler Sensoren können so - weit über die Verwendung in üblichen Regel- und Sicherheitskreisen hinaus - genutzt werden. Und es sind genau diese Daten, die den „big data“-Konzepten von morgen die Volumen und Qualitäten für ganz neue Geschäftsmodelle bereitstellen. Das Internet der Dinge wird nicht nur die Daten der nächsten Generation von Sensorik in die Automatisierungsanwendung einspeisen, es wird vielmehr zur „enabling technology“ ganz neuer Konzepte von Sensoren und Sensordatenintegration.

Sensorik 4.0 wird Sensoren und Integrationskonzepte hervorbringen, die die Bandbreite und Durchgängigkeit der I4.0-Netze brauchen und nutzen. Zumindest für eine Übergangszeit sind

dazu auch Migrationstechnologien wie SmartBridge oder WirelessHART notwendig. Gleichzeitig werden aber auch ganz neue physikalische Medien gebraucht, die die Internetprotokolle bis in den letzten Winkel der Fabriken und Anlagen bringen. Die neuen Integrationskonzepte wie FDI, FDT oder i-DTM entfalten ihre volle Wirkung erst, wenn auch die Prozess-Sensorik von morgen über einen für die Prozessindustrien optimierten „physical layer“ ihre Internet-Protokolle über das industrielle Internet der Dinge austauschen können.

Industrie 4.0 braucht Sensorik 4.0 und Sensorik 4.0 braucht eigene physikalische Medien im Internet der Dinge, um den Nutzen der neuen Softwaretechnologien vollständig zu entfalten.

Getrieben durch das Internet wachsen reale und virtuelle Welt immer mehr zusammen - die Wirtschaft steht an der Schwelle zur vierten industriellen Revolution.



Quelle: Pepperl+Fuchs GmbH



Quelle: Pepperl+Fuchs GmbH

Die Verbindung von Sensoren mit netzfähiger Kommunikation ist die Grundlage für Sensorik 4.0. Diese wiederum ist die technische Voraussetzung für die zunehmende Autonomie und Automatisierung von Anlagen und Fabriken: Industrie 4.0 und Internet der Dinge.

Zu Dr. Gunther Kegel

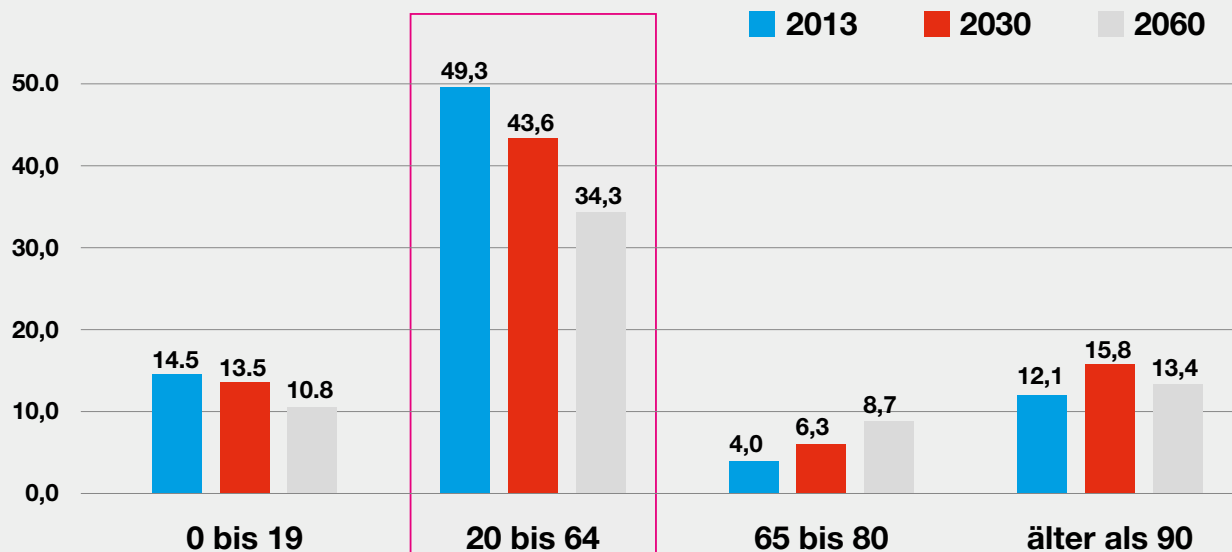
Dr. Gunther Kegel (55) ist Vorsitzender der Geschäftsleitung von Pepperl+Fuchs GmbH Mannheim, Hersteller von Elektronik für die Fabrik- und die Prozessautomation. Er ist Mitglied des Vorstands des eCI@ss e. V., des VDE-Präsidiums und des Wissenschaftsbeirates der Metropolregion Rhein-Neckar sowie Mitherausgeber der Zeitschrift a t p. Außerdem ist er Mitglied verschiedener Aufsichtsräte und des Hochschulrates der Hochschule Mannheim, Board-Mitglied bei der Field-Comm Group und Vorsitzender des Ausstellerbeirates Industrial Automation der Hannover Messe. Im ZVEI ist er seit 1998 Mitglied des Gesamtvorstands und seit 2007 Vorsitzender des Fachverbandes Automation.



Infografik Industrie 4.0

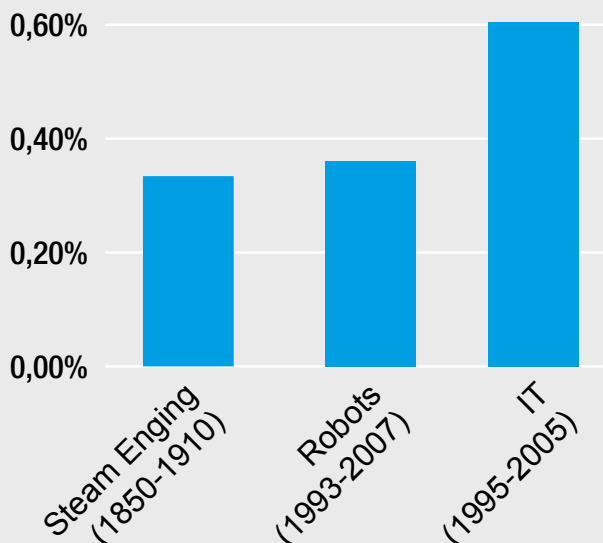
„Erwerbspersonenpotenzial“ (hier Fokus: Alter 20-64)

für 2013 - 2060 in Millionen

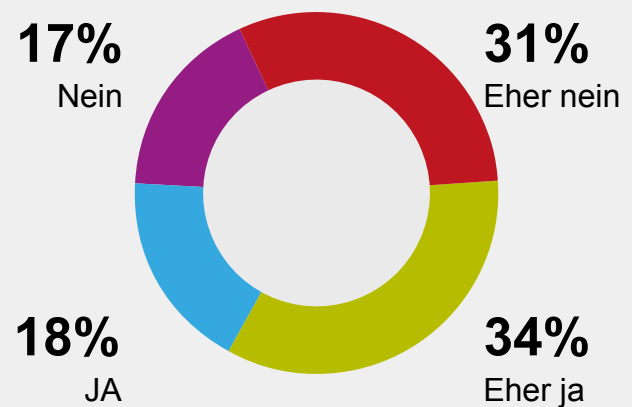


Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Produktivitätssteigerung durch Technologie

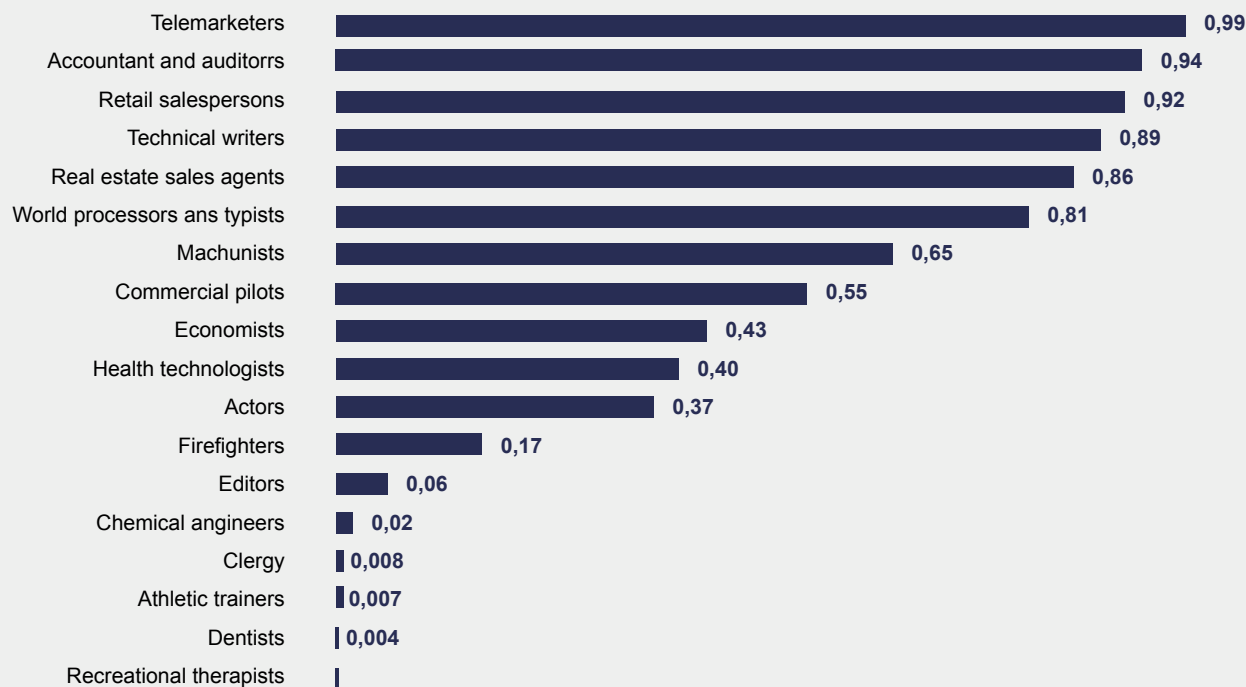


Wie wahrscheinlich ist autonomes Fahren?



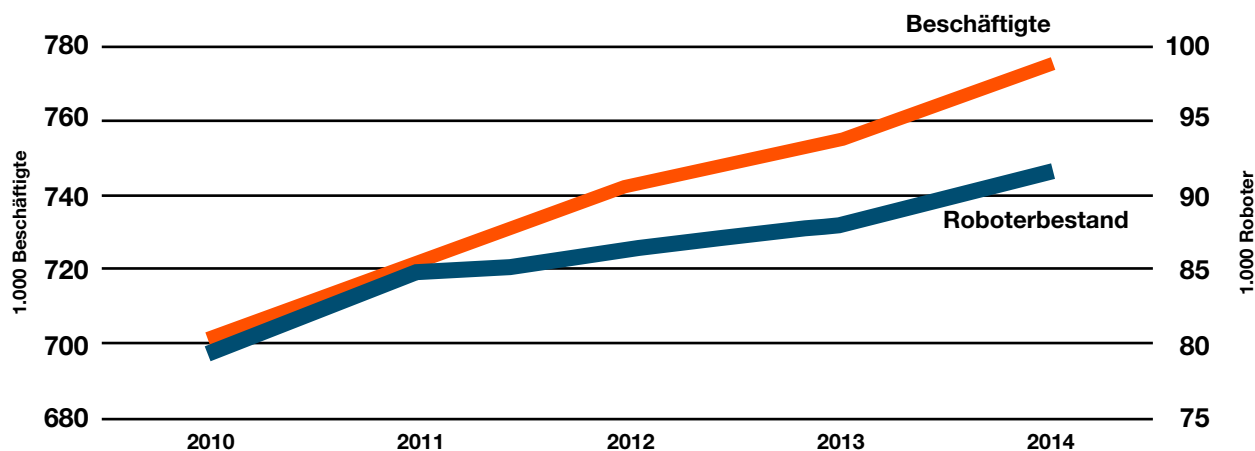
Quelle: Ernst & Young, Autonomes Fahren - die Zukunft des Pkw-Marktes

Wie wahrscheinlich ist die Bedrohung vom Jobs?



Quelle: The Economist
The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?

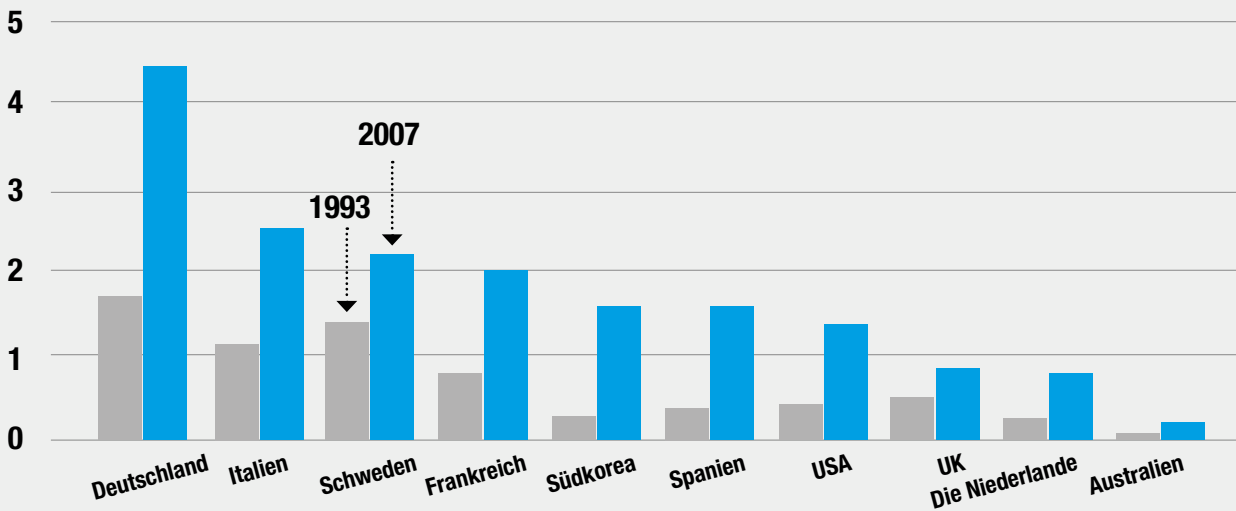
Roboter und tatsächliche Entwicklung der Beschäftigten



Quelle: VDA, VDMA R+A

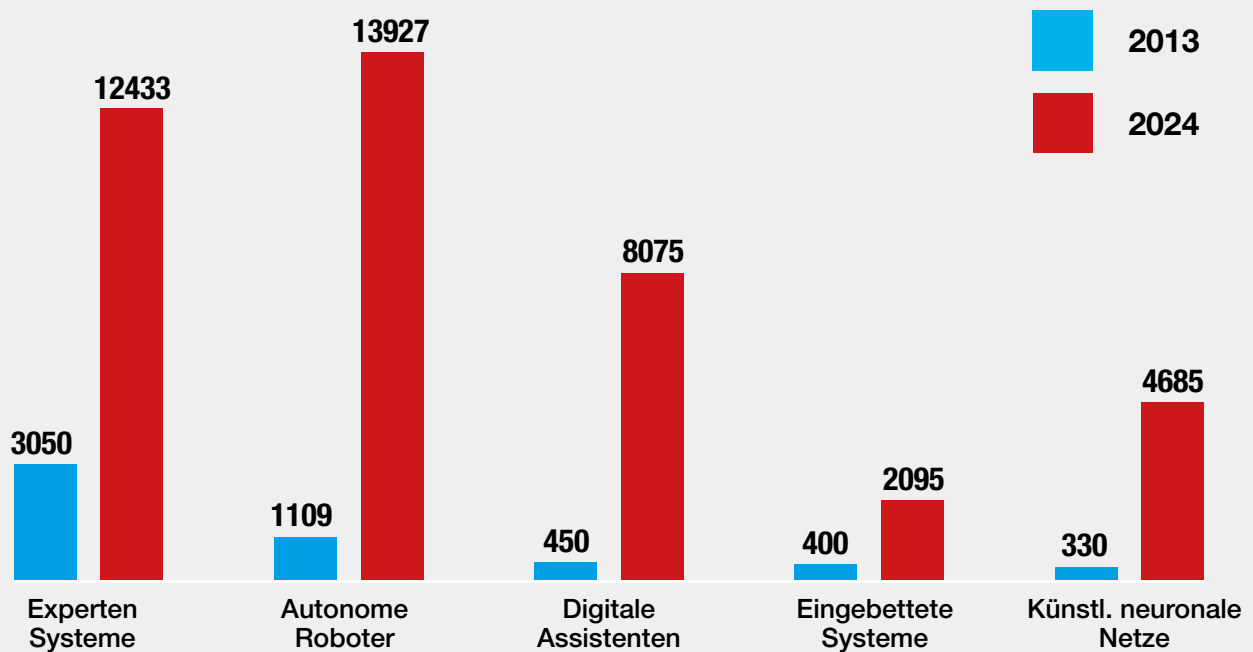
Roboter pro Arbeitsstunden

Die Zahl der Arbeitsstunde der industriellen Roboter (in Million)



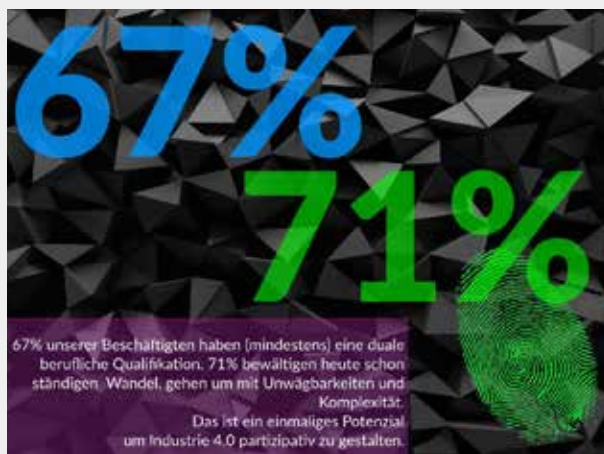
Quelle: George Graetz and Guy Michaels, „ROBOTS AT WORK“ 2015

Zukünftige Bedeutung Digitale Assistenten, Autonomer Roboter, Neuronale Netzwerk (AI)



Quelle: BBC Research, Wellesley, Massachusetts, USA

Verfügbarkeit menschlicher Arbeitskraft



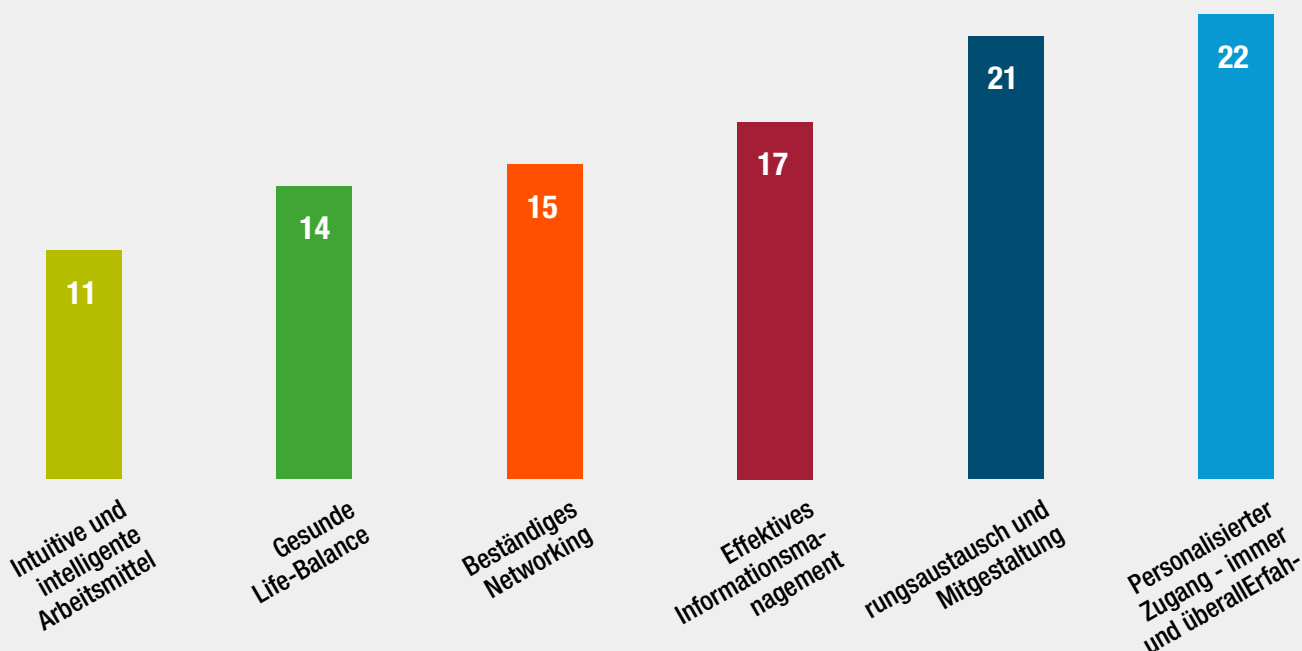
Arbeitsvermögen („Kompetenz“) von Mitarbeitern für 4.0

Auswahl aktueller Erwerbsberufe	AV-Index	NStd.Abw.	
	(Mittelwert)		
Elektroberufe	0,613	346	0,267
Industrie-, Werkzeugmechaniker/-innen	0,622	346	0,267
Ingenieure/-innen	0,673	518	0,216
Techniker/-innen	0,674	680	0,214
IT-Kernberufe	0,691	504	0,188

Tabelle 1: AV-Werte zu ausgewählten und für Industrie 4.0 besonders relevanten Berufen

Quelle: George Graetz and Guy Michaels, „ROBOTS AT WORK“ 2015

Was ermöglicht ein stress- und sorgenfreies Arbeiten?



Quelle: Zukunftsstudie Münchener Kreis, Band V

Zitate zu I 4.0

insbesondere aus dem Delphi-Roundtable

„Die Rolle des Menschen ist eben der zentrale Unterschied zwischen dem Ansatz von CIM und dem CPS im Industrie 4.0-Kontext!“

– Dr. Myriam Jahn

„Der Mensch wird auch in einer durchgängig virtualisierten Fabrik weiterhin im Mittelpunkt stehen. Er fungiert zunehmend als Dirigent der Wertschöpfung in der Fabrik, nicht als „Materialbeweger“.

– Johann Soder

Relevanz des Menschen in der Industrie 4.0

„Industrie 4.0 wird nicht zur Herrschaft der Maschinen über den Menschen führen. Und das schon aus rein wirtschaftlicher Überlegung der Unternehmen: Für den Umgang mit den immer komplexeren, digitalisierten und vernetzten Produktionsanlagen werden immer besser qualifizierte Mitarbeiter benötigt.“

– Dr. Burkhard Scherf

„Entscheidend ist, (...) dass wir Industrie 4.0 auch als Chance nutzen, um die Arbeit selbst weiter von Belastungen wie Monotonie zu befreien und dass wir durch Industrie 4.0 mehr Arbeitsplätze neu schaffen als wir verlieren.“

– Michael Ziesemer

„Retrospektiv haben weder Computer noch Automatisierung den Menschen überflüssig gemacht, das ist auch in den aktuellen Konzepten nicht zu befürchten.“

– Dr. Olaf Holst

„Wir sind überzeugt, dass der Mensch gerade in der Industrie 4.0 mehr denn je gebraucht wird. Die Diskussion über Roboter, die den Menschen ersetzen, ist schon Jahrzehnte alt.“

– Heribert Kindermann

„Die Demographie ist einer der wesentlichen Treiber, weil sie für die Verknappung junger, qualifizierter Arbeitskräfte sorgt. Ein weiterer Effekt der Demographie ist die Alterung der Belegschaften (...).“

– Dr. Burkhard Scherf

„Die Unternehmen werden sich aus rein wirtschaftlichen Überlegungen über attraktive Arbeitsbedingungen für ihre Mitarbeiter Gedanken machen müssen, weil sie sonst auf Sicht nicht genügend qualifizierte Mitarbeiter finden werden.“

– Dr. Burkhard Scherf

„Die Mitarbeiter werden von vielen nichtwertschöpfenden logistischen und manuellen Aufgaben entlastet.“

– Dr. Gunther Kegel

Treiber in Richtung HUMANISIERUNG

„Der Haupttreiber ist aus unserer Sicht die Kombination aus einem der Hauptziele der Industrie 4.0 – Agilität – und der einzigartigen Fähigkeit des Menschen, agil zu denken und zu handeln.“

– Herbert Kindermann

„Wir glauben, dass eine klare Vision und aktive Gestaltung der humanen Seite von Industrie 4.0 notwendig ist, bei der die Interessen von Unternehmen und Mitarbeitern so abgestimmt werden, dass Mitarbeiter zum Erfolgsgaranten für Industrie 4.0 werden und zugleich vom Wandel profitieren statt Opfer der Revolution zu sein.“

– Burkhard Röhrig

„Wenn wir uns aktuell die Möglichkeiten der additiven Fertigung (3D-Druck-Verfahren) im Vergleich zur subtraktiven Fertigung ansehen, bekommt der Mensch eine ganz andere Bedeutung. Hier werden durch menschliche Intuition und Intelligenz völlig neue Konzepte mit neuen Materialien und in ganz anderen Produktions- und Lieferzeiten erdacht.“

– Dr. Olaf Holst

„Das Ziel von Industrie 4.0 ist eine höhere Kollaborationsproduktivität zwischen Menschen und Maschinen zu erreichen. Der Produktivitätsgewinn wird dadurch entstehen, dass der schnell und gezielt informierte Mensch viel schneller auf Störungen des Prozesses reagieren oder sie sogar im Vorfeld abfangen kann.“

– Dr. Myriam Jahn

„Intelligente Arbeitszeitmodelle ermöglichen Mitarbeitern zum Beispiel auch mal kurzfristig – über einen entsprechenden Workflow – eine Schicht zu tauschen, um privaten Dingen nachzugehen.“

– Burkhard Röhrig

„Die Mitarbeiter werden von vielen nichtwertschöpfenden logistischen und manuellen Aufgaben entlastet.“

– Dr. Gunther Kegel

Handlungsfelder und Erfolgsbeispiele einer humaneren „Industrie 4.0“

„Der Mensch gewinnt dann in seiner Wertschöpfung, wenn er schnell von einem beliebigen Ort auf vorverarbeitete Informationen zugreifen und daraus auf schnelle Weise weitere Maßnahmen ableiten kann. Im Bereich der Prozessautomatisierung bietet sich als Beispiel die Fehlerbehebung im Falle einer Produktionsstörung an.“

– Michael Ziesemer

„Das wichtigste Handlungsfeld sehe ich in der Verbindung, der Connectivity zwischen Automatisierung und IT. Heute ist es noch viel zu teuer, neue oder gar ältere Maschinen für Industrie 4.0 zu ertüchtigen.“

– Dr. Myriam Jahn

„Die mit Arbeitszeit 4.0 verfolgte Individualisierung der Arbeitszeit braucht neue Denkansätze, Prozesse und Modelle, die wir als Unternehmen liefern.“

– Guido Zander

„Die Unternehmen müssen sich immer stärker dieser Vernetzung öffnen. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist die Vertrauenswürdigkeit der eingesetzten Systeme. Hier ist ein wirksames und durchgehendes Security-Konzept zu erarbeiten.“

– Michael Ziesemer

„Gesetzgeber und Tarifpartner werden diese Veränderungen in gewohnter Weise begleiten. Insofern sehe ich keinerlei Notwendigkeit einer Neuorientierung des Projekts Industrie 4.0.“

– Dr. Gunther Kegel

„Wie so oft in Change-Prozessen, ist es wichtig, von vornherein die Notwendigkeit der Anpassung oder Transformation darzustellen.“

– Michael Ziesemer

„Durch die hohe Technisierung und den rasanten technologischen Wandel werden sich mit Industrie 4.0 die Anforderungen an lebenslanges Lernen noch einmal deutlich erhöhen.“

– Johann Soder

„Wenn wir mit neuen Technologien eine für alle Menschen bessere Welt schaffen wollen, dann müssen sich auch die Forschung und die Politik mit ganz anderen Themen beschäftigen.“

– Dr. Olaf Holst

„Meiner Meinung nach kann die Utopie einer gerechten Welt erst dann wirklich für alle erreichbar werden, wenn es uns gelingt eine globale Grundversorgung von Menschen mit Dingen wie Nahrung, Wasser, Energie und auch Informationen zu schaffen.“

– Dr. Olaf Holst

Transformation in Richtung einer humaneren Industrie 4.0

„Industrie 4.0 ist noch keine abgeschlossene Realität. Die Auswirkungen von Industrie 4.0 werden zwar revolutionär sein. Die Einführung und Umsetzung werden jedoch evolutionär erfolgen. Bis die klugen Ideen der technischen Vordenker realisiert werden können, bleibt also noch viel zu tun – auch für die Politik.“

– Burkhard Röhrig

„Ich glaube, dass Industrie 4.0 in Summe so komplex ist, dass sich viele nicht vorstellen können, wie das überhaupt funktionieren soll. Daher ist es m.E. notwendig greifbare Visionen exemplarisch aufzuzeigen, um zu verdeutlichen, was möglich sein wird und wie es funktionieren soll.“

– Guido Zander

Mensch und Maschine in einer **„humanen“ Industrie 4.0**

– Ist das die #NextIndustry
und wie gelingt der Wandel?

Johann Soder, Michael Ziesemer, Burkhard Röhrig, Dr. Olaf Hols, Guido Zander, Dr. Burkhard Scherf, Dr. Myriam Jahn,
Herbert Kindermann, Dr. Udo Kannengießer, Dr. Gunther Kegel

Liebe Leserinnen und liebe Leser,

zunächst erscheint Ihnen dieser Roundtable vielleicht überflüssig. Unter dem Begriff „Arbeit 4.0“ oder wahlweise „Arbeiten 4.0“ wird der Mensch in der Industrie 4.0 beleuchtet, u.a. im Grünbuch des Bundesministeriums für Arbeit. Dabei ist allerdings der Fokus vor allem die Gestaltung der Arbeit und des Arbeitsumfeldes, was z.B. Arbeitszeiten, Weiterbildung und Führung etc. angeht.

Mit diesem Roundtable zur „humanen“ Industrie 4.0 wollen wir ein größeres Bild zeichnen, bei dem Fragen um die Arbeit von morgen auch eine Rolle spielen. Zugleich müssen sich aber im Kontext alle betroffenen Systeme wie Technologien (Roboter, Assistenzsysteme, ...) und Software- und Managementsysteme wandeln, damit ein Zukunftsszenario möglich wird, das eine menschenfreundliche Ökonomie und Industrie verspricht. Damit kann eine humane „Industrie 4.0“ zur #NextIndustry, zur nächsten Evolutionsstufe, werden. Es freut uns sehr, dass es uns zu diesem wichtigen Thema gelungen ist, führende Köpfe für diese Interviewrunde zu begeistern.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen Ihr Competence Site-Team

„Der Mensch wird auch in einer durchgängig virtualisierten Fabrik weiterhin im Mittelpunkt stehen. Er fungiert zunehmend als Dirigent der Wertschöpfung in der Fabrik, nicht als ‚Materialbeweger‘.“

– Johann Soder

Frage 1: Relevanz des Menschen in der Industrie 4.0?

CIM als Vorläufer von Industrie 4.0 scheiterte u.a. an der Technikzentrierung. Auch bei Industrie 4.0 wird gerne von Cyber Physical Systems, IoT und der Substitution von Menschen durch Roboter gesprochen. Das alles klingt wenig „humanzentriert“. Wenn der Mensch thematisiert wird, dann in Schreckens-Szenarien bzw. -Studien.

Wie bewerten Sie quantitativ und qualitativ den Wandel 4.0 aus der Perspektive „Mensch“? Wird der Mensch verdrängt und sein Arbeitskontext verschlechtert oder können wir ein „humaneres“ Zeitalter als #NextIndustry erhoffen? Wird eine humanere Industrie 4.0 am Schluss Zuckerguss sein oder wird dabei der Mensch trotz „Digital&Co“ die zentrale Rolle spielen?

Antwort Johann Soder:

Die Grundidee, die Produktion IT-technisch zu vernetzen ist nicht neu. Bereits in den 80er Jahren wurde der Gedanke des Computer Integrated Manufacturing (CIM) verfolgt. CIM zu Deutsch „computerintegrierte Produktion“ bzw. „computerintegrierte Fertigung“ ist ein Sammelbegriff für verschiedene Tätigkeiten, die in einem Unternehmen durch IT-Systeme unterstützt werden, unter „CAx“ zusammengefasst (computer-aided ... oder computer-assisted ...). Die Vision hinter CIM ist die ganzheitliche Betrachtung der Leistungserstellung eines Unternehmens, unterstützt durch integrierte IT-Systeme. Bei SEW-EURODRIVE wurden zunächst Module wie PPS (Produktionsplanungs- und Steuerungssystem), CAD (computer-aided design), CNC (computerized numerical control), CAQ (computer-aided quality) und BDE (Betriebsdatenerfassung) auf Mainframe-Rechnern integriert. Weitere automatisierte Prozesse wurden mit der ersten Generalbebauung des Werkes Graben-Neudorf 1986/1987 eingeführt. Sie basierten auf einer hierarchischen IT-Struktur von Mainframe-Rechnern (Host) über einen Werksleitrechner zu SPS-gesteuerten Prozessen.

Die CIM-Philosophie beinhaltet die Vollautomatisierung – von der Planung bis zur Fertigung sollte alles von Rechnern gesteuert werden. Der Faktor Mensch geriet hierbei teilweise in Vergessenheit. CIM scheiterte, weil die erforderlichen Datensysteme, Sensorik und Datenübertragungstechnik zum damaligen Zeitpunkt nicht vorhanden, oder zu vernünftigen Preisen noch nicht leistungsfähig genug waren. Man schuf eine überzüchtete, teure Produktion, die nur noch schwer beherrschbar war.



Johann Soder



Michael Ziesemer



Burkhard Röhrig



Dr. Olaf Hols



Guido Zander



Dr. Burkhard Scherf



Dr. Myriam Jahn



Herbert Kindermann



Dr. Udo Kannengießer



Dr. Gunther Kegel

„Entscheidend ist, (...) dass wir Industrie 4.0 auch als Chance nutzen, um die Arbeit selbst weiter von Belastungen wie Monotonie zu befreien und dass wir durch Industrie 4.0 mehr Arbeitsplätze neu schaffen als wir verlieren.“

– Michael Zieseimer

„Retrospektiv haben weder Computer noch Automatisierung den Menschen überflüssig gemacht, das ist auch in den aktuellen Konzepten nicht zu befürchten.“

– Olaf Holst

Insbesondere in der Montage war bei SEW ein Projekt zur „teilautomatisierten Liniemontage für alle Getriebetypen“ durch Probleme mit der Komplexität und aufgrund mangelnder Wirtschaftlichkeit nicht erfolgreich. Die teilautomatisierte, IT-technisch durchgesteuerte Montage und Auftragsdurchläufe wurden nach einem Zeitraum von ca. zwei Jahren wieder auf das Produktionskonzept der starren Linienfertigung mit einer hohen Arbeitsteilung bei der kundenspezifischen Getriebemontage zurückgebaut.

Eine vollautomatisierte und IT-technisch überzüchtete Fabrik ist nicht der Schlüssel zum Erfolg. Tatsächlich realisierbar sind die Ansätze von Industrie 4.0 nur, wenn wir eine fehler- und störungsfreie Automatisierung in allen Prozessen und dadurch eine hohe Verfügbarkeit erreichen. Aufgrund der vielen Abhängigkeiten, die in der vernetzten Fabrik entstehen, ist dies eine schwierige Aufgabe. Voraussetzung dafür ist, dass wir die neuen Technologien so einsetzen, dass sie zu jeder Zeit beherrschbar bleiben.

Wie in der Vergangenheit braucht ein Unternehmen auch in der Zukunft ein stabiles Fundament. Es gilt daher, die bewährten Grundpfeiler der Lean-Philosophie, Wertschöpfung, Wertstromorientierung, Störungs- und Fehlerfreiheit sowie effiziente Führung zu festigen und mit intelligenten Automatisierungslösungen anzureichern. Die Herausforderung, die es dabei zu meistern gilt: Mensch, Technik und IT im Arbeitsprozess intelligent miteinander kombinieren.

Der Mensch wird auch in einer durchgängig virtualisierten Fabrik weiterhin im Mittelpunkt stehen. Er fungiert zunehmend als Dirigent der Wertschöpfung in der Fabrik, nicht als „Materialbeweger“. Beschäftigten werden als kreative Entscheider und Problemlöser gefragt sein, um einen reibungslosen Ablauf in der vernetzten Fabrik sicher zu stellen. In dieser Perspektive eröffnet Industrie 4.0 neue, interessante Arbeitszusammenhänge, die mit wachsender Eigenverantwortung, vielfältigen Entfaltungsmöglichkeiten für kreatives Arbeitshandeln und einer Steigerung der Arbeits-, Kooperations- und Beteiligungsqualität einhergehen. Das Ziel heißt: Weg von monotonen, körperlich anstrengenden Tätigkeiten.

Man kann viele Seminare und Kongresse zum Thema Industrie 4.0 besuchen, viel darüber schreiben, lesen und reden – aber irgendwann muss es in die Umsetzung gehen. Das wichtigste ist dabei die Betroffenen zu Beteiligten zu machen und Perspektiven aufzuzeigen. Bei SEW-EURODRIVE wurden daher die Ansätze in der Fabrik gemeinsam mit den Werkern entwickelt und implementiert.

Antwort Michael Zieseimer:

Das Grünbuch des BMAS betrachtet den Menschen in seinem zukünftigen Arbeitsumfeld unter verschiedenen Aspekten. Dazu gehören grundlegende Dinge wie Beschäftigungssicherung, gerechte Löhne und die Vereinbarkeit von Privatleben und Beruf. Hinzu kommen qualitative Aspekte wie Weiterbildung, Arbeitsplatzgestaltung und die demokratische Teilhabe des Arbeitnehmers.

Entscheidend ist, dass wir uns auf das Thema Weiterbildung konzentrieren, dass wir Industrie 4.0 auch als Chance nutzen, um die Arbeit selbst weiter von Belastungen wie Monotonie zu befreien und dass wir durch Industrie 4.0 mehr Arbeitsplätze neu schaffen als wir verlieren.

Antwort Burkhard Röhrig:

Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales verwendet im Zusammenhang von Industrie 4.0 den Begriff Arbeiten 4.0 und betreibt die Website www.arbeitenviernull.de. Dort wird thematisiert, dass Arbeiten 4.0 Chancen bietet und Risiken birgt, Hoffnungen weckt sowie Ängste schürt. Es wird die Frage gestellt, wie die Zukunft der Arbeit aussieht und ein Dialog mit den Bürgerinnen und Bürgern angeregt. Diese Initiative

ist absolut sinnvoll. Allerdings betrachtet Arbeiten bzw. Arbeit 4.0 die Arbeit an sich häufig isoliert, wo doch eigentlich eine ganzheitliche Sicht benötigt wird. Schließlich geht es um eine Win-Win-Situation zwischen Arbeitnehmer- und Unternehmenssicht. Daher sprechen wir von GFOS lieber von Industrie 4.0 Human.

Antwort Dr. Olaf Holst:

Retrospektiv haben weder Computer noch Automatisierung den Menschen überflüssig gemacht, das ist auch in den aktuellen Konzepten nicht zu befürchten.

Seit dem Beginn des CIM-Hypes haben sich dessen Basisbestandteile tatsächlich in der Industrie etabliert. Lean Production, Lean Management oder Scrum im Softwarebereich basieren grundsätzlich auf Ideen, die schon in der CIM-Phase propagiert wurden. Begrifflichkeiten wie etwa „fraktale Organisation“ wurden angepasst, sind aber nahtlos in Scrum aufgegangen.

Diese Anpassungen bringen schon intrinsisch eine neue Humanzentrierung. Die Kompetenz des Einzelnen ist mehr denn je gefragt und gefördert. Ebenso wird das Humankapital als Ressource immer wichtiger und zunehmend schützenswert. Welches Unternehmen hat schon vor 5 Jahren über Dinge wie „work life balance“ gesprochen? Heute sind Programme zu Mitarbeiterbindung und Förderung Standard. Bemerkenswert sind auch Ansätze wie der E-Mail-Stopp nach Feierabend von Volkswagen. Das Unternehmen setzt damit ein Zeichen gegen die totale Erreichbarkeit.

Antwort Dr. Burkhard Scherf:

Industrie 4.0 wird nicht zur Herrschaft der Maschinen über den Menschen führen. Und das schon aus rein wirtschaftlicher Überlegung der Unternehmen: Für den Umgang mit den immer komplexeren, digitalisierten und vernetzten Produktionsanlagen werden immer besser qualifizierte Mitarbeiter benötigt. Diese werden aufgrund des demografischen Wandels aber ein knappes Gut sein, so dass die Unternehmen im Wettbewerb um diese qualifizierten Mitarbeiter stehen werden. Sie sind von daher gezwungen, auch für die Beschäftigten attraktive Arbeitsbedingungen zu schaffen.

Auf der anderen Seite wird die Industrie von morgen auch keine „schöne neue Welt“ schaffen, in der jeder Beschäftigte sich unbegrenzt selbst verwirklichen kann. Ganz konkret wird industrialisierte Produktion weiterhin, und nach meiner Einschätzung sogar in verstärktem Maße, im kontinuierlichen oder vollkontinuierlichen Schichtbetrieb stattfinden. Die Mitarbeiter werden also auch zu eher unbeliebten Zeiten (am Wochenende, am Abend, in der Nacht...) arbeiten müssen.

Für dieses Spannungsfeld konstruktive Lösungen zu finden, wird eine der großen Herausforderungen für Industrie 4.0 mit Blick auf die arbeitenden Menschen sein. Dieser Aspekt kommt mir in den Diskussionen, auch den vom BMAS angestoßenen, viel zu kurz. Außer einer sehr lesenswerten Studie des IAO zur Produktionsarbeit der Zukunft, die den zunehmenden Bedarf an flexiblem Einsatz der Beschäftigten deutlich macht, war zu dieser Frage bisher kaum etwas zu hören oder zu lesen. Die Initiativen von Frau Nahles erscheinen mir etwas blumig und wenig konkret. Für die konkreten Bedürfnisse eines Industriebetriebes, bei dem der Einsatz der Mitarbeiter mit den Maschinenlaufzeiten synchronisiert werden muss, ist da nichts zu erkennen.

„Industrie 4.0 wird nicht zur Herrschaft der Maschinen über den Menschen führen. Und das schon aus rein wirtschaftlicher Überlegung der Unternehmen: Für den Umgang mit den immer komplexeren, digitalisierten und vernetzten Produktionsanlagen werden immer besser qualifizierte Mitarbeiter benötigt.“

– Dr. Burkhard Scherf

„Die Rolle des Menschen ist eben der zentrale Unterschied zwischen dem Ansatz von CIM und dem CPS im Industrie 4.0-Kontext!“

– Dr. Myriam Jahn

Antwort Dr. Myriam Jahn:

Die Rolle des Menschen ist eben der zentrale Unterschied zwischen dem Ansatz von CIM und dem CPS im Industrie 4.0-Kontext!

Aus meiner Sicht setzt ein CPS Folgendes voraus:

- Die Maschine ist in der Lage, gezielt und umfassend zu informieren (Transparenz der Prozesse) und vielleicht sogar informiert zu werden, also zu kommunizieren.
- Der Mensch ist in der Lage, qualifizierte Entscheidungen auf Grundlage dieser Information zu treffen und der Maschine Informationen leichter zu geben.

Natürlich können Maschinen mit neuen Technologien im Sensorik- und Aktorik-Bereich viel mehr repetitive Aufgaben übernehmen, die heute manuell ausgeführt werden. Mit einem CPS sollte per Knopfdruck die Einstellung der Maschine gewechselt und die Rüstung vorgenommen werden können. Die Maschine sollte über Störungen schnell und gezielt informieren, so dass der Mensch wiederum einfach reagieren und in den Prozess eingreifen kann.

Es geht aus meiner Sicht nicht um mehr Kontrolle über den Menschen, sondern um mehr Kontrolle über die Maschinen. Dieses Verständnis ist viel zu selten zum Thema „Arbeiten 4.0“ geworden.

Antwort Kindermann:

Wir sind überzeugt, dass der Mensch gerade in der Industrie 4.0 mehr denn je gebraucht wird. Die Diskussion über Roboter, die den Menschen ersetzen, ist schon Jahrzehnte alt. Tätigkeiten, für die eine Automatisierung sinnvoll und wirtschaftlich ist, werden nun einmal automatisiert. Das war schon Teil der dritten industriellen Revolution, und wird sich durch die vierte industrielle Revolution (Industrie 4.0) nur minimal verstärken. Was sich in der Industrie 4.0 aber ändern wird, ist die Rolle des Menschen: Wo er bisher ein eher passives Rädchen im täglichen Produktionsbetrieb war, wird er morgen ein eigenverantwortlicher, proaktiv mitdenkender Prozessgestalter. Warum? Stellen Sie sich einmal eine Produktionsanlage der nächsten Generation vor, in der eine Vielzahl von Sensoren, Aktoren und cyberphysischen Systemen miteinander sowie mit den Mitarbeitern interagieren. Solch ein komplexer, dezentral ausgerichteter Prozess kann nur noch schwer von einzelnen Ingenieuren verstanden, konzipiert und optimiert werden. Komplexität erfordert Teamwork: Alle Beteiligten, insbesondere die Mitarbeiter mit manuellen oder überwachenden Aufgaben, müssen an der Entwicklung und Adaptierung der Produktionsprozesse beteiligt werden. Und sei es nur durch das Generieren von Ideen zur Lösung lokal begrenzter Probleme. Diese Beteiligten gilt es an das Engineering neuer Prozesse und die Anpassung bestehender Prozesse heranzuführen, damit die Vision einer agilen, smarten Fabrik Wirklichkeit wird. Rein technisch orientierte Ansätze zu Industrie 4.0 führen lediglich zu Punktlösungen, die in unserer volatilen Welt nicht lange Bestand haben. Es ist der Mensch, und hier neben den Produktions- und Automationsingenieuren vor allem der einfache Mitarbeiter, der oft am schnellsten die Notwendigkeit für Veränderungen erkennen und effektive Lösungen zur Umsetzung dieser Veränderungen finden kann. Im Idealfall sollte die Mitarbeiter der Fachabteilungen auch direkt an der softwaretechnischen Umsetzung beteiligt werden – hierzu bedarf es einfach bedienbarer Entwicklungsumgebungen.

Antwort Dr.-Ing. Gunther Kegel:

Die erwarteten Veränderungen sind zunächst einmal technologisch getrieben. Die Vorteile der Digitalisierung und Vernetzung aller Lebensbereiche sind so offenkundig, dass eine Verlangsamung oder gar Umkehrung dieser Trends nicht vorstellbar ist. Damit muss diese Veränderung nicht auch, sondern vor allem dem Menschen nutzen. Für die industrielle Arbeitswelt der Zukunft heißt das, dass Menschen immer mehr von körper-

„Es geht also nicht darum, auf Teufel komm raus zu automatisieren, sondern exzellente Prozesse in der Fabrik zu schaffen und diese durch eine intelligente Automation zu unterstützen.“

– Johann Soder

lich belastenden und eintönigen Tätigkeiten befreit werden, und Arbeiten im digitalen Zeitalter wird immer weniger räumlich gebunden. Die Anforderungen an die digitale Kompetenz der Mitarbeiter wird beständig ansteigen und die Tätigkeitsfelder werden sich immer weniger im und um den Wertschöpfungsstrom befinden und immer mehr im Umfeld des Produktlebenszyklus entstehen. Gesetzgeber und Tarifpartner werden diese Veränderungen in gewohnter Weise begleiten. Insofern sehe ich keinerlei Notwendigkeit einer Neuorientierung des Projekts Industrie 4.0.

Frage 2: Treiber in Richtung „Industrie 4.0 human“

Damit das Humane nicht nur Zuckerguss bleibt, muss eine ökonomische Sinnhaftigkeit Treiber des Wandels sein. Offen formuliert: Das Humane muss sich rechnen. Hier kommt oft der „Mensch als Flexibilitätsgarant“, „Hebelung der Mitarbeiter-Performance“, „Demographie“, „Fachkräftemangel“ oder „Mitarbeitermotivation“ genannt, um in der neuen digitalen Welt humanzentrierte Maßnahmen zu rechtfertigen.

Was sind Ihrer Meinung nach die Treiber, um über den Menschen in der Zukunft 4.0 nachzudenken? Was sind die Potenziale, die eine „Humanisierung 4.0“ bietet, um die Herausforderungen der Zukunft besser zu meistern und Chancen zu nutzen?

Antwort Johann Soder:

Automatisierung um die Flexibilität und Produktivität zu erhöhen und im globalen Wettbewerb zu bestehen. Auch wenn neue Technologien neue Möglichkeiten eröffnen, besteht die Gefahr, dass hoch automatisierte Systeme, gerade was Flexibilität und Beherrschbarkeit angeht, an ihre Grenzen stoßen. Ein hoher Automatisierungsgrad ist mit entsprechenden Investitionen verbunden und eine Wirtschaftlichkeit nur bei technischer Verfügbarkeit und Auslastung gegeben. Es geht also nicht darum, „auf Teufel komm raus“ zu automatisieren, sondern exzellente Prozesse in der Fabrik zu schaffen und diese durch eine intelligente Automation zu unterstützen. Es gilt das richtige Maß zu finden und abzuwägen, wo Automatisierung lohnt und in welchem Umfang. Für viele Produktionen wird sich kaum eine Automatisierung ohne intensive Einbindung der Mitarbeiter realisieren lassen. Insbesondere bei geringen Stückzahlen oder Losgrößen eins und kurzen Produktlebenszyklen wären Installations- und Rüstaufwände sehr hoch. Neben den motorischen Fähigkeiten, ist der Mensch in der Lage selbständig zu denken und zu entscheiden. Mitarbeiter schließen die Lücke im Hinblick auf assoziative und sensorische und taktile Fähigkeiten, die immer bestehen wird. Die Zukunft gehört flexiblen Gesamtsystemen, bei denen der Mensch eine zentrale Größe darstellt – auch vor dem Hinblick kürzerer Produktlebenszyklen und einem schnellen time-to-market. Mitarbeiter sind in der Lage auf die neuen Aufgaben kurzfristig zu reagieren und sich die notwendigen Fertigkeiten anzueignen.

Antwort Michael Ziesemer:

Eine zunehmende Vernetzung wird zukünftige Arbeitsplätze anders aussehen lassen. Dies ergibt sich einerseits durch technologische Fortschritte. Andererseits benötigen wir die einhergehenden Produktivitätsgewinne, um Herausforderungen der nächsten Jahre zu meistern. Beispielhaft seien hierzu der demographische Wandel und der Fachkräftemangel genannt. Das Grünbuch erwähnt als Vision den zukünftigen LKW-Fahrer: Dieser steuert dann nicht mehr im LKW, sondern überwacht den Prozess wie heute schon ein Pilot im Flugzeug-Cockpit.

So werden sich insgesamt viele Tätigkeiten inhaltlich verändern. Die Menschen müssen dorthin mitgenommen werden, insbesondere wenn sie bisher noch keine ausgeprägte Affinität zu Software und ITK hatten. Das betrifft neben der Aus- und Weiterbildung natürlich auch die Schaffung von Verständnis für diese Veränderung.

„Die Veränderungen im Bereich der Produktion bleiben die Haupttreiber für den Wandel.“

– Dr. Olaf Holst

„Wenn wir uns aktuell die Möglichkeiten der additiven Fertigung (3D-Druck-Verfahren) im Vergleich zur subtraktiven Fertigung ansehen, bekommt der Mensch eine ganz andere Bedeutung. Hier werden durch menschliche Intuition und Intelligenz völlig neue Konzepte mit neuen Materialien und in ganz anderen Produktions- und Lieferzeiten erdacht.“

– Dr. Olaf Holst

„Wir glauben, dass eine klare Vision und aktive Gestaltung der humanen Seite von Industrie 4.0 notwendig ist, bei der die Interessen von Unternehmen und Mitarbeitern so abgestimmt werden, dass Mitarbeiter zum Erfolgsgaranten für Industrie 4.0 werden und zugleich vom Wandel profitieren statt Opfer der Revolution zu sein.“

– Burkhard Röhrig

Auf der anderen Seite bringt die Änderung den Menschen einen persönlichen Zugewinn: Neben der Ausweitung des Verantwortungsbereiches ist insbesondere die Flexibilisierung zu erwähnen. Gerade am Beispiel des Kraftfahrers ist die zunehmende Vereinbarung von Privat- und Berufsleben deutlich ablesbar.

Antwort Burkhard Röhrig:

Wir glauben, dass eine klare Vision und aktive Gestaltung der humanen Seite von Industrie 4.0 notwendig ist, bei der die Interessen von Unternehmen und Mitarbeitern so abgestimmt werden, dass Mitarbeiter zum Erfolgsgaranten für Industrie 4.0 werden und zugleich vom Wandel profitieren statt Opfer der Revolution zu sein.

Aus Sicht der Mitarbeiter bietet Industrie 4.0 Human enorme Chancen. Sie kann den Mitarbeitern neue Spielräume eröffnen und Arbeit attraktiver werden lassen. Industrie 4.0 Human bietet aber auch aus Unternehmenssicht eine Vielzahl von Vorteilen, da beispielsweise durch die höhere Qualifikation und die höhere Zufriedenheit der Mitarbeiter, die erreicht werden soll, sowie das Mehr an Automatisierung eine höhere Produktivität erzielt wird. Ziel muss dabei ganz klar sein, dass die Interessen von Unternehmen und Mitarbeitern synchronisiert werden.

Antwort Dr. Olaf Holst:

Die Veränderungen im Bereich der Produktion bleiben die Haupttreiber für den Wandel. Ich vermute stark, dass sich in den nächsten 20 Jahren eine grundsätzliche Änderung in vielen Produktionsbereichen ergeben wird. Wenn wir uns aktuell die Möglichkeiten der additiven Fertigung (3D-Druck-Verfahren) im Vergleich zur subtraktiven Fertigung ansehen, bekommt der Mensch eine ganz andere Bedeutung. Hier werden durch menschliche Intuition und Intelligenz völlig neue Konzepte mit neuen Materialien und in ganz anderen Produktions- und Lieferzeiten erdacht. Schon heute können Fahrzeuge, ja sogar ganze Häuser „gedruckt“ werden. Und wir stehen erst am Anfang dieser Technologie.

Als Europäer sind wir hier durchaus führend. Wenn wir das Ganze mit Fortschritten in der Computertechnologie, deutlich verbesserter Virtualisierungstechnologien (Augmented Reality) und immer schnelleren Netzwerken kombinieren, wächst die lokale Ökonomie immer mehr zu einer globalen Ökonomie, bei der es egal ist, wo sich Teile von Unternehmen befinden. Somit sind auch heute immer wieder angeführte Standortkosten und Lieferketten nicht mehr von Bedeutung, wenn sich die Produkte beim Empfänger erzeugen lassen.

Meiner Meinung nach wird der somit unausweichliche Aufschwung von ganzen Wirtschaftszweigen bei einer immer stärkeren Dezentralisierung der Fertigung unausweichlich auch zum Ausgleich heutiger, wirtschaftlich und politisch bedingter Ungleichheiten zwischen den Ländern dieser Erde führen.

Antwort Dr. Burkhard Scherf:

Wie ich soeben schon sagte: Die Unternehmen werden sich aus rein wirtschaftlichen Überlegungen über attraktive Arbeitsbedingungen für ihre Mitarbeiter Gedanken machen müssen, weil sie sonst auf Sicht nicht genügend qualifizierte Mitarbeiter finden werden. Und der Qualifikationsgrad der Mitarbeiter wird ein ganz wichtiger Erfolgsfaktor für eine digitalisierte Produktion sein. Weil wir wissen, dass gerade für die jüngeren Generationen die Work-Life-Balance einer der wesentlichsten Faktoren für die Beurteilung ihrer Beschäftigungssituation ist, bei der Mehrheit wichtiger als Geld und Karriere, wird es für Industriebetriebe vor allem darum gehen, attraktive oder zumindest zufriedenstellende Arbeitszeitmodelle für ihre Mitarbeiter zu schaffen. Denn auf rein monetärer Ebene wird sich die Arbeitgeberattraktivität nicht abspielen können, weil sonst die internationale Wettbewerbsfähigkeit vollständig verloren ginge.

Die Demographie ist insofern einer der wesentlichen Treiber, weil sie für die Verknappung junger, qualifizierter Arbeitskräfte sorgt. Ein weiterer Effekt der Demographie ist die Alterung der Belegschaften, die sich mindestens noch über die nächsten zehn Jahre erstrecken wird. Es wird deshalb auch darum gehen, Arbeitsbedingungen zu schaffen, die es auch unter den Rahmenbedingungen eines industriellen Schichtbetriebs älteren Mitarbeitern möglich machen, bis zum Renteneintrittsalter in der Produktion mitzuwirken. Denn ihr Know-how wird dringend benötigt werden.

Potenziale sehe ich darin, dass sich durch geschickte Gestaltung der Arbeitszeitmodelle sowie der Schicht- und Einsatzplanung Lösungen ergeben, die nicht viel kosten, aber die beiden oben genannten Kern-Herausforderungen meistern lassen: Für die Mitarbeiter attraktive Arbeitszeitmodelle, die den betrieblichen Anforderungen an einen ggf. auch vollkontinuierlichen Betrieb unter den Rahmenbedingungen einer sehr flexiblen Produktion genügen und auch Beschäftigungsperspektiven für ältere Mitarbeiter bieten.

Antwort Dr. Myriam Jahn:

Das Ziel von Industrie 4.0 ist eine höhere Kollaborationsproduktivität zwischen Menschen und Maschinen zu erreichen. Der Produktivitätsgewinn wird dadurch entstehen, dass der schnell und gezielt informierte Mensch viel schneller auf Störungen des Prozesses reagieren oder sie sogar im Vorfeld abfangen kann.

Am meisten kann jedoch die einfachere Bedienung der Maschinen zur Humanisierung 4.0 beitragen: Keine langen Inbetriebnahmen und Anlernphasen mehr an komplizierten Maschinen, die Produktivität kosten und keine langen Fehlersuchen mit Maschinenbedienern, die für die Statistik Strichlisten führen.

Stattdessen kann sich der Maschinenbediener – der natürlich eine entsprechende Ausbildung haben muss – darauf konzentrieren, flexibel Entscheidungen auf Basis des transparenten Wertschöpfungsprozesses zu treffen. Der Anspruch an zukünftige Mitarbeiter wird sich dementsprechend ändern.

Antwort Kindermann:

Der Haupttreiber ist aus unserer Sicht die Kombination aus einem der Hauptziele der Industrie 4.0 – Agilität – und der einzigartigen Fähigkeit des Menschen, agil zu denken und zu handeln. Gartner hat eine sehr treffende Definition des Wortes Agilität formuliert, nämlich als die Fähigkeit einer Organisation, Veränderungen in der Umgebung (z.B. neue Wettbewerbssituation, veränderte Kundenwünsche, Störungen in betrieblichen Abläufen) wahrzunehmen und effizient und effektiv auf diese Veränderungen zu reagieren. Der Mensch beherrscht das bis heute am besten. Seine Kreativität und Entscheidungsfähigkeit sind auch durch moderne künstliche Intelligenz unersetzbar. Computer und cyberphysische Systeme können Menschen bei diesen Tätigkeiten nur unterstützen, z.B. durch die sensorische Erfassung von Daten, und komplexe Analysen und Simulationen. Der Einsatz cyberphysischer Systeme in der Produktion ist kein Selbstzweck – es ist die Agilität, die uns hin zu einer Industrie 4.0 treibt. Und diese braucht neben flexiblen Prozessstrukturen und Kommunikationstechnologien vor allem den Menschen als Agilitätsgaranten. Und auch hier gilt: Einfachheit der IT ist Grundvoraussetzung für Agilität. Nur dann können die notwendigen Veränderungen der Produktionsabläufe schnell genug vorgenommen, getestet und gegebenenfalls iterativ verfeinert werden.

„Die Demographie ist einer der wesentlichen Treiber, weil sie für die Verknappung junger, qualifizierter Arbeitskräfte sorgt. Ein weiterer Effekt der Demographie ist die Alterung der Belegschaften (...).

Es wird deshalb auch darum gehen, Arbeitsbedingungen zu schaffen, die es auch unter den Rahmenbedingungen eines industriellen Schichtbetriebs älteren Mitarbeitern möglich machen, bis zum Renteneintrittsalter in der Produktion mitzuwirken.“

– Dr. Burkhard Scherf

Frage 3: Handlungsfelder und Erfolgsbeispiele einer humaneren „Industrie 4.0“

Der Mensch wird in der Industrie 4.0 nur sein neues Potenzial entwickeln können, wenn er durch Management-Konzepte, Technologien und Systeme unterstützt wird. Inklusionstechnologien, Assistenzsysteme, User Centricity, umfassendere Management Support-Systeme (durch bessere Sensorik, Smart Data, ...) Flexibilisierung der Arbeit aber auch agile Rahmensysteme ... - sie können den Mitarbeiter „empowern“. Selbst Gamification wird diskutiert, um die Motivation 4.0 sicherzustellen.

Wo sehen Sie in Ihrem persönlichen Kontext die wichtigen Handlungsfelder für eine Industrie 4.0, die den Menschen noch besser in seiner Wertschöpfung unterstützt? Können Sie Erfolgsbeispiele nennen? Was waren die Chancen und Herausforderungen in den jeweiligen Projekten, welche Ergebnisse wurden realisiert? Wer war am Erfolg beteiligt und was war das Neue am Ergebnis und / oder Vorgehen?

„Das Ziel von Industrie 4.0 ist eine höhere Kollaborationsproduktivität zwischen Menschen und Maschinen zu erreichen. Der Produktivitätsgewinn wird dadurch entstehen, dass der schnell und gezielt informierte Mensch viel schneller auf Störungen des Prozesses reagieren oder sie sogar im Vorfeld abfangen kann.“

– Dr. Myriam Jahn

Antwort Michael Ziesemer:

Der Mensch gewinnt dann in seiner Wertschöpfung, wenn er schnell von einem beliebigen Ort auf vorverarbeitete Informationen zugreifen und daraus auf schnelle Weise weitere Maßnahmen ableiten kann.

Im Bereich der Prozessautomatisierung bietet sich als Beispiel die Fehlerbehebung im Falle einer Produktionsstörung an. Bis zum heutigen Tage ist dieser Vorgang eine Kette von z.T. aufwendigen Schritten: Begehung des Produktionsstandortes, manuelle Suche nach der Fehlerursache, Informationsbeschaffung in zu suchender Papierdokumentation, Ermittlung erforderlicher Ersatzteile und

Industrie 4.0 wird diese Vorgänge drastisch verkürzen und die Kompetenz des Menschen auf die Entscheidungsfindung fokussieren. Aufwendige, zeitraubende Detailarbeiten werden ihm durch geeignete Softwarelösungen abgenommen. Die Unternehmen müssen sich immer stärker dieser Vernetzung öffnen. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist die Vertrauenswürdigkeit der eingesetzten Systeme. Hier ist ein wirksames und durchgehendes Security-Konzept zu erarbeiten.

Antwort Burkhard Röhrig:

Viele Unternehmen machen bereits vieles sehr richtig. Wir sind jedoch der Meinung, dass Flexibilität keine Einbahnstraße sein sollte. Mit Industrie 4.0-Technik gewinnen Betriebe an Flexibilität. Davon können Unternehmen ihren Mitarbeitern einiges zurückgeben. Intelligente Arbeitszeitmodelle ermöglichen Mitarbeitern zum Beispiel auch mal kurzfristig – über einen entsprechenden Workflow – eine Schicht zu tauschen, um privaten Dingen nachzugehen. Wir haben uns gesagt, dass mit der informationstechnischen Vernetzung der Produktionsprozesse und aller beteiligten Mitarbeiter auch überlegt werden sollte, die Systeme zu nutzen, um etwa belastungsorientierte Pausenmodelle und Arbeitszeiten einzuführen.

Es mag nach wie vor monotone Arbeiten geben. Motivation könnte man erzeugen, indem bei einer solchen Tätigkeit nach einer Zeit x automatisch für eine Ablösung gesorgt wird. Die produktionsnahen Systeme, zumal im Industrie 4.0-Zeitalter, können das unterstützen.

Vorgesetzte und Mitarbeiter müssen hierfür allerdings umdenken und althergebrachte und bewährte Strukturen ablösen. Mit belastungsorientierten Pausenmodellen und Diensttausbörsen haben wir so manchen Vermarktungserfolg erreicht, wenn sich z. B. die Einsatzgerechtigkeit für den einzelnen Mitarbeiter erhöht hat und damit auch für Mitarbeiter und Betriebsrat Nutzen aus dem Softwareeinsatz einstellt und nicht nur für den Werksleiter und andere Produktionsverantwortliche.

Antwort Dr. Olaf Holst:

Aus eigener Erfahrung ist die Motivation der Beteiligten schon immer der entscheidende Faktor in erfolgreichen Projekten gewesen - und meines Erachtens wird er es auch bleiben. Das Thema „Spaß an der Tätigkeit“ wird immer wichtiger in einer hochentwickelten Gesellschaft wie unserer, in der ein gehobener Grundstandard (fast) gesichert ist – also wenn Menschen sich um Dinge wie tägliche Versorgung, Kommunikation und Mobilität, wenig bis keine Gedanken machen müssen.

Hier haben sich die Menschen von der früher vorhandenen Loyalität zu ihrem Arbeitgeber schon deutlich hin zu der Loyalität an ihrer Profession gewandelt. Wenn ich heute ein Bioingenieur bin, dann suche ich den Arbeitgeber, der die besten Perspektiven für meinen Beruf bieten kann – und das hat nicht mehr unbedingt mit der Bezahlung zu tun. Wenn sich Chancen ergeben, mich beruflich weiter zu entwickeln, dann wechsle ich heute viel schneller den Arbeitgeber und sogar meinen Lebensmittelpunkt.

Alle Projekte, bei denen der Faktor Mensch bzw. sein Wunsch sich zu entwickeln und dabei Spaß zu haben gewürdigt wurden, sind i.d.R. erfolgreicher. Das hat keine Beschränkung auf Unternehmensgrößen, Branchen oder das eingesetzte Kapital.

Antwort Guido Zander:

Industrie 4.0 soll durch neue Technologien Massenfertigung der Losgröße 1 ermöglichen. Hierfür benötigt man neue Prozesse aber eben auch Hard- und Software. In unserem Thema Arbeitszeit ist es genauso. Die mit Arbeitszeit 4.0 verfolgte Individualisierung der Arbeitszeit braucht neue Denkansätze, Prozesse und Modelle, die wir als Unternehmen liefern. Darüber hinaus benötigten diese Ansätze aber ähnlich der Industrie 4.0 leistungsfähige Personaleinsatzplanungssysteme, um die größere Komplexität der Individualisierung handhabbar zu machen.

Individualisierung meint in diesem Kontext, dass Mitarbeiter je nach persönlicher Situation bzw. Lebensphase unterschiedlich flexibel sind. Ein unverheirateter 20-Jähriger ist wesentlich flexibler als eine alleinerziehende Mutter, ein älterer Mitarbeiter mit reduzierte Arbeitszeit ist wiederum flexibler als ein Familienvater. D.h. man kann den Mitarbeitern verschiedene Modelle mit unterschiedlichen Flexibilitätsgraden anbieten und Flexibilität durch Anreizsysteme attraktiv machen. Die Planung und Verwaltung dieser verschiedenen Modelle ist dann aber nur noch mit geeigneter Softwareunterstützung möglich.

Antwort Dr. Myriam Jahn:

Das wichtigste Handlungsfeld sehe ich in der Verbindung, der Connectivity, zwischen Automatisierung und IT. Heute ist es noch viel zu teuer, neue oder gar ältere Maschinen für Industrie 4.0 zu ertüchtigen. Erst, wenn es uns gelingt, die Connectivity zur IT unter 1.000 € sicherzustellen, ist ein Industrie 4.0-Umfeld und der Produktivitätsgewinn möglich.

Ein Erfolgsbeispiel ist aus meiner Sicht der Maschinenbauer GEA, der dafür sorgt, dass bei allen Neumaschinen bereits die Konnektivität für den Kunden vorhanden ist. Hier muss vom Lebensmittelproduzenten nur noch „der Schalter umgelegt“ werden. Um diese Lösung zu realisieren, war genauso SAP wie die ifm electronic gmbh als Automatisierer beteiligt. IT und Automatisierung haben also zusammengearbeitet.

„Die Unternehmen müssen sich immer stärker dieser Vernetzung öffnen. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist die Vertrauenswürdigkeit der eingesetzten Systeme. Hier ist ein wirksames und durchgehendes Security-Konzept zu erarbeiten.“

– Michael Zieseimer

„Intelligente Arbeitszeitmodelle ermöglichen Mitarbeitern zum Beispiel auch mal kurzfristig – über einen entsprechenden Workflow – eine Schicht zu tauschen, um privaten Dingen nachzugehen.“

– Burkhard Röhrig

„Das wichtigste Handlungsfeld sehe ich in der Verbindung, der Connectivity, zwischen Automatisierung und IT. Heute ist es noch viel zu teuer, neue oder gar ältere Maschinen für Industrie 4.0 zu ertüchtigen. Erst, wenn es uns gelingt, die Connectivity zur IT unter 1.000 € sicherzustellen, ist ein Industrie 4.0-Umfeld und der Produktivitätsgewinn möglich.“

– Dr. Myriam Jahn

Antwort Dr.-Ing. Gunther Kegel:

Im Moment nehmen wir eine völlig neue Produktionslinie in Betrieb, die eine gesamte Produktfamilie intelligenter, messender Miniatur-Optosensoren produziert. Die Sensoren sind trotz Miniaturisierung mit einer I/O-Link-Schnittstelle ausgerüstet, sind also echte I4.0-Komponenten. Durch den neuen Modulbaukasten können aus nur 60 Einzelmodulen über 3000 Produktvarianten hergestellt werden. Ein großer Teil der Varianz wird bereits ausschließlich durch Software erstellt. Die Mitarbeiter werden von vielen nichtwertschöpfenden logistischen und manuellen Aufgaben entlastet. Ihre Aufgabe reduziert sich stark auf die Überwachung und Beurteilung von Qualität und Prozess-Sicherheit der Produktionslinie. Auch die Vernetzung der Produktionslinie in vertikaler Richtung mit dem Warenwirtschaftssystem und in horizontaler Richtung mit den Produkt-Lebenszyklus-Systemen entlastet die Mitarbeiter von Aufzeichnungs- und Dokumentationspflichten. Die Reduktion der nichtwertschöpfenden Tätigkeiten führt gleichzeitig zu einer gestiegenen Wirtschaftlichkeit der Produktionslinie.

Frage 4: Transformation in Richtung einer humaneren Industrie 4.0

Gerade in frühen Phasen einer Innovation ist die Durchdringung der Praxis eine Herausforderung. Das Projekt Industrie 4.0 gilt noch nicht als aufganzer Linie erfolgreich. Umso mehr gilt es darüber nachzudenken, wie der „humane“ Wandel gelingt.

Was sind Ihrer Meinung nach die richtigen Maßnahmen, damit die Transformation der Industrie 4.0 generell gelingt und insbesondere in Richtung einer humanzentrierten Industrie 4.0. Welche Transformationskontexte bzw. -ökologien sollten geschaffen werden und welche Kampagnen sind wichtig? Inwieweit muss das Thema noch durch Publikationen und Forschung durchdrungen werden? Was fehlt sonst noch?

Antwort Johann Soder:

Im Hinblick auf den demographischen Wandel und eine alternde Gesellschaft ist die Optimierung der Arbeitsplatzbedingungen zum Erhalt der Gesundheit und Arbeitsfähigkeit enorm wichtig. Das Cyper-Physical System unterstützt den Menschen in der Leistungserbringung durch eine handlings-, bewegungs- und ergonomieoptimierte Material- und Werkzeugbereitstellung, sowie eine permanente Informationsunterstützung mit Auftrags- und Prozessdaten. Ziel ist der Erhalt des Mitarbeiters und seiner langjährigen Erfahrung an seinem Arbeitsplatz.

Im Sinne der Augmented Reality werden dem Menschen zusätzliche Informationen zu seiner Tätigkeit übermittelt. Im Mittelpunkt muss dabei der Mensch stehen – die Daten müssen so ausgerichtet und aufbereitet sein, dass sie einen Mehrwert darstellen. Nicht akzeptabel sind umständliche Handhabung oder Bewegungseinschränkungen. Durchgängige Datenmodelle sind für die Virtualisierung von entscheidender Bedeutung. Durchgängigkeit des Engineerings über den gesamten Lebenszyklus des Produkts und des zugehörigen Produktionssystems.

Industrie 4.0 beinhaltet eine starke Vernetzung über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg. Dies erfordert eine andere Denk- und Handlungsweise – weg von einer funktionsorientierten hin zu einer wertstromorientierten Denk- und Handlungsweise. Vom Mitarbeiter erfordert dies Prozessverständnis. Auch soziale Kompetenzen erlangen einen höheren Stellenwert, da mit der Verzahnung der Bedarf an Kommunikation und interdisziplinärer Zusammenarbeit zunimmt. In fachlicher Hinsicht werden verstärkt interdisziplinäre Kompetenzen gefordert sein. Aufgaben traditioneller Produktions- und Entwicklungsmitarbeiter wachsen weiter zusammen.

Durch die hohe Technisierung und den rasanten technologischen Wandel werden sich mit Industrie 4.0 die Anforderungen an lebenslanges Lernen noch einmal deutlich erhöhen.

Diese Veränderungen erfordern auch einen neuen Typus Führungskraft. Operative Führungskräfte auf dem Shopfloor müssen ihre Mitarbeiter auf den anstehenden Wandel vorbereiten, sie in die neuen Prozesse einbinden. Die soziale Kompetenz wird deshalb in Zukunft eine noch größere Rolle einnehmen. Auch die Fähigkeit, innerhalb des Verantwortungsbereiches einen größeren Teamgeist aufzubauen, im Hinblick auf die Vernetzung der Bereiche. Führungskräfte werden zu Personalentwicklern, zu Mentoren, die sich intensiv um junge Talente kümmern, sie auf ihrem Weg begleiten, sie entwickeln. Führung ist ein zentraler Aspekt der Arbeit, der Motivation, der Unternehmenskultur. Die wichtigste Aufgabe unserer Führungskräfte ist es, jeden einzelnen Mitarbeiter erfolgreich zu machen, für seine Weiterqualifizierung zu sorgen.

Antwort Michael Zieseimer:

Wie so oft in Change-Prozessen, ist es wichtig, von vornherein die Notwendigkeit der Anpassung oder Transformation darzustellen. Dies kann man aus einem Beispiel der Industrie 3.0 in Deutschland verdeutlichen:

In den 70er und 80er Jahren stand die zunehmende industrielle Automatisierung unter enormer gesellschaftspolitischer Kritik. Es stand die These im Raum, dass durch die Automatisierung Arbeitsplätze vernichtet würden. Heute wissen wir, dass es durch Automatisierung gelungen ist, uns in Deutschland auf qualifizierte und gut bezahlte Arbeitsplätze zu fokussieren. Die im weltweiten Vergleich extrem niedrige Arbeitslosenquote trotz Wiedervereinigung spricht Bände. Die vermeintlich verlorenen Arbeitsplätze wandelten sich in Arbeitsplätze auf höherem Qualifikationsniveau.

Diese Erfahrung müssen wir in der Transformation der Industrie 4.0 noch deutlicher kommunizieren als bisher. Der Mensch wird in einem noch stärker „automatisierten“ Umfeld agieren und dabei noch mehr als Entscheider, Planer und Überwacher wirken. Er wirkt hierbei mit an der Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Europa sowie an der langfristigen Sicherung seines Arbeitsplatzes.

Antwort Burkhard Röhrig:

Industrie 4.0 ist noch keine abgeschlossene Realität. Die Auswirkungen von Industrie 4.0 werden zwar revolutionär sein. Die Einführung und Umsetzung werden jedoch evolutionär erfolgen. Bis die klugen Ideen der technischen Vordenker realisiert werden können, bleibt also noch viel zu tun – auch für die Politik.

So hat die Bundesregierung mit dem IT-Sicherheitsgesetz zwar beschlossen, dass die IT-Systeme und digitalen Infrastrukturen Deutschlands zu den sichersten weltweit werden sollen – von der Realisierung sind wir jedoch noch ein gutes Stück entfernt.

„Durch die hohe Technisierung und den rasanten technologischen Wandel werden sich mit Industrie 4.0 die Anforderungen an lebenslanges Lernen noch einmal deutlich erhöhen.“

– Johann Soder

„Wie so oft in Change-Prozessen, ist es wichtig, von vornherein die Notwendigkeit der Anpassung oder Transformation darzustellen.“

– Michael Zieseimer

Für Industrie 4.0 wird es jedoch unerlässlich sein, tragfähige Sicherheitskonzepte zu entwickeln. Wir brauchen unbedingt verlässliche Verschlüsselungstechniken und weitere Schutzmechanismen. Stellen Sie sich zum Beispiel vor, Unbefugte erlangen Zugriff auf die Produktionsabläufe in der Lebensmittelindustrie – das ist hochgradig gefährlich. Deshalb muss der Aufwand, Datenmissbrauch zu betreiben so hoch sein, dass dieser sich nicht lohnt.

Hinzu kommt, dass das Internet von heute für Vorhaben wie Industrie 4.0 noch viel zu langsam ist. Zwar hat die Bundesregierung mit ihrer Breitbandstrategie erkannt, dass die flächendeckende Versorgung unseres Landes mit leistungsfähigen Breitbandanschlüssen und der Aufbau von Hochleistungsnetzen wichtige Voraussetzungen für wirtschaftliches Wachstum, mehr Beschäftigung und steigenden Wohlstand sind. Allerdings würden die in diesem Kontext zu erwartenden Datenmengen alle derzeitigen bekannten Kapazitäten sprengen.

Auch der Bereich HR steht vor neuen Herausforderungen: Kernaufgabe der modernen Personalabteilung wird die Überführung der Beschäftigten in die Arbeitswelt von morgen sein – und hier geht es in erster Linie um den Bereich der Aus- und Weiterbildung. Von vielen Beschäftigten wird in absehbarer Zeit ein weitaus größeres Verständnis für

*„Industrie 4.0 ist noch keine abgeschlossene Realität.
Die Auswirkungen von Industrie 4.0 werden zwar revolutionär sein.
Die Einführung und Umsetzung werden jedoch evolutionär erfolgen.
Bis die klugen Ideen der technischen Vordenker realisiert werden können,
bleibt also noch viel zu tun – auch für die Politik.“*

– Burkhard Röhrig

Technik und IT vonnöten sein als bisher. Daher werden passgenaue Bildungskonzepte notwendig sein. Die Menschen müssen sich analog der Technik weiterentwickeln. HR steht folglich vor großen Aufgaben – die Personalabteilung wird an Bedeutung gewinnen. Wer sich für eine Tätigkeit im Personalbereich entscheidet, wird mit Sicherheit keine Langeweile erfahren.

Antwort Dr. Olaf Holst:

Der Transformationsprozess findet bereits statt. Nehmen wir wieder den 3D-Druck als Beispiel: Durch die immer stärker werdende Vernetzung von Enthusiasten hat sich heute bereits ein starkes Momentum zur Verbesserung, Vereinfachung und Verbreitung dieser Technologie aufgebaut. Forschungsprojekte, wie wir sie bisher kannten, können gar nicht mehr mit der Geschwindigkeit dieser Entwicklung mithalten.

Wie wird die nächste industrielle Revolution humaner? Wenn wir mit neuen Technologien eine für alle Menschen bessere Welt schaffen wollen, dann müssen sich auch die Forschung und die Politik mit ganz anderen Themen beschäftigen. Meiner Meinung nach kann die Utopie einer gerechten Welt erst dann wirklich für alle erreichbar werden, wenn es uns gelingt eine globale Grundversorgung von Menschen mit Dingen wie Nahrung, Wasser, Energie und auch Informationen zu schaffen. Hier sind globale Organisationen gefordert eine Umgebung zu schaffen, in der solche Entwicklungen möglich werden. Wenn das nicht gelingt, besteht durchaus die Möglichkeit, dass global operierende Konzerne mit einer hohen Affinität zur Erforschung neuer Technologien (siehe Microsoft oder Google) langfristig die Energie und die Macht gewinnen, unsere heutigen politischen Strukturen so grundlegend zu verändern, wie es sonst nur Kriege oder Katastrophen geschafft haben.

Antwort Guido Zander:

Ich glaube, dass Industrie 4.0 in Summe so komplex ist, dass sich viele nicht vorstellen können, wie das überhaupt funktionieren soll. Daher ist es m.E. notwendig, greifbare Visionen exemplarisch aufzuzeigen, um zu verdeutlichen, was möglich sein wird und wie es funktionieren soll. Mit dem Smartphone war es ja ähnlich. Seit den 90ern gab es bereits Handhelds oder Handys mit Zusatzfunktionen, hätte man aber z.B. 95 ein iPhone auf den Markt gebracht ohne den Appstore, ohne die Einfachheit in der Nutzeroberfläche etc. wäre das selbe Stück Hardware ein Flop geworden. Erst Apple ist es gelungen, den Nutzen einer intelligenten Hard- und Software für den täglichen Einsatz transparent zu machen. Dieser Schritt steht bei Industrie 4.0 noch aus.

Wir haben deshalb auch unter www.arbeitszeit40.de versucht, neben der Erklärung des Modells auch durch ein konkretes Beispiel transparent zu machen, wie Arbeitszeit 4.0 im konkreten, allerdings exemplarischen, Anwendungsfall aussehen könnte. Darüber hinaus muss Personal seine Rolle in der Transformation verstehen und leben, d.h. den kulturellen Wandel initiieren und begleiten und dann die konkrete Ausprägung von Arbeitszeit 4.0 im jeweiligen Unternehmen mit entwickeln und die Umsetzung begleiten.

Produktionsleiter müssen verstehen, dass die kostspielige Investition in den Technologiewandel nicht die erhofften Nutzeneffekte haben wird, wenn das Personal nicht in der benötigten Flexibilität eingesetzt werden kann und dass der kulturelle Wandel möglicherweise länger braucht als der technologische.

Antwort Dr. Myriam Jahn:

Wie gesagt, die preisgünstige Lösung für Konnektivität zur Maschine fehlt noch völlig. Hier muss hauptsächlich die Automatisierungstechnik noch ihre Hausaufgaben machen. Hinzu kommen allerdings noch weitere Bausteine, die insbesondere im Software-Bereich fehlen:

- Herkömmliche ERP- und MES-Lösungen sind monolithische Konstrukte, die auf Planung, statt auf Kontrolle setzen. Die schnelle Rückmeldung aus der Maschine ist nicht einkalkuliert.
- Folgerichtig sind auch keine Schnittstellen in den Software-Systemen vorhanden, die in der Lage wären, mit den großen Datenmengen umzugehen, die aus den Maschinen kommen (1 Sensor = durchschnittlich 0,18 TB/ Jahr).
- Die Benutzerfreundlichkeit der vorhandenen Software für die Industrie ist – ähnlich wie bei den HMIs der Maschinen – sicher nicht vergleichbar mit der Benutzerfreundlichkeit von Smartphones.

Im Softwarebereich ist also eine ähnliche Revolution notwendig, wie sie IOS für Smartphones und Tablets ausgelöst hat.

„Ich glaube, dass Industrie 4.0 in Summe so komplex ist, dass sich viele nicht vorstellen können, wie das überhaupt funktionieren soll. Daher ist es m.E. notwendig greifbare Visionen exemplarisch aufzuzeigen, um zu verdeutlichen, was möglich sein wird und wie es funktionieren soll.“

– Guido Zander

„Herkömmliche ERP- und MES-Lösungen sind monolithische Konstrukte, die auf Planung, statt auf Kontrolle setzen. Die schnelle Rückmeldung aus der Maschine ist nicht einkalkuliert.“

– Dr. Myriam Jahn

Antwort Dr. Kannengießer:

Die Transformation in Richtung Industrie 4.0 kann nur gelingen, wenn wir gewohnte Denkmuster aufgeben. Dies betrifft vor allem unsere Sicht auf Produktionsprozesse, die immer noch stark von zentralistischem Denken geprägt ist. Wir erliegen zu oft der Versuchung, die totale Kontrolle über den „End-to-End“ Prozess zu behalten und alle Prozessschritte in ein starres, lineares Flowchart-Korsett zu pressen. Ein solches Vorgehen verschafft uns ein trügerisches Gefühl der Kontrolle, was aber nur selten der Realität entspricht. Und je veränderlicher und komplexer die realen Prozesse werden, desto mehr scheinen wir an diesen vereinfachten Modellen festzuhalten.

Der gegenwärtige Trend in Richtung Industrie 4.0 zwingt uns nun hoffentlich dazu, den Kopf aus dem Sand zu nehmen und der Realität ins Auge zu blicken: Produktionsunternehmen können in unserer dynamischen Welt nur bestehen, wenn sie ihre Prozesse dezentralisieren und damit auch die Kontrolle über die Prozesse auf mehrere Schultern verteilen – die Schultern der an dem jeweiligen Prozess beteiligten Fachabteilungen und Mitarbeiter. Das erfordert natürlich einigen Mut, ist aber unverzichtbar. Es erfordert auch Methodiken und Tools, die eine dezentrale, mitarbeiterzentrierte Modellierung der Prozesse ermöglichen. Wir glauben dass wir mit S-BPM und unserer Metasonic® Suite geeignete Werkzeuge für Industrie 4.0 zur Verfügung stellen können. Denn hinter unseren Werkzeugen stecken bewährte technologische Prinzipien: die Kapselung funktionaler Einheiten, und deren Koordination mittels Nachrichtenaustausch. Mit unseren Industrie 4.0 Projekten bringen wir diese Prinzipien gerade in die Welt der Produktionsprozesse.

Rund um dieses Thema hat sich schon vor ein paar Jahren eine aktive Forschungsgemeinschaft gebildet und im Institute of Innovative Process Management (I2PM) organisiert. Diese Bündelung innovativer Ansätze hat ein immer sichtbarer werdendes Gegengewicht zum traditionellen BPM geschaffen. Bis zu einem allgemeinen Paradigma-Wechsel in der BPM-Domäne ist es zwar noch ein langer Weg. Aber wir sehen die Anwendung des neuen Prozessdenkens in der Industrie 4.0 als Wegbereiter und Beschleuniger.

Antwort Dr.-Ing. Gunther Kegel:

Die größte Herausforderung der Digitalisierung aller Lebensbereiche ist die Verbesserung der „Usability“ der digitalen Geräte und Systeme. Die dramatisch zunehmende Komplexität der digitalen Systeme muss für den Menschen unsichtbar im Gerät gekapselt werden, und die Mensch-Maschine-Schnittstellen müssen sich konsequent am unterschiedlichen Alter und unterschiedlicher digitaler Kompetenz der Menschen orientieren.

Frage 5: Ihr Beitrag und Ihre Pläne für eine „neue“ Industrie 4.0

Am Ende hängt der Erfolg von den vielen Einzelnen ab. Was ist Ihr Beitrag, was sind Ihre Pläne, um eine Industrie 4.0 Wirklichkeit werden zu lassen, bei der Mensch und Maschine zusammen wirken, um ein Mehr an Werten sicherzustellen?

Antwort Johann Soder:

Wir bei SEW-EURODRIVE haben eine eigene Vision Industrie 4.0 für das Unternehmen entwickelt und begonnen diese in die Realität umzusetzen. In der täglichen Arbeit lässt sich Industrie 4.0 in der Schaufensterfabrik Graben-Neudorf erleben. Ziel ist es diese Ansätze und gewonnenen Erkenntnisse auf weitere SEW-Werke und Kundenapplikationen zu übertragen.

Antwort Michael Ziesemer:

Hier sind zwei Aspekte zu unterscheiden:

Einerseits, welchen Nutzen wir unseren Kunden im Rahmen der Industrie 4.0 bieten. Andererseits, wie die Mitarbeiter von Endress+Hauser den Weg in Richtung Industrie 4.0 einschlagen.

Fangen wir beim Nutzen für unsere Kunden an:

So wie man Endress+Hauser kennt, werden wir uns auch in Zukunft für Standards und offene Schnittstellen einsetzen. Damit können unsere Kunden darauf vertrauen, dass Endress+Hauser-Komponenten und Lösungen sich nahtlos in die zukünftige Welt von Industrie 4.0 einfügen. Um dies sicherzustellen, wirken wir u.a. in Verbänden wie ZVEI oder NAMUR mit.

Auf der Mitarbeiterseite treffen Sie bei Endress+Hauser einen Mix aus hoher Eigenverantwortlichkeit, Förderung von Kreativität und umfassenden Fortbildungsmöglichkeiten an. Mit der Kundenorientierung als treibende Kraft wird Industrie 4.0 in unserem Hause keine top-down verordnete Umstellung sein. Vielmehr werden wir diesen Weg nachhaltig auf breiter Basis vorantreiben.

Antwort Burkhard Röhrig:

Auch beim VDMA genießen diese Themen eine entsprechende Aufmerksamkeit. Deswegen ist es für mich, als Vorstandsvorsitzender des VDMA Fachverbands Software, eine wichtige Aufgabe, diese Themen mit zu begleiten.

Daher beschäftigen wir uns mit Fragen für die betriebliche Praxis wie z.B.:

- Welche Folgen hat Industrie 4.0 für die Menschen, die in der Produktion tätig sind?
- Wie kann eine neue Flexibilisierung geschaffen werden?
- Wie sehen die künftigen Arbeitswelten aus?
- Kann Industrie 4.0 vielleicht sogar eine Antwort auf den Fachkräftemangel und den demografischen Wandel sein?

Darüber hinaus versuchen wir von GFOS unseren Beitrag zu leisten, indem wir zum einen über den Ansatz Industrie 4.0 Human informieren und auch beraten. Zum anderen bieten wir als IT-Unternehmen natürlich auch ganz praktisch Werkzeuge, die Unternehmen auf ihrem Weg zu Industrie 4.0 Human unterstützen sollen. Denn Technologien wie Workforce Management Systeme und Manufacturing Execution Systeme erlauben es, die Interessen von Unternehmen und Mitarbeitern in der Industrie 4.0 als neue Kompetenzpartnerschaft zu harmonisieren.

Denn MES liefert wichtige Voraussetzungen für Industrie 4.0:

1. In der Personalsteuerung,
2. In der Findung geeigneter Ersatzmitarbeiter bei unplanmäßigen Ausfällen,
3. In der Instandhaltung durch gezieltes Fehler-Routing,
4. Mit Hilfe von Lebensläufen für Maschinen, Anlagen, Vorrichtungen und Werkzeugen,
5. In der Prozessüberwachung inkl. voraussichtlichem Fertigungsende,
6. In der Alarmgebung, wenn prospektivisch Dinge aus dem Runder zu laufen scheinen,
7. In der Simulation von Machbarkeiten oder Problemszenarien.

Antwort Dr. Olaf Holst:

Das Wissen muss konserviert und verteilt werden, wenn es langfristig Allen Nutzen soll und wir keine Rückschläge erleben wollen. Wir bei OPTIMAL SYSTEMS arbeiten schon seit Jahren erfolgreich daran, Informationen zu erfassen, aufzubereiten, erschließbar zu machen und dem möglichen Nutzer jederzeit und auf seiner präferierten Technologie zur Verfügung zu stellen.

„Für die industrielle Arbeitswelt der Zukunft heißt das, dass Menschen immer mehr von körperlich belastenden und eintönigen Tätigkeiten befreit werden, und Arbeiten im digitalen Zeitalter wird immer weniger räumlich gebunden.“

– Dr. Gunther Kegel

„Gesetzgeber und Tarifpartner werden diese Veränderungen in gewohnter Weise begleiten. Insofern sehe ich keinerlei Notwendigkeit einer Neuorientierung des Projekts Industrie 4.0.“

– Dr. Gunther Kegel

„Die Mitarbeiter werden von vielen nichtwertschöpfenden logistischen und manuellen Aufgaben entlastet.“

– Dr. Gunther Kegel

„Mensch-Maschine Kollaboration, autonome mobile Systeme und die durch das Produkt gesteuerte Produktion wird ohne Sensorik 4.0 nicht gelingen.“

– Dr. Gunther Kegel

Das Wissen ist für viele Organisationen nicht nur ein ideeller Rohstoff, sondern ein sorgfältig zu bewirtschaftendes Gut. Wenn man denkt, dass die NASA heute keine Saturn 5 Raketen mehr bauen kann, weil die Pläne nicht mehr lesbar sind! Digitalisiertes Wissen ist Rohstoff der neuen industriellen Ära. Als Rohstoff der Zukunft, muss das Wissen immer und überall einfach nutzbar und erweiterbar sein. Dieser Gedanke treibt uns an und lässt uns nicht ruhen, immer bessere Technologie und Methodik für diese Aufgabe zu entwickeln.

Antwort Guido Zander:

Das Thema Industrie 4.0 können und werden wir nicht beeinflussen. Wir haben uns aber auf die Fahne geschrieben, dass in der Diskussion der Faktor „Mensch“ berücksichtigt wird. Daher haben wir neben unserer eigenen Homepage auch die bereits genannte Website www.arbeitszeit40.de ins Leben gerufen und arbeiten aktiv in der Zukunftsinitiative Personal mit. In unseren aktuellen Kundenprojekten versuchen wir bereits heute so viel wie möglich Arbeitszeit 4.0 umsetzen. Denn mehr Flexibilität für Unternehmen und Mitarbeiter können wir doch auch heute schon gebrauchen, oder?

Antwort Dr. Burkhard Scherf:

Wir sehen unsere Beiträge darin,

- die Nachricht von der Notwendigkeit eines veränderten Herangehens an Arbeitszeitgestaltung, Schicht- und Einsatzplanung zu verbreiten.
- weitere Erfolgsbeispiele mit unseren Kunden zu schaffen, die helfen zu verdeutlichen, dass es nicht nur eine Handlungsnotwendigkeit sondern auch bereits heute funktionierende Lösungen gibt.
- darauf hinzuweisen, dass die Berücksichtigung von Mitarbeiterinteressen im Rahmen einer flexiblen Einsatzplanung im ureigenen wirtschaftlichen Interesse der Unternehmen liegt.

Unsere Möglichkeiten, diese Botschaften in die Welt zu tragen, sind natürlich endlich. Deshalb setzen wir hierbei auch auf Vernetzung (wie z.B. hier über die Competence Site) und hoffen, dass andere sich unserer Ansicht anschließen und diese mit verbreiten werden.

Antwort Dr. Myriam Jahn:

Wir, als ifm datalink gmbh, der Softwaretochter eines Automatisierers, sehen unsere Aufgabe in folgenden Bereichen:

- Sicherstellung einer günstigen Konnektivität, die mit allen vorhandenen Standards und Quasi-Standards sprechen kann.
- Ermöglichung einer Plug & Play-Lösung für Datensammlung und -Visualisierung aus Maschinen.
- Kleine, webbasierte und cloudfähige Software-Applikationen („Apps“) für den Maschinenbau und die Maschinennutzer, die eine einfache Kontrolle für den Menschen ermöglichen.

Antwort Dr.-Ing. Gunther Kegel:

Sensorhersteller befinden sich im Auge des Sturms. Vollständig digitalisierte, vernetzte, leistungsfähigere Sensoren sind eine Grundvoraussetzung für das Gelingen der vierten industriellen Revolution. Mensch-Maschine Kollaboration, autonome mobile Systeme und die durch das Produkt gesteuerte Produktion wird ohne Sensorik 4.0 nicht gelingen.

Vielen Dank für das Interview!



Automatisierungslösungen, die perfekt passen.

Endress+Hauser ist der weltweite Hersteller mit dem kompletten Leistungsspektrum für die Prozessautomatisierung, von der vollumfänglichen Feldinstrumentierung bis hin zu Automatisierungslösungen und attraktivem Life Cycle Management. Dabei sind alle Geräte, Komponenten und Systeme exakt aufeinander abgestimmt und arbeiten perfekt zusammen. Auf der ganzen Welt betreuen wir seit Jahrzehnten Kunden aus allen Branchen der Verfahrenstechnik. Als solides, finanzkräftiges und global agierendes Familienunternehmen mit 60 Jahren Erfahrung in der Prozessautomatisierung steht Endress+Hauser für Fairness und Verlässlichkeit, für langfristige Geschäftsbeziehungen, höchste Qualität im gesamten Leistungsangebot sowie für Innovationskraft und Technologieführerschaft.

Endress+Hauser
Messtechnik GmbH+Co. KG
Colmarer Straße 6
79576 Weil am Rhein

Telefon 0 800 348 37 87
Telefax 0 800 343 29 36
info@de.endress.com
www.de.endress.com

Endress+Hauser 
People for Process Automation

GRUNDLAGEN



Einleitung



- 6 Unser Kompetenz-Netzwerk
Partner des Competence Books
- 7 Editorial Prof. Dr. Michael Henke
Keine Industrie 4.0 ohne Management 4.0
- 12 Grußwort Burkhard Röhrig
Industrie 4.0 für den Mittelstand?!
- 14 Grußwort Stefan Pistorius
Die High-Tech-Vision der vollautomatisierten Fabrik?
- 16 Grußwort Dr. Gunther Kegel
Industrie 4.0 beginnt mit Sensorik 4.0!
- 18 Zahlen kompakt
Infografik Industrie 4.0
- 22 Zitate
Zitate zu Industrie 4.0
- 26 Virtual Roundtable
Mensch und Maschine in einer „humanen“ Industrie 4.0

Grundlagen



- 46 Strategien I
Mensch und Technik in der Industrie 4.0 – Charlie Chaplins „Modern Times“ reloaded oder der Mensch im Mittelpunkt?
- 52 Strategien II
Lean Industrie 4.0: Erfolgreich mit Werten und Menschen im Mittelpunkt!
- 58 Strategien III
„Industrie 4.0 Human“ – der Mensch als Erfolgsgarant und Profiteur, nicht als Opfer
- 62 Strategien IV
Der Mensch in der „humanen Industrie 4.0“ – was sind Herausforderungen und Chancen?
- 67 Technologie als Basis
So unterstützt Technologie den Menschen und die neue Komplexität.
- 70 Informatisierung als Basis I
Industrie 4.0 – oder: Die Informatisierung der Prozessindustrie
- 76 Informatisierung als Basis II
Modelle: Der Schlüssel zur intelligenten Fabrik
- 81 Vorgehensmodelle
Industrie 4.0 verwirklichen statt Technologie als Selbstzweck

Anwendungen & Lösungsbausteine



- 86 Sensorik I
Sensorik 4.0
- 90 Sensorik II
Von der Sensorik zur Intelligenz
- 92 Sensorik III
Neue Transparenz
- 96 3D, additive Fertigung
Additive Fertigung und intelligente Steuerung
- 100 Robotik
Der Roboter als Verbindung zwischen IT und Produktion
- 106 Sicherheit für 4.0
Die Automatisierung der Zukunft: sicher und smart
- 110 Mobility und Augmented Operator
Enterprise Mobility
- 118 Mobility und MES
MES und Mobilität
- 120 MES, Workforce
IT für die Smart Factory
- 123 MES, Workforce
Arbeitszeit 4.0
- 126 MES, Workforce
Lean MES 4.0
- 130 Gamification
Spielerische Motivation
- 138 ECM für 4.0
Keine Zettelwirtschaft in der Ära der Industrie 4.0

Mensch und Technik in der Industrie 4.0 – Charlie Chaplins „Modern Times“ reloaded oder doch der Mensch im Mittelpunkt?

AUTOR: Dr. Winfried Felser, Geschäftsführer, Competence Site und Robert Weber, Chefredakteur des Fachmagazin elektrotechnik

Die Autoren des Beitrags haben das „Projekt Industrie 4.0“ immer wieder kritisiert und das schon zu einem Zeitpunkt, wo allgemeiner Jubel noch der Standard war, u.a. in vielen Leitartikeln oder auch in fiktiven Grabreden auf der Huffington Post. Manche Kritik haben sich zwischenzeitlich bewahrheitet wie z.B. die Belastung des Projekterfolgs durch die bisher zu hohe Technik- und zu geringe Wertschöpfungs-, Mittelstands-, Praxis- und Markt-Orientierung des „deutschen“ Projekts oder auch die zunehmende Popularität der „amerikanischen“ Alternative, des IIC (Industrial Internet Consortium). Die Bundesregierung hat z.T. gegengesteuert, u.a. durch Aktivitäten zur Gewinnung mittelständischer Unternehmen (Mittelstand 4.0). Mittlerweile wird sogar die Kooperation von Industrie 4.0 und dem Industrial Internet zur Option. Nun aber müssen die Kritiker des Projekts zu Verteidigern werden ...

0. Wenn Kritiker „Industrie 4.0“ verteidigen müssen ...

Denn die Kritik versiegt nicht ... und wird jetzt oft fundamental und pauschal, weil nicht mehr nur das Projekt, sondern die Zukunftsperspektive und Transformation der Industrie an für sich kritisiert werden. Das wird aber weder Realität noch Zukunft gerecht. Aktuell genießt vor allem eine Botschaft eine hohe Popularität in den Fach- aber vor allem auch in den Publikumsmedien wie 3Sat & Co: **Industrie 4.0 sei alternativlos bzw. inhärent menschenfeindlich.**

Zuletzt hat der Sender 3Sat u.a. Professor Andreas Syska, einem Verfechter des Lean-Ansatzes, ein Forum geboten, um Industrie 4.0 in diesem Sinne zu charakterisieren und in diesem Zusammenhang ein finales Urteil über die Industrie 4.0 als zwangsweise menschenfeindliche Schreckensperspektive zu sprechen. Nach Syskas Interview bei 3Sat, aber auch in anderen Publikationen werden „nur die Manager von Industrie 4.0 profitieren“. Der Mitarbeiter in der Produktion bekäme nur „eine passive Rolle“ zugeordnet. Über den Menschen würde sowieso sehr wenig im Kontext Industrie 4.0 gesprochen ... der Mensch an der Maschine bekäme am Schluss alle Anweisungen „von einem Stück Metall“.

Man fühlt sich an Chaplins „Modern Times“ erinnert, wo der Mensch Opfer der Technik wird. **Professor Syska als moderner Charlie Chaplin, der uns vor den „Modern Times“ warnt?**

Wahrlich ein Schreckensszenario – allerdings wenig realistisch, gerade für Deutschland. Am kritischsten sind diese kritischen Aussagen, weil sie etwas Absolutes und Schicksalhafter formulieren. Die Zukunft der Industrie 4.0 und die Rolle des Menschen (und der Maschinen) ist nicht technikdeterminiert, sondern hängt von unserer Gestaltungsfreiheit ab. Zudem sprechen Fakten und existierende Realitäten gegen das Zwanghafte der prognostizierten Schreckensszenarien. Da müssen Kritiker zu Verteidigern werden. Was von Syska pauschal als Zukunft beschrieben wird, ist ein Verständnis von Industrie 4.0 als Dominanz der Technik, wie es vielleicht bei CIM noch adäquat war. In der Industrie 4.0 wird (zumindest mittlerweile) Technologie eher als Enabler für eine neue kollaborative Produktion in Netzwerken verstanden, wo z.B. nicht Fremdbestimmung (durch „Metall“), sondern Selbstmanagement im Team entscheiden sind und das aus gutem Grund. Am Ende glauben die Autoren an ein ganz anderes Szenario:



Quelle: Youtube

Video 1: Das Schreckensszenario: Der Mensch als Opfer, Modern Times

Industrie 4.0 intelligent realisiert wird auf die die neue Kollaboration von Mensch und Maschine setzen: Die Flexibilität und Kreativität des Menschen trifft auf die Exaktheit und Effizienz der Maschine.

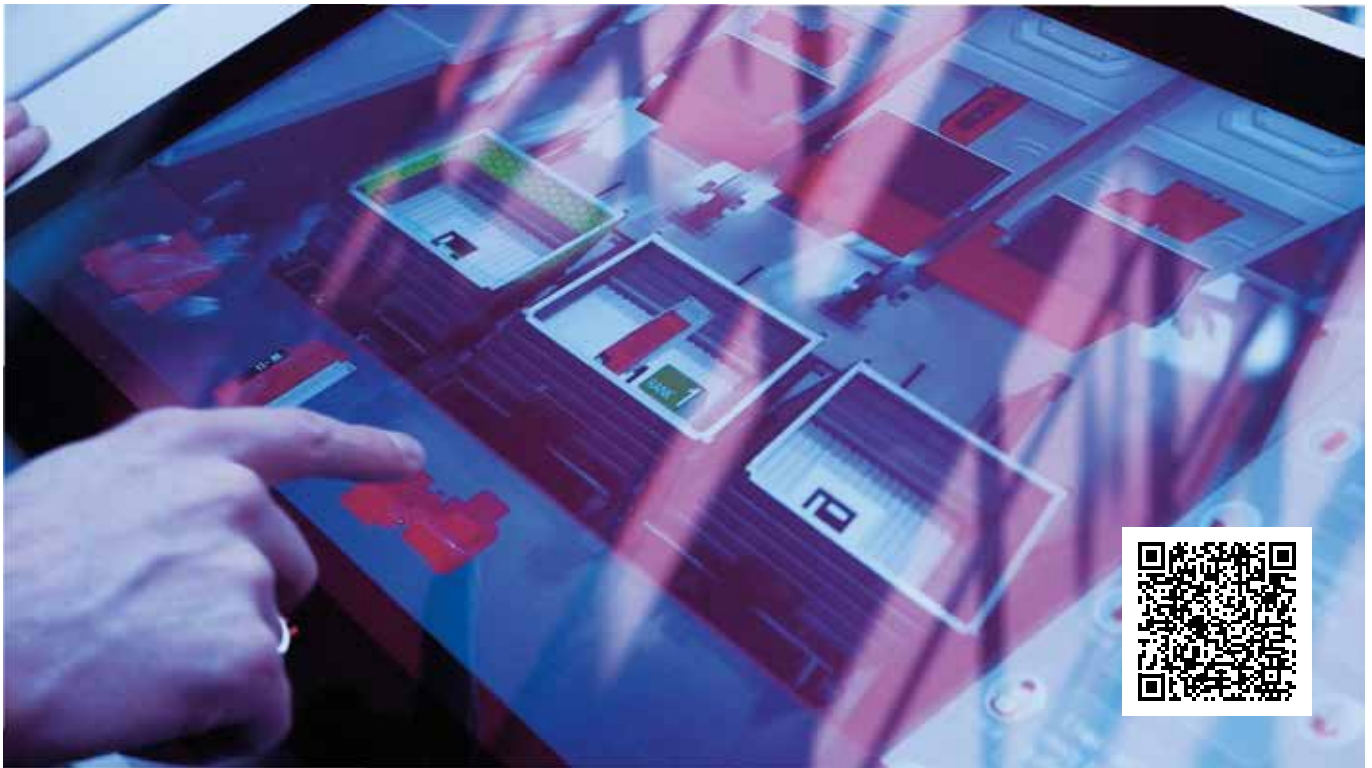
Warum ist das Schreckensszenario nicht realistisch, gerade für Deutschland? Fangen wir ganz bürokratisch / regulatorisch bzw. defensiv mit den „deutschen“ Rahmenbedingungen an. Industrie 4.0 bzw. die Transformation der Industrie findet nicht im luftleeren Raum statt ..., liebes 3Sat-Team!

1. Mitbestimmung und Interessen der Sozialpartner

Selbst wenn mancher Arbeitgeber, vor allem in anderen Branchen, die Vision der Industrie 4.0 oder genereller der Ökonomie 4.0 gerne als Chance sieht, mehr befristete Arbeitnehmer als „Crowd“ zu beschäftigen, mehr Werkverträge zu schließen und den Arbeitsmarkt weiter einseitig zu flexibilisieren, wird gerade in Deutschland die betriebliche Mitbestimmung in der Industrie 4.0 die schlimmsten Irrwege verhindern, auch wenn eine gewis-

se Flexibilisierung notwendig sein wird. Aber nicht nur Gesetze verhindern Irrwege, auch die gestalterischen Freiheiten der Sozialpartner.

In der verarbeitenden Industrie kommen zudem nur sehr wenige Geschäftsführer auf die Idee, als nächstes ihre Belegschaft auszulüften, weil die wirklich führenden Köpfe der Industrie 4.0 die Belegschaft als Quelle für eine verbesserte Wertschöpfung, insbesondere eine bessere Flexibilität wertschätzen, wie auch der Roundtable der Competence Site mit dem Who-Is-Who der Community zeigte. Dazu kommt aber vor allem: Die Gewerkschaften in Deutschland, mit der IG Metall an der Spitze, sind Teil der vierten industriellen Revolution und selten waren Arbeitnehmervertreter so präsent in einem Zukunftsprojekt. Die Mitglieder werden in Sprockhövel geschult und die Interessierten rennen der Gewerkschaft die Türen ein. Die Betriebsräte der Republik wollen dabei sein, wenn es um die Zukunft der Produktion geht. Ein gutes Signal für die Industrie 4.0, denn nur in der Kombination von Mensch und Maschine funktioniert die Fabrik der Zukunft.



Quelle: SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

Video 2: Das Hoffnungsszenario: Der Mensch als Souverän, Hannover Messe 2015

2. Neue Wertschöpfung und Mitarbeiter als die Erfolgsfaktoren!

Noch wichtiger als die „kontrollierende“ Wirkung der Gesetze und Gewerkschaften, ist das Normative der „neuen“ ökonomischen Logik und der „neuen“ Mitarbeiter. Zunächst einmal ist es auch in vielen Schreckensprognosen vollkommen unrealistisch ceteris paribus von einer gleichbleibenden Wertschöpfung auszugehen und dann dafür eine verstärkte Automatisierung als Effizienzhebel und Jobkiller zu betrachten. Solchen Wahn sollte Deutschland den Foxconn dieser Welt überlassen, die das Maschinenzeitalter als menschenleere Vision umsetzen, aber eben nur im Kontext stereotyper Aufgabenstellungen. Insbesondere Deutschland wird nicht in einer reinen Effizienzfalle der Vollautomatisierung erfolgreich sein. Gerade als Hochlohnland muss Deutschland stattdessen auf die neue Logik der Wertschöpfung, auf Kundenorientierung Kreativität und Flexibilität setzen. Das wissen deutsche Unternehmen, das sollte auch Professor Syska wissen und eigentlich auch 3Sat.

Ja, und in diesem Zusammenhang werden sich Arbeitsplätze verändern, aber auch die Menschen verändern sich glücklicherweise. Die kommende Generation wächst im digitalen und im Gaming-Zeitalter auf und fordert von Arbeitgebern ganz neue Aufgabenfelder und Arbeitskontexte im Beruf. Und das ist gut so. Unternehmen, die mit Industrie 4.0 erfolgreich werden wollen, brauchen vor allem solche Mitarbeiter, die neue Ideen für Geschäfte oder Prozesse haben. Ideen für neue Wertschöpfung kommen nämlich nicht wie im alten Paradigma ausschließlich aus dem „Management“.

Auf dem Shopfloor entstehen wohlmöglich die besten Ideen für Morgen und Übermorgen, denn die Belegschaft der Zukunft bringt Consumertrends viel stärker mit ins Unternehmen ein und kennt auch die Probleme vor Ort oft besser. Solche Mitarbeiter begeistert und mobilisiert man sicher nicht mit digitalisierten Taylorismus! Ihre Flexibilität, Kreativität und Entscheidungsautonomie, aber auch ihre Motivation gilt es vielmehr durch Technologie sogar noch weiter zu unterstützen (s. Tabelle 1).

Beispiele für den Fokus auf den Menschen			
Gestaltungsziel Gestaltungsebene	Souveränität (Entscheidung, Handlung)	Kreativität/ Flexibilität im Team	Motivation
User Experience	Augmented Operator (Google Glass ...)	User, aber auch Team Centric UI Design	Gamification als neue Gestaltungsperspektive
Software/Feature	Assistenzsysteme (Visualisierung, ...)	Kollaborations- plattformen	Informations- und Feedbacksysteme
Organisation	Selbstmanagement/ Teammanagement	Flexible Personal- einsatzplanung	Motivational Design von Prozessen/Abläufen
Hardware	Assistenzsysteme, Sensitive Roboter	Social Machines als Kollaborationspartner	Digital Signage, andere Feedbacksysteme

Tabelle 1: Beispiele für Maßnahmen in der Industrie 4.0 mit dem Menschen im Fokus

3. Die Realität, Vergangenheit und Gegenwart!

Industrie 4.0, Industrial Internet oder vielleicht bescheidener die #NextIndustry als der nächste Schritt ist also kein Technikdeterminismus und -fetischismus mit einer zwangsweise menschenfeindlichen Zukunftsperspektive, sondern eine Option für ein Win & Win und „Mehr-Werte“ für alle Stakeholder! Gerade Deutschland sollte diese Option nutzen und nutzt diese Option. Was zu kritisieren ist, sind Irrwege des Industrie-4.0-Projektes, aber nicht der Wandel an für sich. So kommen wir zum wichtigsten Gegenargument gegen einseitige Schreckensszenarien: der. Schon heute existieren eine Vielzahl überzeugender Konzepte und auch Umsetzungen dieser Konzepte in der Realität, die Win & Win-Situationen für Unternehmen und Arbeitnehmer realisieren. Hier seien drei Ansätze und Köpfe erwähnt, die die Anstrengungen der „Industrie 4.0-Community“ in Richtung Humanzentrierung beispielhaft dokumentieren:

- der Lean Industrie 4.0-Ansatz von Johann Soder et al („Maschinenbauer“)
- die Industrie 4.0-human-Initiative von Burkhard Röhrig et al. („Software-Unternehmen“)
- Das Management 4.0-Konzept von Professor Michael Henke („Forschung“)

Der Lean Industrie 4.0-Ansatz von Johann Soder / SEW Eurodrive

Was hilft am besten gegen eine pauschale Kritik an der Industrie 4.0 aus der Lean-Community? Die realen Erfolge eines der frühen und wirklich erfolgreichen Kompetenzführer der Lean-Industrie: Johann Soder ist Technik-Vorstand von SEW Eurodrive. Dabei hat SEW Eurodrive eine umfassende Historie, was Lean versus

IT als Fokus angeht, wie man im Buch Industrie 4.0 von Baumhansel, ten Hompel und Vogel-Heuser nachlesen kann. In den 80ern entwickelte SEW Eurodrive – wie analog andere auch – aus dem CIM-Gedanken heraus zunächst eine teilautomatisierte und IT-technisch gesteuerte Linienmontage für Getriebemotoren. Aufgrund mangelnder Wirtschaftlichkeit wurde dieses CIM-Projekt – wie andere CIM-Projekte auch – nach etwa zwei Jahren wieder zurückgebaut. Im Laufe der 90er Jahre erfasste stattdessen die Lean-Philosophie aus Japan die deutschen Produktionshallen. Hier waren wichtige Schlagworte Gruppenarbeit, kontinuierliche Verbesserung, Just-In-Time-Prinzipien oder ziehende Fertigung. Mit dem Ziel einer wertschöpfungsketten-orientierten Unternehmensgestaltung und mit der bewussten Berücksichtigung des Menschen in der Produktion, wurden diese Ansätze auch in bei SEW Eurodrive angewandt. Trotz des CIM-Misserfolgs setzten Soder und SEW Eurodrive dann aber mit dem Aufkommen der Industrie 4.0-Vision unideologisch wiederum auf Technologie als Komplement bzw. „Lean Industrie 4.0“ als Kombination von Lean und Industrie 4.0.

Wie Soder ausführt: „Kombiniert man diese Industrie 4.0-Konzepte bei einer „Lean Industrie 4.0“ mit den Konzepten des Lean Managements, dann wird nicht Technik als Selbstzweck maximiert, sondern die Wertschöpfung und der Mensch in den Mittelpunkt der Produktionskonzepte gerückt.“ Im Rahmen dieses Competence Books hat er u.a. am Konzept und dem Begriff der Assistenzsysteme konkret und beispielhaft aufgezeigt, dass es bei einer „Lean Industrie 4.0“ um die Unterstützung des Menschen und seiner Wertschöpfung geht, weniger um seine Substitution oder sogar Fremdbestimmung wie manche Negativ-Szenarien zur Industrie 4.0 befürchten lassen.



Video 3: Schicht-Doodle für eine flexiblere Personaleinsatzplanung als Win&Win

So ist es wenig erstaunlich, dass SEW Eurodrive auch Vorreiter für Gamification-Ansätze und User Centric Design ist. Auf der HMI 2015 wurden die Assistenzsysteme zusammen mit neuen Formen der Mensch-System-Interaktion präsentiert, s. auch Video 2. In der neuen Wertschöpfungslogik, wo es auf Kreativität, Innovation und Flexibilität ankommt, muss mehr denn je darauf geachtet werden, wie neben der Ebene Funktion auch die Ebene der Motivation berücksichtigt wird. So entstehen in Zukunft Interaktionssysteme, die mehr denn je den Bedürfnissen der Arbeitnehmer entsprechen werden und zwar nicht aus „Gutmenschentum“, sondern aus ökonomischer Sinnhaftigkeit!

Der Industrie 4.0-Human Ansatz von Burkhard Röhrig et al.

Aber nicht nur Maschinenbauer wie SEW Eurodrive treibt dieses Thema. Auch führende Köpfe im Software-Fachverband des VDMA denken darüber nach, wie die Rolle des Menschen in einer humanen Industrie 4.0 als Win&Win gestaltet werden kann. Während „Arbeiten 4.0“ des Bundesministeriums für Arbeit vor allem die Arbeitsorganisation aus Sicht der Arbeitnehmer beleuchtet, möchten die Mitstreiter um Burkhard Röhrig, den Vorstandsvorsitzenden des Verbandes, alle Gestaltungsbereiche der

Industrie so durchleuchten (s. Tabelle 1), dass ein Win&Win von Arbeitnehmern und Unternehmen durchgehend sichergestellt wird. Schließlich kann Industrie 4.0 nur ein Erfolg werden, wenn es gelingt, die Interessen der Unternehmen und der Mitarbeiter zu synchronisieren.

Gerade im Umfeld von Industrie 4.0 darf daher auch Flexibilität keine Einbahnstraße sein. Heute sind neben Assistenzsystemen und Social Machines intelligente Arbeitszeitmodelle gefragter und bedeutender denn je. Hier werden Lösungen zum Wohl von Kunden, Unternehmen und Mitarbeitern beleuchtet, um z.B. auch ältere Mitarbeiter weiterhin in der Produktion integrieren zu können. Mit relativ einfachen Tools wie z.B. einem Workflow lassen sich Mitarbeiterwünsche wie Dienstaustausch oder kurzfristiger Urlaub gerecht und transparent umsetzen. Vor diesem Hintergrund verwundert es nicht, dass z.B. das „Schicht-Doodle“ im Industrie 4.0-Projekt mit die höchste Popularität in den Medien hat.

Hier – beim Personaleinsatz – spüren die Mitarbeiter und Unternehmen am schnellsten die Auswirkungen einer vermehrten Digitalisierung, Flexibilisierung, und Kollaboration im Netz-

werk. Dabei wird der Mitarbeiter nicht fremdbestimmt, sondern selbstbestimmt. Burkhard Röhrig führt auch in diesem Competence Book aus, dass Industrie 4.0 Chancen für alle Beteiligten bietet. „Industrie 4.0 Human“ bietet nach Röhrig auch aus Unternehmenssicht Vorteile jenseits der Substitution von Mitarbeitern durch Roboter & Co. Hier bietet sich also ein attraktiver Rahmen für Win&Win-Strategien für alle Stakeholder, von der besseren Mensch-Maschine-Interaktion über eine bessere Kollaboration bis hin zu neuen Organisationskonzepten zum Wohle aller und für den gemeinsamen Erfolg.

Der Management 4.0-Ansatz von Professor Michael Henke

Last, but not least soll hier der Management 4.0-Ansatz von Professor Michael Henke, dem Fraunhofer-Kopf von Mittelstand 4.0, vorgestellt werden, um zu verdeutlichen, dass der Mensch und die neue Organisation sogar im Kernfokus der Industrie 4.0 stehen. U.a. im Vorwort dieses Competence Books, aber auch in anderen Publikationen hat Professor Henke immer wieder darauf hingewiesen, dass Industrie 4.0 als reine Technologie-Lösung keine Chance hat:

„Ohne die entsprechende organisatorische Entwicklung kann sich die technische Entwicklung nur in begrenztem Ausmaß entfalten.“

Organisatorische Entwicklung bedeutet u.a. Strukturen, Prozesse und Kompetenzentwicklung der Mitarbeiter. Bei einer spezifischen Zielgruppe sieht Professor Wolfgang Kersten laut Manager Magazin („Der Kollege, mein Lehrer“) einen besonders hohen Transformationsbedarf:

*Wir diskutieren Industrie 4.0,
haben Mitarbeiter 2.0 und
Führungskräfte 1.0*

Passend dazu formuliert Professor Henke daher drei „Axiome“ für das Management 4.0:

Axiom 1: Das Management 4.0 muss Aufmerksamkeit schaffen, das Wagenburg-Denken der Silos verändern und die Hierarchiegrenzen einreißen.

Axiom 2: Das Management 4.0 muss eine Kultur fördern, die Unternehmertum im Unternehmen und auch einmal schnelle Fehler zulässt.

Axiom 3: Das Management 4.0 muss Strukturen schaffen, die dem grenzenlosen Datenfluss (und Wissensfluss, Anm. der Autoren) und einer Kollaboration nicht im Wege steht.

Zusammenfassung und Ausblick:

Diese Ausführungen zeigen, dass Humanzentrierung ein Schlüsselthema einer Industrie 4.0 ist. Wenn es also in unserer Hand liegt, wie wir die Zukunft der Industrie 4.0 in Bezug auf den Menschen gestalten, sollten wir uns nicht zu lange mit ideologischen Auseinandersetzungen aufhalten, sondern vielmehr gemeinsam an noch vorhandenen Engpässen arbeiten, die jetzt noch den Erfolg im Sinne aller verhindern. Dabei sollten wir ohne Ideologie alle mitnehmen, die am Erfolg mitwirken können.

Und vielleicht gelingt uns das, was Olaf Dierig im Frühjahr in einem Blogbeitrag „Mensch und Maschine - Hand in Hand zur Standortsicherung in Deutschland“ skizziert hat: Die Fokussierung auf den Menschen sogar zum Standort-Vorteil zu machen. Wenn wir die Humanzentrierung durchdeklinieren und umfassend umsetzen, dann ist das nicht nur ein Nice-to-have, sondern ein echter Differenzierungsfaktor, von dem alle profitieren, sogar ungelernte Arbeitskräfte wie Olaf Dierig unter Hinweis auf den Augmented Operator ausführt. Wenn das keine doppelte frohe Botschaft ist.

Zu Robert Weber:

Robert Weber, geb. 1984 ist Fachjournalist und arbeitet für das Manager Magazin als Meinungsmacher, verantwortet als Chefredakteur das Fachmagazin elektrotechnik und schreibt seit mehr als zehn Jahren über Industrie und Technologie.



Lean Industrie 4.0:

Erfolgreich mit Werten und Menschen im Mittelpunkt!

AUTOR: Johann Soder, Geschäftsführer Technik, SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

„In einer „Lean Industrie 4.0“ werden die „neuen“ Konzepte der Industrie 4.0 mit den etablierten Prinzipien des Lean Management kombiniert und ermöglichen so eine neue Kollaboration von Mensch, Maschine und Produkten, mit dem Menschen und seiner Wertschöpfung im Mittelpunkt!“

Industrie 4.0 ist seit 2 Jahren der Hoffnungsträger für den Standort Deutschland. Im Rahmen der Neuausrichtung des Projekts werden die Stimmen lauter, die nun jenseits von politischen Verlautbarungen und Grundsatzfragen und Definitionen vor allem auch den Nachweis der Praxistauglichkeit und die Umsetzung von Visionen in reale Produktionsszenarien einfordern, die sich rechnen.

Zugleich wird eine stärkere Fokussierung auf den Menschen in der Industrie 4.0 gefordert. Beides lässt sich harmonisieren, indem praxistaugliche und wertorientierte Konzepte einer „Lean“ Industrie 4.0 gerade auf das Zusammenwirken von Mensch und Maschine setzen. Nachfolgend wird an Beispielen aufgezeigt, was schon heute möglich ist. Dabei stehen Assistenzsysteme im Vordergrund, die den Mitarbeiter kollaborativ unterstützen und zugleich vollkommen neue, flexiblere Produktionskonzepte ermöglichen.



Quelle: Technik SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

Gestern schon an morgen denken ...

Die wachsende Innovationsgeschwindigkeit hat den Druck auf Deutschlands Unternehmen erhöht. Deshalb gilt es, Langfriststrategien zu entwickeln, die über den aktuellen Status quo hinausgehen und ein spezifisches, auf das eigene Tun, auf die Historie einer Firma, ihr Image und ihr Portfolio zugeschnittenes Zukunftsbild beschreiben. Begriffe, die im Zusammenhang mit einer zu realisierenden „Fabrik von morgen“ immer wieder fallen, sind:

Energieeffizienz; intelligente, kommunizierende Produkte; Smart Factory, Leistungsanpassungen; dynamische Geschäfts- und Engineering Prozesse; Verschmelzung von virtueller und realer Welt; Mensch als Gestalter; unterstützende Assistenzsysteme; alternde Gesellschaft, Datenübertragung in Echtzeit; Work-Life-Balance; Cyber Physical Systems (CPS); Industrie 4.0; virtuelle Inbetriebnahme; Plug & Work; lebenslanges Lernen; Internet der Dinge; individualisierte Kundenwünsche; Ressourceneffizienz...

Mehr als nur neue Technik, vor allem neue Produktion mit dem Mensch im Mittelpunkt!

Eines ist dabei besonders wichtig: Technik ist nicht Selbstzweck, sondern nur eine Basis für die Industrie 4.0. Künftig werden reale und virtuelle Welt miteinander verschmelzen und ganzheitlich miteinander vernetzt sein. Das ermöglicht vollkommen neue Formen der Produktion und Zusammenarbeit.

Neu ist in diesem Ansatz, dass nicht nur Maschinen und integrierte Systeme untereinander kommunizieren, sondern im Rahmen von Industrie 4.0 alle Systeme untereinander intelligent vernetzt sind und mit den zu fertigenden Produkten echtzeitnah Informationen austauschen (natürlich auch der Mensch!).

In einer „Lean Industrie 4.0“ werden die „neuen“ Konzepte der Industrie 4.0 mit den etablierten Prinzipien des Lean Management kombiniert und ermöglichen so eine neue Kollaboration von Mensch, Maschine und Produkten, mit dem Menschen und seiner Wertschöpfung im Mittelpunkt!

Industrie 4.0 und Lean Management kombiniert ...

Wesentliche Elemente der Industrie 4.0 sind dabei sogenannte Cyber Physical Systems (CPS) - das Konzept, reale Dinge mit Wissen auszustatten und zu vernetzen und so dezentralere und fluidere Produktionskonzepte zu ermöglichen. Die smarte Produktion der Zukunft kennt - das ist meine Überzeugung - keine Planungs- und Steuerungsebenen mehr. Wir erhalten einen Auftrag, der direkt in die Fertigungszellen weitergeleitet wird.

In dieser Zelle sehen wir unseren Arbeitsvorrat und „verheirateten“ den Auftrag mit mobilen Montageassistenten. Anschließend wird das Produkt gefertigt und sucht sich selbstständig seinen Weg durch die Fabrik bis hin zum Versand.

Kombiniert man diese Industrie 4.0-Konzepte bei einer „Lean Industrie 4.0“ mit den Konzepten des Lean Managements, dann wird nicht Technik als Selbstzweck maximiert, sondern die Wertschöpfung und der Mensch in den Mittelpunkt der Produktionskonzepte gerückt.

Während in der CIM-Euphorie (Computer Integrated Manufacturing) in den 80er Jahren noch IT-Technik dominierte, erfasste in diesem Sinne im Laufe der 90er Jahre die Lean-Philosophie aus Japan die deutschen Produktionshallen. Hier waren wichtige Schlagworte zum Beispiel eher Gruppenarbeit, kontinuierliche Verbesserungsprozesse, Just-In-Time-Prinzipien oder ziehende Fertigung.

Mit dem Ziel einer wertschöpfungskettenorientierten Unternehmensgestaltung und mit der bewussten Berücksichtigung des Menschen in der Produktion, wurden diese Ansätze auch in unserem Unternehmen angewandt.

Nachfolgend wird nun das **Konzept und der Begriff der Assistenzsysteme** beispielhaft aufzeigen, dass es bei einer „Lean Industrie 4.0“ daher um die Unterstützung des Menschen und seiner Wertschöpfung geht, weniger um seine Substitution oder sogar Fremdbestimmung wie manche Negativ-Szenarien zur Industrie 4.0 (s. Video) befürchten lassen.

Die partnerschaftliche Vernetzung und Kollaboration ist das Ziel der (Lean) Industrie 4.0. Wie diese Szenarien konkret ablaufen, wird noch nachfolgend zu skizzieren sein. Zunächst aber vorweg: Der Mensch ist aber nicht nur in der Produktion 4.0 im Mittelpunkt. Bereits zuvor auf dem Weg zur Industrie 4.0 ist der kreative Mensch sogar der entscheidende Erfolgsfaktor, um die gewünschte Innovation zu ermöglichen.

Interdisziplinäre Teams mit Herzblut als Basis der Industrie 4.0-Umsetzung!

Wir setzen in unserem Unternehmen bei der Konzeption und Umsetzung von „Lean Industrie 4.0“ auf eine interdisziplinäre Mannschaft, die das Thema mit Herzblut vorantreibt. Vertreter aus Produktion, Instandhaltung, Forschung, Software- und Mechanikentwicklung, die die reine Theorie mit Leidenschaft auf die Straße bringen. Es erfordert dabei eine andere Denk- und Handlungsweise von allen Unternehmensbereichen - weg von einer funktionsorientierten hin zu einer wertstromorientierten Denk- und Handlungsweise über die gesamte Wertschöpfungskette. Im Zuge von Industrie 4.0 werden insbesondere Forschung & Entwicklung und die Produktion in der Wertschöpfungskette noch näher zusammenrücken, da intelligente Fabriken intelligente Produkte erfordern und umgekehrt. Produkte sollen so designt sein, dass sie eine wirtschaftliche und effiziente Fertigung ermöglichen. Die Gestaltung der Produktionsprozesse und die Produktentwicklung müssen synchron verlaufen und perfekt aufeinander abgestimmt sein.



Quelle: Technik SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

Mobile Assistenzsysteme in der Produktion



Quelle: Technik SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

Assistenzsysteme zur durchgehenden Unterstützung, z.B. der Versorgung und Logistik

Die Fabrik der Zukunft - perfekte Kombination von Mensch, Technik und IT

Und was ist das Ergebnis, wenn so übergreifend über die neue Produktion bzw. die Fabrik der Zukunft nachgedacht wird? Vieles wird sich verändern - aber nicht alles. Wie in der Vergangenheit braucht ein Unternehmen auch in der Zukunft ein stabiles Fundament. Tatsächlich realisierbar sind die Ansätze von Industrie 4.0 nur dann, wenn eine fehler- und störungsfreie Automatisierung in allen Prozessen und dadurch eine hohe Verfügbarkeit erreicht wird.

Hier müssen Unternehmen ihre Hausaufgaben erledigen. Aufgrund der vielen Abhängigkeiten, die in der vernetzten Fabrik entstehen, ist dies eine schwierige Aufgabe. Es gilt daher, die bewährten Grundpfeiler Wertschöpfung, Wertstromorientierung, Störungs- und Fehlerfrei sowie effiziente Führung zu festigen und mit intelligenten Automatisierungslösungen anzureichern. Die Herausforderung, die es dabei zu meistern gilt: Mensch, Technik und IT im Arbeitsprozess so intelligent miteinander zu kombinieren, dass eine optimale Wertschöpfung sichergestellt wird.

Mobile Assistenzsysteme als Konkretisierung der Industrie 4.0

„Grau, treuer Freund, ist alle Theorie ...“ Am besten lässt sich das Konzept verstehen, wenn es sich quasi „materialisiert“ wie es bei unseren mobilen Assistenzsystemen der Fall ist. Die Entwicklung hin zu individualisierten Produkten erfordert wandlungsfähige Fabriken. Anstelle starrer Förderelemente schaffen daher sogenannte „mobile Assistenzsysteme“ ein hohes Maß an Skalierbarkeit und Flexibilität, um auf den Auftragseingang und die Anforderungen neuer und kundenindividueller Produkte reagieren zu können und zugleich den Menschen in der Produktion wirkungsvoll zu unterstützen.

Die mobilen Assistenzsysteme, die heute bei uns bereits in unserer Produktion eingesetzt werden, haben wir auf Grundlage unserer Produktbaukästen selbst entwickelt. Auf Basis einer Plattform können je nach Einsatzgebiet

- Montageassistenten,
- Handlingsassistenten oder
- Logistikassistenten

generiert werden.

Diese Assistenten unterstützen alle wichtigen Bereiche der Produktion:

- Innerhalb modular aufgebauter Montageinseln fungieren die mobilen **Montageassistenten** als mobile Werkbank, welche selbständig die einzelnen Arbeitsstationen anfährt und sich dabei auf die ideale Arbeitshöhe einstellt. Der Montageassistent wird zum Cyber Physical System. Mit dem Auftrag verheiratet, führt der Assistent alle Auftragsdaten mit sich, unterstützt den Monteur bei seiner Tätigkeit und übermittelt ihm wichtige Informationen zu jeder Montagesequenz. Durch die Kollaboration Mensch-Assistent lassen sich so die gewünschten völlig neue flexiblere und skalierbare Produktionskonzepte realisieren. Ca. 30% gegenüber den konventionellen Produktionsmethoden werden eingespart.
- Im Bereich der Fertigung ermöglichen **intelligent verkettete Fertigungsinseln** kurze Auftragsdurchlaufzeiten infolge einer Komplettbearbeitung. Um den Mitarbeiter zu entlasten werden die mobilen **Handling-assistenten** eingesetzt, welche die Bestückung und die Werkstückentnahme übernehmen.
- Der Warentransport innerhalb der Fabrik wird mittels der mobilen **Logistikassistenten** umgesetzt. Auf diese Weise erfolgt die Verkettung der Small Factory Units, der Fabriken in der Fabrik. Im Bereich der Getriebemontage in Graben-Neudorf ist ein Schwarm von Fahrzeugen unterwegs, die miteinander kommunizieren können und sich selbst organisieren. Die Routenplanung erfolgt in Kooperation mit Nachbarfahrzeugen.

Drei Assistentensysteme, durch die Produktion und Logistik flexibler werden, bei denen man aber weiter auf den Menschen setzt und ihn leistungsfähig unterstützt.

Quo Vadis (Lean) Industrie 4.0?

Wohin soll die Reise am Ende gehen bzw. bis 2020? Schauen wir zurück: Von der starren Linienfertigung der 70er-Jahre mit ihrer Wertschöpfung durch hochgradige Arbeitsteilung und Spezialisierung über die Welt des Computer Integrated Manufacturing (CIM) der 80er-Jahre und des Lean Management, der schlanken Produktion, bei dem man sich von der klassischen Linienfertigung verabschiedet hat, bis zur dezentralen Eigenverantwortung der Bereiche. In der fraktalen Fabrik sind mehrere Fertigungszeilen in kleinen „Fabriken in der Fabrik“, sogenannten Small Factory Units, zusammengefasst. Industrie 4.0 ist die Fortschreibung dieses fraktalen Ansatzes.

Zum einen wird die nach Lean-Prinzipien aufgestellte Fertigung in der Industrie 4.0 mit intelligenter Automatisierung angereichert. So erreichen wir ein optimales Zusammenspiel von Mensch und Technik. Zum anderen erhält der Verantwortliche künftig bessere Unterstützung bei seinen Entscheidungen. Gewisse organisatorische Aufgaben wie die Materialdisposition werden ihm zum Beispiel durch IT-basierte Logistiksysteme abgenommen.

Er wird zum Dirigenten der Wertschöpfung. Er kümmert sich mehr um die Menschen in den Prozessen, sorgt dafür, dass sie die richtige Qualifizierung haben. Der Mensch fungiert als Dirigent der Wertschöpfung in der Fabrik und wird zunehmend als kreativer Entscheider und Problemlöser gefragt sein, um einen reibungslosen Ablauf in der vernetzten Fabrik sicherzustellen.

Unsere Vision: Nach Eingang eines Auftrags gelangt dieser automatisiert und verschwendungsfrei direkt in die Fabrik und steuert dann seine Fertigung bis zur Auslieferung selbst - exakt nach Kundenwunsch. Der Montageauftrag für ein Getriebe synchronisiert seine Daten mit dem Montageassistenten und bestimmt so den Montageablauf.

Die Montageassistenten fahren automatisch jede Montageposition und -höhe an, so dass eine fehlerfreie und optimale Ausführung der Montageschritte garantiert ist. Über Identifikations- und Leitsysteme bekommt der Werker visualisiert, welche Teile einzubauen sind.

„Der Mensch fungiert als Dirigent der Wertschöpfung in der Fabrik und wird zunehmend als kreativer Entscheider und Problemlöser gefragt sein, um einen reibungslosen Ablauf in der vernetzten Fabrik sicherzustellen.“

Nach Abschluss des Montagevorgangs übernehmen Logistikassistenten das Getriebe und bringen es zu den nächsten Bearbeitungszentren.

Hier werden Motoren angebaut, mit Öl befüllt, Antriebe geprüft und zur Lackieranlage transportiert. Der durchgängige Materialfluss reicht bis zur Auslieferung im Versand - verknüpft über Informations- und Kommunikationstechnologien. Die Materialversorgung innerhalb der Fabrik erfolgt über smarte, zellulare Transportsysteme - direkt aus dem Lager ohne Zwischenkommissionierung. Ein Schwarm von Fahrzeugen kommuniziert und organisiert sich - so dass die benötigten Teile zum richtigen Zeitpunkt an der richtigen Stelle zur Verfügung stehen. So weit, so gut.

Und was bedeutet dies für Mensch und Arbeit 4.0?

- Diese Industrie 4.0-Szenarien, die den Menschen in den Mittelpunkt stellen, bedeuten für den Mitarbeiter eine qualitative Verbesserung:
- Der mobile Montageassistent wird zum CPS und übernimmt alle Auftragsinformationen.
- Mitarbeiter wird bei der Ausführung seiner Tätigkeiten unterstützt, bzw. es werden ihm wichtige Informationen übermittelt (Augmented Reality).
- Mitarbeiter entwickelt sich vom reinen Montierer hin zum Steuernden und Regulierenden von miteinander vernetzten Produktionselementen.
- Neuartige IT-basierte Assistenzsysteme fördern Kreativität und Lernfähigkeit.
- Arbeitsablauf, der die Akzeptanz, Leistungs- und Entwicklungsfähigkeit, das Wohlbefinden und die Gesundheit der arbeitenden Menschen unterstützt.

Mensch und Maschine in neuer Kollaboration!

Mensch und Roboter arbeiten also Hand in Hand. Ihre Zusammenarbeit wird immer kooperativer. Immer stärker verschmel-

zen beide zu einem Team. Durch Gestensteuerung ergeben sich bei der Mensch-Roboter-Kollaboration völlig neue Möglichkeiten der intuitiven Bedienerführung. Dabei kann der Mensch durch einfache Gesten den Ablauf eines Prozesses situationsbedingt beeinflussen.

So lässt sich durch Berührung, Druck oder Bewegung der Programmablauf des Roboters durch reine Gestensteuerung beeinflussen. Der Bediener kann verschiedene Teile anfordern, die ihm der Roboter aus mehreren Werkstücklagern holt und verbaut. Somit lassen sich im Sinne der Mensch-Roboter-Kollaboration Aufgaben zwischen Mensch und Maschine sinnvoll teilen, indem der Mensch die Aufgaben übernimmt, bei denen kognitive Fähigkeiten gefragt sind.

Der Roboter kann so zum Beispiel dem Werker in der Fabrik Teile für eine Qualitätsprüfung in verschiedenen Ausrichtungen ergonomisch optimal anreichen. Der Aufbau in einem Forschungscampus zeigt, dass diese Vision schon bald Realität werden kann. Mobile Assistenzsysteme sind per Gestensteuerung berührungslos steuerbar und unterstützen den Menschen in seiner direkten Arbeitsumgebung.

Wir haben alle Freiheit für eine menschenfreundliche Industrie 4.0

Die konkreten Beispiele der Assistenzsysteme und der flexibleren Produktion zeigen, wie durch die Industrie 4.0 die Flexibilität der Produktion wesentlich gesteigert werden kann und zugleich der Mensch zum Dirigenten der Produktion wird, den diese Assistenzsysteme umfassend unterstützen statt ihn fremdzubestimmen. Es liegt in unserer Gestaltungsfreiheit, was wir aus der Industrie 4.0 machen. Wenn wir sie „lean“ mit Fokus auf die Wertschöpfung und den Menschen gestalten, ist der Gesamterfolg sicher. Das ist meine tiefe Überzeugung.

Zu Johann Soder:

Johann Soder ist seit Oktober 2007 Geschäftsführer Technik der SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, mit den zugeordneten Bereichen Innovation und Produktion. Seit 1995 hat er als Produktionsleiter ein innovatives Elektronikwerk mit modernsten Fertigungs- und Logistikprozessen realisiert, mit dem Ergebnis des Industrial Excellence Awards 2000 – „Die Beste Fabrik“ und des TOP-Ehrenpreises des Bundeswirtschaftsministeriums 2004. Seit 2001 leitet Herr Soder WIEPRO-consulting und gestaltet und perfektioniert unternehmensweit Geschäftsprozesse.



„Industrie 4.0 Human“ — der Mensch als Erfolgsgarant und Profiteur, nicht als Opfer der neuen Industrie

AUTOR: Burkhard Röhrig, Vorstandsvorsitzender VDMA Fachverband Software, Geschäftsführer GFOS mbH

Die Öffentlichkeit wird bei den Themen Digitalisierung und Industrie 4.0 hin- und hergerissen zwischen Blümenträumen der „Neuen Arbeit“ / „Arbeit 4.0“ und Schreckensszenarien von massenhaften Verlusten der Arbeitsplätze. Was in der Regel fehlt: eine klare Vision und aktive Gestaltung der „humanen“ Seite der Industrie 4.0, bei der die Interessen von Unternehmen und Mitarbeitern so abgestimmt werden, dass Mitarbeiter zum Erfolgsgaranten für Industrie 4.0 werden und vom Wandel profitieren statt Opfer der Revolution zu sein.

Arbeit 4.0 betrachtet Arbeit oft isoliert, wo eine ganzheitliche Sicht notwendig ist. Wir sprechen daher lieber von „Industrie 4.0 Human“ und sehen hier eine neue Erfolgspartnerschaft. Hierbei kann das Personalmanagement als Transformator eine Schlüsselrolle spielen!

Eines ist klar ... der Wandel ist ein Muss

Die Anforderungen an die Produktion der Zukunft sind hoch, denn die Märkte werden immer volatiler, die Anzahl der global agierenden Marktteilnehmer wächst und Produkte müssen kundenspezifisch ausgerichtet sein. Gleichzeitig sind die Erwartungen an Niveau und Qualität der Produktion hoch. Dies erfordert flexiblere, reaktionsfähigere Produktionssysteme und Mitarbeiter.

Industrie 4.0 daher nachhaltig Trendthema

Industrie 4.0 ist durch diese Entwicklungen zu einem absoluten Trendthema in der produzierenden Industrie geworden, selbst wenn z.B. in den USA andere Begriffe genutzt werden (Industrial Internet) und einige schon das Ende verkündet haben. Industrieun-

ternehmen, die erfolgreich und wettbewerbsfähig sein wollen, kommen nicht umhin, sich mit dem Thema und der intelligenten Fabrik (Smart Factory) auseinanderzusetzen.

Was aber ist Industrie 4.0? Für Definitionen verweisen wir gerne auf die Plattform 4.0. Klar ist aber: Sämtliche am Produktionsprozess beteiligten Komponenten sowie der Mensch werden dabei miteinander vernetzt. Kommunikation und damit Information sind wichtige Produktionsfaktoren.

Zu den Technologien, die Industrie 4.0 ermöglichen, zählen Cyber-Physische Systeme, aber auch aktuelle technische Entwicklungen wie zum Beispiel die umfangreiche Nutzung von mobilen End-

geräten in der Produktion. Insgesamt entsteht so eine agile und kollaborative Produktion in Netzwerk-Strukturen, die den Anforderungen besser gerecht wird als frühere Produktionskonzepte.

Industrie 4.0 ist in Deutschland aber nicht nur ein Unternehmensthema. Darüber hinaus kann und soll Industrie 4.0 dafür sorgen, dass „Made in Germany“ den Anspruch als renommiertes Gütesiegel bewahren kann und dass Deutschland als Produktionsstandort und Exporteur von Produktionstechnologie weiterhin an der Spitze bleibt, sofern wir unsere Chancen rechtzeitig nutzen und entsprechende Lösungen bereitstellen.

Das Thema ist somit gesetzt, so dass es keine Option, sondern ein Muss ist, auch über die Konsequenzen für die Arbeit und die Mitarbeiter in der Produktion nachzudenken. Und das wird an vielen Stellen getan. Sowohl die „Netzgemeinde“ beschäftigt sich damit als auch die Verbände und Sozialpartner sowie auch in großem Maße die Politik, insbesondere das Bundesministerium für Arbeit („4.0“).

Arbeit wird sich massiv wandeln

Und dieses breite Engagement ist auch gerechtfertigt. Die Auswirkungen von Industrie 4.0 werden revolutionär sein, sich jedoch evolutionär bemerkbar machen. Aber was bedeutet dies konkret, insbesondere für die Arbeit? Das Wichtigste vorweg:

*Industrie 4.0 heißt nicht,
dass Maschinen Menschen ersetzen.
Die Produktionsarbeit wird sogar aufgewertet.*

Wie aber wird die Produktionsarbeit der Zukunft im Detail aussehen? Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswissenschaft und Organisation IAO fasst die Erwartungen an die künftige Ausgestaltung der Produktion in der Studie „Produktionsarbeit der Zukunft - Industrie 4.0“ u.a. in folgenden Hauptaussagen zusammen:

- Industrie 4.0 heißt mehr als Vernetzung cyber-physischer Systeme.
- Automatisierung wird für immer kleinere Serien möglich - dennoch bleibt menschliche Arbeit weiterhin ein wichtiger Bestandteil der Produktion.
- Flexibilität ist der Schlüsselfaktor für die Produktion - in Zukunft noch kurzfristiger als heute.
- Flexibilität muss zielgerichtet und systematisch organisiert werden - „Pauschal-Flexibilität“ reicht nicht mehr aus.

Fragen, die sich stellen ... Quintessenz der Studie: Mehr an Automatisierung, aber keine menschenleere Fabrik, vor allem aber eine neue **Flexibilität der Produktion**. Alle „Horror szenarien“ sind daher ebenso ungeeignet wie ein einfaches „Weiter so“. In diesem Kontext beschäftigen wir, die GFOS und der VDMA Fachverband Software, uns mit folgenden Fragestellungen für die betriebliche Praxis:

- Welche Folgen hat das für die Menschen, die in der Produktion tätig sind?
- Wie kann diese Flexibilisierung geschaffen werden?
- Wie sehen diese künftigen Arbeitswelten aus?
- Kann Industrie 4.0 vielleicht sogar eine Antwort auf den Fachkräftemangel und den demografischen Wandel sein?

Unsere Antwort: Industrie 4.0 Human versus (nur) Arbeiten 4.0

Wir bei GFOS sprechen dabei gerne von der „Industrie 4.0 Human“. Wir glauben, dass eine klare Vision und aktive Gestaltung der „humanen“ Seite der Industrie 4.0 notwendig ist, bei der die Interessen von Unternehmen und Mitarbeitern so abgestimmt werden, dass Mitarbeiter zum Erfolgsgaranten für Industrie 4.0 werden und zugleich vom Wandel profitieren statt Opfer der Revolution zu sein.

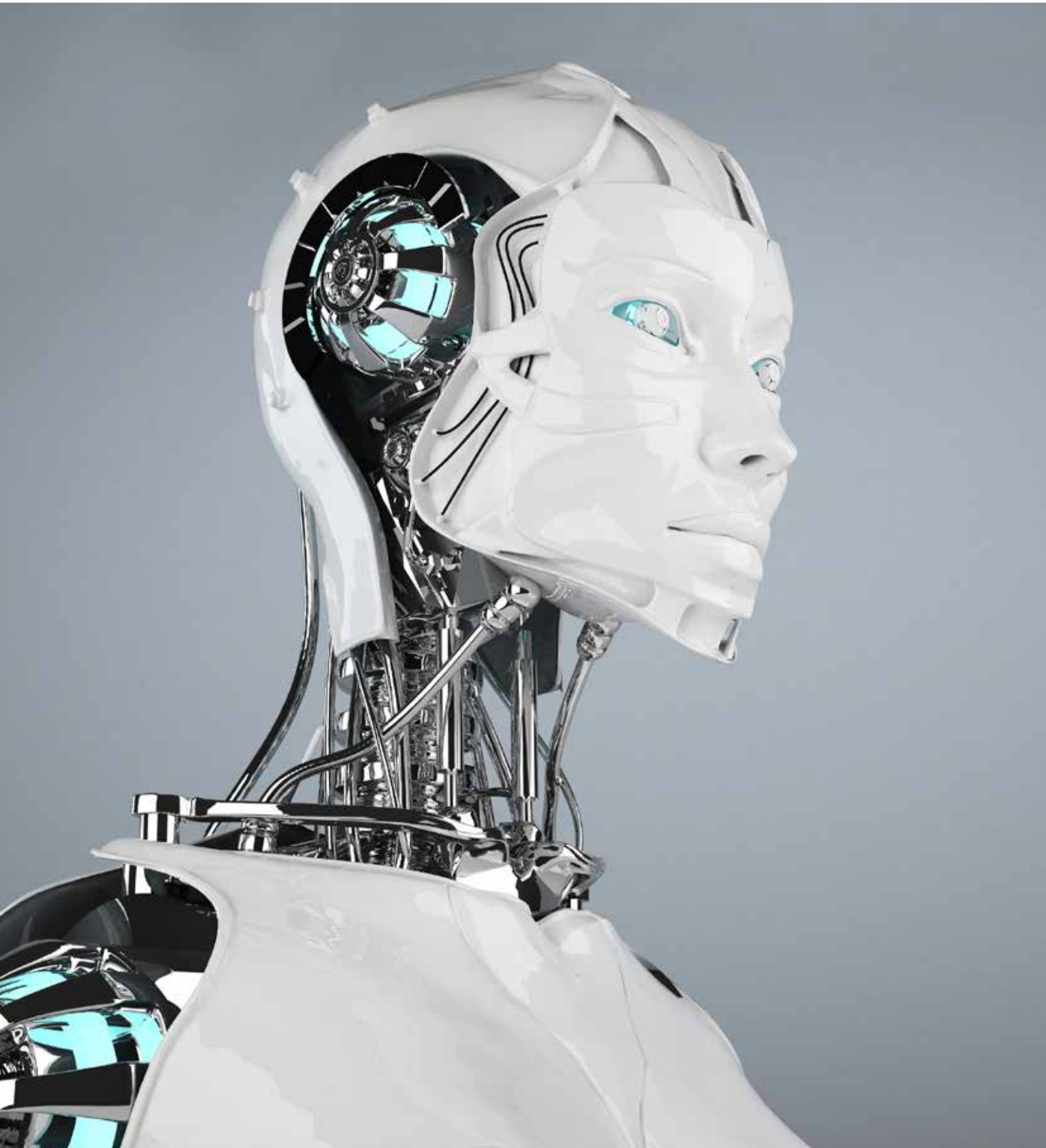
„Industrie 4.0 Human“ aus Sicht der Mitarbeiter:

Aus Sicht der Mitarbeiter bietet „Industrie 4.0 Human“ enorme Chancen. Sie kann den Mitarbeitern neue Spielräume eröffnen und Arbeit attraktiver werden lassen. Hier nur einige Hinweise in diese Richtung:

- Industrie 4.0 ermöglicht die Selbstorganisation in kleineren Einheiten in hohem Maße. Selbstorganisation macht den Arbeitsalltag abwechslungsreicher und auch verantwortungsvoller. Ergebnis von Industrie 4.0 Human kann also die Schaffung von qualifizierten Arbeitsplätzen beziehungsweise die Aufwertung von Produktionsarbeit sein.
- Dabei wachsen auch Aufgaben traditioneller Produktions- und Wissensarbeiter in der Industrie 4.0 weiter zusammen. Produktionsarbeiter übernehmen vermehrt Aufgaben für die Produktentwicklung.
- Selbstorganisation bietet zudem eine flexiblere Antwort auf die Bedürfnisse der Arbeitnehmer in Richtung ihres Arbeitszeitmanagement. Mehr denn je ist es notwendig, nicht nur am Kunden-Markt, sondern auch am Arbeitnehmer-Markt flexibel zu sein. Hier entscheidet sich, welches Unternehmen die raren Fachkräfte für sich gewinnen kann.
- In Zeiten des demografischen Wandels wird es notwendig und möglich sein, ältere Mitarbeiter, die über eine Menge Know-how verfügen, länger in das Berufsleben einzubinden. Dies ist zum Beispiel realisierbar, indem Abläufe genau auf die Möglichkeiten der Belegschaft abgestimmt werden. Ältere Arbeitnehmer profitieren also von der „Inklusion“ in der „Industrie 4.0 Human“ und werden nicht „zum alten Eisen“.

„Industrie 4.0 Human“ aus Unternehmenssicht

Eine Kompetenzpartnerschaft und die schöne neue Welt von Arbeiten 4.0 wird nur gelingen, wenn Industrie 4.0 ökonomisch gelingt und „human“ ausgerichtet wird. Unternehmen sind nicht Selbstzweck. „Industrie 4.0 Human“ bietet aber auch aus Unternehmenssicht eine Vielzahl von Vorteilen:



Quelle: istock, Issam Khrijji

- Die höhere Qualifikation von Mitarbeitern bedeutet zusammen mit einem Mehr an Automatisierung eine höhere Produktivität
- Die Flexibilität für die Mitarbeiter muss und kann kombiniert werden mit einer Flexibilität für die Unternehmen bzw. ihrer Kunden. Hier ist ein Win & Win notwendig und motivierbar, wenn beide Seiten in Summe profitieren

Neue Partnerschaft und HRM für „Industrie 4.0 Human“

Nur durch diese neue Partnerschaft kann ein gemeinsamer nachhaltiger Erfolg realisiert werden, der Mitarbeiterzufriedenheit und Unternehmenserfolg gemeinsam sicherstellt.

Bei dieser „partnerschaftlichen“ Transformation für die „Industrie 4.0 Human“ kann die Personalabteilung eine Schlüsselrolle einnehmen. Oft wird die Personalabteilung kritisiert, weil sie zu wenig gestalterisch bei der Industrie 4.0 und der Digitalen Transformation mit aktiv ist. Hier bieten sich enorme Chancen

- als Moderator der Transformation
- als Mit-Gestalter der neuen Arbeitswelten in der Produktion
- als Steering-Partner für neue Arbeitszeit-Modelle und -Prozesse
- als Unterstützer neuer Führungsmodelle
- als Kommunikator nach innen und außen
- als Weiterbilder für die neuen Qualifikationen

Die Liste lässt sich noch kreativ erweitern. Das Personalmanagement muss diese Chance nur aktiv angehen und nutzen.

Die richtigen Technologien für „Industrie 4.0 Human“!

Ganz ohne „Human- und Produktions-Technologien“ geht dann aber auch „Industrie 4.0 Human“ nicht. Workforce-Management-Systeme und Manufacturing Execution Systeme bieten die Intelligenz, um die oben skizzierten Szenarien zu unterstützen.

Workforce-Management-Systeme mit integrierter Personaleinsatzplanung, Mobile Module und Qualifikationsmanagement sind für die Umsetzung dieser neuen Konzepte essenziell. Nur mit einer funktionalen, ausgereiften Software zur Personaleinsatzplanung kann das Management eine einfache, exakte, transparente Planung der Mitarbeiter gewährleisten, sodass immer Mitarbeiter mit den richtigen Skills zur richtigen Zeit am richtigen Arbeitsplatz sind und auch die Mitarbeiter selbst von dieser Flexibilität profitieren. Zudem bieten diese Systeme vielseitige Auswertungsmöglichkeiten, die die Software dann auch zu einem wichtigen Instrument für die Unternehmensstrategie machen.

Bei aller Dezentralität, die Teil des Industrie 4.0-Konzepts ist, ist es dennoch sinnvoll, eine zentrale Instanz zur Koordinierung und Synchronisation einzurichten. So können **MES (Manufacturing Execution Systeme)** bereits heute eine Brücke in die Zukunft bauen und als virtuelle Ebene zum Teil schon jetzt Konzepte vorwegnehmen, die essentiell für Industrie 4.0 sein werden. Sie bieten synergetisch die Unterstützung der Produktionssteuerung, die notwendig ist, um in der Produktion Flexibilität sicherzustellen. Ideal ist eine Kombination aus beidem, so dass die Flexibilität von Produktion und Workforce harmonisch gesteuert wird.

Der Mensch bleibt entscheidend

Zusammenfassend: Auch im Umfeld von Industrie 4.0 muss der Mensch wichtigste und entscheidende Instanz bleiben. Schließlich bringen die qualifizierten Mitarbeiter ihre langjährige Erfahrung sowie ihre Kreativität und Flexibilität in die verschiedensten Prozesse ein. Technologien wie Workforce Management Systeme und Manufacturing Execution Systeme erlauben es, die Interessen von Unternehmen und Mensch in der „Industrie 4.0“ als neue Kompetenzpartnerschaft zu harmonisieren.

Dieser Beitrag war Teil der Blogparade „Was hat HR mit der verdammten digitalen Transformation zu tun, verdammt noch mal“?! Hashtag der Blogparade ist: #ZukunftHR.

Zu Burkhard Röhrig:

1988 gründete Burkhard Röhrig die GFOS, Gesellschaft für Organisationsberatung und Softwareentwicklung mbH, die er bis heute als geschäftsführender Mehrheitsgesellschafter leitet. Die GFOS beschäftigt sich mit der Erstellung und Vermarktung von Software für die Bereiche Workforce Management und Manufacturing Execution System (MES). Sie gehört zu den Pionieren der Anwendungsentwicklung und -integration mehrdimensionaler Ressourcen-Management Systeme in unterschiedlichsten Branchen.



Der Mensch in der „humanen Industrie 4.0“ – was sind die **Herausforderungen und Chancen?**

IM INTERVIEW: Burkhard Röhrig, Vorstandsvorsitzender VDMA Fachverband Software, Geschäftsführer GFOS mbH

Liebe Leserinnen und liebe Leser,

zwei bisher getrennte Kompetenzbereiche entdecken einander: Die Industrie 4.0 entdeckt den Menschen, das Personalmanagement entdeckt die Industrie 4.0, denn mehr denn je wird klar, dass Industrie 4.0 mehr ist als Cyber Physical Systems und nicht ohne den Menschen im Mittelpunkt gedacht werden kann.

„Industrie 4.0 human“ heißt das neue Heilsversprechen. So weit, so gut, so unklar. Wie kann die humane Industrie 4.0 konkret gestaltet werden? Was sind die wichtigsten Herausforderungen, Chancen und Handlungsfelder?

Burkhard Röhrig repräsentiert beide Welten. Als Vorstandsvorsitzender des Software-Fachverbands des VDMA und als MES-Experte repräsentiert er schon lange die Industrie 4.0-Community. Zugleich ist er als Chef der GFOS auch einer der profiliertesten Experten des Personalmanagements, insbesondere zum Thema der Personaleinsatzplanung bzw. des Workforce Managements.

Wir freuen uns daher sehr, dass wir in diesem Interview mit seiner Hilfe diese neue Zukunftsfrage eingehend beleuchten können.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen Ihr Competence Site-Team



Zu Burkhard Röhrig:

1988 gründete Burkhard Röhrig die GFOS, Gesellschaft für Organisationsberatung und Softwareentwicklung mbH, die er bis heute als geschäftsführender Mehrheitsgesellschafter leitet. Die GFOS beschäftigt sich mit der Erstellung und Vermarktung von Software für die Bereiche Workforce Management und Manufacturing Execution System (MES). Sie gehört zu den Pionieren der Anwendungsentwicklung und -integration mehrdimensionaler Ressourcen-Management Systeme in unterschiedlichsten Branchen.

„Ich selbst bin ein klarer Befürworter von Industrie 4.0. Denn Industrie 4.0 wird dafür sorgen, dass „Made in Germany“ seinen führenden Anspruch bewahren kann (...).“

„Auch im Umfeld von Industrie 4.0 muss der Mensch wichtigste und entscheidende Instanz bleiben.“

Frage 1: Kompetenz/Engagement der Fach-Communities?

Sehr geehrter Herr Röhrig,

Industrie 4.0 stand am Anfang der Diskussion vor allem für eine technische Innovation und Themen wie Cyber Physical Systems, TCP/IP, RFID-Chips und Roboter. Mehr denn je wird aber u.a. klar, dass die gewünschte Flexibilität von Industrie 4.0 ohne den Menschen nicht realisierbar ist. Seine Rolle wird sich aber sicherlich wandeln. Sie sind Pionier der „humanen Industrie 4.0“ und Wanderer in den beiden relevanten Communities der Industrie 4.0- und Personalmanagement-Experten.

Inwieweit hat Ihrer Meinung nach die 4.0-Community den Menschen wirklich schon für sich entdeckt und seine neue Rolle in der Tiefe durchdrungen? Verstehen umgekehrt die Personaler den Wandel der Technik und der Wertschöpfung und die Herausforderungen und Chancen 4.0? Kritiker wie Sattelberger zweifeln an der digitalen Kompetenz der HR-ler. Sind Sie hoffnungsfroher, was Ihre Fachkollegen angeht?

Antwort:

Die Auswirkungen von Industrie 4.0 werden revolutionär sein. Die Einführung und Umsetzung werden jedoch evolutionär erfolgen. Sprich, wir stehen noch am Anfang und Unternehmen fangen erst jetzt richtig an, sich mit der Bedeutung von Industrie 4.0 zu beschäftigen. Allerdings war sowohl auf der CeBIT als auch auf der Hannover Messe deutlich zu spüren, dass das Interesse für Industrie 4.0 deutlich zugenommen hat.

Ich selbst bin ein klarer Befürworter von Industrie 4.0. Denn Industrie 4.0 wird dafür sorgen, dass „Made in Germany“ seinen führenden Anspruch bewahren kann und dass Deutschland als Produktionsstandort und Exporteur von Produktionstechnologie weiterhin an der Spitze bleibt, sofern wir unsere Chancen rechtzeitig nutzen und entsprechende Lösungen bereitstellen.

Frage 2: Konkretisierung der Heilsbotschaft!

Industrie 4.0 gilt grundsätzlich als Heilsbringer für Deutschland, das bedeutet natürlich implizit auch, dass Arbeitnehmer vom Standortvorteil profitieren könnten. Unklar ist aber, wie sich der Wandel qualitativ und quantitativ auf Mensch und Arbeit 4.0 auswirken wird. Hier schwanken die Prognosen zwischen Utopien und Dystopien 4.0.

Was bedeutet für Sie die Heilsbotschaft „Industrie 4.0 human“ konkret? Wie wird insbesondere in Zukunft die Rolle des Menschen in der Produktion neu zu definieren sein? Was erwarten Sie an qualitativen und quantitativen Änderungen?

Antwort:

Aktuell steht die Produktion vor einem neuen Umbruch. Ohne Zweifel bringt die vierte industrielle Revolution neue Anforderungen an Produktionssysteme, Maschinen und Menschen mit sich.

Sämtliche am Produktionsprozess beteiligten Komponenten wie auch der Mensch werden miteinander vernetzt. Kommunikation und damit Information ist ein Produktionsfaktor. So wird die Produktion zunehmend flexibler und erfordert ein immer schnelleres Handeln. Darüber hinaus wird ein Höchstmaß an Transparenz notwendig.

Auch im Umfeld von Industrie 4.0 muss der Mensch wichtigste und entscheidende Instanz bleiben. Schließlich bringen die qualifizierten Mitarbeiter ihre langjährige Erfahrung sowie ihre Kreativität und Flexibilität in die verschiedensten Prozesse ein. Verantwortliche Mitarbeiter nutzen zukünftig verstärkt mobile Endgeräte, um bedarfs-

orientiert informiert zu sein und so schnell und effizient fundierte Entscheidungen zu treffen, sowie - in Echtzeit und standortunabhängig - in die Produktion eingreifen zu können.

Zudem wandelt sich die Rolle von Beschäftigten in den Smart Factories. Das Konzept von Industrie 4.0 führt zu veränderten Arbeitsprozessen und -inhalten. Dies wiederum bietet Arbeitnehmern Chancen für eine stärkere Selbstentfaltung und Eigenverantwortung. Flexible Arbeitszeitmodelle tragen dazu bei, dass engagierte, interessierte Mitarbeiter die Möglichkeit haben, sich fortlaufend weiterzubilden.

Frage 3: Herausforderungen, Chancen, Handlungsfelder

Industrie 4.0 wird mit enormen Transformationsanstrengungen verbunden sein. Was sind für Sie dabei die wichtigsten Herausforderungen und Chancen in Bezug auf die humane Industrie 4.0? Welche Handlungsfelder sind Ihrer Meinung nach von besonderer Bedeutung (Humanisierung der Arbeit durch Entlastung und/oder bessere Unterstützung, neue Flexibilisierung der Arbeitszeit, bessere Systeme für Planung und Entscheidungs-Unterstützung, neue Aufgaben im Produktionsmanagement, ...)?

Antwort:

Industrie 4.0 wird den Mitarbeitern neue Spielräume eröffnen. In Zeiten des demografischen Wandels soll es ermöglicht werden, ältere Mitarbeiter, die über eine Menge Know-how verfügen, länger in das Berufsleben einzubinden, indem Abläufe genau auf die Möglichkeiten der Belegschaft abgestimmt werden. Zugleich lässt sich Arbeit damit künftig auch in der Industrie flexibler gestalten. Davon profitieren Arbeitnehmer, die auf diese Weise Beruf und Familie besser in Einklang bringen können.

Industrie 4.0-Betriebe sind weniger starr organisiert. Ganz im Gegenteil - die Mitarbeiter organisieren aktiv eine flexible Produktion. Denn Industrie 4.0 fordert die Selbstorganisation in kleineren Einheiten in hohem Maße. Dies wiederum macht den Arbeitsalltag abwechslungsreicher und auch verantwortungsvoller. Ziel von Industrie 4.0 ist also auch die Schaffung von qualifizierten Arbeitsplätzen bzw. die Aufwertung von Produktionsarbeit. Dies stellt sicherlich eine Herausforderung an die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter dar, es erhöht aber auch in deutlichem Maße die Attraktivität dieser Arbeitsplätze.

Die intelligente Fabrik ist ein hochkomplexes, wandlungsfähiges und flexibles System. Daher wird es notwendig sein, dass die Mitarbeiter als Entscheider und Steuerer agieren können, da sie in der Lage sein müssen in die Produktion eingreifen zu können. So müssen Unternehmen, die sich auf Industrie 4.0 vorbereiten wollen, Weiterbildungs-Konzepte erarbeiten, die selbstständiges Arbeiten fördern, und diese als aktives Instrument systematischer Personalentwicklung nutzen.

Frage 4: MES und Workforce Management für die Industrie 4.0 human

MES und Workforce Management gelten allgemein als die Schlüsseltechnologien für die Industrie 4.0 und damit auch für die humane Industrie 4.0. Brauchen wir in Zukunft eine stärkere Integration beider Systeme? Was muss sich funktional und in der User Experience ändern? Wie weit sind wir heute noch vom Ideal entfernt? Was planen Sie selbst an Innovationen bei der Systementwicklung? Wie gelingt die Harmonisierung von Unternehmens- und Mitarbeiter-Interessen in der humanen Industrie 4.0?

„Industrie 4.0 fordert die Selbstorganisation in kleineren Einheiten in hohem Maße. Dies wiederum macht den Arbeitsalltag abwechslungsreicher und auch verantwortungsvoller.“

„Einer der ersten Schritte in Richtung Industrie 4.0 kann der Einsatz eines MES sein! Dieses sorgt für eine hohe Transparenz und ein effektiveres Produktionsmanagement in Unternehmen.“

Antwort:

Einer der ersten Schritte in Richtung Industrie 4.0 kann der Einsatz eines MES sein! Dieses sorgt für eine hohe Transparenz und ein effektiveres Produktionsmanagement in Unternehmen.

Workforce Management Systeme mit integrierter Zeitwirtschaft, Personaleinsatzplanung und Qualifikationsmanagement unterstützen dabei, die bereits beschriebenen neuen Anforderungen zu erfüllen und den Mitarbeitern eine gute Work-Life-Balance zu ermöglichen. Beispiele können aber auch belastungsorientierte Pausen und/oder Arbeitszeiten sein.

Was die Integration beider Systeme angeht, so ist die GFOS mit fast 30 Jahren Branchen-Know-how Spezialist in den Bereichen Personalwirtschaft und Produktionssteuerung. Wir verstehen uns als IT-Partner für die Industrie und arbeiten in diesem Sinne stets daran, unsere Lösungen nach den Herausforderungen und Erfolgspotenzialen unserer Kunden auszurichten. Dabei haben wir sowohl die Wirtschaftlichkeit als auch die Interessen der Mitarbeiter gemeinsam im Blick.

Frage 5: Was tun für eine noch humanere Industrie 4.0?

Was sind Ihre Pläne bzw. die Pläne des Fachverbands in Richtung einer humanen Industrie 4.0? Was kann sonst noch getan werden, um das Thema voranzubringen bzw. wer sollte noch in den Wandel einbezogen werden?

Antwort:

Wir, also der VDMA Fachverband Software und die GFOS, beschäftigen uns in Bezug auf die oben beschriebenen Handlungsfelder ganz konkret damit, wie die Produktionsarbeit der Zukunft aussehen wird. Was bedeutet Industrie 4.0 konkret für die Menschen, die in der Produktion tätig sind? Wie kann die geforderte Flexibilisierung geschaffen werden? Wie sehen die zukünftigen Arbeitswelten aus? Und kann Industrie 4.0 evtl. sogar eine Antwort auf den Fachkräftemangel und den demografischen Wandel sein?

Sicherlich können wir zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht alle Fragen umfassend genug beantworten – aber wir sind auf einem guten Weg und sollten auf keinen Fall zu lang zögern und damit wichtige Chancen verpassen.

Was sich ganz sicher schon festhalten lässt:

Umfassende MES und Workforce Management Lösungen enthalten jetzt schon zahlreiche Werkzeuge, die bedarfsgerecht und passgenau bei der Planung und Steuerung sowie Überwachung und Analyse von Produktionsprozessen unterstützen. Unternehmen, die sich Industrie 4.0-ready machen wollen, sollten sich also dringend mit diesen Themen auseinandersetzen.

Herr Röhrig, vielen Dank für das Interview!

So unterstützt Technologie den Menschen und die neue Komplexität.

Beispiel: die intelligente Fabrik und Losgröße 1 durch Track & Trace!

AUTOR: Dr. Elmar Büchler, Strategic Marketing & Industry Management Factory Automation, Balluff GmbH

Losgröße 1 – ein „altes“ Thema

Losgröße 1 ist eines der häufigsten Schlagworte, die im Zusammenhang mit Industrie 4.0 angeführt werden. Um seine Relevanz für die intelligente Fabrik verstehen zu können, ist eine Begriffserklärung notwendig. An für sich ist Losgröße 1 nichts Neues. Seit Jahrhunderten werden Produkte, vorwiegend in Handarbeit, individuell für Kunden gefertigt. Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 jedoch meint Losgröße 1 ein individualisiertes Produkt, das mit den Mitteln und Preisen der Massenproduktion gefertigt wurde. Das ist die neue Herausforderung. Bereits heute trifft dies auf bestimmte Produkte zu – beispielsweise auf Autos.

Losgröße 1 in der Automobilindustrie

Die meisten Automobilhersteller bieten über einen Webshop die Möglichkeit, sich individuell ein Fahrzeug zusammenzustellen. Daraus resultiert, in Abhängigkeit vom Hersteller und Modell, eine Variantenvielfalt des Ausgangsmodells mit mehreren hunderttausend Variationen. Mit der Konsequenz, dass in einer Produktionsanlage keine zwei identischen PKWs gefertigt werden. (Statistisch gesehen gleicht beispielsweise bei Volkswagen nur jedes hunderttausendste Fahrzeug einem anderen.)

Die moderne Fertigung gestaltet sich als ziemlich komplex. Dazu kommt, dass zum Teil unterschiedliche Modelle auf derselben Produktionsanlage hergestellt werden.

Eine weitere Herausforderung für die Produzenten ist die zunehmende Verkürzung von Produktlebenszyklen und Time-to-Market. Infolgedessen müssen – bezogen auf das Beispiel Automobilindustrie – zusätzlich mehrere Modellgenerationen auf derselben Produktionsanlage gefertigt werden.

Losgröße 1 – ein Erfolgsmodell greift um sich ...

Losgröße 1 beschränkt sich mittlerweile aber nicht allein auf Automobile. – Mit zunehmender Beliebtheit werden schon jetzt viele Alltagsgegenstände individualisiert in Auftrag gegeben – ob Bekleidung, Schuhe, Getränke, Müsli oder Möbel. Der Anteil der individuell hergestellten Waren wird weiter steigen, da er ein entscheidendes Differenzierungsmerkmal sowohl für den Konsumenten als auch den Hersteller darstellt. Bisherige Kriterien wie Qualität, Preis etc. treten dagegen mehr und mehr in den Hintergrund. Gleichzeitig erfahren sie einen Bedeutungswandel, da sie Grundvoraussetzung für die Wettbewerbsfähigkeit geworden sind.

Traceability für die neue Komplexität

Durch diesen Trend wird von der Produktion noch mehr Flexibilität und vor allem Transparenz erwartet, damit Mitarbeiter in der Produktion auch die neue Komplexität meistern können. gleichermaßen sollen Fertigung und Warenfluss effizienter ablaufen,



Losgröße 1 in der Automobilindustrie

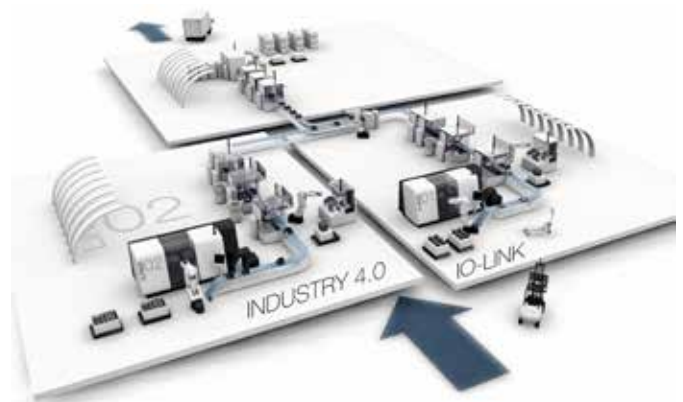
sodass für die intelligente Fabrik neue Wege zu beschreiten sind. Ob das Produkt in Zukunft seine Herstellung steuert, sei dahingestellt. Was aus technischer Sicht bereits heute möglich ist, muss wirtschaftlich betrachtet seinen Nutzen noch unter Beweis stellen. Ohne Zweifel wird man an einer individuellen Steuerung der Produktion aber nicht vorbeikommen. Nur so kann der Forderung nach Flexibilität und Transparenz entsprochen werden

Für die individuelle Steuerung der Produktion muss jedes einzelne Produkt prozesssicher identifiziert werden können und rückverfolgbar sein. Dieses Track and Trace ermöglicht ein konsequentes Qualitätsmanagement, das über Poka Yoke durchführbar ist. Neben der eindeutigen Zuordnung aller produzierten Teile sind alle verwendeten Werkzeuge zu identifizieren und über entsprechende Tools zu verwalten. So kann der Mitarbeiter auch bei zunehmender Komplexität der „Souverän“ bleiben.

Eine weitere Anforderung der intelligenten Fabrik ist die Identifizierung jedes Maschinenbedieners. Jeder Benutzer erhält nur solche Berechtigungen, die seiner Aufgabe (z.B. Inbetriebnehmer, Bediener, Instandhaltung, ...) entsprechen. Dazu werden jedem Mitarbeiter künftig auf ihn zugeschnittene Assistenzsysteme zur Verfügung stehen müssen, die ihn bei der Bewältigung von immer komplexeren und flexibleren Produktionsprozessen unterstützen.

RFID als bewährte Basistechnologie, Balluf als Partner

Für alle diese Anforderungen hat sich seit Jahrzehnten RFID bewährt. Mit RFID ist eine automatische und berührungslose Identifikation und Lokalisation prozesssicher realisierbar. Alle relevanten Informationen werden von RFID zuverlässig erfasst, in Echtzeit dokumentiert, sodass sie jederzeit rückverfolgbar sind. Mit der passenden Netzwerk- und Verbindungstechnik werden die



IO-Link in der Fabrik der Zukunft



Vernetzung Fertigungssysteme

Daten in übergeordnete Systeme übertragen. Diese nahtlose Kommunikation ermöglicht die Vernetzung aller Fertigungssysteme. Hierfür muss man auf die richtigen Partner setzen. Die Firma Balluff hat seit über 30 Jahren Erfahrung in einer Vielzahl an Applikationen und ist ein geschätzter und wertvoller Partner. Diese Expertise spiegelt sich auch in einem der größten Produktportfolios am Markt wider. Mit ihm ist Balluff hervorragend aufgestellt, um die gemeinsamen Herausforderungen hinsichtlich Industrie 4.0 bewältigen zu können. Schließlich kommt die Digitalisierung nicht ohne intelligente Sensorik, Identifikationssysteme und Netzwerktechnik aus.

Die neue Komplexität 4.0, Technologie und der Mensch

Diese Ausführungen zeigen generell: Technologie ist nicht Feind des Menschen. Sie ermöglicht individualisierte Produkte für den Kunden und unterstützt den Mitarbeiter dabei, souverän die neue Komplexität zu meistern.



Rückverfolgbarkeit und Error Proofing mit RFID

Quelle: Balluff GmbH

Industrie 4.0 – oder: **Die Informatisierung der Prozessindustrie**

AUTOR: Philippe Metzger, PR-Manager und Ralf Willmes, Marketing Manager, Endress+Hauser Messtechnik GmbH + Co. KG

Revolution oder Evolution? – Zwischen diesen Polen schlagen die Herzen der Experten und gehen die Meinungen in Wirtschaft und Politik, Produktion und Automatisierung auseinander. „Industrie 4.0 ist ein Quantensprung in der industriellen Fertigung und wird sich einschneidend auf alle Bereiche der Produktion sowie auf unsere Arbeitswelt auswirken“, sagen die einen. „Industrie 4.0 ist doch keine Revolution, höchstens eine Evolution, die sich aus der üblichen Weiterentwicklung von Technologien sowieso zwangsweise ergibt“, sagen die anderen.

Festzuhalten ist: die Entwicklung verläuft nicht radikal und sie geht ohne Gewalt vonstatten – zwei Grundvoraussetzungen, die Revolutionen charakterisieren, und hier nicht erfüllt sind. Die Digitalisierung in Fertigung und Prozessen ist die nur logische und zu erwartende Weiterentwicklung von modernen Produktionstechniken. Die nachfolgenden Konsequenzen aber – die Höhe der Stufen, die die Entwicklung von digitaler Produktion erklimmt – sie könnten als „revolutionär“ bezeichnet werden.

Medien und Vorträge zu Industrie 4.0 thematisieren häufig nur Techniken und Konzepte für die Fertigungsautomatisierung; Begriffe wie „Schwarmintelligenz“ und „Losgröße 1“ sind an der Tagesordnung. Werkstücke bestimmen ihre folgenden Arbeitsschritte selbst und suchen sich die passenden Maschinen im Produktionsverlauf. Diese Maschinen wiederum organisieren selbstständig ihre optimale Auslastung. Übergeordnetes Ziel: Die Fertigung steuert sich selbst, optimiert sich selbst und arbeitet schnell und wirtschaftlich rentabel, während sie flexibel genug ist, sich den Kundenwünschen anzupassen.

Aber welche Konzepte und Technologien finden in der prozesstechnischen Industrie ihre Anwendung? Hier werden teilweise riesige Anlagen gebaut, die auf die Herstellung nur weniger oder sogar nur eines einzigen Produktes hin ausgerichtet sind. Kundenspezifische Abwandlungen, flexible Produktionswege oder gar Ein-Stück-Serien sind hier nur sehr schwer oder gar nicht umsetzbar. Die Frage ist: Bietet Industrie 4.0 auch Konzepte für die verfahrenstechnischen Industrien?

Informatisierung der Prozessindustrie

Wenn die Modelle der Fertigungstechnik auch nicht so recht auf die prozesstechnische Industrie passen, so gibt es in beiden Bereichen doch Gemeinsamkeiten. In beiden Fällen geht es um die Digitalisierung der Produktion und die Integration über das Internet. Diese Datenintegration betrifft alle Ebenen eines Unternehmens, sowohl eines fertigungstechnischen als auch eines verfahrenstechnischen. Vertikal geht diese Integration vom Feldgerät in der Produktion bis hoch zum ERP-System (Enterprise Resource Planning, z.B. SAP), horizontal durch die gesamte Wertschöpfungskette vom Rohstoff-Lieferanten bis zum End-



Barrierefreier Datenfluss durch alle Ebenen der Unternehmenssteuerung.

kunden und beim Engineering von der ersten Planungsphase von Anlagen und deren Vernetzung bis zur Stilllegung. Ein Ziel von Industrie 4.0 ist nun, Informationen dieser drei Achsen – vertikal, horizontal und planungsbezogen – zu integrieren und miteinander zu verknüpfen. Im Folgenden wird für jede dieser drei Achsen aufgezeigt, was alles durch „Informatisierung“, also durch systematischen Informationsgebrauch zur Erzeugung weiterer nutzbarer Informationen, erreicht werden kann.

Vertikale Integration – Automatisierung und IT-Welt wachsen zusammen

Die intelligente Verknüpfung verschiedener Teilsysteme, vom ERP-System über die Bedien- und Steuerungsebene bis in die Feldebene, ist von entscheidender Bedeutung für die Funktionalität und die Effizienz des Gesamtsystems. Oftmals sieht die Realität aber anders aus. Geschlossene Systeminseln, fehlende Schnittstellen und viele manuelle Datenübergaben - und somit potentielle Fehlerquellen - prägen das Bild. Diese entkoppelten Systeminseln können durch das BPI-Konzept (Business-Process Integration) von Endress+Hauser elegant zu einem Gesamtsystem mit durchgängigem Datenfluss verbunden werden. BPI agiert dabei als vermittelnde Software (Middleware) unterhalb der Teilsysteme und bildet somit eine gemeinsame Plattform für den Datenaustausch zwischen diesen Systemen.

Das BPI-Konzept lässt sich anhand eines Kalibriervorgangs anschaulich erklären: Vom ERP-System, z.B. SAP, wird ein Kalibrierungsauftrag erstellt. Statt diesen nur auszudrucken, wird der Auftrag an die BPI-Software gesendet. Sie erkennt ihn als Kalibrierungsauftrag, routet entsprechend auf das Kalibrationsmanagement-System CompuCal von Endress+Hauser, übersetzt und formatiert die Daten vom ERP in eine für das Zielsystem lesbare Form und versendet den Auftrag. Nach Durchführung der Kalibrierung werden die Kalibrierdaten wieder an BPI zurück gesendet. Die Middleware erkennt die Daten als Kalibrierdaten, routet auf die entsprechenden Zielsysteme, bereitet die Daten für jedes Zielsystem auf und sendet sie an das SAP-System zur Aktualisierung der Auftragsdaten, an das Asset Management zum Eintrag des Ereignisses für den Audit Trail und an den Service-Server zum KPI Update (Key Performance Indicator). Und

librierungsauftrag erstellt. Statt diesen nur auszudrucken, wird der Auftrag an die BPI-Software gesendet. Sie erkennt ihn als Kalibrierungsauftrag, routet entsprechend auf das Kalibrationsmanagement-System CompuCal von Endress+Hauser, übersetzt und formatiert die Daten vom ERP in eine für das Zielsystem lesbare Form und versendet den Auftrag. Nach Durchführung der Kalibrierung werden die Kalibrierdaten wieder an BPI zurück gesendet. Die Middleware erkennt die Daten als Kalibrierdaten, routet auf die entsprechenden Zielsysteme, bereitet die Daten für jedes Zielsystem auf und sendet sie an das SAP-System zur Aktualisierung der Auftragsdaten, an das Asset Management zum Eintrag des Ereignisses für den Audit Trail und an den Service-Server zum KPI Update (Key Performance Indicator). Und

Quelle: Endress+Hauser

das alles ohne äußere Eingriffe. Dadurch, dass Daten nicht mehr manuell von einem System ins andere konvertiert werden müssen, entfallen entsprechende Kosten für die dafür benötigten Komponenten oder den zusätzlichen Arbeitsaufwand durch Datenredundanzen oder Doppelarbeiten.

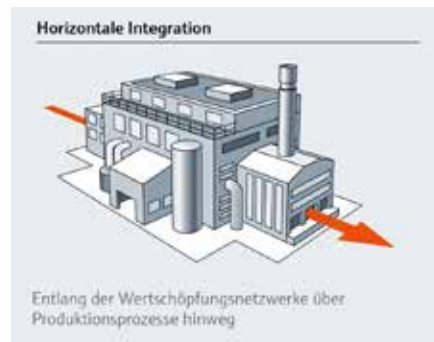
Ein barrierefreier Datenfluss eröffnet hier ganz neue Möglichkeiten: beispielsweise die genaue Diagnose des Messgeräts, auf dessen Basis automatisch vorbeugende Wartungsmaßnahmen oder Kalibrieraufträge angestoßen werden können; oder eine Verwaltung der Feldgeräte einer Anlage mit automatischen Datenbankeinträgen bei Ereignissen wie Reparatur oder Kalibrierung. Mit Produkten und Lösungen von Endress+Hauser ist das keine Fiktion, sondern bereits heute schon gelebte Praxis.

Horizontale Integration – durchgängige Kommunikation in der Wertschöpfungskette

Die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens lässt sich mit der Wahl der Bestandsstrategie signifikant beeinflussen. Hohe Bestände gewährleisten einen hohen Lieferservice, münden aber auch in höheren Kosten für die Lagerhaltung. Umgekehrt senken niedrige Bestände die Kosten, steigern jedoch das Risiko, den Lieferservice nicht erfüllen zu können. Während die Firmen sich um die richtige Balance ihrer Lagerbestände bemühen, werden sie gleichzeitig mit sich ändernden Kundenbedürfnissen wie zunehmender Diversität und volatilen Bedarf konfrontiert. Um die Wettbewerbsfähigkeit sicherzustellen, bedarf es kontinuierlich verbesserter Abläufe. Nur auf Basis aktueller und transparenter Bestandsdaten entlang der gesamten Wertschöpfungskette lassen sich Planung und Nachschubprozesse den Marktanforderungen anpassen. Sind diese Daten nicht hinreichend bekannt, muss dies durch höhere Sicherheitsbestände kompensiert werden. Eine genauere Verbrauchsvorschau auf Basis aktueller Bestandswerte und bereits geplanter Materialbewegungen ist also der Schlüssel zur Reduzierung der Bestände und gleichzeitig zur Verbesserung des Lieferservices.

Verlässliche Messtechnik ist die Basis für die Optimierung von Lagerhaltung und Lieferprozessen. Endress+Hauser schafft mit seinem kompletten Messtechnikprogramm die Grundvoraussetzungen dafür. Bei der Datenkommunikation setzt das Unternehmen auf Internet-Technologien: Die lokale Datenübertragungseinheit Fieldgate

mit integriertem Web-Server ermöglicht die weltweite Datenerfassung über private und öffentliche Kommunikationsnetzwerke. Ein normaler Internet-Browser reicht für die Bestandsdatenabfrage aus. Verschiedene Übertragungsarten wie Ethernet, Modem und GSM/GPRS lassen sich, je nach vorhandener Infrastruktur, beliebig kombinieren.



Die Fieldgates von Endress+Hauser stellen nicht nur aktuelle Messwerte zur Verfügung, sondern bieten zusätzlich die Möglichkeit, den Gerätestatus zu überwachen, Informationen abzufragen und Daten direkt an eine übergeordnete Bestandsmanagement-Software wie beispielsweise SupplyCare von Endress+Hauser zu übergeben. SupplyCare ermöglicht vom Schreibtisch aus einen komfortablen Zugriff auf die aktuellen Füllstände in Tanks und Silos, wobei individuelle Warn- und Alarmgrenzbereiche aller angezeigten Bestandsdaten festgelegt werden können. Mit der integrierten E-Mail-Funktion lässt sich beispielsweise schnell und unkompliziert Nachschub anfordern. Darüber hinaus stellt SupplyCare Trends, historische Daten und Ereignisse dar und erlaubt die Verwaltung von Tanks, Tankgruppen, Kunden sowie Produkte. Mit Hilfe des Analysemoduls lassen sich außerdem Leistungskennzahlen (KPI) berechnen und auswerten.

Zwei Beispiele aus der Praxis

Wenn Rohöl vom Förderstandort per Schiff zur Weiterverarbeitung in die Raffinerie transportiert wird, wechselt es bei der Verladung seinen Eigentümer. Das spiegelt sich in den Bilanzen beider Unternehmen wider und erfordert Transaktionen, die sich am Ende in den Gewinn- und Verlustrechnungen beider Firmen wiederfinden. Die Daten der lokalen Messung am Verladeort können heute in die ERP-Systeme beider Geschäftspartner eingespielt werden. Es geht also um eine Integration vom Sensor im Feld bis ins IT-System, das die Geschäftsprozesse des Unternehmens steuert – ganz im Sinne von „Industrie 4.0“. Das Modell ist nicht wirklich neu, aber erst die Massen Anwendung der Internet-Technologien macht es bezahlbar.



Quelle: Endress+Hauser

Optimierte Wertschöpfungskette - verbesserte Wettbewerbsfähigkeit.

Ein anderer Kunde von Endress+Hauser betreibt über 1.000 Tanks mit Palmöl an verschiedenen Standorten in fünf Ländern in Südostasien. Die Informationen über alle Bestände sollen in Zukunft in Realzeit in der Zentrale zur Verfügung stehen. Die Informationen kann der Kunde dann nutzen, um die nach Ort und Zeit schwankenden Verkaufspreise zu optimieren. Über eine OPC-Schnittstelle und die „Business Process Integration Middleware“ gelangen die Größen Füllstand, Temperatur und Dichte in das übergelagerte Warenwirtschaftssystem. Aus einer Wertschöpfungskette entsteht ein Wertschöpfungsnetzwerk.

Durchgängiges Engineering – Anlagendaten rücken zusammen

Für ein durchgängiges Engineering dürfen die Bereiche Automatisierung und IT nicht getrennt betrachtet werden – sie müssen informationstechnisch zu einer Einheit verschmelzen. Damit eine Zusammenführung von Automatisierung und IT gelingt, müssen aber nicht nur deren Komponenten die selbe Sprache sprechen, sondern auch deren Entwickler. Das Problem: Automatisierer und IT-Programmierer setzen unterschiedliche Prioritäten. Steht in der IT Vertraulichkeit und Sicherheit von Daten an erster Stelle, ist für den Automatisierer das Thema Verfügbarkeit die Nummer eins. Diese unterschiedlichen Sichtweisen führen zu einer gewissen Skepsis der Entwickler gegenüber der je-

weils „anderen Welt“. Würden Automatisierer und IT-ler eine gemeinsame Sprache sprechen, wären die Synergieeffekte im Engineering noch viel größer.

Bei Endress+Hauser findet die enge Zusammenarbeit zwischen Automatisierung und IT bereits heute statt. Eines von vielen Beispielen hierfür ist die Implementierung von Life-Cycle-Konzepten bereits während der Planung einer Anlage. Denn während die Lebensdauerzyklen einer Produktionsanlage bei 20 bis 30 Jahren liegen, sind die IT-Zyklen mit ca. vier Jahren wesentlich kürzer, und so ist es dort üblich, schon rechtzeitig Update- und Migrationsstrategien zu entwickeln. Diese IT-Strategien wurden jetzt automatisch für die Produktionsanlagen und deren

Komponenten übernommen. Das Ergebnis: innovative Lösungen über die Steuerungsebene hinaus wie das webbasierte Asset-Managementsystem W@M.

Web-basiert den Anlagenbetrieb im Griff

Mit dem W@M Konzept bietet Endress+Hauser Projektierern und Anwendern eine Plattform für alle Prozesse und offene, leistungsstarke Tools. Das A und O bei Industrie 4.0: der schnelle und zielgerichtete Zugriff auf die richtigen Daten zum Zeitpunkt des Bedarfs. Die webbasierten Werkzeuge Operations App für Smartphones, das W@M Portal oder W@M

Enterprise liefern alle gewünschten Informationen und unterstützen den Anwender von der Anlagenplanung bis hin zur Instandhaltung der Betriebsmittel – jederzeit und an jedem Ort.

So erfolgt beispielsweise die Auswahl, Auslegung und Verwaltung von Messtechnik zur Produktionsanlage zentral mit dem Applicator. Die resultierenden Daten werden anschließend vom Planungsbereich des Applicators in den Beschaffungsprozess übertragen, etwa in den Online Shop oder das ERP-System. Bei der Beschaffung ermöglicht das W@M Portal ebenfalls eine direkte Konfiguration und Bestellung

der Produkte und Ersatzteile, falls dies noch nicht über den Applicator realisiert wurde. Für Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung liefert das Portal dem Anwender vollständige Informationen und Dokumentationen zu allen Messgeräten, für Endress+Hauser Produkte sogar vollkommen automatisch. Ein weiterer wertvoller Helfer im täglichen Betrieb ist der integrierte Aktivitätenplaner. Er unterstützt das Anlegen und die Verfolgung von Aufgaben, z.B. Kalibrierung, Wartung, Reparatur. Eine automatische E-Mail-Benachrichtigung sorgt dafür, dass niemand etwas vergisst..



Dank durchgängigem Engineering blicken Automatisierung und IT in die gleiche Richtung.

Quelle: Endress+Hauser

Nur, wer den Status seiner Anlage perfekt kennt, kann proaktive Wartungsstrategie umsetzen und so Zeit und Geld sparen. Daraus resultieren eine effektive Überwachung der installierten Technik, eine erhöhte Anlagenproduktivität und -sicherheit und minimierte Anlagenstillstände. Dank der Online-Verbindung zur Produktdatenbank erhalten die Kunden

automatisch alle aktuellen Informationen über ihre Messgeräte, z.B. Produktverfügbarkeit, Lebenslauf, Dokumentation, Kalibrierprotokolle, Betriebsanleitungen und weiteres mehr.

Egal, ob man von Industrie 4.0 als Quantensprung spricht – und damit Physiker in den Wahnsinn treibt – oder von Evolution

statt Revolution: Sie wird kommen. Wir stecken schon mitten in der Digitalisierung der Produktion und der Informatisierung von Prozessen. Mit Produkten und Lösungen von Endress+Hauser sind Unternehmer auf allen Ebenen und Achsen der Prozessindustrie für den Weg zur Industrie 4.0 gut gewappnet.



Anlageninformationen an jedem Ort und jederzeit verfügbar.

Quelle: Endress+Hauser

Modelle: Der Schlüssel zur intelligenten Fabrik

AUTOREN: Prof. Dr. Borchering, Dr. Heiko Stichweh und Martin Ehlich, Lenze SE

Drehen wir den bis dato gelebten Prozess doch einmal mit folgender These um: Die Maschine produziert nicht eine bestimmte Ware, sondern es ist die Ware, die der Maschine sagt, was sie später einmal werden will. Daraus folgt im Rahmen der Diskussion um Industrie 4.0 oder Smarte Fabriken, dass es zukünftig weniger um Produktivität bei großen Stückzahlen gehen wird, als vielmehr um maximale Effizienz bei Losgröße 1. In der Produktion von morgen sind angesichts dieses Trends intelligente technische Systeme gefragt, die das Potenzial zur Selbstorganisation und Selbstoptimierung mit sich bringen.

CPS als Basis

So genannte „Cyber-Physical Systems“ (CPS, s. Bild 1) oder auch „Intelligente Technische Systeme“ sind in der Produktion keine Utopie mehr. Sie stehen für die geschickte Verknüpfung von Informationen mit physischen Prozessen und Komponenten. Insbesondere bisher rein mechanische oder mechatronische Komponenten benötigen eine jeweils aktuelle Beschreibung in der virtuellen Welt. Durch diese vollständige Vernetzung werden automatisierte Produktionsprozesse in die Lage versetzt, sich flexibel an die herrschenden Fabrikbedingungen anzupassen.

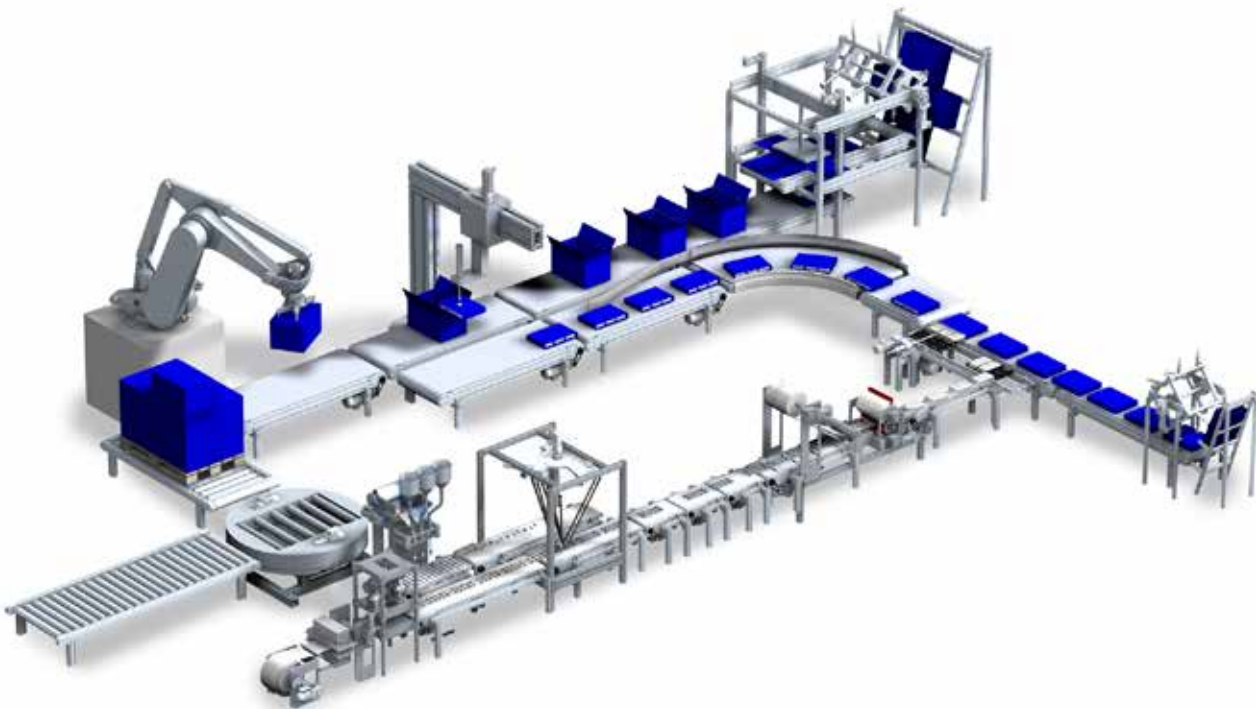


Abb. 1, Verpackungslinie: Durch Cyberphysische Systeme produziert die Maschine der Zukunft nicht eine bestimmte Ware, sondern die Ware sagt der Maschine was sie werden will.

Lenze Smart Motor als Beispiel

Was lässt sich mit dieser ganzheitlichen Betrachtung nun erreichen – zum Beispiel mit Blick auf die Ressourceneffizienz? Dazu ein kurzer Einblick in die antriebs- und automatisierungstechnische Praxis heutiger Produktionen. Wer zum Beispiel im Materialfluss genauer hinschaut, sieht, dass horizontale Förderantriebe häufig nur auf eine Betriebsweise ausgelegt sind, und zwar die größte Beladung in der vom maximalen Durchsatz vorgegebenen Zeit zu beschleunigen und nach kurzer Konstantfahrt wieder abzubremesen. Während der Beschleunigung werden die höchsten Ströme der Umrichter benötigt. Setzt man Standard-Umrichter ein, ergibt sich eine Überdimensionierung, da im Mittel viel weniger Leistung benötigt wird. Ein auf hohes Beschleunigungsvermögen ausgelegter Antrieb schont dagegen Ressourcen, weil weniger Material im Motor verbaut werden muss

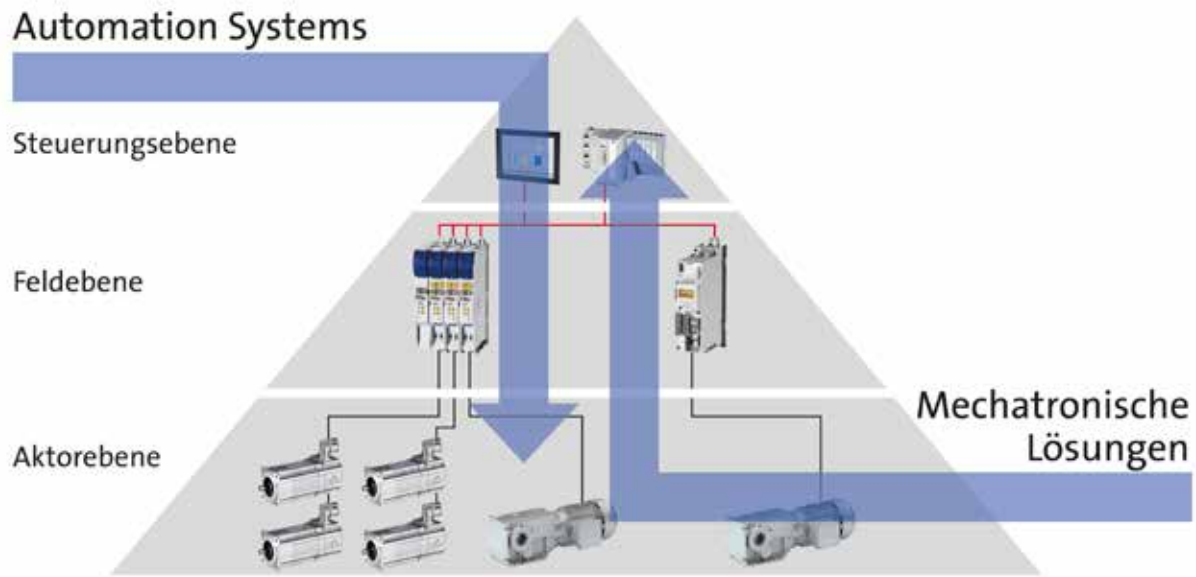
Ein Beispiel hierfür ist der Lenze Smart Motor (s. Bild 2), der für diesen Einsatz optimal konzipiert ist. Nutzt man Auslegungswerkzeuge wie Lenzes Drive Solution Designer, ergibt sich eine weitere Ressourcenschonung. Denn in der Auslegungsberechnung wird das Zusammenspiel von Motor, Getriebe und Umrichter mit seinem physikalischen Verhalten in 16.000 möglichen Kombinationen exakt nachgebildet, um bei jeder Drehzahl die volle Leistung nutzen zu können. Lenze nennt das Antriebsgrenzkennlinien. Dadurch werden eine bedarfsgerechte Auslegung und eine hohe Energieeffizienz erreicht.



Abb. 2, Lenze Smart Motor: Die mechatronischen Antriebsspakete bestehend aus Lenze Smart Motor und der g500-Getriebereihe sorgen für mehr Produktivität und Zuverlässigkeit in der Fördertechnik

Bedarf ständig anpassen

Selbstlernende Systeme können den Leistungs- und Geschwindigkeitsbedarf aus den gerade herrschenden Produktionsanforderungen ableiten und sich daran anpassen. Daraus folgt ganz pragmatisch, dass etwa Förderbänder oder Regalbediengeräte in Zeiten mit geringer Auslastung bewegungsoptimiert unterwegs sind. Weil es gerade völlig unerheblich ist, ob der Fahrauftrag in 20 Sekunden oder zwei Minuten erledigt ist, kann eine Schwerpunktverschiebung von der reinen Produktivität auf die Effizienz erfolgen. Dieses kleine Beispiel macht klar, dass Produktions- und Logistiksysteme, die sich selber an aktuelle Fertigungsbedingungen anpassen können, sehr viel Potenzial für Ressourceneinsparungen bieten. Der energetische Effizienzgewinn liegt in diesem Beispiel bei bis zu 15 Prozent – und dieses allein durch optimierte Software ohne aufwändig veränderte Sensorik oder Aktorik.



Quelle: Lenze SE

Abb. 3, Lenze Leistungsangebot: Die Maschinenaufgabe entscheidet, welche Lösung die richtige ist. Die Basis für eine ganzheitliche Betrachtung der einzelnen Funktionen und die passende durchgängige Lösung ist ein umfassendes Portfolio von der Steuerung bis zur Antriebswelle.

Damit Einsparungen dieser Art durch Anpassung des Prozesses an den Bedarf möglich werden, braucht es den lifecyclebezogenen Blick über die klassische Automatisierungspyramide (s. Bild 3) hinaus. Denn dieser generelle Ansatz wirkt sich auch auf einen weiteren wichtigen Teilbereich mit Auswirkungen auf die Ressourceneffizienz aus – dem Engineering. Lassen sich alle physikalischen Komponenten, ihr Beziehungsgeflecht untereinander und die Anbindung an die Welt draußen in eine virtuelle Welt bringen, dann können reale Anlagensteuerungsprogramme bereits an der virtuellen Anlage erstellt werden. Auf diese Weise sinken der Zeitaufwand für das Engineering und die Kosten bei der Inbetriebnahme. Darüber hinaus können Maschinen und Anlagen bereits vor dem Aufbau in der virtuellen Welt optimiert werden.

Die Realität als Modell

Damit virtuelle Welten wirklich belastbar das widerspiegeln, was in der realen Praxis gelebt wird, sind Modelle erforderlich. Diese beinhalten Gesetzmäßigkeiten, Fakten und Zusammenhänge in einem Maß, dass sich Maschinen- und Anlagenzustände verlässlich nachbilden lassen. Konkret zählen dazu Modelle von Abläufen wie auch von Komponenten. Zur Abbildung werden als Basis einheitliche, standardisierte Modellierungssprachen und -programme benötigt. Simulationsberechnungen in Echtzeit sind wiederum nur dann möglich, wenn ausreichend Rechenperformance zur Verfügung steht. Begleitet wird das Ganze von offenen Systemen, die sich nahtlos ohne Schnittstellenprobleme miteinander verknüpfen lassen. Das Ergebnis lässt sich mit einem homogenen Ganzen vergleichen – einem cyberphysischen, vernetzten System mit dezentraler Intelligenz, das in der Lage ist, sich selber zu optimieren, Fehler zu erkennen oder auch vorausschauende Wartungen einzuleiten.

Der Mensch, mehr Zeit für das Wesentliche

Und wo bleibt jetzt der informierte Mensch in diesem sich selbst optimierenden Beziehungsgeflecht? Damit dieser die richtigen Entscheidungen treffen kann, muss er die passenden Informationen in einer für ihn gut lesbaren Sprache beziehungsweise verständlichen Grafik erhalten (s. Bild 4). An dieser Stelle geht es also darum, eine sichere, eindeutige und komfortable Mensch-Maschine-Kooperation zu ermöglichen.



Quelle: Lenze SE

Abb. 4, Easy Machine: Die Kooperation von Mensch und Maschine ist eine Schlüsselfrage im Kontext von Industrie 4.0. Moderne Konzepte zur einfachen Maschinenbedienung sind dabei unerlässlich.

Funktioniert diese wirklich reibungslos, dann haben die Mitarbeiter innerhalb einer Produktion oder eines Logistikbereichs mehr Zeit für Tätigkeiten, die nicht von Maschinen erledigt werden können.

Fazit

Modelle zu bilden setzt voraus, die Welt sehr gut zu kennen und ein Verständnis für die herrschenden Gesamtzusammenhänge zu haben. Erst dann sind intelligente technische Systeme wirklich effektiv. Aktuell gibt es eine Reihe von funktionierenden Teillösungen, die aber noch lange keine Smart Factory bilden. Dieses Ziel wird sich auch nicht in kurzer Zeit mit einem Release-Wechsel realisieren lassen, sondern stellt vielmehr eine auf Dauer angelegte Evolution dar. Dabei lohnt sich der Einsatz: Cyberphysische Systeme sind ein Schlüssel, um teure Maschinen und Anlagen besser auszunutzen und schnell an neue Markterfordernisse anzupassen.

Zu Prof. Dr. Holger Borchering:

Seit 2011 ist Professor Dr. Holger Borchering der fachliche Leiter des Bereichs Innovation beim Antriebs- und Automatisierungsspezialisten Lenze. Hier koordiniert er die interne und externe Forschung der Lenze-Gruppe.

Darüber hinaus ist er seit 2003 Professor für Leistungselektronik, elektrische Antriebstechnik und EMV an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe. Hier forscht er mit einem Team von 18 wissenschaftlichen Mitarbeitern auf den Gebieten der elektrischen Antriebstechnik, der intelligenten Energiesysteme und der EMV.



Zu Martin Ehlich:

Von 1980 bis 1986 absolvierte Martin Ehlich ein Studium der Elektrotechnik an der Ruhr-Universität-Bochum. Anschließend war er bis 1997 bei Lenze im Bereich der Entwicklung und Markteinführung von digitalen Antriebsreglern tätig. 1997 wechselte er zur Gildemeister Drehmaschinen GmbH wo er für die Evaluierung und Serieneinführung von bestimmten Produkten zuständig war. Seit 2001 ist Martin Ehlich wieder bei Lenze aktiv und ist auf die Mechatronik als fachverbindende Disziplin zur Hochintegration zukunftsfähiger Automatisierungs- und Antriebssysteme spezialisiert.



Zu Dr. Heiko Stichweh:

Von 1994 bis 2000 studierte Dr. Heiko Stichweh Energiesystemtechnik an der TU Clausthal Zellerfeld, bevor er anschließend als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Elektrische Energietechnik der TU Clausthal arbeitete und auf den Gebiet der Regelung elektrischer Antriebssysteme promovierte. Seit dem Jahr 2004 ist Dr. Stichweh bei Lenze beschäftigt, wo er seit 2011 die disziplinarische Leitung der Abteilung Innovation inne hat.



Industrie 4.0 verwirklichen

AUTOR: Dennis Benfer, Managing Consultant, Wassermann AG

Industrie 4.0 soll die Wettbewerbsfähigkeit verbessern – zum Beispiel durch die Verkürzung von Reaktionszeiten, eine flexible und zugleich effiziente Fertigung variantenreicher beziehungsweise kundenindividueller Produkte, auch bei Losgröße 1. Zu einem Industrie-4.0-Unternehmen zu werden heißt nicht zwangsläufig, über cyber-physische Systeme und eine „Smart Factory“ zu verfügen, in der Produkte ihre eigene Herstellung steuern. Zu einem Industrie-4.0-Unternehmen zu werden heißt vielmehr, die genannten strategischen Ziele mit den besten verfügbaren und jeweils technisch passenden Mitteln umzusetzen. Dazu werden am Ende der Entwicklung auch Lösungen aus dem Buzzword-Katalog der Industrie-4.0-Visionäre gehören. Doch vorher muss viel Arbeit an der Wertschöpfungskette geleistet werden – lohnende Arbeit.

Relevante Handlungsbereiche

Vieles, was zum Thema Industrie 4.0 vorgeschlagen wird, klingt wie eine Wiederaufnahme von CIM (Computer-Integrated Manufacturing) im Internetzeitalter. Die Kommunikation zwischen Maschinen ist aber nicht per se ein Fortschritt. Es kommt darauf an, dass dieses Mehr an Kommunikation und Information auch einen Mehrwert generiert, ein messbares Ergebnis innerhalb der Wertschöpfungskette. Wenn man analysiert, wie es zu Industrie-4.0-Leuchtturmprojekten kommt oder warum andere Unternehmen noch nicht so weit sind, kristallisieren sich vier Bereiche heraus, denen sich Unternehmen stellen müssen:

- dem Stammdatenmanagement,
- der Produktstandardisierung,
- der prozessorientierten Unternehmensorganisation
- und einer echtzeitfähigen IT-Unterstützung.

Innerhalb dieser Arbeitspakete muss zunächst ein Reifegrad erreicht werden, um weitere Schritte der Automatisierung, Vernetzung und IT-Durchdringung einleiten zu können, die dann auch ökonomisch sinnvoll sind.

1. Aktuelle Stammdaten und Planung in Echtzeit

Zentrale Voraussetzung jeder Prozesssteuerung bis hin zu dezentral und automatisch ablaufenden Prozessen sind vollständige, korrekte und aktuelle Stammdaten. Alle Informationen zur Beschreibung von Produkten und Produktionsprozessen müssen hinterlegt sein. Eine vollständige Abbildung der Wertschöpfungskette in einer gültigen Datenquelle ist unerlässlich. Fehlende oder fehlerhafte Angaben zum Beispiel zu Prozesszeiten mögen einem erfahrenen Mitarbeiter auffallen, ein automatisierter Planungsschritt würde darüber stolpern.

Doch auch vollständige und aktuelle Daten sind nur so gut wie das, was man mit ihnen macht. Big Data ist dabei sicherlich in der längerfristigen Planung ein Thema. Für die Prozesse des Tagesgeschäfts und reaktionsschnelle Entscheidungen am Puls der Wertschöpfung sind eher ausgewählte, hoch verfügbare Indikatoren („small data“) zielführend. Entscheidend sind hier Transparenz und Aktualität. Die IT eines Unternehmens, das auf Industrie 4.0 setzt, braucht seine Informationen in Echtzeit, mittels echtzeitfähiger Software. Als Backbone bleiben sehr starke ERP-Systeme unverzichtbar, darüber hinaus benötigt die IT aber echtzeitfähige Systeme, die die Geschwindigkeit und Aktualität mitbringen, um jedem im Unternehmen eine und die gleiche Wahrheit präsentieren zu können. Idealerweise sogar über die Werksgrenzen hinaus. Mit In-Memory-Technologie lassen sich Daten in Echtzeit und ohne Zwischenschritte oder Batch-Läufe analysieren. Unternehmen mit sehr ausgereiften Prozessen, wie die SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG, haben erkannt, dass dies eine Voraussetzung für Flexibilität bis hin zu Losgröße 1 ist. Wer eine hochkomplexe Supply Chain beherrschen will, braucht ein unternehmensweit anerkanntes Planungsbild, eine „Wahrheit“, die von Auftragseingang, Konstruktion und Beschaffung bis zum After-Sales-Bereich gilt. Dieses Planungsbild wird in Echtzeit aktualisiert. Entscheidungen zu Warenfluss und Produktionssteuerung können dann auf Basis von Echtzeitsimulationen gefällt werden. Mit dieser unternehmensweiten Transparenz der jeweils aktuellen Situation werden auch die zukünftigen Auswirkungen einzelner Ressourcenzuweisungen deutlich. Dieser Aspekt scheint der von manchen Autoren genannten Nutzung dezentraler Intelligenz zu widersprechen, doch man darf beim Thema Industrie 4.0 die Instrumente nicht mit dem Ziel verwechseln: Industrie 4.0 soll Unternehmen in Richtung Flexibilisierung, Variantenvielfalt und Massenfertigung individueller Produkte voranbringen. Die

wachsende Komplexität der Prozesse wird die Bedeutung einer umfassenden Supply-Chain-Planung erhöhen – gerade auch um sich selbst steuernde Prozesse überhaupt zu ermöglichen, ohne das unternehmerische Gesamtoptimum aus den Augen zu verlieren. Mit wayRTS bietet die Wassermann AG eine echtzeitfähige Standardsoftware, die für diese unternehmensweite Transparenz sorgt und es ermöglicht, jederzeit die eine Wahrheit zu visualisieren, alternative Handlungsoptionen zu simulieren und die richtigen Entscheidungen schließlich schneller zu treffen.

2. Produktstandardisierung

Das individuelle Einzelstück aus der Massenproduktion – dieser scheinbare Widerspruch ist paradigmatisch für Industrie 4.0 und Ausdruck maximaler Kundenorientierung. Für Produzenten von Konsum- und Investitionsgütern ist Flexibilität ein entscheidender Wettbewerbsfaktor. Doch auch wenn ein Produkt am Ende der Montage als Losgröße 1 dasteht, wird es in den seltensten Fällen sinnvoll sein, dies bis in alle Vorstufen umzusetzen. Wer ein hohes Maß an Flexibilität erreichen will, muss seine Produktstrukturen entsprechend anpassen. Vereinfachende Baukastensysteme und intelligent kombinierte Build-to-Stock-/Build-to-Order-Konzepte sind nötig, um variantenreiche und kundenindividuelle Endprodukte profitabel herstellen zu können. In einer durchdachten Produktstruktur liegt die eigentliche Basis für die oft als Industrie-4.0-Paradebeispiel genannten Produkte, die ihre eigene Fertigung steuern.

3. Prozessorientierte Organisation

Kundenspezifische Produkte, schnell geliefert – Industrie 4.0 soll's möglich machen. Flexibilisierung und die Verkürzung von Durchlaufzeiten sind nichts anderes als klassische Aufgaben der SCM-Optimierung. Es geht dabei um organisatorische Voraussetzungen. Die Organisation eines Industrie-4.0-Unternehmens wird entlang der gesamten Wertschöpfungskette prozessorientiert aufgebaut werden müssen – mit klar definierten Schnittstellen und Zuständigkeiten zwischen schlagkräftigen Einheiten, die für einzelne Abschnitte der Wertschöpfungskette zuständig sind. In der Praxis zeigt sich, dass „Lean“ das ideale Sprungbrett für die Weiterentwicklung in Richtung Industrie 4.0 ist. Angstbestände

und Flaschenhälse waren schon immer schädlich, aber in einer Supply Chain, die kurzfristig flexibel reagieren soll, müssen sie vorher ausgeräumt sein.

Musterbeispiele SEW-EURODRIVE

Ein Musterbeispiel für den Weg von Lean zu 4.0 ist der Getriebehersteller SEW-EURODRIVE. Mit kleinen flexiblen Fabrikeinheiten wurde im SEW-Fertigungswerk in Graben-Neudorf Lean Manufacturing realisiert. Diese Fertigungszellen wurden anschließend mit fahrbaren, intelligenten Montageassistenten ausgestattet und der Standort somit zur „4.0 Factory“. Als Cyber-Physical Systems bringen diese mobilen Assistenten nicht nur die Teile für den nächsten Auftrag, sondern auch die Detailinformationen für den Auftrag und bieten dem Montagearbeiter immer die passende und ergonomische Arbeitshöhe. SEW hat mit der Einrichtung eines Auftragszentrums eine zentrale Planungseinheit geschaffen, die mit Unterstützung der In-Memory-APS-Software wayRTS die Ressourcen- und Materialverfügbarkeit für Assembly-to-Order(ATO)- und Engineering-to-Order(ETO)-Aufträge über die gesamte Wertschöpfungskette in Echtzeit sicherstellt.

4. IT/Plattform: Potenzial für echten Mehrwert

Wie könnte also eine Situation aussehen, die auf Basis der angesprochenen Handlungsfelder einen neuen, zusätzlichen Mehrwert für Unternehmen ermöglicht? Zum Beispiel in Bezug auf die Stammdaten und Produktklassifikationen. Richtig angewandt, werden sich in Zukunft mit ihrer Hilfe Plattformen bilden lassen, um endlich übergreifend die „anonymen“ ERP/Mandantengrenzen zu überwinden. Einzelne Materialien wären dann nicht mehr nur bekannt, wenn man ihre eindeutige Identifikation (Materialnummer) eines bestimmten ERP-Systems besitzt, sondern auch, wenn auf der Plattform passende Stammdaten/Klassifikationen vermittelt werden können. Daraus lässt sich eine übergreifende Bedarfssituation ganzer Supply-Chain-Netzwerke abbilden und dynamisch konfigurieren. Alle Teilnehmer profitieren von einer durchgängigeren, besser abgesicherten Bedarfsvorschau als den heute zumeist verfügbaren, 1:1 verknüpften Forecasts zwischen Kunden und Lieferanten. Gleichzeitig wird das eigene Produktportfolio einem unter Umständen viel größeren Markt „bekannt“



Abb. 1: Der Wassermann-Ansatz zur Verwirklichung von informatorischem Mehrwert

- und damit ein weiterer „blinder Fleck“ beseitigt. Beim Eintritt in eine solche dynamische Marktsituation muss ein teilnehmendes Unternehmen in allen genannten Bereichen „fit“ sein und nicht nur die Eintrittshürde der durchgängigen Produktklassifikation meistern: Alle Prozesse der eigenen Wertschöpfungskette und alle beteiligten Organisationseinheiten müssen das verkraften und effizient umsetzen können, damit schließlich das ganze Unternehmen gewinnt.

Wer die Herausforderung Industrie 4.0 annimmt, indem er die Struktur seiner Produkte vereinfacht und angemessen in Stammdaten abbildet, seine Organisation schlank und prozessorientiert aufbaut und eine Echtzeit-IT-Unterstützung seiner Auftragsplanung einrichtet, hat viel gewonnen. Völlig unabhängig von den technischen Feinheiten der Automatisierung und Vernetzung, die er letztlich einführt, wird er bereits durch diese vorgenommenen Strukturierungen frühzeitig profitieren.

Methodik: Industrie 4.0-Readiness und -Awareness

Wer aufgrund regelmäßiger Schwachstellen- und Potenzialanalysen – in den genannten Handlungsfeldern mit besonderem Stellenwert für die angestrebte Informationstransparenz – einen hohen Reifegrad erreicht hat, ist prozessseitig grundsätzlich „Ready for Industrie 4.0“.

Neben der angestrebten „Readiness“ muss in den Unternehmen aber auch ein Bewusstsein für nutzenbringende Anwendungen von vernetzten Informationen entwickelt werden, die sogenannte „Awareness“. Sie können einen kurzen Selbsttest machen, um Ihre Awareness zu testen, indem Sie folgende Fragen für Ihr Unternehmen beantworten:

- Welche „smarten“ Technologiekomponenten können echten informatorischen Mehrwert für Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle schaffen?
- Welche erzeugten oder empfangenen Daten haben einen Zusatznutzen für das Wertschöpfungsnetzwerk?
- Soll mein Unternehmen Anwender werden, um innerhalb der eigenen Prozesse die Effizienz zu steigern oder kann es auch Anbieter von Industrie-4.0-Lösungen, -Daten und -Services sein?

Vielen Unternehmen fällt die Beantwortung dieser Fragen eher schwer - ein Markt- und Technologieüberblick erscheint undurchsichtig, angesichts der vielfältigen Angebote mit dem Stempel „Industrie 4.0“. Wo soll man da beginnen? Nach Ansicht der Wassermann AG lohnt eine Standortbestimmung in puncto Informationsverfügbarkeit: Wir meinen damit eine Erfassung aller Informationen entlang des Wertstroms. Arbeitsplatz für Arbeitsplatz, Maschine für Maschine. Jede vorkommende Information wird erfasst, ihrer Entstehungsquelle zugeordnet und nach Speichermedium, Verfügbarkeit und Verwendungsorten kategorisiert. Potenziell benötigte, aber heute noch nicht verfügbare Informationen werden ebenfalls ergänzt.

Im nächsten Schritt kann den Unternehmen ein Exzellenzimpuls von außen helfen, die aufgenommenen Informationen in den richtigen Kontext zu setzen und die eigene Awareness in Bezug auf den potenziellen informatorischen Mehrwert zu schärfen. Die Berater der Wassermann AG nutzen zur Einordnung der vorhandenen Informationen eine Visualisierung im „Informations-Johari“. Dabei handelt es sich um eine Abwandlung des sogenannten Johari-Fensters, einem Standardinstrument in der Sozialpsychologie, bei dem bekannte und unbekannte Elemente der Selbst- und Fremdwahrnehmung gegenübergestellt werden.

Bezogen auf die Informationsverfügbarkeit lässt sich im „Informations-Johari“ herausarbeiten, welche Informationen für Produkte, Prozess- oder Geschäftspartner einen Mehrwert bieten und wie sie mittels Industrie-4.0-Technologiekomponenten genutzt werden können. Aber auch, welche potenziellen Risiken hinter der Offenlegung bestimmter Informationsbestandteile liegen.

Sobald die vielversprechendsten Nutzenpotenziale bekannt sind, können gezielt einzelne Innovationsszenarien erarbeitet und bewertet werden. Der nächste logische Schritt ist dann die Umsetzung in einem Pilotprojekt. Hier sollten schnellstmöglich praktische Erfahrungen gesammelt und der informatorische Mehrwert ausgenutzt werden, um Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle über den Reifegrad der Readiness hinaus zu verbessern und echte Wettbewerbsvorteile zu generieren.

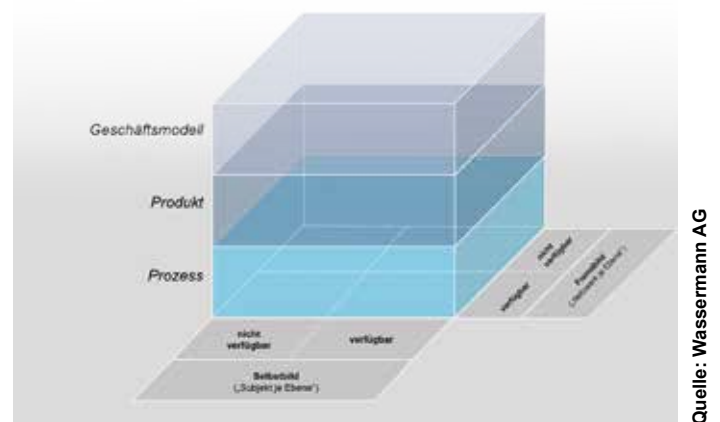


Abb. 2: Das Informations-Johari: Transparente Darstellung zur Verfügbarkeit und Vernetzung von Informationen.

ANWENDUNGEN & LÖSUNGSBAUSTEINE



Einleitung



- 6 Unser Kompetenz-Netzwerk
Partner des Competence Books
- 7 Editorial Prof. Dr. Michael Henke
Keine Industrie 4.0 ohne Management 4.0
- 12 Grußwort Burkhard Röhrig
Industrie 4.0 für den Mittelstand?!
- 14 Grußwort Stefan Pistorius
Die High-Tech-Vision der vollautomatisierten Fabrik?
- 16 Grußwort Dr. Gunther Kegel
Industrie 4.0 beginnt mit Sensorik 4.0!
- 18 Zahlen kompakt
Infografik Industrie 4.0
- 22 Zitate
Zitate zu Industrie 4.0
- 26 Virtual Roundtable
Mensch und Maschine in einer „humanen“ Industrie 4.0

Grundlagen



- 46 Strategien I
Mensch und Technik in der Industrie 4.0 – Charlie Chaplins „Modern Times“ reloaded oder der Mensch im Mittelpunkt?
- 52 Strategien II
Lean Industrie 4.0: Erfolgreich mit Werten und Menschen im Mittelpunkt!
- 58 Strategien III
„Industrie 4.0 Human“ – der Mensch als Erfolgsgarant und Profiteur, nicht als Opfer
- 62 Strategien IV
Der Mensch in der „humanen Industrie 4.0“ – was sind Herausforderungen und Chancen?
- 67 Technologie als Basis
So unterstützt Technologie den Menschen und die neue Komplexität.
- 70 Informatisierung als Basis I
Industrie 4.0 – oder: Die Informatisierung der Prozessindustrie
- 76 Informatisierung als Basis II
Modelle: Der Schlüssel zur intelligenten Fabrik
- 81 Vorgehensmodelle
Industrie 4.0 verwirklichen statt Technologie als Selbstzweck

Anwendungen & Lösungsbausteine



- 86 Sensorik I
Sensorik 4.0
- 90 Sensorik II
Von der Sensorik zur Intelligenz
- 92 Sensorik III
Neue Transparenz
- 96 3D, additive Fertigung
Additive Fertigung und intelligente Steuerung
- 100 Robotik
Der Roboter als Verbindung zwischen IT und Produktion
- 106 Sicherheit für 4.0
Die Automatisierung der Zukunft: sicher und smart
- 110 Mobility und Augmented Operator
Enterprise Mobility
- 118 Mobility und MES
MES und Mobilität
- 120 MES, Workforce
IT für die Smart Factory
- 123 MES, Workforce
Arbeitszeit 4.0
- 126 MES, Workforce
Lean MES 4.0
- 130 Gamification
Spielerische Motivation
- 138 ECM für 4.0
Keine Zettelwirtschaft in der Ära der Industrie 4.0

Sensorik 4.0 erfordert eine leistungsfähige Kommunikation

Für Ideen ohne Grenzen

AUTOR: Dipl.-Ing. Benedikt Rauscher, Entwicklungsgruppenleiter IVC, Pepperl+Fuchs GmbH

Das Konzept der Industrie 4.0 baut auf weitgehend selbständige, dezentrale Einheiten. Die Autonomie der Produktionsmodule beruht wiederum auf deren Fähigkeit, Gegebenheiten genau zu erfassen und – daraus abgeleitet – Entscheidungen zu treffen. Das geht nur mit intelligenten, kommunikationsfähigen Sensoren, die ein möglichst hochaufgelöstes Bild der Produktionsrealität liefern können; in Echtzeit und über jeden verfügbaren Kommunikationskanal.

Ein Leben ohne digitale Vernetzung ist heutzutage kaum mehr denkbar. Längst hat der Megatrend alle Lebens- und Arbeitsbereiche erfasst. In der Automatisierungstechnik liefern intelligente Sensoren, Aktoren und Feldgeräte bereits grundlegende Daten. Nun braucht es neue Übertragungstechnologien, um die Autonomie und Automatisierung von Anlagen und Fabriken weiter voranzutreiben. Dass solche Sensorik 4.0 greifbar nah ist oder schon im Alltag funktioniert, wird an vielen Projekten von Pepperl+Fuchs deutlich. Der Mannheimer Sensorikspezialist zeigt an Beispielen, welche potenziellen Anwendungen für Messgeräte eine größere Autonomie im Feld ermöglichen.

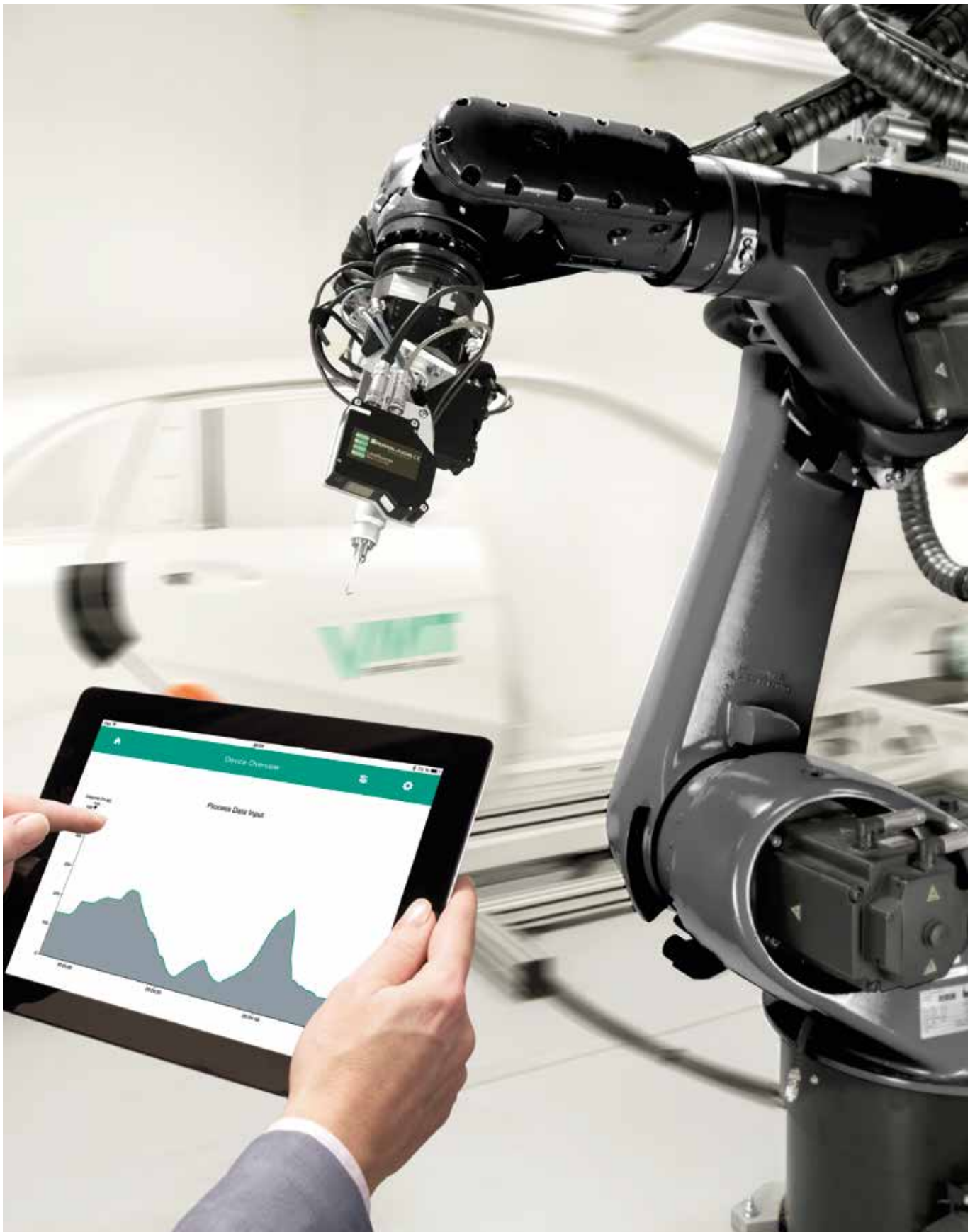
Infrastruktur 4.0 bei der Müllentsorgung

Innerhalb eines Projekts im Bereich Smart-City bestand die Aufgabe darin, die Müllentsorgung zu optimieren. Dazu wurde jeder Müllcontainer mit einem Sensor ausgestattet, der über eine Mobilfunkverbindung an den Server des Entsorgungsunternehmens meldet, wenn er zu über 80 % gefüllt ist. Die webbasierte Software visualisiert die Füllstände der Abfallbehälter mithilfe eines Ampelsystems. Müllfahrzeuge fahren jetzt nur noch die Abfallbehälter an, die tatsächlich geleert werden müssen, was Zeit, Geld und Kraftstoff spart und die Abgas- und Lärmbelastung der Anwohner reduziert. Den Praxistest hat das vom Limburger Unternehmen Moba Mobile Automation AG entwickelte System

als Teil des Smart-City-Projekts in Barcelona bereits bestanden. An der Einführung in weiteren Städten wird gearbeitet. Da hier absolute Zuverlässigkeit gefordert ist, hat man sich für Ultraschall-Füllstandssensoren von Pepperl+Fuchs entschieden. Die Geräte sind mit einer SIM-Karte ausgestattet, sodass der Sensor Füllstands- und Sensordaten in regelmäßigen Abständen senden kann. Dank des geringen Stromverbrauchs hält die Batterie bis zu zehn Jahre. Das ist ein gutes Beispiel für einen intelligenten Sensor, der ein differenziertes Abbild der Realität in Echtzeit liefert.

Quantensprung in der Informationstiefe

Hochwertige Sensoren liefern schon heute genaue Informationen aus der Produktion, allerdings meistens mit einem spezialisierten Fokus und in nur einer oder zwei Dimensionen. Das genügt für herkömmliche, gleichbleibende Anwendungen, aber nicht unbedingt für autonome Produktionsmodule. So ist zum Beispiel eine Robotereinheit, die ein Werkstück selbsttätig erkennen, greifen und bearbeiten soll, auf differenzierte dreidimensionale Daten angewiesen. Diese müssen zum großen Teil aber erst von Sensoren aus der Realität abgeleitet werden – mit zunehmenden Anforderungen an die Auflösung. Kombiniert man nun mehrere Sensoren unterschiedlicher Bauart und fügt ihre Signale zu einem Gesamtbild zusammen, lässt sich ein Quantensprung in der Informationstiefe erreichen.



Quelle: Pepper+Fuchs GmbH

Sensor Technologie 4.0 für die Fabrik der Zukunft

Wie das funktioniert, macht das Unternehmen am Beispiel des MultiScan 3D deutlich. Ein sich drehendes Objekt wird von drei optoelektronischen Sensoren erfasst und seine Oberfläche vermessen. Ein 2D-Laserscanner detektiert mithilfe des Laufzeitverfahrens PRT (Pulse Range Technology) Vorhandensein und Konturen des Objekts mit einer Auflösung im Millimeter-Bereich. Er könnte in einer Produktionsumgebung außerdem die Ankunft des Werkstücks erkennen, seine Positionierung steuern und den Folgeprozess auslösen. Ein Laser-Lichtschnitt-Sensor ermittelt daraufhin die Tiefeninformationen mit einer Genauigkeit von 0,1 mm. Schließlich liefert ein Weißlicht-Interferometer Aufnahmen von Strukturen und Oberflächen mit einer Genauigkeit von 1 µm. Mit den so gewonnenen Daten lassen sich hochpräzise Bearbeitungsprozesse steuern oder eine minutiöse Qualitätskontrolle durchführen. Zusammen liefern die drei Sensoren ein dreidimensionales, tiefenscharfes Bild als Grundlage für beliebig komplexe Bearbeitungsschritte. Der Nutzen besteht hier in der Kombination der gewonnenen Sensordaten.

In einem weiteren Projekt wurden nicht die Objekte rotiert, sondern zwei Triangulationssensoren. Diese bestimmen die Positionen bewegter Objekte unterschiedlicher Größe zuverlässig und genau, sodass diese beispielsweise von einem Roboter gegriffen werden könnten. Beide Beispiele arbeiten mit bewährten Sensoren. Im nächsten Schritt kommt es darauf an, diese Daten über standardisierte Schnittstellen zur Verfügung zu stellen.

Neue Brücken für die Daten

Gemeinsam mit anderen Unternehmen hat Pepperl+Fuchs in einer Studie gezeigt, dass Ethernet nicht nur in der Fabrikautomation sondern auch in der Prozessautomation, unter Berücksichtigung deren besonderen Anforderungen wie Verwendung von Zweileiter-Kabel, Leitungslängen bis 1200 m und der Explosionsschutz, bis in die Feldebene geführt werden kann. Mit einem entsprechend definierten Physical-Layer könnte es dort die Feldbusse ersetzen und die Bandbreite der Kommunikation enorm steigern. Das lässt sich anhand der Zusammenschaltung von Geräten verschiedener Hersteller in einer prototypischen Implementierung zeigen. In dieser Applikation ist der Zugriff auf Daten von Switches und Feldgeräten über einen Webserver sowie

das Auslesen und Verwenden der in den Feldgeräten gespeicherten FDI-Packages durch die Software PACTware möglich.

Das Ethernet erlaubt darüber hinaus einen durchgängigen Zugriff auf Infrastruktur und Geräte auch von außerhalb des Automatisierungsnetzwerks. Selbst einfache Geräte wie Temperatursensoren können kosteneffizient mit den entsprechenden Schnittstellen ausgestattet werden. Damit ist eine umfassende Vernetzung aller am Prozess beteiligten Komponenten und Funktionseinheiten möglich.

Drahtlos über WirelessHART

Wie das auch drahtlos funktionieren kann, einschließlich einer Aktor-Steuerung, zeigt eine Design-Studie zum Einsatz von WirelessHART. In der Prozessautomation ist WirelessHART weit verbreitet – dabei handelt es sich um eine intelligente und robuste Übertragungstechnologie, bei der alle angeschlossenen Geräte als Sender und Empfänger agieren können. Mit der Technologie sind ausgedehnte und weitläufige Netzwerke einfach durch die maschenförmige Netzwerkstruktur zu realisieren. Mit dem WHA-DIO hat Pepperl+Fuchs ein Gerät entwickelt, das diskrete I/Os über WirelessHART zur Verfügung stellt. Das Gerät kommt beispielsweise in einem Projekt zum Einsatz, bei dem der Füllstand eines Tanks drahtlos von zwei Grenzsinalgebern überwacht wird. Das Discrete I/O gibt nicht nur die Fülldaten weiter, sondern steuert sowohl die fürs Befüllen zuständige Pumpe als auch das Ventil für die Entnahme. Über seine digitalen Ein- und Ausgänge können verschiedene Feldgeräte angesteuert werden. Mit einem Low-Power-Piezoventil lässt sich darüber hinaus die pneumatische Ventilstellung regeln. Dieses Ventil gibt seine Daten an das WirelessHART-Gateway und von dort an die SPS weiter. So kann ganz einfach mittels Tablet oder Smartphone auf das Gerät und die Regelung zugegriffen werden.

Während dieses WHA-DIO Discrete I/O bisher nur als Prototyp existiert, hat sich SmartBridge bereits zum fertigen Produkt gemauert. Es besteht aus einem Adapter für IO-Link-Sensoren und der SmartBridge-App für handelsübliche Mobilgeräte wie Tablets oder Smartphones. Der Adapter übernimmt Daten und Parameter aus dem Sensor und stellt sie dem Mobilgerät über Bluetooth zur Verfügung. Die App visualisiert die Daten und ermöglicht den Zugriff auf die Parameter.

Zu Benedikt Rauscher:

Dipl.-Ing. Benedikt Rauscher ist Entwicklungsgruppenleiter IVC im Geschäftsbereich Fabrikautomation bei Pepperl+Fuchs



Sensorik 4.0: Smart Sensors. Ideas beyond limits.

Industrie 4.0 beginnt im Sensor oder Feldgerät. Sie liefern die grundlegenden Daten für die digitale Vernetzung von Anlagen und Produktionsprozessen in einem „Internet der Dinge“. Mit seinen innovativen Sensor- und Interfacetechnologien ermöglicht Pepperl+Fuchs schon heute das intelligente Zusammenspiel von Prozess- und Produktionseinheiten. Lassen Sie sich inspirieren unter www.pepperl-fuchs.de/sensorik40



Your automation, our passion.

pf PEPPERL+FUCHS

Von der Sensorik zur Intelligenz in der Industrie 4.0

AUTOR: Dr. Elmar Büchler, Strategic Marketing & Industry Management Factory Automation, Balluff GmbH

Noch vor dem Schlagwort „Losgröße 1“ ist für die meisten Unternehmen Produktionseffizienz das bedeutendste Thema – insbesondere im Zusammenhang mit Industrie 4.0. Um die Produktionseffizienz zu steigern, ist eine Messbarkeit Grundvoraussetzung.

Dafür werden üblicherweise Leistungskennzahlen (Key-Performance-Indikatoren KPI) wie Gesamtbetriebskosten (Total Cost of Ownership TCO), die totale effektive Anlagenproduktivität (Total Effective Equipment Performance, TEEP) und die Gesamtanlageneffektivität GAE (Overall Equipment Effectiveness OEE) herangezogen. Daneben gibt es eine Vielzahl an weiteren Kennzahlen, um unter anderem Kosten, Produktivität, Effektivität, Qualität und Verluste zu messen.

Um diese Parameter erfassen zu können, ist eine hohe Transparenz in der gesamten Wertschöpfungskette insbesondere der Produktion notwendig. Es genügt jedoch nicht mehr, diese Kennzahlen auf der Grundlage von Annahmen, Simulationen oder historischen Werten zu ermitteln. Diese Kennzahlen müssen „live“ mit intelligenten Sensoren im aktuellen Produktionsprozess erfasst und zeitlich hochaufgelöst dargestellt werden können.

Auf der Basis dieser Daten, in Zusammenhang mit Industrie 4.0 gerne „Big Data“ genannt, sind entsprechende Analysen (Data Mining) mit einer Vielzahl an Tools möglich. Daraus lassen sich Modelle für den Wertschöpfungsprozess inklusive der Anlagen, Maschinen, ... ableiten, die unter anderem deren Verhalten beschreiben und Vorhersagen ermöglichen.

Sensoren haben hier eine Doppelfunktion. Einerseits sollen sie „live“ aus dem aktuellen Produktionsprozess Produktionsparameter wie Erkennung, Messung und Identifizierung von Objekten beziehungsweise Medien mitteilen, andererseits aber auch über sich selbst Auskunft geben. Um diese Aufgaben leisten zu können,

sind intelligente Sensoren notwendig. Daher werden neben dem physischen Anteil eines Sensors (Mechanik, Elektronik, ...) ein Informationsmodell benötigt, das sein Verhalten und Eigenschaften, semantisch und syntaktisch strukturiert, beschreibt.

Neben dem physischen und dem semantischen Teil eines Sensors fehlt noch ein weiterer, entscheidender Teil, um die Anforderungen eines intelligenten Sensors zu vervollständigen. Intelligenz hat keinen Nutzen, wenn keine Möglichkeit zur Kommunikation besteht. Daher sind intelligente Kommunikationsschnittstellen notwendig. Diese Anforderung wird von Schnittstellen wie Schaltausgängen oder analogen Schnittstellen nicht erfüllt. Daher hat sich IO-Link als herstellerübergreifender Standard für Sensoren und Aktoren in den letzten zehn Jahren weltweit durchgesetzt. IO-Link bringt von Haus aus ein Informationsmodell (IODD) mit, um sich selbst (Eigenschaften, Verhalten, ...) beschreiben zu können und erfüllt damit alle Voraussetzungen einer Komponente eines Cyber Physischen Systems (CPS).

Dank intelligenter Sensoren ist bereits eine sehr hohe Transparenz des gesamten Wertschöpfungsprozesses der Anlagen und Maschinen erreicht. Das eigentliche Ziel ist es aber, die Gesamtanlageneffektivität und damit die Produktionseffizienz zu steigern.

Die Gesamtanlageneffektivität wird unter anderem durch Maschinen- und Anlagen-Stillstandzeiten, Geschwindigkeitsverluste und Ausschuss reduziert.

Primär sind daher diese Verluste weitestgehend zu eliminieren. Falls dies nicht möglich sein sollte, werden sekundär zum Beispiel ungeplante Stillstandzeiten mit Hilfe von Vorhersagen, die auf Verhaltensmodellen (Predictive Maintenance) basieren, in geplante Wartungszeiten, Rüstzeiten oder Schichtwechsel verlagert. Den verbleibenden Restrisiken kann mit Maßnahmen zur



Produktionsprozess einer intelligenten Fabrik



Intelligenter Sensor mit IO-Link

schnellen Fehlererkennung, Lokalisation, Analyse und Behebung entgegnet werden.

Hierbei unterstützen intelligente IO-Link Sensoren maßgeblich. Sie liefern nicht nur reine Prozessmesswerte wie Temperatur, Distanzen, Drücke, es lassen sich auch Objekte erkennen und identifizieren. Darüber hinaus geben intelligente Sensoren auch Auskunft über die Qualität des Messwerts und zeitliche Abhängigkeiten.

Intelligente Sensoren lassen sich zentral parametrieren und verwalten. Dies ist eine Grundvoraussetzung für eine flexible Produktion „Losgröße 1“, um beispielsweise Format- und Rezepturwechsel während der Produktion durchführen und den Produktionsprozess an sich optimieren zu können.

Des Weiteren sind intelligente Sensoren in der Lage, verschiedenste Auskünfte über sich selbst zu geben. Diese dienen zur Identifikation. So sind Hersteller, Modellbezeichnung, Artikelnummer, Hardware- und Software Versionsstand, Lokation, ... des Sensors festgehalten. Dies ist ein entscheidender Vorteil zur Dokumentation und Inventarisierung einer gesamten Anlage. Je nach Anlagen kann solch eine manuelle Inventarisierung mehrere hundert Stunden dauern. Eine Inventarisierung und Dokumentation kann mit intelligenten IO-Link Sensoren, Anlagen und Maschinen, die automatisch selbst über sich Auskunft geben, innerhalb von Sekunden durchgeführt werden.

Dies ist für die Dokumentation und Inventarisierung der gesamten Anlage ein entscheidender Vorteil, da diese jetzt innerhalb von Sekunden durchgeführt werden kann.

Die Eigenschaft intelligenter Sensoren, über sich selbst Auskunft geben zu können, ist insbesondere im Fehlerfall, oder noch bevor der Fehlerfall eintritt, ausschlaggebend. Mit Hilfe von IO-Link

sind beispielsweise Netzgeräte von Balluff in der Lage, dem Anwender mitzuteilen, dass eine Überlast besteht. Sie zeigen an, dass sich die Umgebungsbedingungen verschlechtert haben oder warnen vor einem Ausfall. Ungeplante Stillstandzeiten können so vermieden werden, da ein Austausch in einer geplanten Wartung durchgeführt wird.

Wenn „Standard“-Sensoren beschädigt werden oder ein Kabelbruch erfolgt, ist dies meistens nicht direkt diagnostizierbar, sondern nur indirekt über den Ausfall der Maschine oder einen Anlagenstillstand. Die Fehlersuche und -behebung kann unter Umständen sehr lange dauern, da der Betreiber der Anlage diese oft nicht selbst herstellt und aufgebaut hat. Hier sind intelligente Sensoren ebenfalls von Vorteil. Denn es ist unmittelbar zu erkennen, wenn ein Sensor im System nicht mehr erreichbar ist.

Neben der schnellen und detaillierten Diagnose bietet IO-Link beim Gerätetausch eine große Zeitersparnis. Zudem sind für den Maschinenbetreiber dazu keine besonderen Kenntnisse erforderlich. Das IO-Link-Gerät wird lediglich mechanisch vom IO-Link-Kabel und der Befestigung gelöst, das neue IO-Link-Gerät mechanisch befestigt und das Kabel angeschlossen. Mehr ist nicht notwendig. Alle vorhandenen Einstellungen werden automatisch auf das neue Gerät übertragen. Durch diese Einfachheit und Universalität wird IO-Link daher häufig auch mit der USB Schnittstelle verglichen.

Die Einfachheit und Universalität von IO-Link zeigt aber weiteren Nutzen. IO-Link verkürzt den Rüstaufwand von Maschinen und Robotern, reduziert die Wechselzeiten von Werkzeugen signifikant und hilft Fehler zu vermeiden.

Daher IO-Link ist die Universalschnittstelle der Automatisierungstechnik“

Neue Transparenz in der Industrie 4.0 schafft Vertrauen und Mehrwerte

Durchgängigkeit des Datenmanagement vom Sensor ins SAP

AUTORIN: Dr. Myriam Jahn, Geschäftsführerin, ifm datalink gmbh

2022 wird es laut einer Studie von Machina Research 14 Milliarden Maschinen weltweit geben, die mit einer eigenen IP-Adresse an die IT-Welt angebunden sind. Schon heute generieren die Sensoren in beispielsweise Werkzeugmaschinen 20 bis 30 TByte an Daten pro Jahr, die für die unterschiedlichsten Zwecke wie Energie- und Condition Monitoring, Verfügbarkeitsermittlung oder Qualitätsmanagement genutzt werden könnten. Auch Kosten für z.B. Energie können auf Produkte und Maschinen zurechenbar gemacht werden. Die Ziele, die jeder Produktionsverantwortliche verfolgt, lauten: „Die Produktion muss laufen, die Qualität der Produkte muss den gewünschten Anforderungen entsprechen und maximale Produktivität soll erreicht werden.“

Rechtzeitige und richtige Informationen sind die Basis für qualifizierte Entscheidungen, direkt an der Maschine oder für die Managementebene. Industrie 4.0 will das erreichen. Die Transparenz durch Verfügbarkeit der Daten gibt den Verantwortlichen die Möglichkeit, gegebenenfalls regulierend einzugreifen, damit ein Vorgang oder ein Prozess so abläuft, wie es gewünscht ist.

In der Sensorebene, unterhalb der Automationsebene, erfassen Sensoren Informationen und Zustände an Maschinen und Anlagen, die maßgeblich den Bearbeitungsprozess der Maschine beeinflussen. Wie gut wäre es zu wissen, zu welchem Zeitpunkt die Anlage das nächste Mal ausfallen wird, beziehungsweise wie viel Verschleißvorrat noch zur Verfügung steht? Welche Prozessparameter vorhanden sein müssen, damit eine optimale Qualität gefertigt wird und welche Energieverbräuche zur Fertigung eines Produktes benötigt werden? Wenn zusätzlich zu diesen Informationen alle Abweichungen, die außerhalb des erlaubten Toleranzbandes liegen, unmittelbar gemeldet würden, wäre die Transparenz nahezu vollkommen.

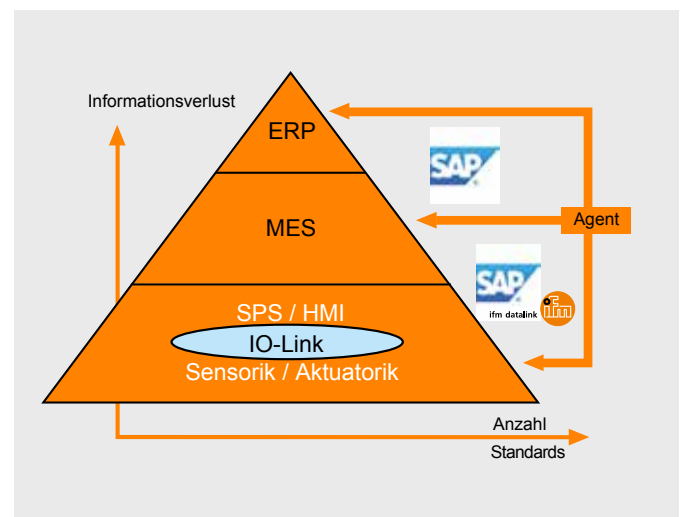
Sensoren, die diese Aufgaben übernehmen, werden zunehmend intelligenter und erfüllen Teilaufgaben, die bislang nur mit Hilfe einer Steuerung gelöst werden konnten. Die Datenmengen, die von Schwingungssensoren oder Bildverarbeitung generiert werden, können ohnehin nicht mehr von der Steuerung verarbeitet werden. Dabei wird – ganz im Sinne von Industrie 4.0 – der

streng hierarchische Aufbau, Sensorebene, Automationsebene, SCADA, MES, und ERP (Enterprise Resource Planning) Ebene aufgeweicht. Mit Industrie 4.0 ist auch die Hoffnung verbunden, dass die umfangreichen Informationen, die IO-Link-Sensoren und –Aktoren bieten, direkt in der Software-Welt genutzt werden können.

Die Möglichkeiten der Anbindung von Steuerung und Sensoren, um Datentransparenz zu schaffen, sind vielfältig; die Kosten jedoch hoch. Auch die Kosten der Datenhaltung sind enorm. Und welches Netz ist stabil und performant genug, um all diese Daten zu einem zentralen Server zu transportieren?

Vom Sensor bis ins SAP

Der führende Anbieter von ERP-Software, die SAP AG, hat jetzt gemeinsam mit dem Sensorhersteller ifm electronic gmbh den einfachen Weg „vom Sensor bis ins SAP“ gefunden: Daten aus der Maschine können ohne großen Installationsaufwand aufgenom-



Quelle: Dr. Jahn – ifm datalink

Abbildung 1: Die Informationspyramide - Bindeglied LR Agent CP

men und an alle SAP Software-Module weitergegeben werden. Damit gibt es jetzt eine einfache und kostengünstige Verbindung zwischen Maschine und kaufmännischer Welt.

Das Ergebnis ist die Schaffung von Durchgängigkeit und Transparenz von Maschinen und Anlagen. Dieses Wissen über die Zustände der Produktionsanlagen schafft Vertrauen und erleichtert die tägliche Arbeit. Der Abgleich von Excel-Sheets und Inkonsistenz von Daten gehören der Vergangenheit an. Die Verbindung zwischen Sensorik und SAP ist ein Schritt in die Zukunft, damit die Vision „Industrie 4.0“ Wirklichkeit wird.

Die Automatisierungs- und die IT-Welt wachsen zusammen

Schlagworte wie „Industrie 4.0“ und „Internet of Things“ haben bisher deutlich gemacht: In der Verbindung zwischen Maschine und IT-Welt besteht großer Handlungsbedarf. In der Zusammenarbeit zwischen SAP und ifm ist eine kooperative Software, der LR Agent CP entstanden, die Informationen direkt aus der Steuerung oder dem Sensor in die SAP-Welt übergeben kann. Der „LR Agent“ der ifm ist die Verbindung zu SAP PCo, beide zusammen ergeben den „Connectivity Port“ (CP). Die Informationen aus diesem virtuellen Stecker können nicht nur in der SAP-Welt,

sondern auch direkt an der Maschine im IPC (Linux oder Windows) genutzt und gefiltert werden, so dass nicht alle Daten ins Netz transferiert werden müssen. Die Herausforderung ist hier, dass zwar alle Daten – falls gewünscht – einfach zur Verfügung gestellt werden können, aber nicht immer über das Netz transportiert werden. Aus den 30 TB werden so „nur noch“ 300 MB pro Jahr. ifm hat dafür den LR SmartObserver entwickelt, der die Daten filtert und in langfristige für das Management wichtige Daten (Referenzläufe, 15-Minuten-Werte für Energiemanagement, etc.) und kurzfristig für den Maschinenbediener wichtige Daten trennt. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für diese Trennung ist die einfache Änderung durch den Nutzer. Sonst ist das Hinzufügen eines Sensors oder neue Datenbedarfe auf Shop-Floor- oder Management-Ebene wieder ein ebenso teurer Programmieraufwand wie die ursprüngliche Maschinenanbindung. Zusätzlich zeigt der SmartObserver direkt auf dem Dashboard an der Maschine alle gemessenen Werte – einfach wie in der Smartphone-Welt für jeden Benutzer konfigurierbar und webbasiert.

Einfache und kostengünstige Lösung für Industrie 4.0 im Maschinenbau

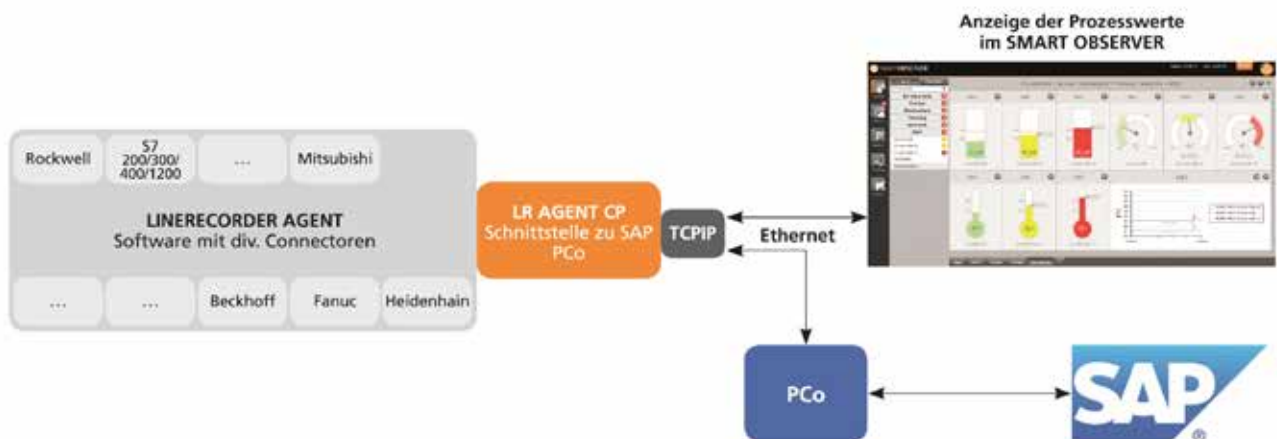
Der LR Agent CP, der LR SmartObserver und der IPC sind eine einfache und kostengünstige Lösung für die Verbindung

zwischen Maschine und Software. Die Anbindung an Steuerungen muss in der Regel nur konfiguriert werden, da der Agent viele Connectoren bereits integriert. Sind Schnittstellen noch nicht da, so werden sie in die Connectoren-Bibliothek aufgenommen.

Auch im Maschinenbau wird im Zuge von Industrie 4.0 viel darüber nachgedacht, wie die Maschinenanbindung dem Kunden einfach angeboten und mit Software den Kunden Mehrwert geboten werden kann. Wenn die Maschine mit dem LR Agent CP ausgeliefert wird, so ist das ein echter Mehrwert: Die Anbindung an das gängigste ERP-System ist für den Kunden gesichert, kundenspezifische Programmierung nicht mehr notwendig. Die Maschine ist „SAPready“. Gleichzeitig kann der IPC auch zusätzliche Anwendungen für den Maschinenkunden möglich machen: Energie- und Condition Monitoring mit dem LR SmartObserver zum Beispiel. Besonders interessant jedoch ist die Anbindung an SAP und die Condition-Monitoring-Lösung für den Maschinenbauer selbst: Ferndiagnose und Zusammenfassung aller Maschinenzustände von ausgelieferten Maschinen mit Alarmen und Cockpit-Darstellung ist auch auf der Seite des Maschinenbauers möglich.

Energie- und Condition Monitoring

Mit dem LR SmartObserver können die



Quelle: ifm datalink gmbh

Abbildung 2: Der LR Agent CP: „SAPready“ für die Maschine

Daten direkt an der Maschine genutzt werden. Energie-Monitoring ist einfach möglich, ob Druckluftverbrauch oder Strom gemessen werden muss. Gleichzeitig können die Daten mit Hilfe des Connectivity Port in SAP überführt und die Energiekosten entsprechend dem Verursacher (Produkte, Maschine oder Kostenstelle) dargestellt werden. Dasselbe gilt für die zustandsorientierte Instandhaltung (Condition Monitoring): Im SmartObserver können direkt an der Maschine aus der Sensorik Daten erfasst und analysiert werden. Bei Verschleiß werden entsprechend Alarme, z.B. als SMS oder Email, generiert. Messwerte der Condition-Monitoring-Sensorik und Daten aus den Steuerungen und den Prozessen werden zusammengeführt und werden auch auf Managementebene transparent und auswertbar. Das Wartungsmanagement gibt Hinweise auf anstehende Wartungsaufgaben und zeigt Schwachstellen in den Bearbeitungsprozessen auf. In Kombination mit einer Wissensdatenbank können Informationen und Erfahrungen nachhaltig gesichert und Instandhaltungsregeln hinterlegt werden. Durch kontinuierliche Zustandsüberwachung der Maschinen und Anlagen wird die Prozesssicherheit verbessert und Kosten für ungeplante Fertigungsstillstände können verhindert werden.

Neben den Verbesserungen für die Instandhaltung steht die Reduzierung des Energieverbrauchs, das Energiemonitoring, im Vordergrund. Die Erfassung und

Bewertung der Energieverbräuche ist auf Maschinen- und Managementebene möglich. Energiemonitoring kann so dargestellt werden, wie von der EN 50001 gefordert.

Energiemesswerte müssen erfasst und mit den Produkt- und Prozessdaten verknüpft werden. Die Vereinheitlichung der Datenerfassung ermöglicht eine schnelle Auswertung und die nachhaltige Optimierung der Produktionsanlagen.

„Big Data“ aus der Maschine im Zugriff

Steht der IPC erst einmal an Maschine oder Linie zur Verfügung, können die Daten auf jedem Tablet oder Smartphone dargestellt werden, da nicht nur der LR SmartObserver webbasiert ist. Weitere LR Module bilden eine flexible Lösung. Die Anwendungen (Apps) sind vielfältig, wenn die Daten erst einmal durch den LR Agent CP zur Verfügung stehen:

Condition- und Energiemonitoring (LR SmartObserver)

Verfügbarkeitsermittlung: Kennzahlen wie OEE (Overall Equipment Effectiveness), FPY (First Pass Yield) oder CMK und CPK. Die Verfügbarkeit einer Maschine kann ebenso beurteilt und Mikrostörungen mit Störgründen aufgezeichnet werden. Durch Informationen aus übergeordneten Systemen, wie z.B. SAP, wird dem Maschinenbediener die Arbeit erleichtert, Fehler sind kaum noch möglich. Qualitätsmanagement: Noch weitreichen-

dere Wirkung hat die direkte Anbindung für die Qualitätssicherung. Nicht nur die Produkt-, sondern auch die Prozessqualität kann analysiert werden. Neue Erkenntnisse zum Produktionsprozess sind möglich.

Alle diese Anwendungen (Apps) werden dezentral und mit den Kosten eines Sensors realisiert. Zentral sorgen ERP- und MES-Lösung für Organisation. Vom Sensor bis ins SAP bietet Maschinenbauern, -bedienern und Management eine Fülle von Kommunikationsmöglichkeiten. Ist das schon Industrie 4.0? Es ist auf jeden Fall ein neuer herstellerneutraler Ansatz, was Sensorik und Steuerungen angeht.



Quelle: ifm datalink gmbh

Abbildung 3: LR SmartObserver für Energie- und Condition-Monitoring

„Neben den Verbesserungen für die Instandhaltung steht die Reduzierung des Energieverbrauchs, das Energiemonitoring, im Vordergrund.“

Zur Dr. Myriam Jahn:

Nach Promotion über „PPS in strategischen Netzen“ und der Erfahrung aus der Strategieberatung bringt Myriam Jahn seit 2003 ihr Know-how in die ifm electronic gmbh, einer der führenden Anbieter in der Automatisierungstechnik, ein. Die Plug&Play-Schnittstelle zwischen Hard- und Software war für sie damit bereits im Fokus, bevor die Bezeichnung „Industrie 4.0“ dafür gefunden wurde. Myriam Jahn verantwortet die Beratung zum und die Implementierung des „Linerecorders“, einer Industrie 4.0-Software.



Additive Fertigung und intelligente Steuerung als Chance für den Menschen – Arburg macht Industrie 4.0 konkret!

AUTOR: Heinz Gaub, Geschäftsführer, ARBURG GmbH + Co KG

Arburg beschäftigt sich seit geraumer Zeit mit dem Thema „Industrie 4.0“. Der Begriff beschreibt die „intelligente“ Fabrik, in der Maschinen, Prozessdaten und Auftragsinformationen vernetzt sind. Dank seiner automatisierten Allrounder-Spritzgießmaschinen, dem Freeformer für die industrielle additive Fertigung plus IT-Lösungen wie dem Arburg Leitrechnersystem (ALS) entwickelt sich der deutsche Maschinenbauer zum Systemlieferanten für die vernetzte Produktion in der digitalen Fabrik. Als Exklusivpartner der „Additive Manufacturing Plaza“ präsentierte Arburg auf der Hannover Messe 2015 eine informationstechnisch vernetzte Prozess- und Steuerungskette für die Herstellung individualisierter Großserienprodukte. Am Praxisbeispiel „Lichtschalter-Wippe“ wurde anschaulich gezeigt, welche Chance Industrie 4.0 den Menschen bietet.

Industrie 4.0 in der Kunststoffindustrie

Im Prinzip ist Industrie 4.0 die Fortführung des in den 1980er-Jahren eingeführten Konzepts der computerintegrierten Fertigung (CIM) auf Basis inzwischen verfügbarer moderner Informations- und Kommunikationstechnologien. Das Produkt selbst wird zum Informationsträger, ist eindeutig identifizierbar und lässt sich jederzeit lokalisieren und rückverfolgen. Es kommuniziert mit den Maschinen, kennt seine Historie und seinen aktuellen Zustand und findet selbst den Weg durch die Fertigung.

Industrie 4.0 betrifft Arburg, dessen Kunden und die gesamte Kunststoffbranche ganz direkt. Nur wer Großserienteile in einer personalisierten Produktion individualisieren und Losgröße 1 wirtschaftlich fertigen kann, nur wer den Kunden mit seinen individuellen Wünschen direkt in die Wertschöpfungskette einbindet – nur der ist wirklich ein Systemlieferant für cyberphysische Produktionssysteme und nur der leistet einen echten Beitrag zur ‚Smart Factory‘ und Industrie 4.0.



Quelle: ARBURG GmbH + Co KG

Bild 1: Das Beispiel: Die kundenindividuelle „Lichtschalter-Wippe“



Zu Heinz Gaub:

Heinz Gaub ist technischer Geschäftsführer von ARBURG. Er hat an der TU Berlin Maschinenbau Fachrichtung Produktionstechnik studiert und zusätzlich am Massachusetts Institute of Technology (USA) den Master of Science erworben.

Quelle: ARBURG GmbH + Co KG



Quelle: ARBURG GmbH + Co KG

Bild 2: Der Weg: Das automatisierte Verketteten von Allrounder und Freeformer

Vernetzte Prozesskette produziert individuelle „Lichtschalter-Wippe“

Die Fertigungslinie für die Produktion kundenindividueller Lichtschalter-Wippen umfasst einen Allrounder für das Spritzgießen, eine Laserbeschriftung, zwei Freeformer für die Individualisierung mittels additiver Fertigung sowie eine Roboterzelle für die Qualitätsprüfung und Verpackung des Endprodukts. Eine durchgängige Daten- und Informationskette verbindet die einzelnen Prozessschritte.

Zur Produktion:

- Zunächst individualisiert jeder Besucher seinen Lichtschalter an einem PC-Terminal und speichert den Auftrag digital auf einer RFID-Chipkarte. Die Karte wird zum gewünschten Zeitpunkt an der Selogica-Steuerung der Spritzgießmaschine eingelesen. Damit startet die Produktion.
- Im nächsten Zyklus wird eine Lichtschalter-Wippe produziert, ein individueller DM-Code aufgelasert und die zugehörigen Prozessdaten an das ALS weitergegeben. Der Code macht das Produkt zum Informationsträger.
- Ein Freeformer veredelt das Serienprodukt im nächsten Schritt additiv mit Kunststoff nach den individuellen Vorgaben.

- Die Produkt-ID steuert auch die automatische Bedruckung der zugehörigen, ebenfalls individualisierten Verpackung.

Zentrales Leitrechnersystem erfasst alle Daten

Zentrale Bedeutung kommt dem Arburg Leitrechnersystem (ALS) zu, das die autarken Stationen vernetzt, die Produktionsdaten und Prüfergebnisse erfasst und diese an einen zentralen Webserver weiterleitet. Dort laufen alle Produktions- und Qualitätsparameter zusammen und werden archiviert. Zur Erfassung der Maschinendaten greift das ALS auf das Echtzeit-Ethernet in der Maschine zurück und vernetzt die Prozesskette über das Anwendungsprotokoll OPC UA.

Jedem Teil wird eine eigene Internetseite in der Cloud zugewiesen, die sich über den individuellen Code mit mobilen Endgeräten aufrufen lässt. Sie enthält alle Prozessdaten des jeweiligen Unikats. Dazu zählen Angaben zu Zykluszeit, Einspritzdruck und Umgebungstemperatur des Spritzgießprozesses sowie Raumtemperatur, Tropfenzahl und Bauzeit der additiven Fertigung. Somit lassen sich alle relevanten Prozessdaten für jedes einzelne Teil lückenlos rückverfolgen, auch noch nach mehreren Jahren.

Souveränität in der Produktion: Alles sicher im Griff!

Kleiner werdende Fertigungsaufträge, hoher Termindruck und steigender Automatisierungsgrad in der Produktion erfordern den verstärkten Einsatz von IT-Lösungen in der Kunststoffteilproduktion. Das ALS wird über eine PPS- bzw. ERP-Schnittstelle direkt in das Unternehmensnetzwerk integriert. Der Leitrechner erfasst spezielle Maschinen-, Betriebs-, Einstell- und Auftragsdaten, bereitet sie auf und gibt sie weiter.

Der große Vorteil des ALS liegt in seiner Modularität. Grundlage bilden die Maschinen- und Betriebsdatenerfassung (MDE und BDE). Diese lassen sich mit verschiedenen Ausbaustufen frei kombinieren und erweitern. Die drei möglichen Informationsbereiche untergliedern sich in Zustandsdaten (Betriebsarten, Alarme und Störgründe), Betriebsdaten (Stückzähler, Programm-, Werkzeug- und Auftragsinformationen) sowie Prozessparameter (Prozess-Istwerte aus dem Spritzzyklus). Der Produktionssteuerer kann gleichzeitig mehrere Maschinen und den gesamten Produktionsprozess effizient kontrollieren und dokumentieren. Diese umfassende Transparenz unterstützt den Mitarbeiter bei seinen Kontroll- und Entscheidungsaufgaben.

Additive Fertigung: Freiheit bei der Gestaltung

Neben der Individualisierung von Großserienteilen kommt der Freeformer vor allem für die additive Fertigung funktionsfähiger Bauteile direkt aus 3D-CAD-Daten zum Einsatz. Basis für diese werkzeuglose Produktion von Kunststoffteilen sind qualifizierte Standardmaterialien. Generell bietet die additive Fertigung erheblich mehr Freiheit in der geometrischen und konstruktiven

Gestaltung. Was Kunden sehr schätzen, wenn sie mit dem Freeformer die additive Fertigung in ihr Unternehmen holen, ist die Flexibilität. Dies zeigt sich z.B. bei der Neuentwicklung von Produkten: Konstruktive iterative Änderungen lassen sich sofort umsetzen und die nächste Generation des Prototyps, Designmusters oder eines laufenden Produktes selbst herstellen.

Hinsichtlich Branchen und Einsatzbereichen sind dem Freeformer kaum Grenzen gesetzt. Im Automobilbau kann er z. B. eingesetzt werden, wenn Ersatzteile für limitierte Sondermodelle und Oldtimer benötigt werden oder für die additive Fertigung von Vorserienteilen in kleinen Stückzahlen. Interessant ist auch die Möglichkeit der Integralbauweise: Komplette Bauteilgruppen können im bereits montierten Zustand produziert werden. Ein weiterer denkbarer Einsatzbereich des Freeformers ist, Bauteile tagesaktuell nach Bedarf zu produzieren. Arburg selbst fertigt z. B. mit dem Freeformer dessen eigenen Komponenten wie das Gehäuse seines Hauptschalters. Diese neuen Potenziale gilt es zu erkennen und auszuschöpfen. Arburg hat gezeigt: Losgröße 1 ist auch in der variantenreichen Serienfertigung keine ferne Zukunftsvision mehr.

Quintessenz: Der Mensch als Souverän 4.0

Diese Beispiele zeigen: Ob als Souverän in der Steuerung oder als Souverän bei der Gestaltung, Industrie 4.0 humanzentriert ausgerichtet führt zu einer neuen Qualität der Wertschöpfung für den Mitarbeiter. Neue Geschäftsmodelle und Produktions- und Serviceoptionen zeigen zudem, dass Kunden und Shareholder von der Innovation 4.0 enorm profitieren können.

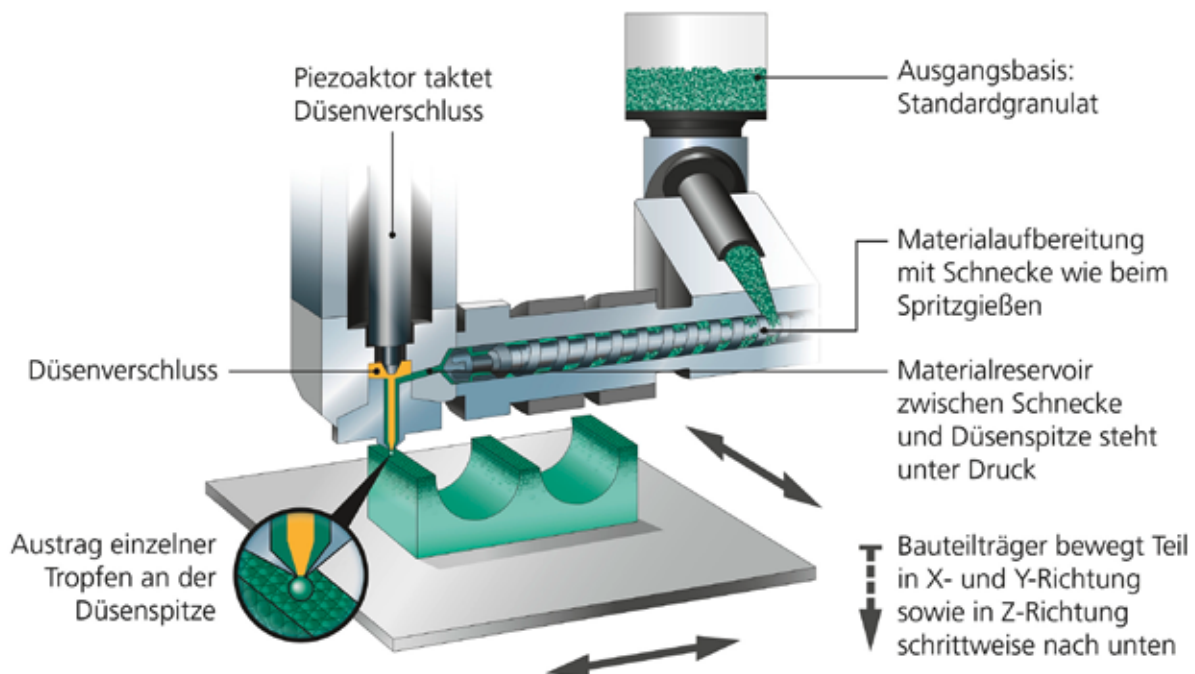


Bild 3: Additive Fertigung konkret

Der Roboter ist der Verbindungsarm zwischen IT und Produktion

AUTOR: Dr. Christian Schlögel, Chief Technology Officer (CTO), KUKA Roboter GmbH

„Robotersysteme der neuen Generation spielen schon jetzt die Schlüsselrolle bei Industrie 4.0“

Industrie 4.0 oder „die vierte industrielle Revolution“ ist das derzeitige Megathema in der Industrie. Noch gibt es keine umfassenden Standards dafür oder eine einheitliche Sichtweise. Schlagworte wie „smart factory“, „smart production“ oder das „Internet der Dinge“ beschreiben nur den Zustand, wie die Fabrik der Zukunft aussehen könnte. Einig ist man sich darin, dass Industrie 4.0 ein wichtiges, wenn nicht gar entscheidendes Zukunftsfeld ist. Denn von der intelligenten Vernetzung von allen produktionsrelevanten Komponenten erwarten sich Unternehmen nicht nur hierzulande einen Quantensprung in Produktivität, Flexibilität und Effizienz und damit die Sicherung von Wettbewerbsvorteilen.

Es geht also um nichts Geringeres als die Zukunft des Industriestandortes Deutschland. Intelligente Produktionskonzepte für die Zukunft können nicht nur bestehende Arbeitsplätze hierzulande sichern, sondern sogar bis dato ausgelagerte Produktionskapazitäten zurückholen. Die Fabrik von morgen soll dafür ihre Produktionsprozesse selbst organisieren und kontinuierlich optimieren und damit einer weiteren Entwicklung vorbeugen: dem demografischen Wandel. Denn die rückläufigen Geburtenzahlen und die Überalterung der modernen Industriegesellschaften erfordern dringend neue Lösungen. Im Jahr 2030 werden von heute 100.000 Arbeitnehmern im produzierenden Gewerbe in Deutschland bis zu 20.000 im Ruhestand sein. Die verbleibenden 80.000 müssen dann deutlich produktiver sein als alle Generationen zuvor. In anderen Industrieländern ist die Situation vergleichbar. Ohne die „smart factory“ ist eine Produktivitätssteigerung in dieser Größenordnung bei gleichzeitiger Schonung der vorhandenen, natürlichen Ressourcen schlicht nicht realisierbar.

Der Weg zu einheitlichen Kommunikationsstandards

Um die Vision von Industrie 4.0 sukzessive Wirklichkeit werden zu lassen, müssen mittel- bis langfristig noch einige Herausforderungen gemeistert werden. Drei technologische Schwerpunkte hat das Thema: die Vernetzung von Cyber-Physical Systems, die Nutzung von Internet-Technologien als führende Infrastruktur und die smarte Nutzung von Daten. Die konsequente Umsetzung wird die Produktion und Logistik radikal verändern. Dafür müssen die IT-Welt und die Produktion z.B. weiter miteinander verschmelzen; noch vorhandene Barrieren zwischen digitaler und realer Welt eingerissen werden. Maschinen, intelligente Werkstücke oder andere Objekte, Systeme, Services, einzelne Fabriken oder die Cloud sollen langfristig problemlos miteinander kommunizieren können – auch in Echtzeit. Anlagen sollten in der Lage sein, im Produktionsprozess selbstständig und schnell auf Kundenwünsche, die Verfügbarkeit von Ressourcen oder Energiepreise zu reagieren. Dafür bedarf es eines neuen, globalen, leistungs- und echtzeitfähigen Kommunikationsstandards. Denn die großen Chancen der Fabrik der Zukunft liegen in der intelligenten Verbindung führender Mechanik-Kompetenz mit den heutigen Möglichkeiten der IT.

KUKA hat als aktives Mitglied der Plattform 4.0 im März 2015 eine Initiative gestartet, um den sich abzeichnenden Kommunikationsstandard OPC UA (IEC 62541) für den Maschinenbau um die wichtige Echtzeit-Eigenschaft zu erweitern. Die Initiative wird von mehreren Verbänden und Unternehmen unterstützt, u.a. von Bosch Rexroth, Deutsche Telekom, Festo, Trumpf oder HARTING.



Da Industrie 4.0 im Zentrum der KUKA Strategie steht, werden wir auch dem Industrial Internet Consortium (IIC) beitreten. Das IIC ist eine offene, internationale Non-Profit-Organisation, die das Internet der Dinge als ihren Tätigkeitsschwerpunkt ansieht. Für KUKA ist die Teilnahme eine ideale Ergänzung zum eigenen Engagement: Außerdem kann uns das IIC als Plattform dienen, um die in Deutschland erarbeiteten Standards auch international bekannt zu machen. Aber auch andernorts gibt es Bewegung: Der VDI Verein Deutscher Ingenieure wird bis Herbst 2015 im Auftrag der Bundesregierung die Geschäftsstelle der neuen „Plattform Industrie 4.0 – Made in Germany“ einrichten, die Standards und Normen parallel zur technischen Entwicklung erarbeiten wird. Die Bundesregierung hat die Bedeutung von Industrie 4.0 für den Standort Deutschland erkannt und zur Chefsache erklärt. Es ist davon auszugehen, dass mit den neuen Initiativen der Weg zu einheitlichen Kommunikationsstandards nun forciert beschritten wird.

„Cloud in a box“ als erster Schritt hin zur „smart factory“

Der erste Quantensprung in der Produktivität kann jedoch schon heute erreicht werden, wenn die Idee der globalen Vernetzung vorerst in einem definierten Umfeld umgesetzt wird; quasi als „Cloud in a box“. Realistisch ist dies sowohl für eine oder mehrere Fabriken als auch für ein ganzes Unternehmen oder einen Unternehmensverbund. Wenn es gelingt, die diversen Produktionssysteme mit flexiblen Schnittstellen durchgängig zu vernetzen und um IT-Technologien wie Cloud oder Big Data zu erweitern, ist der erste Schritt zur „smart factory“ bereits getan. KUKA bietet dafür schon heute alle nötigen Komponenten: die Einbindung der Software von Dritten, eine modulare Steuerungsarchitektur für höchste Skalierbarkeit, die Unterstützung international anerkannter Standards, eine maximale Interoperabilität dank Mainstream-IT, eine umfangreiche Software-Bibliothek für Entwickler sowie eine gemeinsame Datenbasis für höchste Flexibilität.

Warum Roboter die vierte industrielle Revolution anführen

Egal, welche Normen am Ende dieses Prozesses erarbeitet werden, sicher ist schon jetzt: Der Roboter wird bei Industrie 4.0 die Schlüsselrolle spielen. Als das flexibelste Produktionselement

sammelt er bereits heute die Daten in der Produktion und liefert sie an das IT-System. Er ist der Arm der IT in die Produktion, das Verbindungsglied. Zukünftig wird die IT diese Daten verarbeiten und über den Roboter zurück an die Produktion geben, die sich dann auf deren Basis sukzessive optimieren kann. Keine andere Komponente im Produktionsprozess ist derzeit in der Lage, diese tragende Rolle so gut auszufüllen wie moderne Robotersysteme. KUKA hat bereits in den 1990er Jahren erkannt, dass Schnittstellen auf Basis von Mainstream-IT-Technologien unverzichtbar sein werden, um mit hoher Flexibilität auf die Wünsche der Industrie reagieren und digitale Steuerungen unterschiedlicher Systeme effizient miteinander vernetzen zu können. Das Gebot der Stunde ist die offene Kommunikation und einfache Integration – ausgerichtet auf die Cloud und ihre potenziellen Services. Das macht KUKA Roboter zu Allroundern für smarte, vernetzte Produkte und Lösungen, die in absehbarer Zeit Automatisierungslösungen mit Dienstleistungen und Datenbanken verbinden werden. Dennoch bleibt die rein roboterbetriebene Fabrik eine Illusion; es wird sie auch in der „smart production“ von morgen nicht geben. Der Mensch bleibt im Mittelpunkt, der Roboter wird primär als sein Diener und Helfer in der Fabrikhalle agieren und ihn bei den sich permanent wandelnden Tätigkeiten jederzeit tatkräftig unterstützen. Der Mensch kann dann seiner Arbeit noch effizienter, konzentrierter, präziser und ergonomischer nachgehen.

Im Fokus:

autonome Kooperation von technischen Systemen

Damit Roboter diese sehr anspruchsvolle Aufgabe wahrnehmen können, werden sie kontinuierlich weiterentwickelt. Herausforderungen gibt es dabei für Hersteller auf verschiedenen Ebenen: die Sensitivität der mechanischen Teile, die Einbindung von Vision, sprich der Sehfähigkeit des Roboters, mit schneller Objekterkennung im Raum, die autonome Navigation – in Verbindung mit der Datenwelt und der Konnektivität. Hinzu kommen neue Usability-Konzepte, um die Roboternutzung neuen Anwendergruppen zugänglich zu machen. All diese Fähigkeiten sind wichtige Bausteine, um eine autonome Kooperation von technischen Systemen auf breiter Basis in einigen Jahren zu ermöglichen.

*„Der erste Quantensprung in der Produktivität kann jedoch schon heute erreicht werden, wenn die Idee der globalen Vernetzung vorerst in einem definierten Umfeld umgesetzt wird; quasi als „Cloud in a box“.
(...)“*

Der Mensch bleibt im Mittelpunkt, der Roboter wird primär als sein Diener und Helfer in der Fabrikhalle agieren und ihn bei den sich permanent wandelnden Tätigkeiten jederzeit tatkräftig unterstützen.“



Wenn Kollege Roboter mit dem Menschen eng zusammenarbeitet

Bis vor kurzem war die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter noch beschränkt. Kollege Roboter stand im abgesicherten Schutzraum auf Distanz, überwacht vom Menschen. Das wird sich schon kurzfristig grundlegend ändern. Mit dem LBR iiwa (intelligent industrial work assistant) hat KUKA den Grundstein für eine völlig neue Arbeitsbeziehung zwischen Mensch und Roboter gelegt. Dank sensibler Technik ermöglicht der LBR iiwa erstmals eine reibungslose Mensch-Roboter-Kollaboration, da er seine Handlung exakt auf den Menschen abstimmt. Und wo kein Zaun die Spielräume mehr einengt, eröffnen sich ganz neue, flexiblere und effizientere Produktionsprozesse. Kurz: der Roboter wird universell einsetzbar, da er in der Lage ist, ohne Visionssysteme und komplexe Greifer z.B. Gummistopfen zu setzen, biegeschlaffe Teile zu montieren oder Werkstücke präzise zu justieren. Als Komponente der „smart factory“ ist der LBR iiwa sogar in der Lage, von seinem menschlichen Kollegen zu lernen. Angebunden an die Cloud, kann er die Ergebnisse seiner Arbeit selbstständig

überprüfen, optimieren und dokumentieren. Die Rückmeldung, die der Roboter in den vernetzten Datentransfer gibt, sorgt zudem für maximale Transparenz innerhalb der Produktionsprozesse.

Der Roboter wird mobil

Für die nachhaltige Flexibilisierung der Produktion reicht die Mensch-Roboter-Kollaboration alleine nicht aus. Roboter müssen zudem mobil einsetzbar sein statt wie bisher zumeist fixiert an einem festen Platz. Auf mobilen Plattformen bewegen sich Roboter z.B. selbstständig, um Waren zu transportieren oder Werkstücke zu bearbeiten. Sie richten sich millimetergenau am Werkstück aus oder drehen Abläufe um, indem sie zum Werkstück gehen statt umgekehrt. KUKA hat dafür ein ganzes Spektrum an Lösungen entwickelt – von verfahrbaren Leichtbaurobotern bis hin zu völlig autonom agierenden Systemen. Gerade in der Logistik und speziell in der Lagerhaltung werden sich neue Einsatzmöglichkeiten ergeben – getrieben durch wachsenden E-Commerce. Doch auch der Einsatz mobiler Roboter im Büro, im Service oder in Krankenhäusern ist durchaus realistisch.

Quelle: KUKA Roboter GmbH

In Fabrikhallen bewegen sich die mobilen Roboter dank moderner Navigationssoftware schon heute gänzlich ohne Bodenmarkierungen, Induktionsschleifen oder Magnete. Mehr noch: die mobilen Plattformen von KUKA erstellen Karten ihrer Umgebung und können diese anderen Einheiten zur Verfügung stellen. Dadurch entsteht ein gemeinsamer Fahr- und Wegeplan, in dem alle Roboterbewegungen aufeinander abgestimmt sind. Ändert sich das Produktionsumfeld in der Halle oder Fabrik, passen sich die Roboter in kürzester Zeit flexibel den neuen Gegebenheiten an. Langfristig ist es auch durchaus möglich, dass der Mitarbeiter morgens in die Fabrik kommt und seinen Roboter mit an den Arbeitsplatz nimmt – genau so wie Büroangestellte ihren mobilen Arbeitsplatz.

Ziel ist das „Internet of Automation“

Bereits heute ist KUKA in der Lage, die von Industrie 4.0 geforderte Vernetzung von Produktion und digitaler Welt umzusetzen. Längst werden automatisierte Produktionsanlagen weltweit realisiert. Das „Internet of Robotics“ existiert schon. Allerdings sind diese hocheffizienten, flexiblen Anlagen bis heute spezifische Einzellösungen, die an die jeweiligen Kundenbedürfnisse individuell angepasst sind. Wenn es der Industrie gelingt, offene Kommunikations- und Datenstandards zu definieren und weltweit zu etablieren, werden Produktionsprozesse auch weit über

das Fabriktor hinaus interoperabel werden. Erst dann entsteht das „Internet of Automation“ – eine Cloud-Lösung, die das volle Potenzial aus der Kombination von durchgehenden Produktionsdaten, neuartigen Fertigungsprozessen, flexibler Vernetzung und reaktiven Komponenten ausschöpft. Das wäre der endgültige Durchbruch zu smarten Fertigungslösungen. Ein konkretes Beispiel: Ein automatisch lernendes System analysiert Orderdaten und Energiepreisschwankungen, identifiziert Spielräume in der Produktionsauslastung und optimiert im Produktionsprozess autonom die Fertigungsreihenfolge von Produkten hinsichtlich des Energieverbrauchs bei der Herstellung. Das „Internet of Automation“ kann also nicht nur die Produktivität steigern, sondern auch Ressourcen schonen und so das Ziel des nachhaltigen Wirtschaftens unterstützen.

Offene Vernetzung und Kollaboration sind der Kern der Idee von Industrie 4.0. Dieser Paradigmenwandel wird von KUKA bereits heute gelebt und bewusst vorangetrieben. Denn der Roboter spielt die Schlüsselrolle in der Fabrik der Zukunft. Mit deren Realisierung werden die Industrienationen – allen voran Deutschland – ihre Wettbewerbsfähigkeit ausbauen und gleichzeitig dem demografischen Wandel entgegenwirken. Industrie 4.0 ist daher weder ein Big Bang noch ein inhaltsleerer Modebegriff, sondern ein nachhaltiges Investment in unsere Zukunft.

„Wenn es der Industrie gelingt, offene Kommunikations- und Datenstandards zu definieren und weltweit zu etablieren, werden Produktionsprozesse auch weit über das Fabriktor hinaus interoperabel werden. Erst dann entsteht das „Internet of Automation“ (...)

Industrie 4.0 ist daher weder ein Big Bang noch ein inhaltsleerer Modebegriff, sondern ein nachhaltiges Investment in unsere Zukunft.“



Zu Christian Schlögel:

Dr. Christian Schlögel ist Mitglied der Geschäftsführung der KUKA Roboter GmbH und Chief Technology Officer (CTO) der KUKA Group. Vor seiner Tätigkeit bei dem Augsburger Roboter- und Anlagenbauer war der Diplom-Informatiker und Doktor der Wirtschaftsinformatik 6 Jahre lang Global Head of Software Development bei Wincor Nixdorf. Zuvor arbeitete er 15 Jahre im Entwicklungsmanagement der SAP AG in Deutschland und den USA, zuletzt als Senior Vice President Technology Product Management.



Die Automatisierung der Zukunft: **sicher und smart**

AUTOR: Armin Glaser, Vice President Product Management, Pilz GmbH & Co. KG

Mit Industrie 4.0 entstehen hochgradig vernetzte Systemstrukturen mit einer Vielzahl von beteiligten Menschen, IT-Systemen, Automatisierungskomponenten und Maschinen. Das Zusammenspiel von Safety und Security sowie die Verteilung der Steuerungsintelligenz sind wesentliche Erfolgsfaktoren für das Gelingen von Industrie 4.0.

Industrie 4.0 - Alles ist vernetzt!

Die Begriffe Industrie 4.0, Internet of Things oder aber Smart Factory beschreiben die zunehmende Vernetzung von Maschinen und Anlagen. Informationstechnologie und die Automatisierung werden eng miteinander verbunden. Dies bedeutet, dass in Zukunft eine hochvernetzte Industrie das Wertschöpfungspotential für Unternehmen steigern und gleichzeitig Kosten reduzieren kann.

Auch, wenn mit Industrie 4.0 die vierte industrielle Revolution gemeint ist, so ist es doch eine Evolution. Denn das setzt zum einen die Bereitschaft zum Wandel aller beteiligten Akteure voraus. Zum anderen sind viele der eingesetzten Technologien nicht erst seit heute verfügbar oder in der Produktion im Einsatz. Technologien wie RFID und WLAN stehen bereits seit Längerem bereit. Mit ihnen lassen sich Daten erfassen, auswerten und in eine Echtzeit-Steuerung der Fertigung überführen.

Komplexität steigt, das Sicherheitsverständnis ändert sich

Die eigentliche Herausforderung besteht darin, die beiden Welten, Automatisierung und IT, zu praktikablen Lösungen zu verbinden. Wie komplex das sein kann, zeigt das Beispiel Sicherheit: Wenn alles mit allem dezentral kommuniziert, steigt gleichzeitig auch der Bedarf an abgesicherter Kommunikation. Dieser umfasst gleichermaßen die Aspekte der Safety (Maschinensicherheit) wie auch die Anforderungen der Security (Betriebssicherheit).

Ganzheitlich Safety und Security

Der Bereich Safety zeichnet sich ja bereits durch große Investitions- und Rechtssicherheit aus. Das liegt auch an der Ordnung durch Normen und Standards: Ein Safety Integrity Level (SIL) ist innerhalb der IEC-Normung definiert und ermöglicht global gültige Definitionen von Gefährungsklassen, Risikoabschätzungen und der Nachweisführung erreichter Schutzziele.

Mit einem höheren Grad der Vernetzung steigt auch die Vielfalt der unterschiedlichen Kommunikationsbeziehungen innerhalb einer Automatisierungslösung. Heute kommen zunehmend offene Kommunikationssysteme mit einer Vielzahl an Beziehungen zum Einsatz.

Das Thema Security, also der Schutz der Maschine und ihrer Daten vor unberechtigter Nutzung, ist momentan noch unzureichend gelöst. Produkt- und Knowhow-Schutz kommt als weitere Anforderung hinzu. Es gilt, gemeinsame Standards zu entwickeln. Gefragt sind dabei Methoden zur Erstellung von Sicherheitsarchitekturen und Richtlinien, die den Anforderungen von Safety & Security gerecht werden.

Für ganzheitliche Sicherheitskonzepte ist das Zusammenspiel von Safety & Security gefragt mit zunehmend speziell darauf ausgerichtete Systemarchitekturen, die offenen Standards folgen und herstellerübergreifende Betrachtungen mit einbeziehen.



Quelle: Pilz GmbH & Co. KG

Zentrale Themen sind dabei eindeutige und sichere Identitätsnachweise für Produkte, Prozesse und Maschinen, einschließlich des sicheren Informationsaustauschs entlang des gesamten Produktionsprozesses. Mit Blick auf den Safety-Aspekt ist zu prüfen, in wieweit Security-Themen die Funktionale Sicherheit beeinflussen.

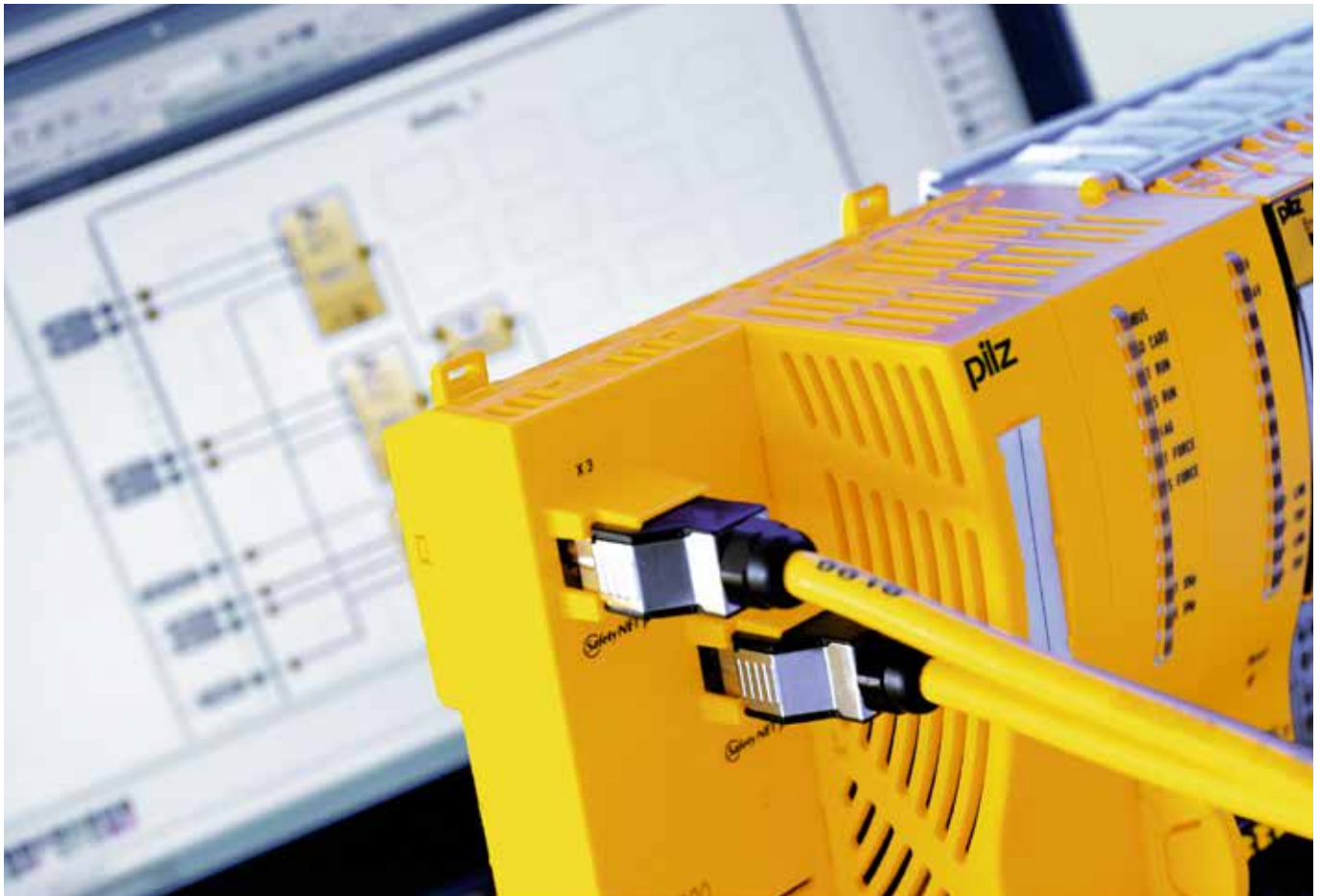
Die beste Security-Maßnahme nützt nichts, wenn diese wegen zu hohem Zeitbedarf oder oft auch aus Unverständnis und Unwissenheit nicht praktiziert oder – schlimmer noch – bewusst umgangen wird. Hier gibt es Analogien zur Funktionalen Sicherheit. Für Safety wie für Security gilt: Die Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen darf durch Sicherheitsmaßnahmen nicht beeinträchtigt werden. Für die Umsetzung lassen sich viele Abläufe und Erfahrungen aus der Safety-Welt direkt auf die Security-Welt übertragen.

Smart Factory setzt auf modulare Anlagen

Zu den Treibern für Industrie 4.0 zählen, unter anderem individuelle Kundenanforderungen an Produkte, höhere Variantenvielfalt und schrumpfende Produktlebenszyklen, was zu

kleineren Losgrößen und häufigeren Umkonfigurationen der Produktionssysteme führt. In der sogenannten Smart Factory sind daher Modularisierung und Dezentralisierung zwei der wichtigsten Erfolgsfaktoren. Voraussetzung dafür sind Automatisierungssysteme, die in der Lage sind, die verteilte Intelligenz anwenderfreundlich zu steuern. Anlagen lassen sich dann in übersichtliche, selbstständig arbeitende Einheiten zerlegen.

Der modulare Aufbau von Anlagen folgt dem mechatronischen Ansatz. Dieser verfolgt die Philosophie, durchgängig alle am Entstehungsprozess einer Maschine beteiligten Disziplinen zusammenzuführen: Mechanik, Elektrik und Automatisierungstechnik. Durchgängig definiert ist dabei das Zusammenspiel diverser automatisierungstechnischer Einzelkomponenten und den zugehörigen Software-Tools zu einer Automatisierungslösung. Der mechatronische Ansatz erfordert, dass auch Steuerungsfunktionalitäten in die einzelnen mechatronischen Module hinein „wandern“ können. Eine zentrale Rolle spielen die Steuerungssysteme, die diesen Ansatz mit unterstützen können.



Quelle: Pilz GmbH & Co. KG

Abb. 1: Das Automatisierungssystem PSS 4000 für Sicherheit und Automation ermöglicht es, die Vorteile einer dezentralen Steuerungsstruktur zu nutzen, ohne dass die Handhabung von Hard- und Software komplexer wird.

Hier haben heutige Systeme ihre Grenzen. Einerseits können zwar Softwaremodule erstellt werden, doch wenn diese durch mächtige, zentrale Steuerungssysteme ausgeführt werden sollen, wird die Inbetriebnahme einzelner Module komplex. Andererseits können lokale Steuerungen für die Automatisierung der Module eingesetzt werden, was dann einen erhöhten Aufwand bei der Erstellung der Kommunikation untereinander bedeutet.

Verteilte Intelligenz vereinfacht

Für eine Automatisierung im Sinne von Industrie 4.0 sind daher Lösungen gefragt, die zum einen in der Lage sind, Steuerungsinelligenz zu verteilen und zum anderen gewährleisten, dass die notwendige Vernetzung mehrerer Steuerungen für den Anwender einfach zu handhaben bleibt. Mit dem Automatisierungssystem PSS 4000 verfolgt Pilz konsequent den modularen und verteilbaren Ansatz. Dieser erlaubt es, die Vorteile einer dezentralen Steuerungsstruktur zu nutzen, ohne die damit üblicherweise verbundene höhere Komplexität bei einer Verteilung der Programme auf unterschiedliche Steuerungen in Kauf nehmen zu müssen. Statt einer zentralen Steuerung steht dem Anwender ein zur Laufzeit verteiltes Anwenderprogramm zur Verfügung. In

der Projektierungsphase nutzt der Anwender das System jedoch in einer zentralen Sicht. Über dieses zentrale Projekt werden alle Netzteilnehmer konfiguriert, programmiert und diagnostiziert. So ist ein einfaches, einheitliches Handling im Gesamtprojekt möglich. Der Aufwand für Engineering, Inbetriebnahme und Wartung lässt sich deutlich reduzieren.

Sicherheit und Automation in einem System

Zentrale Idee von PSS 4000 ist die Verschmelzung von Sicherheits- und Automatisierungsaufgaben. Alle Prozess- oder Steuerungsdaten, Fail-safe-Daten und Diagnoseinformationen werden über Ethernet zwischen den verschiedenen Automatisierungskomponenten ausgetauscht und synchronisiert. Damit spielt es für die Steuerungsfunktion letztendlich keine Rolle, wo der zugehörige Programmteil abgearbeitet wird und wo im verteilten Automatisierungssystem die Prozessdaten erfasst werden. Das Besondere: Dank der systemweit gültigen Prozessdaten können die mechatronischen Teilungsgrenzen einzelner Funktionsmodule erstmals gleichermaßen für die Aufgaben der Steuerung wie auch für die der Sicherheitsaufgaben übernommen werden.



Quelle: Pilz GmbH & Co. KG

Abb. 2: Aufwand und Kosten des Engineering lassen sich durch die Entkopplung von Hard- und Softwareentwicklung deutlich reduzieren. Funktionsbausteine vereinfachen die Erstellung von Automatisierungsprogrammen deutlich und erlauben zudem eine funktionale Gliederung und Strukturierung der Programme.

Zu Armin Glaser:

Armin Glaser, geb. 1963 in Böblingen, studierte von 1988 bis 1991 Nachrichtentechnik an der FHTE Esslingen. Von 1991 bis 1995 war der Dipl. Ingenieur (FH) im Produktmanagement der Gebäudeautomatisierung bei AEG zunächst für DDC-Regelungstechnik und SPS-Steuerungstechnik zuständig. Ab 1995 war er Produktmarketing-Manager für die Automatisierungstechnik im Bereich industrieller Feldgeräte und Kommunikationssysteme.

2001 wechselte Armin Glaser als Produktmanager für Systeme der Sicherheitstechnik zur Pilz GmbH & Co. KG in Ostfildern, wo er seit Anfang 2008 für die Leitung Produktmanagement verantwortlich zeichnet.



Enterprise Mobility

und Innovation und Transformation auf dem Weg zur Prozessindustrie 4.0 – der BARTEC-Case!

IM INTERVIEW: Dr. Ralf Köster, Vorsitzender der Geschäftsführung, BARTEC Gruppe

Liebe Leserinnen und liebe Leser,

eine kollaborative Produktion, wie sie in der Industrie 4.0 vorgesehen ist, fordert auch eine verstärkte Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren im Unternehmen.

Enterprise Mobility wird damit zur Schlüsselkompetenz und so sind zweistellige Wachstumsraten nicht verwunderlich. Deswegen ist es konsequent, dass das führende Unternehmen für Sicherheitstechnik im Bereich Explosionsschutz, die BARTEC Gruppe, im Rahmen seiner Wachstumsstrategie mit Pixavi den weltweit führenden Spezialisten für Kommunikation und Kollaboration im Ex-Bereich akquiriert hat.

In diesem Interview berichtet nun der Vorsitzende der Geschäftsführung, Dr. Ralf Köster, über Enterprise Mobility und Explosionsschutz im Zeitalter von Industrie 4.0, über die Hintergründe der Akquisition des Start-Ups Pixavi, über die Kooperation der Partner und die weitere mobile Ausrichtung.

Zugleich präsentieren dieses Interview und die Antworten von Herrn Dr. Köster auch über das Thema Enterprise Mobility hinaus, wie Industrie 4.0, Innovation und Transformation gelingen können, z.B. durch eine respektvolle Zusammenarbeit von führenden Unternehmen im Mittelpunkt und Start-Ups.

So ist Kollaboration im doppelten Sinne Inhalt dieses wegweisenden Interviews. Enterprise Mobility unterstützt Kollaboration, zugleich brauchen wir Kollaboration, um diese Innovation zu ermöglichen. Nicht überraschend, dass BARTEC auf dieser Basis zum dritten Mal als Top-Innovator 100 ausgezeichnet wurde.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen Ihr Competence Site-Team



Frage 1: Enterprise Mobility für die Sicherheitstechnik in der Prozessindustrie?

Sehr geehrter Herr Dr. Köster,

Enterprise Mobility ist in aller Munde und scheint zum neuen Innovations-treiber in der Industrie zu werden. Viele sehen in der Enterprise Mobility sogar eine der zentralen Grundlagen für eine Industrie 4.0 und damit auch für eine Prozessindustrie 4.0.

In welchem Maße steigt Ihrer Meinung nach die Bedeutung der Mobility für Ihren Markt, die explosionsgeschützten Geräte und Systeme für die Prozessindustrie? Ist BARTEC heute noch mobiler „Pionier“ oder setzen auch andere Player auf die Mobilisierung? Wie gelang Ihr Wandel zur Enterprise Mobility, insbesondere auch die Akquisitionen?

Antwort:

Im Moment dreht sich extrem viel um die Thematik Enterprise Mobility, auch auf der Messe Achema war das so. In letzter Konsequenz geht es generell um die Vernetzung in der Industrie 4.0.

„Für uns war und ist das Thema Mobile Enterprise dabei von strategischer Bedeutung.“

Für uns in der Ex-Branche geht es natürlich insbesondere darum - um es flapsig zu formulieren - das „Büro“ in die „Zone“ (den explosionsgefährdeten Bereich) zu bringen. Ziele im Zusammenhang mit Mobile Enterprise sind die ganz klassischen Themen wie Produktivität, Effizienz, Verbesserung der Sicherheit.

Für uns war und ist das Thema Mobile Enterprise dabei von strategischer Bedeutung. Wir haben uns schon sehr früh mit dem Thema auseinandergesetzt und haben vor einigen Jahren eine eigene Tochter gekauft - die Firma Pixavi in Norwegen - um uns dafür zu rüsten. Unser Unternehmen ist jetzt 40 Jahre in der Sicherheitstechnik, mittlerweile das zweitgrößte Unternehmen in unserem Segment. Natürlich hatten wir viele Vorerfahrungen, aber wir mussten auch viele neue Dinge lernen. Das Vernetzungsthema, die Integration, aber auch beispielsweise Fragen um das WLAN im Ex-Bereich: Sie können dort nicht einfach einen Router aufstellen, Sie brauchen eine Box darum, alles muss zertifiziert sein. Das alles waren also neue Herausforderungen. Hier mussten wir Kompetenzen auf- und ausbauen.

So haben wir auch eine eigene Business Unit zum Thema Enterprise Mobility geschaffen und dafür einen Externen als BU-Leiter eingekauft, Herrn Halmuschi, einen ausgewiesenen Experten auf dem Gebiet Mobile Enterprise. Damit wollten wir auch unser Commitment signalisieren.

Im Laufe der Zeit mussten wir dabei die Kulturen von einem gereiften Unternehmen und einer kleinen Firma angleichen. Hier war Herr Halmuschi eine Brücke zwischen den Unternehmen. Jetzt, wo wir erfolgreich sind, können wir mit einem Lächeln sagen: Es war für uns schon eine Herausforderung. Am Ende haben alle Seiten voneinander gelernt.

So haben wir z.B. eine neue Webseite für die Mutter realisiert, bei der wir Ideen unserer Tochter übernommen haben, weil wir von den Lösungen der Tochter so beeindruckt waren, was z.B. Interaktivität oder Multimedia ihrer Webseite angeht. Auch beim Marketing haben wir viel gelernt. Oder wir benutzen mittlerweile Handys bzw. Smartphones und Tablets als Bedieneinheit, um unsere Daten mobil zu kommunizieren und die Analyzer des Hauses remote zu steuern, so wie man heute privat zuhause die Jalousien steuern kann. Der Leiter der Raffinerie, der gerade in Florida Urlaub macht, kann im Krisenfall ein Foto als Alert auf sein Handy geschickt bekommen, wenn es dort ernsthafte Probleme gibt. Die „mobile“ Tochter hat uns also auch mobilisiert.

Auf der anderen Seite kamen wir mit unseren Strukturen, unseren Prozessen - das kann man bei einem Start-Up nicht erwarten oder in Perfektion umsetzen. Da muss man Verständnis haben.

Unter dem Strich kann ich sagen: Es war die richtige Entscheidung und die Mühen haben sich gelohnt. Wir bezeichnen uns mittlerweile als einer der Marktführer für Enterprise Mobility im Ex-Bereich, vor allem aufgrund unserer integrierten Lösungen, die neben einem Ex-Phone auch Kamera-, WLAN-Technologie, Scan-Engine inklusive RFID-Tag-Reading etc. enthalten.

Dahin geht die Reise, das zeigten auch die Fachgespräche auf der Messe. Ich glaube, der Trend ist angekommen. Ich bin mir nicht sicher, ob die Prozessindustrie schnell oder langsam ist. Natürlich gibt es immer einige, die schnell bei solchen Innovationen sind, andere brauchen mehr Zeit dafür.

„Im Laufe der Zeit mussten wir dabei die Kulturen von einem gereiften Unternehmen und einer kleinen Firma angleichen.“



Quelle: BARTEC PIXAVI

Frage 2: Einsatzszenarien für Enterprise Mobility im Ex-Bereich

„Fernwartung mit Helmkamera“ oder das „Büro zum Mitnehmen“ sind beispielsweise Anwendungsszenarien, auf die man im Kontext von Mobile Enterprise stößt.

Können Sie typische Anwendungsszenarien skizzieren, die Sie unterstützen oder unterstützen wollen? Wer sind die Anwender, was ist der neue Mehrwert der Mobilität? Wie etabliert sind solche Szenarien heute schon, wieviel Zeit wird die Etablierung noch in Anspruch nehmen? Wie kann man den Markt für Innovationen begeistern?

Antwort:

Was sich in der Praxis als Anwendungsszenario am meisten durchgesetzt hat – und das ist durchgängig die Meinung – ist die Wartung. Die Wartung mobil zu unterstützen ist praktisch, hilft und lässt sich einfach umsetzen. Durch die heute existierenden integrierten Lösungen haben Sie direkt einen mobilen Zugriff auf das SAP-System und können Daten direkt, redundanzfrei transferieren, Sie können auf Bedienungsanleitungen und auf Q&A, How-to etc. zurückgreifen. Das wird in der Praxis sehr intensiv genutzt, erhöht die Produktivität und die Akzeptanz. Dafür brauchen Sie natürlich ein explosionsgeschütztes Smartphone, da haben wir einen absoluten Treffer mit unserem Impact X

„Was sich in der Praxis als Anwendungsszenario am meisten durchgesetzt hat (...) ist die Wartung.“



Quelle: BARTEC

*„Wenn Sie von
20 Problemfällen 15
„mobil“ lösen können,
was der Praxis
entspricht, dann
haben Sie 15 Helikopter-Flüge auf die
Plattform gespart.“*

geliefert, weil Sie hier ein Gerät für Zone 1 haben, das aussieht und sich so bedienen lässt wie ein iPhone, während sonst die „dicken Knüppel“ vorherrschen. Das steigert natürlich die Akzeptanz enorm.

Das zweite große Anwendungsszenario, das in der Praxis relevant ist, hängt mit unserer neuen Helm-Kamera zusammen. Diese Kamera ist so groß wie eine Zigarre, hat aber die volle Funktionalität einer normalen Kamera und volle HD-Qualität. Sie können einfach über Video-Conferencing oder über Streaming die Probleme vor Ort so hochauflösend klären, wie es früher nicht möglich war.

Das System läuft z.B. so: Sie haben einen normalen Wartungsgang auf einer Ölplattform mit drei oder vier Service-Mitarbeitern vor Ort, die die einzelnen Wartungspunkte abgehen, um die Sicherheitschecks zu fahren. Zugleich haben Sie einen Experten über einen Großbildschirm in Houston - oder wo auch immer die Mutter sitzt - angebunden.

Nehmen wir nun z.B. einen Haarriss in einem Wasseraufbereiter. Sie können diesen Haarriss über die HD-Technik in einer so hohen Feinauflösung live übertragen, live checken und gemeinsam das Problem im Online-Modus so lösen, wie es früher nicht möglich war. Wenn Sie von 20 Problemfällen 15 „mobil“ lösen können, was der Praxis entspricht, dann haben Sie 15 Helikopter-Flüge auf die Plattform gespart, um die Experten vor Ort zu transportieren. Sie sparen aber nicht nur 15 bis 80 Tausend Euro, die ein Helikopter-Flug kostet, sie müssen auch den Time Delay mit berücksichtigen, der den gesamten Produktionsprozess behindert und so indirekt Kosten verursacht.

Solche Analysen sind wichtig. Es kommen bei Innovationen wie Enterprise Mobility immer wieder gerne die Hinweise, dass Innovationen „so viel kosten“. Der ein oder andere Einkäufer wundert sich vielleicht, warum ein explosionsgeschütztes Smartphone mehr kostet als sein iPhone. Ich sage dann immer: Die Investitionen „kosten“ in diesem Fall weniger als 2-3 Helikopter-Flüge.

Was für uns gut ist: Die Industrie geht immer mehr in diese Richtung, wir haben Unmengen Medienberichte, die Achema war da noch einmal ein absoluter Meinungsverstärker. Das vereinfacht die Überzeugungsprozesse. Wir überlegen mittlerweile, unsere Kapazitäten in diesem Bereich massiv auszuweiten, um der starken Nachfrage gerecht zu werden. Auch dass wir nun zum dritten Mal als Top-Innovator 100 ausgezeichnet wurden, bestätigt unseren Weg.

Frage 3: Weitere Innovationen für BARTEC („goes mobile“)

Im Rahmen Ihrer Strategie „BARTEC goes mobile“ bieten Sie Ihren Kunden heute schon unterschiedliche mobile Lösungen an und planen weitere für die Zukunft.

Wie sieht Ihre Roadmap aus? Wie verhindern Sie das Innovators Dilemma, das heißt den Fluch der erfolgreichen Innovation? Wie gelingt Nachhaltigkeit von Innovation?

Antwort:

Das ist eine wichtige Frage, sie zeigt auch die ganze Komplexität. Natürlich können wir nicht im Detail verraten, was wir gerade entwickeln, das würde den Wettbewerb freuen. Was wir jetzt grundsätzlich machen, um innovativ zu bleiben: Wenn viele Projekte reinkommen, bauen wir die Ressourcen aus, um von den Projekten nicht aufgefressen zu werden. Zugleich haben wir eine kleine Gruppe bewusst aus dem Tagesgeschäft herausgenommen, um einfach die klassischen Fehler nicht zu machen: Wenn Sie in dieser Phase nicht weiter aggressiv vorangehen, weil Sie glauben, dass Sie „schon so toll sind“, dann fangen Sie schon an zu verlieren.

Wir arbeiten daher heute schon an neuen Generationen:

- Wir haben z.B. den wichtigen Trend der Minitiarisierung, den wir berücksichtigen müssen, der aber gerade in unserem Bereich besondere Probleme macht. Auf einer Ölplattform mit Handschuhen sind z.B. solche Schnittstellen schwer zu bedienen.
- Zudem werden Geräte der verschiedenen Funktionen verschmelzen. Wir werden Multifunktions-Geräte realisieren. Aufgaben, die heute also noch separat durchgeführt werden, werden dann durch ein Gerät unterstützt. Natürlich wird auch alles weiterhin schneller, mobiler, ...
- Aber auch ein profanes Thema wie Kosten. Machen wir uns nichts vor: Es kommen natürlich jetzt vermehrt Nachahmer auf den Markt, die auch zusätzlichen Markt- und Preisdruck bringen. Hier muss man Innovationen in diese Richtung schaffen.

Die Aufgabe heißt immer, dem Wettbewerb ein oder zwei Schritte voraus zu sein. Unsere neue Helmkamera, die wir jetzt gerade einführen, wird ein großer Erfolg, wir werden wieder viele Preise gewinnen, das weiß ich jetzt schon, und es gibt durchaus Wettbewerber, die sich freuen würden, wenn wir dieses Produkt zuliefern würden. Darüber kann man sich freuen. Wenn Sie aber aufhören zu entwickeln, wenn Sie aufhören, neue Dinge zu denken und sich nur am Erfolg sonnen, dann werden Sie verlieren, nicht heute, nicht morgen, aber in drei bis fünf Jahren werden Sie den Preis bezahlen und als Management versagen.

„Wir überlegen mittlerweile, unsere Kapazitäten in diesem Bereich massiv auszuweiten, um der starken Nachfrage gerecht zu werden.“

„Wenn Sie aber aufhören zu entwickeln, wenn Sie aufhören, neue Dinge zu denken und sich nur am Erfolg sonnen, dann werden Sie verlieren.“

Frage 4: Internationale Akquisitionen für die Wachstumsstrategie der BARTEC

Inwieweit sind weitere Akquisitionen im Rahmen Ihrer Wachstumsstrategie geplant? Gibt es noch sinnvolle Ergänzungen für Ihr Portfolio? Was planen Sie 2015 / 2016 selbst an Forschungs- und Entwicklungs-Aktivitäten im Bereich Enterprise Mobility?

Antwort:

Ich glaube an Buy and Build, d.h. also, dass Sie als Firma am cleversten sind, wenn Sie eine gesunde Mischung aus organischem und akquisitorischem Wachstum haben. Ich glaube nicht, dass wir auf Dauer alle Trends frühzeitig mit eigenen Mitarbeitern erkennen werden. Ich glaube nicht, dass wir überall schneller, besser als alle Start-Ups dieser Welt sind. Das ist absolut unrealistisch. Daher sind Akquisitionen die logische Konsequenz.

„Was viele Firmen (...) falsch machen: Sie versuchen zu schnell, Synergien zu realisieren, indem sie (...) ihre eigenen Kulturen, Strukturen und Prozesse dem Start-Up überstülpen wollen.“

Wie gelingt das Scouting? Das ist eine Kombination aus mehreren Gruppen. Natürlich haben wir eine eigene M&A-Abteilung, ein junges Team, das sich um dieses Thema kümmert. Was machen die? Die besuchen natürlich die wichtigsten Messen und Institute, die halten Kontakt zu Investmentbanken, Investmentboutiquen, Projektfinanzierern etc. Ich sag vereinfacht einmal: Wir investieren in das Network. Wir sind bekannt dafür, dass wir schnell und praktisch umsetzen können und investieren wollen und können. Hier ist es aber auch wichtig, einen interessanten Track Record zu haben. Wir haben einen Track Record, der deutlich macht, dass wir das lokale Management der Start-Up-Pioniere immer im Unternehmen zulassen, wir bewahren auch immer den Namen, stellen BARTEC davor (BARTEC Pixavi bspw.). Das ist wichtig, diese Story auch rüber zu bringen, das schafft Vertrauen. Wir wollen die Leute nicht „platt“ gesagt, rausschmeißen. Wir wollen die Innovation und Kreativität erhalten und mit unserer Fachkompetenz im Explosionsschutz kombinieren.

Parallel erhalten wir Hinweise von Kunden und Mitarbeitern. Pixavi als mögliche Tochter hat sich ergeben, weil eine unserer Töchter in Norwegen Pixavi nach der Ex-Fähigkeit von WLAN-Systemen gefragt hat. Darüber haben sich erste Gespräche ergeben. So ist Vertrauen entstanden, was dann am Ende schließlich in die Akquisition mündete.

Was viele Firmen, gerade auch ausländische Firmen, immer wieder falsch machen: Sie versuchen zu schnell, Synergien zu realisieren, indem sie jemand aus der Zentrale schi-



Quelle: BARTEC PIXAVI

cken und ihre eigenen Kulturen, Strukturen und Prozesse dem Start-Up überstülpen wollen. Damit verlieren Sie aber den eigentlichen Grund, warum Sie dieses Unternehmen gekauft haben, den Motor, der zum Erfolg geführt hat. Hier muss man meiner Meinung nach partnerschaftlich vorgehen. Ich möchte aber nicht den Eindruck erwecken, dass bei uns alles perfekt läuft. Klappen solche Kooperationen immer? Hier muss man realistisch sein. Es gibt durchaus auch Dinge, die floppen. Wenn von 5 Versuchen 3 erfolgreich sind, ist das ein schönes Ergebnis.

Frage 5: Industrie 4.0 auch für die Prozessindustrie?

Lange Zeit dominierte die (diskrete) Fertigungsindustrie die Diskussion um die Zukunft der Industrie 4.0. Nun entdecken auch immer mehr Player der Prozessindustrie, dass neue Formen der Kollaboration im Netzwerk zukunftsrelevant sind, und Lösungen wie Mobile, Augmented Reality, neue Sensorik und neue Steuerungssysteme oder Ziele wie eine bessere Integration über alle Dimensionen (horizontal, ...) immer wichtiger werden. Wie bewerten Sie die Entdeckung 4.0 Ihrer Branche?

Antwort:

Ich glaube, das Thema Industrie 4.0 ist mittlerweile auch in der Prozessindustrie angekommen. Natürlich war die Fertigungsindustrie hier schneller, die haben in der Regel auch einen größeren Nutzen.

Was wir einfach merken - und hier war die Achema als Messe der Prozessindustrie auch ein gutes Spiegelbild - ist auf jeden Fall, dass das Thema Industrie 4.0 in der Prozessindustrie nicht mehr in Frage gestellt wird. Natürlich gibt es unterschiedliche Interpretationen, was letztendlich Industrie 4.0 ist, aber die Qualität der Fragen auf der Messe oder die Inhalte der neuen Projekte signalisieren einen klaren Trend in diese Richtung.

Natürlich gibt es immer Pioniere, während andere erst einmal abwarten, aber dass die Thematik wichtig wird, ist für mich keine Frage mehr. Prozesse müssen schneller werden, sie müssen sicherer werden und vor allem müssen wir auch Kosten senken. Ohne Innovationen in diese Richtung wird das nicht möglich sein.

Vielen Dank für das Interview!

Zu Dr. Ralf Köster

Dr. Ralf Köster ist seit August 2004 Vorsitzender der Geschäftsführung der BARTEC Gruppe. Von 1996 bis 2004 war er bei einem Maschinenbaukonzern für CNC-Bearbeitungszentren als Vorsitzender der Geschäftsführung und Mitglied des Konzernvorstands, von 1991 bis 1996 als Mitglied der Geschäftsführung bei einer internationalen Maschinen- und Anlagenbaugruppe im Bereich der Druckindustrie tätig. Zuvor arbeitete er bei einem internationalen Computertechnologie-Konzern, bei welchem er zum Schluss die Marketing- und Vertriebsleitung inne hatte.

Sein Betriebswirtschaftsstudium mit den Schwerpunkten Marketing und International Finance an der Universität Münster schloss er als Diplom-Kaufmann ab. Zudem promovierte er zum Thema „Chinesische Verhandlungstechniken“ am Lehrstuhl Marketing der Technischen Universität Berlin und absolvierte einen Executive MBA an der Harvard Business School.

„Ich glaube, das Thema Industrie 4.0 ist mittlerweile auch in der Prozessindustrie angekommen.“

Natürlich war die Fertigungsindustrie hier schneller, die haben in der Regel auch einen größeren Nutzen.“



MES Mobile zur Unterstützung von dezentralen Entscheidungen im Hinblick auf die Industrie 4.0

AUTOR: **Stephan Birkmann**, Kundenberater MES, GFOS mbH

Ein Kernziel der „Industrie 4.0“ ist die Dezentralisierung von Entscheidungen. Dieser Ansatz führt aber häufig zu der Befürchtung, dass angestrebte globale Optimierungskriterien aus dem Auge verloren werden und sich die Bereiche „nur“ lokal optimieren. Um dieser Befürchtung entgegen zu wirken, hat die GFOS im Rahmen ihres Manufacturing Execution Systems, *gfos.MES*, Mechanismen entwickelt, so dass sämtliche globalen Ziele auch lokal transparent werden. So gewinnt auch im Fertigungsumfeld das Thema Mobilität stetig an Bedeutung.

So können beispielsweise beliebige Kennzahlen online ermittelt und jedem Nutzer des Systems mobil zur Verfügung gestellt werden. Auf diese Weise werden nicht nur dem Produktionsleiter bei seinem Rundgang alle Daten zur gerade betrachteten Maschine, Auftrag oder Charge visualisiert, auch der Produktionsmitarbeiter an der Maschine wird online über die Entwicklung wichtiger globaler Kennzahlen informiert. Über den so genannten „Drill Down“ können zusätzlich sämtliche globale Kennzahlen bis zu den einzelnen Rückmeldungen am Arbeitsplatz zurückverfolgt werden. Dieses erhöht nicht nur die Transparenz enorm, es führt auch zu einer direkten Qualitätskontrolle der Basisdaten. Denn über den angesprochenen Drill Down kann jeder direkt nachvollziehen, warum eine Kennzahl einbricht und was genau die Ursache dafür ist. So werden alle Mitarbeiter in die Lage versetzt, zu agieren, bevor ein Problem eskaliert. Im Idealfall kann mit Hilfe dieser Onlinetechnologie die Produktion selbst steuernd eingreifen, bevor das Problem in den Fokus der Managementebene gerät.

MES als Drehscheibe für 4.0

Manufacturing Execution Systeme dienen bereits in vielen Betrieben als prozessnahe Datendrehscheibe. Ein MES bedient sich einer Informationsinfrastruktur aus mobilen oder stationären Eingabegeräten, um die aktuellen Ist-Daten mittels eines Betriebsdatenerfassungssystems (BDE) dort zu erfassen, wo sie

anfallen. Bei der Erfassung der Daten an mobilen Geräten oder auch an stationären Touchterminals können direkt individualisierbare Plausibilitäten durchgeführt werden, um Fehler bei der Datenerfassung abzufangen und die Datenqualität von Anfang an auf einem hohen Niveau zu etablieren. Werden aus den erfassten Daten direkt online Kennzahlen berechnet, kommt der Datenqualität eine besondere Bedeutung zu.

Für den Nutzer dient das Eingabegerät demnach nicht nur zur Datenerfassung - hierrüber werden ihm auch alle Informationen zur Verfügung gestellt, die er für die sichere Bearbeitung seines Aufgabenfeldes benötigt. Für die Mitarbeiter an der Maschine sind das in erster Linie die Auftragsdaten, welche per Schnittstelle im Allgemeinen aus dem ERP-System übernommen werden, zum anderen die Arbeitsfortschrittsinformationen, die der Produktionsmitarbeiter für den an seinem Arbeitsplatz anliegenden Arbeitsschritt benötigt. Auch die Abarbeitungsreihenfolge, die durch äußere Einflüsse eventuell aktualisiert wird, kann eingesehen werden. Will man diese ganzen Informationen noch um weitere Kennzahlen anreichern, muss sehr darauf geachtet werden, dass dem Mitarbeiter auch korrekt gefilterte und verdichtete Informationen, grafisch gut aufbereitet, zur Verfügung gestellt werden. Der Mitarbeiter soll schließlich nicht mit einer Datenflut überrollt werden, sondern das Ziel muss sein, ihn gezielt in seinem Arbeitsumfeld zu unterstützen.

MES als Schiedsrichter für 4.0

Gerade im Zusammenhang mit Industrie 4.0 wird der Mitarbeiter vor neue Herausforderungen gestellt. Wenn alle Anlagen miteinander kommunizieren und sich Abläufe dynamisch untereinander abstimmen, werden in einer realen Fabrik dennoch Mitarbeiter benötigt, die einen Blick auf die Prozesse haben. Grundsätzlich geht es doch darum, dass viele Aufträge um diverse Ressourcen untereinander im Wettstreit stehen. Da es sich um einen Wettstreit um knappe Ressourcen handelt, braucht man eine übergeordnete Instanz, einen Richter, der im Streitfall entscheidet. Auch heute schon liefert MES-Software die nötige Transparenz über hochkomplexe Prozessabläufe, um die nötige Reaktionsfähigkeit auf ungeplante Prozessveränderungen realisieren zu können. Über das Modul Feinplanung und Steuerung ist das MES aber auch in zukünftigen „4.0 Konstellationen“ in der Lage, die Rolle der übergeordneten Instanz zu übernehmen. Ein MES sammelt ständig Informationen über die aktuellen Zustände aller Ressourcen und verteilt die Anforderungen der Aufträge

Dokumentation von Instandhaltungsmaßnahmen die idealen Voraussetzungen für eine integrierte Lösung des Betriebsmittelmanagements. Denn gerade in produzierenden Unternehmen ist es wichtig, dass die Maschinen intakt sind und tadellos laufen, da Ausfälle teuer sind und den gesamten Produktionsablauf durcheinanderbringen.

Als weiteres Beispiel sei hier auch das **Alarmmanagement** genannt, welches automatisch bereichsspezifische Warn- und Alarmgrenzen für die online berechneten Kennzahlen überwacht und ggf. ausgewählte Mitarbeiter über das Über- oder Unterschreiten gezielt informiert.

Sämtliche Kennzahlen werden also nicht nur online ermittelt und verteilt, die Ergebnisse werden auch automatisch überwacht und bei Abweichungen werden entsprechende Aktionen eingeleitet. Welche Aktionen auf welche Abweichungen ausgelöst werden sollen, kann bereichsspezifisch definiert werden. Das

„Das MES wird so vom einfachen Datenversorger für das ERP zur mobilen Überwachungszentrale für die Produktion.“

auf Basis vorgegebener Optimierungskriterien über die knappen Ressourcen. Nur eine übergeordnete Instanz kann globale Optimierungsziele, z.B. eine möglichst kurze Durchlaufzeit über alle Aufträge, mit lokalen Optimierungszielen, z.B. eine Rüstoptimierung, gegeneinander abwägen. Denn die Entscheidung für Maschine A oder B beeinflusst durch die starken Wechselwirkungen nicht nur dieses Werkstück, sondern auch viele weitere, die dieselbe Maschine, dasselbe Werkzeug oder die Alternativressourcen nutzen.

MES als Mobilisierer für 4.0

Ob das MES zur Verbesserung der Transparenz durch online berechnete Kennzahlen oder als übergeordnete Instanz im Industrie 4.0 Umfeld eingesetzt wird, die Informationen über Auftragsdaten oder Kennzahlen auch an mobilen Endgeräten zur Verfügung zu stellen, ist nur eine logische Konsequenz, um auf die zunehmende Dynamik der dezentral gesteuerten Prozesse und die Mobilität der Mitarbeiter zu reagieren.

Sind die Mitarbeiter erst einmal durchgehend mit mobilen Endgeräten ausgestattet, können über diese Technologie auch leicht weitere Funktionalitäten umgesetzt werden.

Ein Beispiel dafür ist das Thema **Instandhaltung**. Mit Hilfe einer mobilen Instandhaltungslösung ist es Unternehmen möglich, ihre Wartungs- und Reparaturprozesse effizienter – und völlig papierfrei – zu gestalten. Dieses Modul bietet von der Überwachung der Anlagen über die Planung und Bearbeitung bis hin zur

oberste Ziel des Alarmmanagements muss sein, direkt bei ersten Auffälligkeiten die richtigen Personenkreise zu informieren, so dass möglichen Problemen schnell entgegengewirkt werden kann. Die Alarmer werden dabei herkömmlich oder an mobile Endgeräte verteilt.

Mit den Möglichkeiten der mobilen Leistungsanalyse auf den Onlinedaten aus der Produktion kann so unmittelbar und lokal reagiert werden. Das MES wird so vom einfachen Datenversorger für das ERP zur mobilen Überwachungszentrale für die Produktion.



Quelle: Fotolia

„Industrie 4.0 Human“ —

IT-Werkzeuge für die Smart Factory

AUTOR: Burkhard Röhrig, Vorstandsvorsitzender VDMA Fachverband Software, Geschäftsführer GFOS mbH

Industrie 4.0 ist zu einem absoluten Trendthema in der produzierenden Industrie geworden. Industrieunternehmen, die erfolgreich und wettbewerbsfähig sein wollen, kommen nicht umhin, sich mit dem Thema Industrie 4.0 auseinanderzusetzen.

Aktuell steht die Produktion vor einem neuen Umbruch. Ohne Zweifel bringt die vierte industrielle Revolution neue Anforderungen an Produktionssysteme, Maschinen und Menschen mit sich. Sämtliche am Produktionsprozess beteiligten Komponenten wie auch der Mensch werden miteinander vernetzt. Kommunikation und damit Information ist Produktionsfaktor. So wird die Produktion zunehmend flexibler und erfordert ein immer schnelleres Handeln. Darüber hinaus wird ein Höchstmaß an Transparenz notwendig.

Auch wird Industrie 4.0 dafür sorgen, dass „Made in Germany“ seinen führenden Anspruch bewahren kann und dass Deutschland als Produktionsstandort und Exporteur von Produktionstechnologie weiterhin an der Spitze bleibt, sofern wir unsere Chancen rechtzeitig nutzen und entsprechende Lösungen bereitstellen.

Die Anforderungen an die Produktion der Zukunft sind sehr hoch, denn die Märkte werden immer volatiler, die Anzahl der global agierenden Marktteilnehmer wächst und Produkte müssen immer kundenspezifischer ausgerichtet sein. Gleichzeitig sind die Erwartungen an Niveau und Qualität der Produktion hoch. Dies erfordert flexiblere, reaktionsfähigere Produktionssysteme und auch Mitarbeiter.

Das Internet hält Einzug in die Fabrikhallen: Produzierende Unternehmen werden ihre Betriebsmittel zukünftig weltweit vernetzen und es werden die sogenannten Smart Factories entstehen. Zu den Technologien der Industrie 4.0 zählen Cyber-Physische Systeme, aber auch aktuelle technische Entwicklungen wie zum Beispiel die Nutzung von mobilen Endgeräten.

Durch eine umfangreiche Ausstattung der Produktion mit Sensorik und durch die durchgehende Vernetzung ermöglicht die vierte industrielle Revolution Produktionsdaten von besonders hoher Qualität. Es entsteht ein echtes Abbild des aktuellen Produktionsgeschehens.



Quelle: GFOS mbH

Dies wiederum ist eine wesentliche Voraussetzung für eine neue, dezentrale und echtzeitfähige Prozesssteuerung. Nur so können komplexere Entscheidungen in einem kundenindividuellen Produktionsumfeld dezentral getroffen werden. Diese Dezentralisierung verlangt eine aktuelle Datengrundlage und eine schnelle Kommunikation, um übergreifende Abläufe und Prozesse zu steuern.

Bei aller Dezentralität, die Teil des Industrie 4.0 Konzepts ist, ist es dennoch sinnvoll, eine zentrale Instanz zur Koordinierung und Synchronisation einzurichten. So können MES Systeme bereits im Hier und Jetzt die Brücke in die Zukunft bauen und als virtuelle Ebene zum Teil schon jetzt Konzepte vorwegnehmen, die essentiell für Industrie 4.0 sein werden.

Schon heute profitieren MES von einer hohen Erfassungsichte. Ob es um die Vernetzung geht, die Anreicherung von Produkten um ihre Produktinformation oder um die dezentrale Steuerung der Produktionselemente – MES kann jetzt schon emulieren, was für eine flexible Produktion der Zukunft notwendig ist und ist zumindest der erste Schritt in die richtige Richtung.

Denn Ziel eines MES ist es, die Produktion zu straffen und die Organisation zu optimieren. Eine weitgehend papierlose Abwicklung zahlreicher Abläufe sorgt für effektives Produktionsmanagement. Durch die erreichte Transparenz ist der aktuelle Zustand der Produktionsmittel und Aufträge jederzeit und überall abrufbar. Die dispositive Ebene wird von Routinetätigkeiten entlastet und schafft so eine Konzentration auf Kernaufgaben.

Auch im Umfeld von Industrie 4.0 muss der Mensch wichtigste und entscheidende Instanz bleiben. Schließlich bringen die qualifizierten Mitarbeiter ihre langjährige Erfahrung sowie ihre Kreativität und Flexibilität in die verschiedensten Prozesse ein. Verantwortliche Mitarbeiter nutzen zukünftig verstärkt mobile Endgeräte, um stets informiert zu sein und so schnell und effizient fundierte Entscheidungen zu treffen, sowie - in Echtzeit und standortunabhängig - in die Produktion eingreifen zu können.

Zudem wandelt sich die Rolle von Beschäftigten in den Smart Factories. Das Konzept von Industrie 4.0 führt zu veränderten Arbeitsprozessen und -inhalten. Dies wiederum bietet Arbeitnehmern Chancen für eine stärkere Selbstentfaltung und Eigen-

verantwortung. Flexible Arbeitszeitmodelle tragen dazu bei, dass engagierte, interessierte Mitarbeiter die Möglichkeit haben, sich fortlaufend weiterzubilden. Ein Thema, das im Umfeld des demografischen Wandels eine wichtige Rolle spielt.

Vor dem Hintergrund eines drohenden Fachkräftemangels kann auf diese Art und Weise die Produktivität und damit das Know-how und die Kreativität von älteren Mitarbeitern für das Unternehmen länger erhalten bleiben. Darüber hinaus kann mit Hilfe eines umfassenden Workforce Managements dem Trend zur Mehrgenerationenbelegschaft Rechnung getragen werden, indem bei der Planung der Mitarbeiter auf altersgemischte Teams geachtet wird, um einen Wissenstransfer von älteren, erfahrenen Mitarbeitern an die jüngere Generation zu gewährleisten.

Workforce Management Systeme mit integrierter Zeitwirtschaft und Personaleinsatzplanung unterstützen dabei, diese Anforderungen zu erfüllen und den Mitarbeitern eine gute Work-Life-Balance zu ermöglichen.

Umfassende MES und Workforce Management Lösungen enthalten also jetzt schon zahlreiche Werkzeuge, die bedarfsgerecht und passgenau bei der Planung und Steuerung sowie Überwachung und Analyse von Produktionsprozessen unterstützen. Außerdem ergeben sich aus dem Konzept der Industrie 4.0 viele Anknüpfungspunkte zu den neuen Herausforderungen, die mit dem demografischen Wandel einhergehen.

Gute IT-Lösungen sollten Unternehmen dabei unterstützen, sowohl die Wirtschaftlichkeit als auch die Interessen der Mitarbeiter im Blick zu behalten.

Zu Burkhard Röhrig:

1988 gründete Burkhard Röhrig die GFOS, Gesellschaft für Organisationsberatung und Softwareentwicklung mbH, die er bis heute als geschäftsführender Mehrheitsgesellschafter leitet. Die GFOS beschäftigt sich mit der Erstellung und Vermarktung von Software für die Bereiche Workforce Management und Manufacturing Execution System (MES). Sie gehört zu den Pionieren der Anwendungsentwicklung und -integration mehrdimensionaler Ressourcen-Management Systeme in unterschiedlichsten Branchen.



Arbeitszeit 4.0: **6 Zutaten für den Ausgleich der Interessen**

AUTOR: Dr. Burkhard Scherf, Geschäftsführender Partner, Dr. Scherf Schütt & Zander GmbH

Die digitalisierte Produktion der Zukunft („Industrie 4.0“) erfordert hochqualifizierte Mitarbeiter, die im Hinblick auf Zeit und Ort ihres Einsatzes sehr flexibel sein müssen. Dies haben wir u.a. in einem Beitrag in der Huffington Post („5 Fragen zur Industrie 4.0, die heute noch fast niemand (offen) stellt“) bereits ausgeführt. Besonders deutlich wird dies auch in der IAO-Studie „Produktionsarbeit der Zukunft“. Diese Voraussetzung zu schaffen wird nicht unwesentlich dadurch erschwert, dass diese qualifizierten Mitarbeiter durch die demografische Veränderung immer knapper und begehrter werden.

Die Unternehmen werden also in Zukunft noch mehr um diese Mitarbeiter konkurrieren und werden ihnen attraktive Arbeitsbedingungen bieten müssen, um sie für sich zu gewinnen und dauerhaft an sich zu binden. Die Forderung nach maximaler Flexibilität der Arbeitszeitgestaltung passt da erst einmal nicht so richtig in dieses Zielbild, weiß man doch, dass gerade unter der jüngeren Generation Work-Life-Balance einen hohen Stellenwert genießt und in der Werteskala meist noch vor einem hohen Gehalt oder einer steilen Karriere rangiert.

Die Gretchenfrage lautet also für die Produktionsunternehmen, die sich mit Industrie 4.0 auseinandersetzen: Wie können wir die Voraussetzungen für einen sehr flexiblen Personaleinsatz (und das womöglich in einem vollkontinuierlichen Schichtmodell) schaffen und dabei gleichzeitig attraktiv für unsere Mitarbeiter sein? Das klingt schwierig, ist auch nicht trivial, aber wir behaupten: Es ist machbar! Nachfolgend beschreiben wir deshalb sechs „Zutaten“, mit denen das Rezept gelingen kann.

1. Vorhandene Flexibilität der Mitarbeiter erforschen

Mitarbeiter sind nicht grundsätzlich unflexibel, aber sie sind unterschiedlich flexibel. Und die Art ihrer Flexibilität unterscheidet sich meist auch in verschiedenen Lebensphasen. Junge Mitarbeiter sind häufig bereit und in der Lage, gegen entsprechende Entlohnung viel und auch zu den sonst gerne als „unattraktiv“ bezeichneten Zeiten zu arbeiten. Junge Mütter oder Väter sind dann tendenziell eingeschränkter in ihrer Flexibilität, weil die Kinderbetreuung organisiert werden muss. Dennoch gibt es auch für sie mitunter Möglichkeiten, an die häufig nicht sofort gedacht wird. So z.B. die sogenannte „Mütterschicht“, die wir in einem Unternehmen bewundern durften: Dort gab es regelmäßig Bedarf an zusätzlicher Arbeitskapazität ab dem späten Nachmittag. Und es stellte sich heraus, dass viele Mütter, die sonst wegen der Kinderbetreuung eigentlich nur vormittags arbeiten wollten, ab dieser Zeit wieder einsatzbereit waren, weil dann die Betreuung durch den inzwischen von seiner Arbeit nach Hause zurückgekehrten Partner übernommen werden konnte.

So gibt es ältere Mitarbeiter, die zwar gerne ihre Arbeitszeit reduzieren würden, um die Belastungen der Schichtarbeit durch längere Erholungspausen zu kompensieren, dafür zeitlich aber sehr flexibel sind. Es gibt die Frühaufsteher, für die eine Spätschicht eine Strafe ist, und es gibt die „Eulen“, für die eine Frühschicht aufgrund ihres Biorhythmus nur schwer zu ertragen ist. Kurzum: Es gibt in aller Regel eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Flexibilitätsofferte unter den Mitarbeitern, die in Summe vielfältige Möglichkeiten für bedarfsgerechte Einsatzpläne ergeben.



Quelle: Fotolia

Deshalb: Machen Sie sich die Mühe, die bei den Mitarbeitern vorhandene individuelle Flexibilität zu erforschen. Und dies nicht nur einmal, sondern in regelmäßigen Abständen, weil sich die persönliche Flexibilität in verschiedenen Lebensphasen verändert.

2. Unterschiedliche Modelle anbieten

Um die unterschiedliche Flexibilität verschiedener Mitarbeitergruppen gut nutzen zu können, sollten sie verschiedene Arbeitszeitmodelle anbieten. Einerseits ist es sehr vorteilhaft, wenn sie unterschiedliche Wochenarbeitszeiten (z.B. von 25 bis 40 Stunden pro Woche) in ihre Schichtpläne integrieren können (Ja, das geht! Aber das zu erklären, braucht einen eigenen Beitrag...). Andererseits können Sie Modelle mit unterschiedlichen Flexibilitätsgraden (z.B. bezüglich der möglichen Einsatzzeiten und Ankündigungsfristen) anbieten. So hat jeder Mitarbeiter die Möglichkeit, sich in einem zu seinen Lebensumständen passenden Modell wiederzufinden. Und Sie müssen weniger faule Kompromisse machen, weil ein Modell auf alle Mitarbeiter passen soll - was am Ende sowieso nicht gelingt.

3. Flexibilität belohnen

Wenn sich Flexibilität für die Mitarbeiter nicht lohnt, sondern nur für das Unternehmen, werden sich auch die gutwilligen und hochmotivierten Mitarbeiter irgendwann fragen, wieso sie eigentlich immer wieder die Schichtzeiten übernehmen, die sonst niemand haben möchte und sich auch kurzfristig bereiterklären, dort auszuhelfen, wo es gerade am nötigsten ist. (Sehr wahrscheinlich wird ihnen dann schon der Betriebsrat während der Verhandlung des neuen Arbeitszeitmodells die Frage stellen, warum er einer solchen Vereinbarung eigentlich zustimmen soll...)

Schaffen Sie also Anreize für diejenigen, die mehr als nur die „normale“ Flexibilität anbieten. Solche Anreize können auf den verschiedensten Ebenen liegen: Natürlich kann es eine monetäre Entlohnung in Form einer Flexibilitätsprämie sein. Es können auch ein oder zwei zusätzliche Urlaubstage pro Jahr sein. Sehr wirkungsvoll ist auch ein Bonussystem, über das diejenigen Mitarbeiter Pluspunkte sammeln können, die sich in hohem Maße bedarfsgerecht verhalten und ihre Einsätze dort anbieten, wo es in der Einsatzplanung am meisten benötigt wird. Solche Pluspunkte können dann bei der Entscheidung, wer welche Schichten leisten muss oder wann einen kurzfristigen Freizeitwunsch realisieren kann, wieder eingesetzt werden. Ein solches System bestärkt diejenigen, die die jeweils vom Unternehmen benötigte Form von Flexibilität aufweisen und schafft Anreize für alle, sich ebenfalls so zu verhalten. Entscheidend ist auch hier wieder: Niemand wird zu einer Flexibilität gezwungen, die ihn persönlich überfordert. Aber wer sich flexibel zeigt, profitiert auch selbst davon.

4. Lebensarbeitszeitmodelle anbieten und fördern

Wenn Work-Life-Balance ein wesentliches Kriterium für junge Mitarbeiter bei der Entscheidung für ihren Arbeitgeber ist, dann sind Lebensarbeitszeitmodelle ein möglicherweise entscheidender Faktor für die Positionierung als attraktiver Arbeitgeber. Die Grundidee ist relativ einfach: Mitarbeiter können auf verschiedenste Weise Geld im Lebensarbeitszeitkonto ansparen. Im Grundsatz kann jegliche Form des Entgelts (seien es Bestandteile des regelmäßigen Einkommens, die Vergütung für Mehrarbeit oder nicht in Anspruch genommene Urlaubstage oder auch Zusatzzahlungen wie die oben angesprochene Flexibilitätsprämie) vom Mitarbeiter freiwillig eingezahlt werden. Damit steht ihm dieses Geld dann später zur Verfügung, um daraus eine vorüber-

gehende Auszeit (Sabbatical) oder Arbeitszeitreduzierung (z.B. auch für eine verlängerte Elternzeit oder eine Pflegezeit) ohne Einkommensverluste zu finanzieren.

Auch für das Unternehmen kann das Modell sehr interessant sein, hilft es doch richtig angewendet dabei, dass ältere Mitarbeiter ihre wöchentliche Arbeitszeit ohne größere Einkommensverluste reduzieren können. Und daran sollten Unternehmen im Schichtbetrieb ein großes Interesse haben, droht doch ansonsten bei steigendem Anteil älterer Mitarbeiter ein eher unangenehmes Szenario mit hohen Krankheitsquoten und entsprechenden Folgekosten. Weil also auch die Unternehmen ein Interesse an einem solchen Modell haben und davon profitieren, lohnt es sich in aller Regel, für die Ansparleistungen der Mitarbeiter Zuschüsse seitens des Unternehmens zu gewähren. Und damit steigt wiederum die Attraktivität des Modells für die Mitarbeiter.

5. Auch mit guten, aber nicht perfekten Lösungen zufrieden sein

Können wir erwarten, dass mit solchen Mitteln die Voraussetzungen geschaffen werden, damit die Anforderungen der Industrie 4.0 an kurze Lieferzeiten, hohe Variantenvielfalt und kleine Losgrößen optimal erfüllt werden, die sich aller Voraussicht nach in immer kürzeren Zyklen der Produktions- und Personaleinsatzplanung niederschlagen werden? Die Chancen sind nicht schlecht, aber man sollte sich auch mit einer 90-prozentigen Quote der Erfüllung aller Anforderungen zufrieden geben. Schon heute schaffen es die meisten Unternehmen nicht, ihr Personal so flexibel einzusetzen, wie es für die optimale Erfüllung der Lieferwünsche ihrer Kunden erforderlich wäre. Wenn wir es also erreichen, dass die Anforderungen hochflexibler, auch kurzfristig aktualisierter Produktionspläne zu 90% abgebildet werden und gleichzeitig dabei auch die Mitarbeiter zu 90% ihre Arbeitszeitwünsche realisieren können, dann hätten wir ein sehr gutes Ergebnis erreicht. Eine solche Zielmarke halten wir für absolut realistisch.

6. Heute mit der Veränderung beginnen!

Wer sich schon einmal mit der Veränderung von Arbeitszeitmodellen und Schichtplänen beschäftigt hat, weiß, dass dies keine Vorhaben sind, die über Nacht realisiert werden. Mitarbeiter reagieren sensibel auf das Thema Arbeitszeit, weil sie sich in unterschiedlicher Form an die bestehenden Regelungen angepasst haben und jede Veränderung erst einmal bedrohlich wirkt: Wie wird sich das auf meine Freizeit-Gestaltung auswirken? Die Betriebsräte müssen in das Vorhaben einbezogen werden, denn ohne Betriebsvereinbarung gibt es keine grundsätzlich veränderten Arbeitszeiten. Die Veränderung wird also Zeit benötigen und sollte deshalb nicht auf die lange Bank geschoben werden.

Es ist aber schon deshalb sinnvoll, bereits heute mit der Veränderung zu beginnen, weil ja bereits heute die Möglichkeiten der Schicht- und Einsatzplanung in den meisten produzierenden Unternehmen nicht dem entsprechen, was aus Sicht der Produktionsplanung eigentlich erforderlich wäre. Und die Mittel und Lösungswege, um das Ziel zu erreichen, sind heute bereits vorhanden. Das Projekt wird sich also sehr kurzfristig amortisieren. Wenn wir dann noch hinzunehmen, dass die Veränderung Zeit brauchen wird und ohne eine solche Veränderung die Investitionen in die digitalisierte Produktion der Zukunft nutzlos zu verpuffen drohen, bleibt nur der Schluss: Wer morgen Industrie 4.0 erleben möchte, muss heute mit der Umgestaltung der Arbeitszeitmodelle und der Personaleinsatzplanung beginnen! Oder wie schon Johann Wolfgang von Goethe wusste:

„Erfolg hat drei Buchstaben: T U N“.

Das bleibt auch im Zeitalter von Industrie 4.0 so ;-)



Zum Autor Burkhard Scherf:

Dr. Burkhard Scherf, Diplom-Informatiker, Jahrgang 1960, ist seit 20 Jahren in unterschiedlichen Aufgaben - als Berater, Projektleiter und Manager - tätig in den Themenfeldern Arbeitszeitmanagement und Personaleinsatzplanung. Als Gründer und Partner der Unternehmensberatung Dr. Scherf Schütt & Zander berät er Organisationen bei der Gestaltung des effektiven Personaleinsatzes - von der Bedarfsermittlung über Arbeitszeitflexibilisierung und Personaleinsatzplanung bis zum Change-Management.

Lean MES 4.0 – eine mittelstandstaugliche Alternative für die Industrie 4.0?

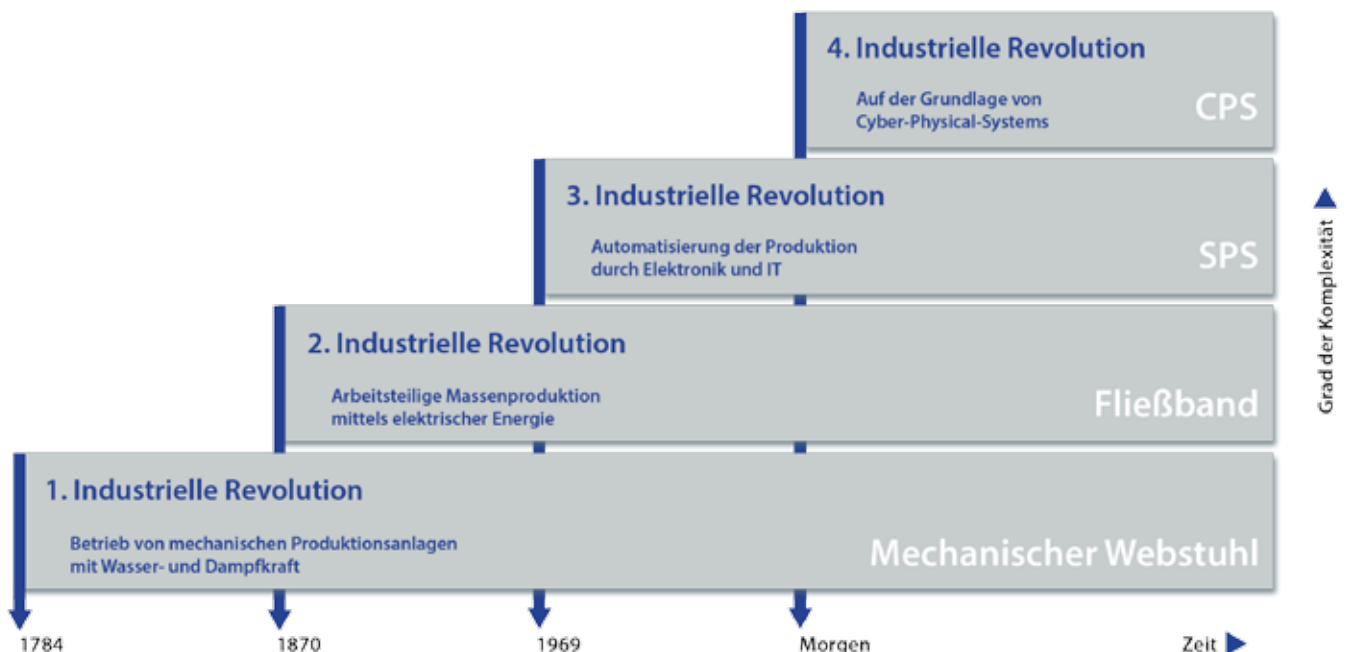
AUTOR: Michael Möller, Geschäftsführer, gbo datacomp GmbH

Industrie 4.0 ist in aller Munde und gilt als der Hoffnungsträger für Deutschlands Ökonomie. Auch für MES-Systeme wird eine (Neu-)Ausrichtung auf die Industrie 4.0 gefordert. Zugleich fürchten Anwender, vor allem im Mittelstand, aber unnötige Komplexitäten durch allumfassende Systeme und Investitionen in Hightech-Lösungen. Gibt es dazu Alternativen? In diesem Beitrag wird Lean MES 4.0 als schmerzlosere Alternative vorgestellt. MES an für sich bietet als Brückentechnologie bereits die notwendige Kollaborationsproduktivität durch Integration. Lean MES auf der Basis von heutigen und zukünftigen Standards und Rahmenarchitekturen sorgt für einen fokussierten Entwicklungspfad und schafft vor allem dort Lösungen, wo heute noch ungenutzte Produktivitätspotenziale ruhen.

Warum Industrie 4.0?

Die Anforderungen an die produzierende Industrie – dem Eckpfeiler der deutschen Wirtschaft – nehmen kontinuierlich zu. Schon seit Jahren verlangt der Druck auf nationalen und internationalen Märkten Produktivitätssteigerungen und Innovationen. Die permanente Anpassung sowohl der Produkte als auch der Produktion ist daher keine Option, sondern notwendig, um die Spitzenposition am Markt zu erhalten und zu festigen.

Neben Innovationen aus Forschung und Entwicklung sind dabei vor allem eine flexible Fertigung und eine wandlungsfähige Fabrik gefragt, um Kleinstmengen und Einzelstücke nach individuellen Kundenwünschen produktiv und gewinnbringend zu produzieren. In diesem Kontext ist der Begriff Industrie 4.0 nicht mehr wegzudenken. Er steht für die vierte Industrielle Revolution.



Die vierte industrielle Revolution (Bild in Anlehnung an DFKI 2011)



Quelle: VDI

Haus der Industrie 4.0 des VDI (Bild: VDI)

Was verstehen wir unter Industrie 4.0?

Die Industrie 4.0 kennzeichnet dabei eine neue Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten*, der vor allem durch das Zusammenwirken von klassischen Technologien und neuen „internetbasierten“ Technologien (und RFID etc.) möglich wird. Die Produktion ist dabei nicht erst durch die Erfindung des Begriffs Industrie 4.0 im Wandel. Vielmehr hat „Industrie 4.0“ dem evolutionären Wandel vor allem einen einheitlichen Namen gegeben. Die Förderung von Bund und EU haben ein zusätzliches Signal gesetzt. Externe Faktoren, wie der Energiewandel und Preissteigerungen durch Ressourcenknappheit, geben weitere Impulse. Jenseits der technologischen Basis kennzeichnet Industrie 4.0 im Ergebnis vor allem eine höhere Produktivität durch eine bessere vertikale und horizontale Integration von dezentraler Intelligenz (s. VDI-Haus).

Existierende MES-Systeme als Brückentechnologie für Industrie 4.0

Wesentliche Grundlage für die Industrie 4.0 in diesem Sinne ist auf jeden Fall die Verfügbarkeit von aktuellen und nachvollziehbaren Informationen (und verarbeitender Intelligenz) an jedem Ort und zu jedem Zeitpunkt zur Unterstützung der Prozesse. Durch eine umfassendere vertikale und horizontale Integration der dezentralen Information und Intelligenz entsteht so die geforderte bessere „Kollaborationsproduktivität“. MES-Lösungen wie bisoft MES der gbo datacomp GmbH verwandeln in diesem Sinne bereits seit Jahren Betriebsdaten in relevante Informationen und machen sie umfassend und überall verfügbar und nutzen sie für eine optimale Steuerung. So ist es auch durchaus gerechtfertigt,

wenn Autoren wie Sontow et al. MES als Brückentechnologie für Industrie 4.0-Szenarien bezeichnen (Sontow 2014).

Wo aber besteht dann vor allem der Handlungsbedarf für die weitere Zukunftsausrichtung bzw. was ist die Innovation, die über den Ist-Zustand hinaus die Industrie 4.0 unterscheidet? Eine Aufgabe der Zukunft liegt vor den Zukunftsszenarien der Industrie 4.0 darin, die Integration mit anderen Bereichen der Wertschöpfungskette zu ermöglichen, vor allem dort, wo heute noch eine mangelnde Integration zu suboptimalen Lösungen führt. Das integrierte Werkstück ist in diesem Sinne ein Grundgedanke von Industrie 4.0, der in vielen Zukunftsszenarien die „integrierende“ Schlüsselrolle spielt. Es beinhaltet aktives Wissen, kommuniziert mit Maschinen, Werkzeugen sowie Menschen und sucht sich seinen optimalen Weg durch die Produktion – unter Berücksichtigung eventueller Anlagestörungen, Reihenfolgen von Terminen und mit optimalem Energieverbrauch.

Die am Markt vorhandenen MES-Lösungen stellen diese Verbindung zwischen Mensch, Maschine, Material und Werkzeug bereits durch die zentrale Daten- und Prozessbasis her und ermöglichen heute schon so eine hohe Integration in Managementsysteme – ein wichtiger Schritt in Richtung Industrie 4.0. Auch in Zukunft müssen integrative Aufgaben nicht zwangsweise auf das intelligente Werkstück ausgelagert werden, insofern werden MES-Systeme nach Ansicht des Autors auch in Zukunft diese Rolle in vielen Steuerungsszenarien übernehmen. Hier sind auch arbeitsteilige Szenarien auf den verschiedenen Ebenen denkbar. Am Schluss entscheidet der Unternehmens-Kontext, wo Intelligenz ideal allokiert wird.

Eine einheitliche Sprache für Schnittstellen als Basis der Industrie 4.0

Damit MES-Systeme dies aber heute und vor allem morgen optimal leisten können, besteht Handlungsbedarf. Die Problematik einer fehlenden gemeinsamen Sprache in den Schnittstellen zwischen Maschinen, Werkzeug und Material erschwert die integrative Aufgabe, kann jedoch technologisch gelöst werden. Die Schnittstellen zu den Maschinen werden bereits heute durch die OPC-Schnittstellen erleichtert. Intelligente Tools importieren verschiedene Datenquellen wie OPC, Datenbanken o.ä. in MES und damit in die Informationsdatenbank.

Die Zukunft liegt jedoch in einer weltumfassenden Standardsprache der Schnittstellen. Die Bemühungen der verschiedensten Verbände zu einer gemeinsamen „Weltsprache“ sind sicherlich ein großer und wichtiger Teil der Industrie 4.0 Idee. Eine solche Standardisierung und ein dadurch vereinfachtes Lean MES vereinfacht Innovationen auch für einen Mittelstand, der heute vielleicht noch abwartend ist.

Industrie 4.0 und der Mittelstand?

Dabei ist der Mittelstand für die Industrie 4.0 erfolgsentscheidend! Die deutsche Wirtschaft ist durch mittelständische Unternehmen geprägt. Es stellt sich daher die Frage, wie lange es dauert, bis Industrie 4.0 in einem „Maximal-Szenario“ durchgehend im Mittelstand eingeführt werden kann. Kann überhaupt jede mittelständische Firma die Idee vom intelligenten, aktiven Werkstück, das in alle Fertigungsprozesse und die Logistik integriert ist, wirklich umfassend umsetzen? Ist „diese Industrie 4.0“ die Lösung für die Mehrheit der mittelständischen Unternehmen? Schon fürchten einige Autoren ein Scheitern der Industrie 4.0 aufgrund fehlender Mittelstandstauglichkeit durch technologische Lösungen, die zum Selbstzweck degenerieren (s. Felser, Hofer, 2014).

Betrachtet man den deutschen Mittelstand genauer, wird deutlich, dass kein homogenes Umfeld hinsichtlich Maschinen und Anlagen vorliegt. Insgesamt ist jedoch ein hohes Anlagevermögen festzustellen. Dieses muss sukzessive erneuert bzw. erweitert werden, wenn die Kommunikation und damit die Integration in Industrie 4.0 erfolgen soll. Ein kostentreibender Investitions-Exzess als technologischer Selbstzweck macht hingegen besonders im Mittelstand keinen Sinn.

Stellen wir also in Richtung Industrie 4.0 und Mittelstand fest:

- Der Mittelstand ist von den technologischen (und organisatorischen) Voraussetzungen bzw. vom Reifegrad heterogen aufgestellt.
- Industrie 4.0-Lösungen für den Mittelstand können daher kein technisches Basis-Szenario oder einen bestimmten Reifegrad voraussetzen.
- Zudem wird der Mittelstand nur da investieren, wo der Return on Investment deutlich ist, und nur so viel, dass die Wirtschaftlichkeit optimiert wird.

Hightech-Basislösungen, aber auch maximal funktionale (MES, ERP, ...) Systeme und Big-Bang-Lösungszenarien sind daher oft keine ideale Lösung. Was aber ist die Alternative? Die Alternative sind:

- schlanke, aber integrations-offene Systeme auf Basis offener Standards, die die heute vorhandene Systemlandschaft unterstützen und
- sukzessiv noch vorhandene Produktivitätspotenziale realisieren und
- den Mittelstand schmerzfrei in die Zukunft begleiten (statt Big Bang).

MES und Lean?

Unter diesen Anforderungen an eine mittelstandstaugliche Lösung wird nun auch das Thema Lean MES diskutiert. Normalerweise scheinen die Begriffe „Lean“ und „MES“ als Steuerungsparadigmen im Widerspruch zu stehen. Während Lean für die kostenreduzierende Vermeidung von Komplexität steht, steht MES für die oft kostenintensive Beherrschung der Komplexität durch umfassende Gesamtsysteme.

Unter diesen Anforderungen an eine mittelstandstaugliche Lösung wird nun auch das Thema Lean MES diskutiert. Normalerweise scheinen die Begriffe „Lean“ und „MES“ als Steuerungsparadigmen im Widerspruch zu stehen. Während Lean für die kostenreduzierende Vermeidung von Komplexität steht, steht MES für die oft kostenintensive Beherrschung der Komplexität durch umfassende Gesamtsysteme.

Hier bieten sich als Kompromiss funktional „schlanke“ MES-Systeme als Drehscheibe an, die durch ergänzende Integrationstools verschiedenste Systeme, Anlagen, Werkzeuge, Materialien und den Menschen vernetzen. Die Daten stehen so in Echtzeit an jeder beliebigen Stelle zur Verfügung – von der Verdichtung der Einzelinformationen an der Maschine bis hin zum effizienten Kennzahlenmanagement. Der reibungslose Datenaustausch via Cloud mit Vorlieferanten, Zulieferern und Endkunden ist in einem solchen Szenario gewährleistet. Das Thema Datensicherheit (und Datenschutz) wird von vielen Experten zwar kritisch gesehen. Die Integration der Datensicherheit in MES-Systeme und in die Produktion 4.0 hat in Zukunft eine hohe Priorität. Insgesamt aber wird ein schlankes, vernetzendes MES 4.0 so zur Plattform für den Entwicklungspfad in die Zukunft!

Industrie 4.0 und Lean?

Passen den auch Industrie 4.0 und Lean zusammen? Hier scheinen die Konzepte ebenso unvereinbar. Als CIM, der „Vorläufer“ von Industrie 4.0, scheiterte, war Lean gerade die Alternative bzw. die Gegenbewegung. Hier gilt es für Industrie 4.0 aus den Fehlern der Vergangenheit zu lernen. Nicht zentralisierte, maximal funktionale, monolithische Systeme sind die Zukunft der Netzwerk-Ökonomie, sondern vernetzte, dezentrale und schlanke Lösungen, die über die oben geforderte gemeinsame Sprachen miteinander verbunden werden. Insofern muss Industrie 4.0 – wenn überhaupt – ein „Lean CIM“ sein, wo Technologie und

Integration eine Schlüsselrolle spielen, aber situativ für das Unternehmen eingesetzt werden. Wenn jetzt schon das Scheitern von Industrie 4.0 befürchtet wird (s. Felser, Hofer, 2014), dann ist sicherlich der Anspruch auf Schlankeit ein Ansatz dieses Scheitern zu verhindern. Diese Perspektive erlaubt auch das sukzessive Wachsen / Reifen der Industrie 4.0-Lösungen, wo heutige MES-Systeme sicherlich oft ein idealer Ausgangspunkt sind.

Fazit

Smart Factory, die menschenleere Fabrik, in der Werkstücke, Maschinen und Roboter komplett eigenständig arbeiten, liegt noch in einiger Ferne. Die Weichen für die Zukunft sind jedoch gestellt. Die Kommunikation von Mensch, Maschine und System wird immer weiter voranschreiten. Die Vorteile und der

Nutzen dieses Datenaustausches und dem damit möglichen Kennzahlenmanagement werden bereits von den erfolgreichen MES-Systemen unter Beweis gestellt. Die innovativen und zukunftsweisenden Ideen von Industrie 4.0 werden sich auch schrittweise in der kontinuierlichen Weiterentwicklung der Lösung auch des bisoft MES aus unserem Haus niederschlagen und weiteres Potenzial für große und kleine Unternehmen bieten. Lean MES 4.0 auf der Basis von Standards und einer einheitlichen Sprache ist für uns die Basis von „schlanker“ und damit mittelstandstauglicher Zukunftsausrichtung. Sie wird vor allem dort Realität werden, wo der Mittelstand konkrete Produktivitätsverbesserung durch die neue Kollaboration 4.0 erwarten kann.

	Lean	Lean MES	MES
Komplexitätskosten	+++ Stark reduziert	++ Reduziert	- Hoch
Komplexitätsfähigkeit	- Gering	++ Hoch	+++ Sehr hoch

Lean versus MES und Lean MES als Kompromiß

Vertikale und horizontale Allokation von Intelligenz entsprechend der individuellen Unternehmensanforderungen



Lean MES 4.0 als situativ adäquate intelligente Integrationsebene



Zum Autor Michael Möller:

Michael Möller ist seit 1998 alleiniger Geschäftsführer der gbo datacomp GmbH. Vorher verschiedene leitende Positionen in einem KMU der Elektronikbranche, Betreuung und Integration mehrerer Firmenübernahmen, Vertriebsleitung international für BDE/MES Systeme bei der gbo AG, Verantwortlich für die Produktentwicklung bisoft als MES Lösung für den weltweiten Vertrieb bei der gbo AG.

Quelle:

Winfried Felser, Martin Hofer: R.I.P. German „Industrie 4.0“, Huffington Post
http://www.huffingtonpost.de/winfried-felser/rip-german-industrie-4-0-e_b_6001530.html



Spielerische Motivation am Fließband:

Gamification in der industriellen Produktion

AUTOR: Dr.-Ing. Joerg Niesenhaus, Standortleiter, Centigrade GmbH



Quelle: Fotolia

Auf den ersten Blick erweckt die Fließbandproduktion den Eindruck als wäre Sie prädestiniert für ein Scheitern beim Einsatz spielerisch-motivationaler Gestaltungselemente: Repetitive Arbeitsschritte ohne Variation in den Abläufen, ein konstanter Produktivitätsdruck mit einer engmaschigen Kontrolle durch die Vorgesetzten und ernsthafte Konsequenzen, falls irgendetwas schief läuft. Angestellte in diesen Bereich arbeiten oft nach einem strikten Schichtplan, in dem die Arbeits- und Pausenzeiten minutiös erfasst werden. Wie sollte man also ein Gefühl von Selbstkontrolle, Fortschritt, Autonomie oder irgendeinem anderen motivierenden Qualitätskriterium in diesem Kontext etablieren? Dies war zumindest unsere erste Reaktion als vor zwei Jahren ein Kunde* bat die Prozesse seiner Lampenfabrikation zu „gamifizieren“.



Quelle: Centigrade GmbH

Beispiel einer Arbeitsstation in der Lampenproduktion*

Was ist Gamification?

Hinter dem Begriff „Gamification“ verbirgt sich kein grundsätzlich neues Konzept. Gamification beschreibt die Integration von Spielelementen und –mechanismen in einen spielfremden Kontext und greift viele Gedanken aus den zuvor genannten Bereichen auf. Gamification konzentriert sich auf die Optimierung der Benutzermotivation, der Kundenbindung, der Steigerung des Return on Investment (ROI) oder der Verbesserung der Datenqualität oder eines Lernerfolgs.

Der Begriff Gamification suggeriert eine einfache Integration von Spielelementen in spielfremde Anwendungen. Leider wird Gamification auch häufig auf diese Art und Weise interpretiert und angewandt: Einem fertigen Produkt oder einem bestehenden Prozess werden nachträglich Punktelisten, Highscore-Tabellen oder Badges (virtuelle Auszeichnungen) hinzugefügt. Doch es zeigt sich in vielen Anwendungen, dass ein einfaches Hinzufügen dieser Spielelemente nicht das durch Gamification erhoffte Potenzial entfaltet.

Industrial Gamification in der Lampenproduktion

Unsere Firma, in ihrer Rolle als User Experience Dienstleister, wurde angeheuert, um ein neues Interface für verschiedene Produktionsstationen einer brandneuen Produktionsanlage für konfigurierbare Tischlampen zu entwickeln.

Das Ziel war die Entwicklung eines User Interfaces, welches den Bedienern nicht nur erlauben sollte effizient und effektiv zu arbeiten, sondern darüber hinaus auch, aufbauend auf dem jeweils spezifischen Nutzungskontext der unterschiedlichen Stationen, eine möglichst positive Nutzererfahrung zu generieren.

Jeder Schritt in der Produktion ist auf die Maschinen ausgerichtet und an ihnen orientiert, um ein Maximum an Durchsatz und Qualität zu erzielen und gleichzeitig die Ausfallzeiten möglichst gering zu halten. Die Bedienerstationen sind in Reihe geschaltet mit wenigen Freiheitsgraden in der Prozessgestaltung.



Quelle: Centigrade GmbH

Mitarbeiter einer Schicht treffen sich, um ihren Team Score zu betrachten.

„Das daraus resultierende Konzept des Team Scores ist vergleichsweise simpel: Jede prozessrelevante Aktivität eines jeden Mitarbeiters (...) generiert Punkte.“

Nach einer ersten Diskussion potenzieller motivationaler und spielerischer Gestaltungselemente hatten wir den Eindruck, dass der Anwendungsbereich der industriellen Produktion aufgrund des geringen Grades an Selbstbestimmung und Kontrolle über den Prozesseher ein Worst-Case Szenario für eine spielerisch-motivationale Gestaltung ist. Glücklicherweise gaben wir an diesem Punkt nicht auf. Stattdessen schauten wir uns zahlreiche Spiele an, die ein paar Eigenschaften mit unserem Anwendungsbereich teilen: Simple und repetitive Interaktion im Spiel „FarmVille“; physisch-geprägte Interaktion mit geringen Freiheitsgraden in „Dance Dance Revolution“; einfache Touch-Gesteneingabe mit einer maximalen Auswirkung auf das Spielgeschehen in „Infinity Blade“. Angespornt durch diese Beispiele, generierten wir zahlreiche Ideen für motivationale und spielerische Gestaltungselemente – immer verbunden mit der Idee, den Mitarbeitern mehr Autonomie und Kontrolle zu bieten sowie soziale Aktivitäten zu stärken und eher negative Effekte von z.B. wettbewerbsorientierten Spielmechanismen zu vermeiden.

Team Score

In Anwenderbesuchen und Interviews stellten wir fest, dass die Teammitglieder einer Schicht starke soziale Bindungen entwickeln und es gewohnt sind sich gegenseitig unterstützen. Als es um die Frage ging, ob und wie wir ein Punktesystem nutzen könnten, setzen wir uns das Ziel diese soziale Struktur durch unser Design zu stärken anstatt sie durch kompetitive Elemente zu beschädigen.

Das daraus resultierende Konzept des Team Scores ist vergleichsweise simpel: Jede prozessrelevante Aktivität eines jeden Mitarbeiters – von dem Entpacken eines Lampenbauteils bis hin zur Qualitätsprüfung – generiert Punkte. Diese Punkte werden zu einem Team Score akkumuliert, jedoch gibt es ganz bewusst nirgends eine Übersicht der individuell erzielten Punkte.

„Der Mitarbeiter kann, wenn er will, immer sofort in die Pause gehen, aber, als Option, sich auch vom System einen optimierten Beginn der Pausenzeit berechnen lassen. Dieser Systemvorschlag (...) bietet eine alternative Pausenzeit an, welche den Einfluss der Pause auf den Maschinendurchsatz minimiert.“

Der Team Score basiert nicht nur auf reinen Effizienzkriterien, sondern berücksichtigt auch beispielsweise Hilfestellungen für andere Teammitglieder. Unter anderem fließt auch die Einreichung von Optimierungsvorschlägen für Prozesse mit in den Team Score ein: Bei jedem Ausloggen am Schichtende erscheint auf dem Terminal eine kurze Quizfrage, die auf freiwilliger Basis beantwortet werden kann und z.B. nach dem „Most Valuable Mate“ (dem wichtigsten Kollegen) der Schicht oder nach der Station mit den am häufigsten auftretenden Problemen in der Bedienung fragt.

Anstelle Teams einer Schicht mit anderen Teams zu vergleichen und sie in einem dauerhaften Wettbewerb gegeneinander antreten zu lassen, sieht ein Team nur seinen eigenen Score im direkten Vergleich zu den erreichten Punkteständen der vorherigen Tage sowie den durch sie erreichten besten Punktestand aller Zeiten – den aktuellen „Highscore“. Dieses spielerische Element führte dazu, dass die Schichtmitarbeiter unter einander die Gründe diskutierten, warum an manchen Tagen der Team Score niedriger oder höher war und wie sie ihre Prozesse optimieren könnten, um ihren Punktestand auf ein neues Allzeithoch zu bringen.

Ein oder zweimal im Jahr gibt es saisonal geprägte Events, welche die Schichtteams unterschiedlicher Standorte in einem einwöchigen Wettbewerb gegeneinander antreten lassen. Dieser spielerisch geprägte Wettbewerb beinhaltet tägliche Videokonferenzen zwischen den Standorten, um die Teams an den anderen Standorten besser kennenzulernen und einen Wissensaustausch anzuregen. Der Wettbewerb wird ganz gezielt nicht an einem Standort, sondern nur zwischen den Standorten und zeitlich begrenzt genutzt und ist stärker auf die Schaffung von sozialen Bindungen und den Wissenstransfer ausgerichtet anstatt eine reine Effizienzbewertung vorzunehmen.

Pausenzeiten

Ein weiterer Bereich in dem wir ein spielerisches Element einführten ist die Verwaltung der Pausenzeiten. In unserem Fall der Lampenproduktion arbeiten jeweils 10-12 Mitarbeiter zeitgleich an den diversen Stationen der Produktionsstraße. Erfahrungswerte zeigten, dass der Produktionsdurchsatz deutlich einbrach, wenn vier oder mehr Mitarbeiter gleichzeitig in die Pause gingen. Um dieses Problem in den Griff zu bekommen, schlägt das System auf Wunsch eines Mitarbeiters eine optimale Pausenzeit vor:



Quelle: Centigrade GmbH

Mitarbeiter genießen ihre Pausenzeit

Der Mitarbeiter kann, wenn er will, immer sofort in die Pause gehen, aber, als Option, sich auch vom System einen optimierten Beginn der Pausenzeit berechnen lassen. Dieser Systemvorschlag berücksichtigt die Pausen anderer Mitarbeiter und auch die jeweilige Auslastung an den unterschiedlichen Produktionsstationen und bietet eine alternative Pausenzeit an, welche den Einfluss der Pause auf den Maschinendurchsatz minimiert. Entschieden sich der Nutzer für die vom System vorgeschlagene Pausenzeit, erhält er zum Dank einen Zeitbonus von 3 bis 15 Minuten auf seine Pausenzeit aufgeschlagen. Der Zeitbonus wird von einem Algorithmus bestimmt, der den potenziellen Ausfall für die Produktion kalkuliert, wenn die Person unmittelbar in die Pause gehen würde anstatt den Vorschlag anzunehmen. Je höher der potenzielle Verlust für den Durchsatz des Gesamtsystems, desto höher die offerierte Bonuszeit.

Teamrhythmus

Einige Arbeitsschritte in der Lampenproduktion setzen eine enge Zusammenarbeit von zwei oder mehr Mitarbeitern voraus. Während unserer Anwenderbesuche zu Beginn des Projekts stellten wir in diesem Zusammenhang ein Problem fest:

Zwei Mitarbeiter arbeiten Hand in Hand, um drei zentrale Lampenkomponenten zusammenzusetzen. Dazu ist es von Vorteil, wenn sich der nachfolgende Mitarbeiter an den Arbeitsrhythmus seines Kollegen anpasst. Allerdings muss der an zweiter Stelle positionierte Mitarbeiter sich in einem Arbeitsschritt um 90 Grad drehen und von seinem Kollegen abwenden, um die Qualität des Lampenschirms mit einem Spezialgerät zu kontrollieren (siehe Abbildung unten). In diesem Moment kann er nicht mehr seinen Kollegen sehen und verliert dadurch auch die Möglichkeit den aktuellen Prozessfortschritt des Kollegen nachzuvollziehen. Dadurch kann sich der an zweiter Stelle positionierte Mitarbeiter nicht mehr optimal mit seinem Kollegen synchronisieren, so dass während unserer Anwenderbesuche immer wieder Situationen entstanden, in denen der erste Mitarbeiter auf den zweiten wartete oder der zweite Mitarbeiter die Prüfung absichtlich früher abschloss, um wiederum die erste Situation zu vermeiden, dann aber selbst warten musste.

„Um den Mitarbeiter (...) mit direktem Feedback zu dem Fortschritt seines Kollegen zu versorgen, experimentierten wir mit zahlreichen verschiedenen Formen des visuellen und akustischen Feedbacks. Am Ende entschieden wir uns für einen Fortschrittsbalken aus LEDs (...), wobei vor allem der letzte Schritt (...) dem Mitarbeiter ein klares Zeichen gibt, dass er in wenigen Sekunden von seinem Kollegen die vorbereiteten Komponenten übernehmen kann.“

Um den Mitarbeiter an der zweiten Position mit direktem Feedback zu dem Fortschritt seines Kollegen zu versorgen, experimentierten wir mit zahlreichen verschiedenen Formen des visuellen und akustischen Feedbacks. Am Ende entschieden wir uns für einen Fortschrittsbalken aus LEDs, der den Fortschritt des Kollegen in mehreren Arbeitsschritten visualisiert, wobei vor allem der letzte Schritt („Bereit für die Übernahme“) dem Mitarbeiter ein klares Zeichen gibt, dass er in wenigen Sekunden von seinem Kollegen die vorbereiteten Komponenten übernehmen kann. Der visualisierte Fortschritt basiert auf der Erkennung von Handbewegungen und der Entnahme von Komponenten mittels optischer Sensoren.

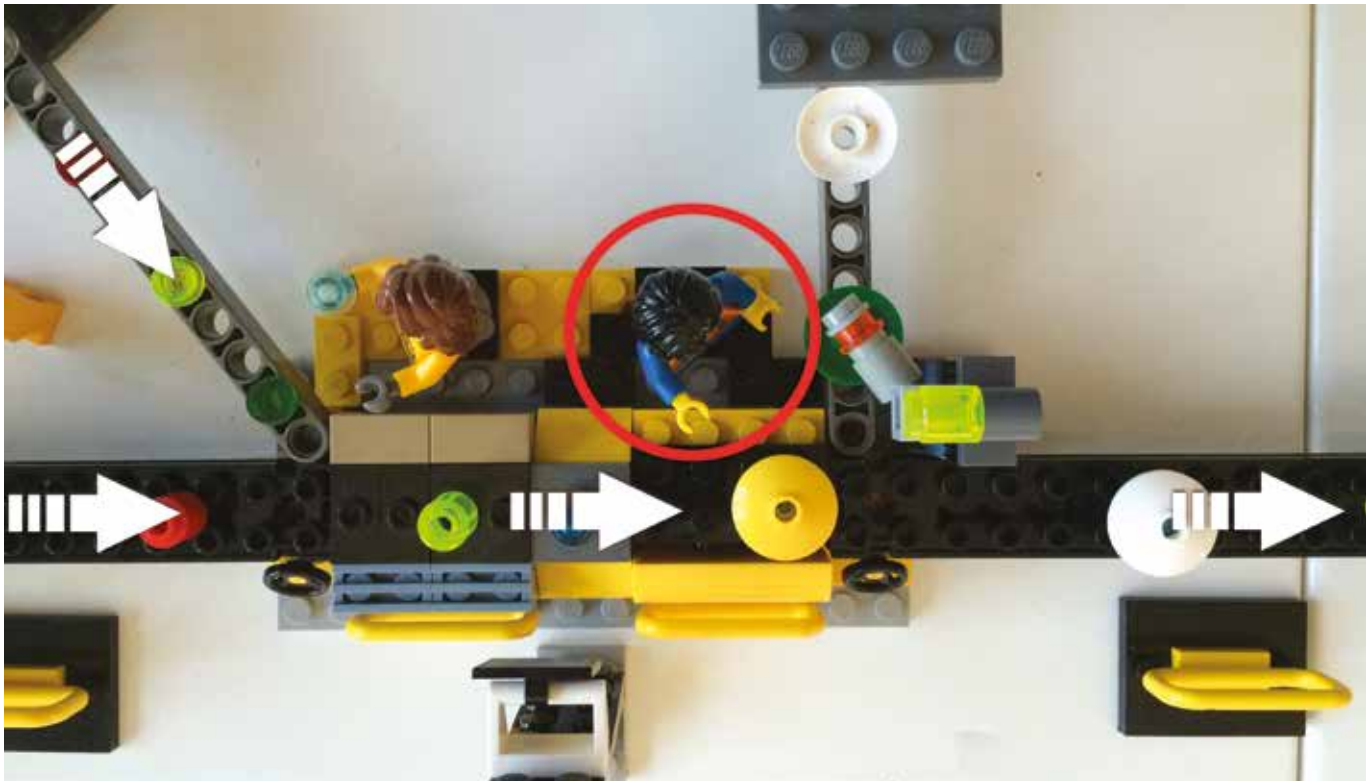
Diese Fortschrittsanzeige minimiert, wie zu erwarten, die Wartezeiten für beide Mitarbeiter. Darüber hinaus stellten wir noch einen positiven Nebeneffekt fest: In den Schichtteams gibt es Paare aus Mitarbeitern, die besser zusammenarbeiten als andere Paare oder einzelne Mitarbeiter, die sich besonders gut in der Rolle der ersten oder zweiten Position an der entsprechenden Arbeitsstation schlagen. Aufbauend auf diesen Informationen kann

der Schichtleiter sein Team besser einteilen und damit nicht nur den Prozess effizienter gestalten, sondern gezielt Leute an ihren präferierten Stationen einsetzen oder sie an diesen trainieren.

Fazit

Wie eingangs erwähnt, waren wir zu Beginn des Projekts skeptisch, ob wir überhaupt spielerisch-motivationale Gestaltungselemente finden, die sich für die Anwendung in der industriellen Produktion qualifizieren. Große Skepsis bestand auch bei der Einführung eines Punktesystems, da es in der Gamification-Community einige begründete Vorbehalte gegen Punktsysteme, Badges und Ranglisten gibt.

In unserer Rolle als User Experience Designer hatten wir aber die Chance durch Interviews und Nutzertests viele wichtige Erkenntnisse über den Anwendungskontext zu erlangen und konnten darauf aufbauend auch die Auswirkungen der unterschiedlichen spielmechanischen Elemente auf den Gesamtprozess nachvollziehen und erhielten zudem viel wertvolles Feedback zur Wahrnehmung dieser Elemente durch die Nutzer. Dieses



Quelle: Centigrade GmbH

Sicht auf die kollaborative Tätigkeit der Produktionsstation

Feedback ermutigte uns die spielerisch-motivationalen Elemente weiterzuentwickeln. Aktuell finden in der Erprobungsphase der Gesamtanlage immer wieder Tests und Feedbackgespräche statt, um sicherzustellen, dass die spielerisch-motivationalen Elemente einen positiven Einfluss auf die Nutzerzufriedenheit und die Prozessgestaltung haben. Darüber hinaus ist es für uns sehr interessant, wie sich die Wahrnehmung der spielerischen Gestaltungselemente auf Nutzerseite über die Zeit hinweg entwickelt, um ggf. durch neue Elemente oder Variationen bestehender Spielregeln das System auch auf lange Sicht spannend und unterhaltsam zu gestalten.

Eine weitere wichtige Erkenntnis war zudem die Sicherstellung maximaler Autonomie und Kontrolle auf Nutzerseite: Jedes spielerisch-motivationale Element kann individuell für jeden Nutzer deaktiviert werden, da es jedem selbst überlassen sein soll zu entscheiden an welchen spielerischen Mechanismen er sich beteiligen möchte. Eine Ausnahme bildet die Punktegenerierung durch jeden Mitarbeiter, welche zwar in der individuellen Ansicht ausgeblendet werden kann, jedoch weiterhin Punkte für das

Schichtteam generiert. Umso mehr freute es uns zu sehen, dass mehr als 80% der Nutzer nach der ersten Erprobungsphase alle spielerischen Elemente weiterhin aktiviert ließen.

Die Erfahrungen aus diesem Projekt stimmen uns optimistisch, dass Gamification auch im Anwendungsbereich der industriellen Produktion eine wichtige Rolle in der Mitarbeitermotivation und Prozesseffizienz einnehmen kann. Die ersten Erfolge von „Industrial Gamification“ lassen das Potenzial dieses Anwendungsbereichs bereits erahnen, so dass in Zukunft sicherlich weitere Projekte folgen und damit verbundene Studien viele weitere wertvolle Erkenntnisse liefern werden.

 * Disclaimer: Aufgrund einer Geheimhaltungsvereinbarung dürfen wir weder den Firmennamen noch Fotos von den Maschinen oder den durch uns erstellten Benutzerschnittstellen öffentlich machen. Aus diesen Grund haben wir LEGO-Modelle erstellt, welche die zentralen Gestaltungselemente besser nachvollziehbar machen.

Keine Zettelwirtschaft in der Ära der Industrie 4.0

AUTOR: Dr. Nikola Milanovic, Geschäftsbereichsleiter Softwareentwicklung, OPTIMAL SYSTEMS GmbH

Die Digitalisierung von Informationsprozessen ist eine Kernkomponente einer Industrie-4.0-Strategie. ECM-Software ebnet den Weg dorthin.

„Digitalisierung“ bezeichnete ursprünglich den Vorgang der Erfassung, Konvertierung und Speicherung von analog vorhandenen Informationen auf digitale Speichermedien. Inzwischen wird der Begriff breiter verwendet, als Synonym für „digitale Transformation“. Hintergrund ist, dass digitale Technologien Auslöser für den aktuell stattfindenden gesellschaftlichen Wandel sind. Diese gesellschaftliche Dimension hat sich erst mit der Verbreitung von sozialen Netzwerken und mobilen Geräten entfaltet. Die digitale Ära selbst startete schon lange vor den ersten Smartphones und vor Facebook. Telekommunikation wird von digitalen Technologien seit 1990 dominiert. 2007 waren bereits 94 Prozent der weltweiten Informationskapazität digital. Mittlerweile erfasst die Digitalisierung sämtliche Branchen und durchdringt alle Bereiche eines Unternehmens von der Produktentwicklung über den Vertrieb bis hin zum Kundenservice. Und ändert dabei Arbeitsweisen und Geschäftsmodelle. Die Bewältigung des digitalen Wandels sei „die wichtigste Managementaufgabe unserer Zeit“, sagte Bitkom-Präsident Prof. Dieter Kempf zum Auftakt der Ce-BIT 2015.

Es gilt also, diese Aufgabe zu meistern. Aber wie beginnen? Die Antwort: mit der Digitalisierung von Informationen. Das ist der erste Schritt in Richtung Industrie 4.0.

Ohne Content kein Wissen

Zu den grundlegenden Vorteilen der Digitalisierung gehören die Schnelligkeit und Universalität der Informationsverbreitung. IT-Technologien wiederum ermöglichen eine Optimierung, Beschleunigung und Verbesserung von Prozessen. Gleichzeitig geht es darum, Informationen für mehr Menschen und Menschengruppen (Mitarbeiter, Geschäftspartner, Kunden, Bürger) einfach zugänglich und vor allem nutzbar zu machen.

Wurden früher Informationen lediglich in Papierform gespeichert, gibt es heute in vielen Organisationen eine Vielfalt an Informationsquellen und Dokumentarten: E-Mails, Formulare, Social-Media-Beiträge gehören dazu genauso wie elektronische Rechnungen und Papierbelege, Briefpost, Lieferscheine, Verträge etc. Die Informationsflut kommt aus allen möglichen Richtungen und ist extrem heterogen.

Nach wie vor ist die größte Herausforderung, Wissen aus Informationen zu generieren und den Wert von Informationen zu erschließen. Big Data ist dabei nur ein Themenfeld, ein Aspekt des digitalen Wandels. Digitalisiertes Wissen ist der Rohstoff der neuen industriellen Ära und der Schlüssel für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Deshalb braucht die Industrie 4.0 ein neues Verständnis von „Content“.

Digitale Ordnung statt Zettelwirtschaft

Damit nutzbares Wissen entstehen kann, brauchen Unternehmen einen ganzheitlichen Ansatz zur Verwaltung und Verwendung ihrer Daten und Informationen. Enterprise Content Management (kurz: ECM) schafft die Voraussetzungen dafür. Es umfasst Technologien zur Erfassung, Verwaltung, Speicherung, Bewahrung und Bereitstellung von Content und Dokumenten zur Unterstützung organisatorischer Prozesse in Unternehmen. ECM führt strukturierte, schwach strukturierte und unstrukturierte Informationen zusammen. Es geht dabei aber nicht nur um das Überführen von analogen Informationen in ein digitales Format. Vielmehr ist ECM selbst Teil einer umfassenden Informationsstrategie.

Digitale Must-haves



Abb. 1: Digitale Must-Haves

Damit der Datenaustausch durchgängig digital erfolgen kann, gilt es die „Zettelwirtschaft“ abzuschaffen. Nur mit einem papierbasiertes Aktenmanagement wird Industrie 4.0 nicht gelingen. Papier verhindert die digitale Transformation, verlangsamt Prozesse. Wie soll eine selbststeuernde, hochflexible Fertigung gelingen, wenn ein wichtiges Dokument nicht auffindbar ist oder Datenbestände nicht stimmig sind? Die Umstellung auf elektronische Archivierung und Dokumentenmanagement bildet die Grundlage für eine digitale Unternehmenskultur. Die Unternehmen, die relevante Informationen stets verfügbar haben – und dies unabhängig von Ort (flexibel ob im Büro, Homeoffice, unterwegs) und Zeit – werden es auch in der Zukunft verstehen, ihren Kunden Mehrwerte durch digitale Services zu liefern. Informationsverfügbarkeit bestimmt zum Beispiel die Servicequalität eines Unternehmens: Mitarbeiter mit einem zeitnahen Zugang zu benötigten Informationen bleiben auskunftsfähig gegenüber Kunden.

Analog zur Papierakte enthält auch eine ECM-basierte elektronische Akte viel „Content“. Sie enthält allerdings nicht nur Dokumente und unstrukturierte Daten, sondern ebenso strukturierte Daten – wie Kunden- und Personendaten. Die tiefe Integration der IT-Systeme spielt dabei eine wesentliche Rolle.

ECM, die Basis-Komponente der Digitalisierung

Ein einfacher und stetiger Zugang zu Informationen ist nicht nur wichtig, sondern zunehmend selbstverständlich. Das wird mit dem „Internet der Dinge“ noch an Bedeutung gewinnen. In der digitalisierten Arbeitswelt muss der Informationsfluss deshalb erhalten bleiben – unabhängig von Quelle, Arbeitsort und Arbeitszeit. Sämtliche Informationsquellen müssen in Unternehmen reibungslos miteinander kommunizieren. Bei einer Softwareauswahl muss auf die Integrationsfähigkeit des Systems geachtet werden.

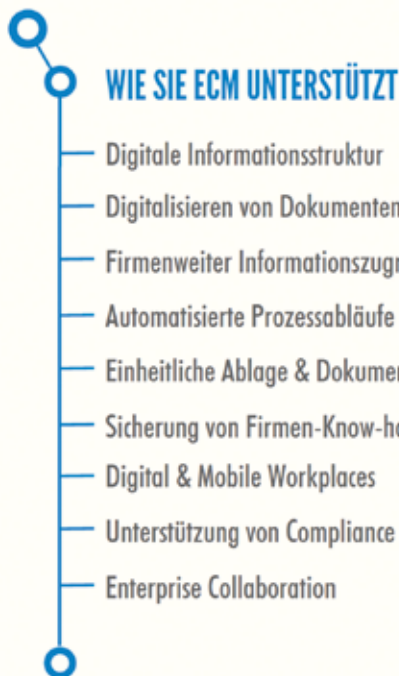
Als unternehmensweites Informationsmanagementsystem kann sich ECM-Software wirksam in vernetzte und verteilte Informationsquellen integrieren und diese noch enger vernetzen. Unternehmen arbeiten effizienter, wenn Informationen nicht in Inseln oder Silos gespeichert sind, sondern wenn jeder Mitarbeiter jederzeit die Daten und Dokumente zur Verfügung hat, die er für seine Arbeit benötigt. Medienbrüche werden so vermieden. Ein zuverlässiger Datenaustausch zwischen den Systemen ermöglicht einen unternehmensweiten Informationsfluss. Deshalb ist es so wichtig, dass die verschiedenen Systeme miteinander „sprechen“. Daten und Informationen entfalten ihren vollen Nutzen erst, wenn sie problemlos mit anderen Anwendungen ausgetauscht werden können.

Digitalisierung mit Enterprise Content Management

ECM ...

... umfasst Softwaretechnologien, mit denen Informationen & Dokumente in und außerhalb von Unternehmen optimal vernetzt, verwaltet, archiviert und verteilt werden können. ECM führt Informationen aus den unterschiedlichsten Quellen zusammen und ermöglicht eine Gesamtsicht auf Geschäftsvorgänge.

Informationen fließen – aus Daten wird Wissen.



WAS SIE ANALYSIEREN SOLLTEN

- Technologien & Prozesse
- Informationsflüsse
- Arbeitsabläufe
- Mitarbeiterbedürfnisse
- Must-haves & Nice-to-haves
- Projektzeiträume

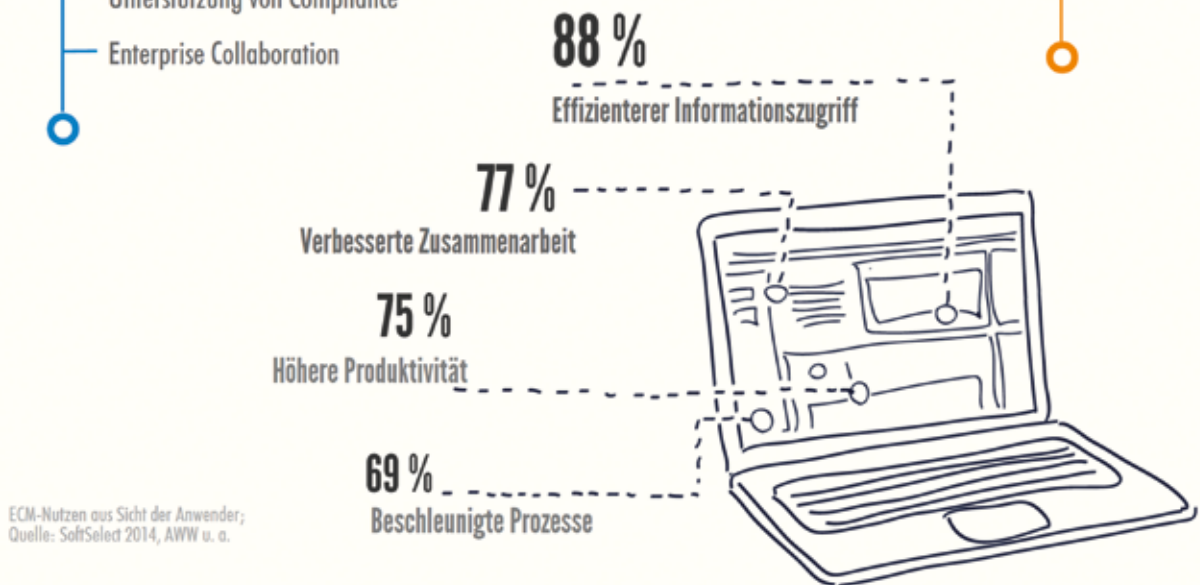


Abb. 2: Digitalisierung mit ECM

Beispiel elektronische Beschaffungsakte

Nehmen wir als Beispiel einen Lieferschein. Dieser ist ein Teil eines Einkaufsprozesses. Der gesamte Beschaffungsvorgang kann mittels einer elektronischen Beschaffungsakte abgebildet werden. Diese digitale Akte beinhaltet neben dem Lieferschein eine Vielzahl an Informationsarten und Dokumentenformaten. Kundendaten, Scans, Textdokumente, Zeichnungen, E-Mails etc. werden im gemeinsamen Kontext aufbewahrt und verwaltet.

Die Dokumentenanzeige (der Viewer) eines ECM-Systems kann eine CAD-Zeichnung aus einer digitalen Akte anzeigen, obwohl die Konstruktionsunterlagen im CAD-Format sonst nur den Fachabteilungen zugänglich sind. Alle Dokumente zu einem Geschäftsvorfall werden in elektronischer Form verwaltet, in der entsprechenden elektronischen Akte (e-Akte). Aufgrund der nahtlosen Anbindung kann für jeden Geschäftsvorgang, der im ERP-System angelegt wird, automatisch eine neue E-Akte im ECM-System angelegt werden. Der Anwender wechselt dann einfach zwischen der digitalen Akte und den korrespondierenden ERP-Transaktionen. Auch Dokumente, die im ERP-System erstellt werden, können in der Akte archiviert werden, genauso wie eingehende Post oder andere Belege. Zusätzlich kann die E-Mail-Korrespondenz mit dem Kunden in der digitalen Akte

abgelegt werden. Durch die zentrale Verwaltung in der E-Akte stehen alle Dokumente immer an jedem Arbeitsplatz und mobil zur Verfügung – das erspart das Durchforsten von Aktenstapeln und die langwierige Suche nach bestimmten Dokumenten. Die Zuordnung von Informationen, Belegen, E-Mail-Schriftverkehr oder Personendaten zu einem Vorgang ist eindeutig. So erhalten die Mitarbeiter der einzelnen Abteilungen quasi einen 360-Grad-Blick auf die Informationen. Alle wissen Bescheid und die Wertschöpfungskette läuft reibungslos. Das Ergebnis ist ein ganzheitliches Informationsmanagement, bei dem die Bausteine ineinandergreifen.

Digital denken

Unternehmen erleben den digitalen Wandel nicht nur als Zeitzeugen, sondern als Mitgestalter. Um die damit verbundenen Herausforderungen bewältigen zu können, benötigen Unternehmen ein ganzheitliches Informationsmanagement-System: Ein ECM-System ist eine Basis-Komponente der Digitalisierung. Denn die autonome, hochflexible Fertigung der Zukunft wird nur Realität werden können, wenn die mit ihr verbundenen Informationsprozesse ähnlich autonom und flexibel angelegt sind. Das ist mit Papierakten und Zettelwirtschaft nicht machbar.

„Die autonome, hochflexible Fertigung der Zukunft wird nur Realität werden können, wenn die mit ihr verbundenen Informationsprozesse ähnlich autonom und flexibel angelegt sind.“

Zu Nikola Milanovic:

Dr. Nikola Milanovic verantwortet als Geschäftsbereichsleiter Product Development die Softwareentwicklung bei OPTIMAL SYSTEMS. Er leitet federführend die Erweiterung der gesamten Produktlinie sowie die Qualitätssicherung und die Koordination der unterschiedlichen Entwicklungsteams. Zuvor war Milanovic CEO der Model Labels GmbH und Senior Consultant bei GAI NetConsult GmbH. 2001 absolvierte Milanovic sein Studium der Elektrotechnik und Informatik an der Universität Belgrad und promovierte 2005 am Institut für Informatik der Humboldt Universität zu Berlin, wo er sich auch als wissenschaftlicher Mitarbeiter engagierte.





**CASE STUDIES &
PRODUKTINGFORMATIONEN**

Case Studies & Produktinformationen



- 144 BALLUF, DIVERSE
Intelligent Device Management
- 147 TREBING + HIMSTEDT, BMBF
KapaflexCy
- 148 KUKA, SIEMENS
Flexibler Assistent ohne Schutzzaun
- 150 SEW EURODRIVE
Lean Industrie 4.0 konkret - der SEW Eurodrive-Gamification-Case, Maschine motiviert Mensch!
- 156 LENZE, NETKOPS
Die flexible Intralogistik von morgen
- 160 VIASTORE, INTRALOGISTIK
Herausforderungen und Trends in der Intralogistik
- 168 CASE STUDIES - PILZ
Steuerungskonzepte für die Zukunft
- 169 WEITERE CASE STUDIES I
Weitere Case Studies unserer Partner
- 170 WEITERE CASE STUDIES II
Case Studies des VDMA und der Plattform I 4.0

Branchenübersicht



- 174 Informationsquellen
- 177 Unternehmen
- 184 Experten
- 194 Glossar

Intelligent Device Management for Industry 4.0

Seamless access to all IO-Link devices in the network!

AUTHOR: Dennis Seng, Product Manager of Industrial Networking at Balluff

Industry 4.0 is rewriting not only the intelligent networking of process devices, but also the linking of the manufacturing management level with the IT and company management levels. Seamless communication from the sensor all the way to the Internet is an essential prerequisite for this. For some years now it has been possible to easily integrate IO-Link process devices into comprehensive system concepts. The fieldbus-independent point-to-point connection transmits signals and data of all kinds in both directions via a simple three-wire cable. The new Device Manager from Balluff now enables direct access to the bottom device level: All „field devices“ can be centrally monitored, configured and tested from nearly any point and in parallel with the control system. A logical step on the path towards flexible production processes and integrated network management.

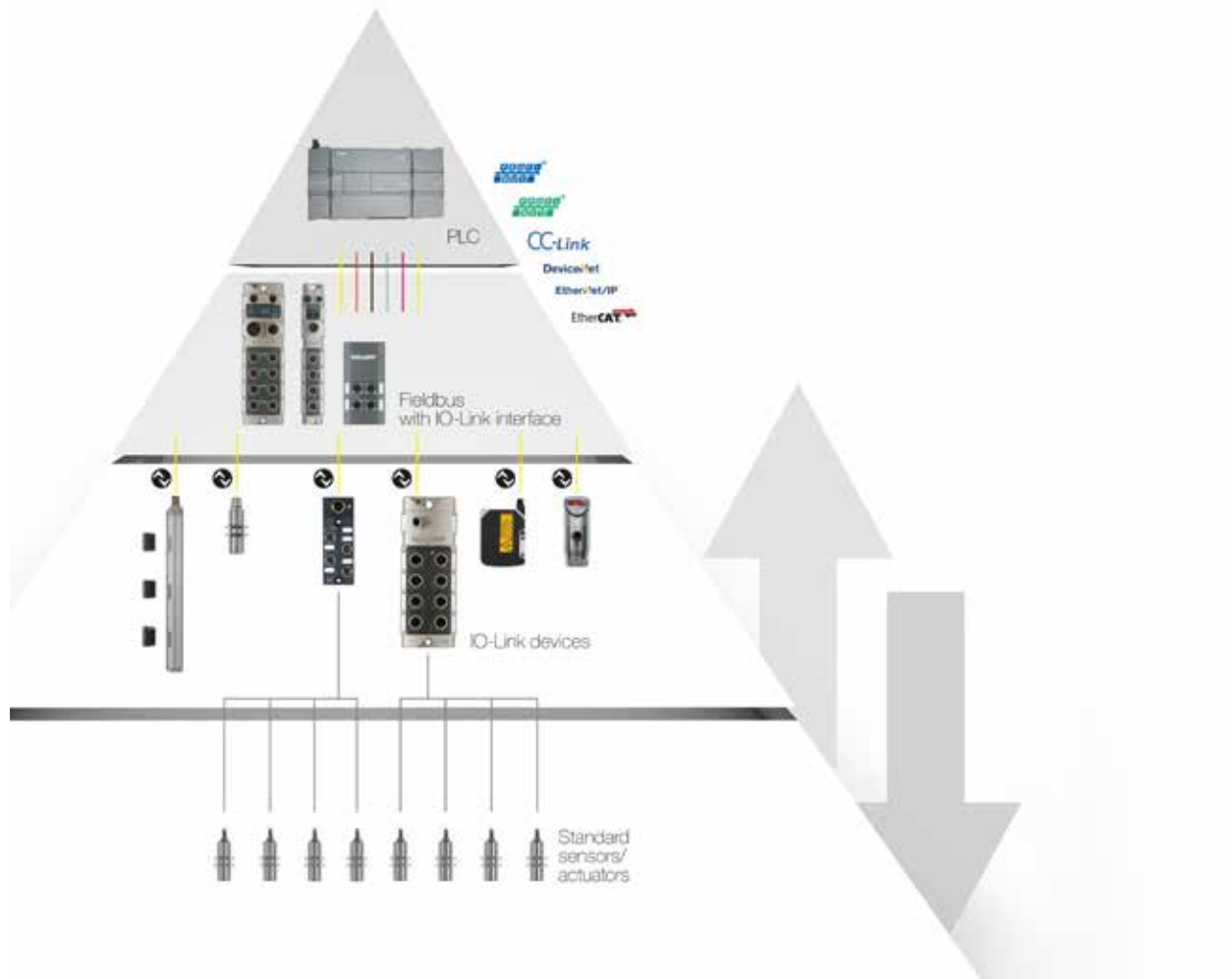
Industry 4.0 on the lips of everyone

Industry 4.0 is now on the lips of everyone in the industry, especially among mechanical engineering and automation companies that closely associate their own innovation and sustainability with the concept. According to a current study of the Porsche consulting subsidiary MHP, the „Internet of Things“ is gaining importance everywhere that extreme flexibility with deadlines and quantities will be critical in the future. Industry 4.0 means intelligent networking of sensors, actuators and devices at the system level as well as seamless integration of the components across the process, operation and company management levels all the way to the Internet. This means Industry 4.0 is a topic of discussion at the component, machine and factory levels as well as at the regional and global levels. The increasing need for information and the diverse forms of integration require efficient interaction at all levels.

Network Management down to the field level from any point on earth!

IT technology is increasingly finding its way into the manufacturing level. Workpieces carry along data relevant to production or logistics (known as electronic supply notes), are identified by different stations and ultimately move independently through the manufacturing process. The objective is to have a smart factory—efficient, flexible, transparent and demand-oriented production processes.

„In the future, high-performance network management systems (NMS) will make it possible to implement multi-device configurations, update software, handle fault messages and run both static and dynamic system diagnostics down to the field level from almost any point on earth.“



Quelle: Balluff GmbH

IO-Link topology - Seamless access to all devices in the network

A Device Manager powered by IO-Link

The new Device Manager from Balluff is a tool and component of Industry 4.0 defined above. The newly developed software tool based on IO-Link presents a clear overview of all peripheral devices and allows direct access to parameter, configuration and diagnostic information for sensors and actuators. This tool can be used to modify configuration settings and reconfigure or call up production-related data. Options such as configuring the complete color spectrum of a Balluff IO-Link SmartLight for different operating states, temperatures or fill levels from a central location become a possibility as a result. Complex laser distance sensors can be configured and tested with all distances and switch points to be set from a central location.

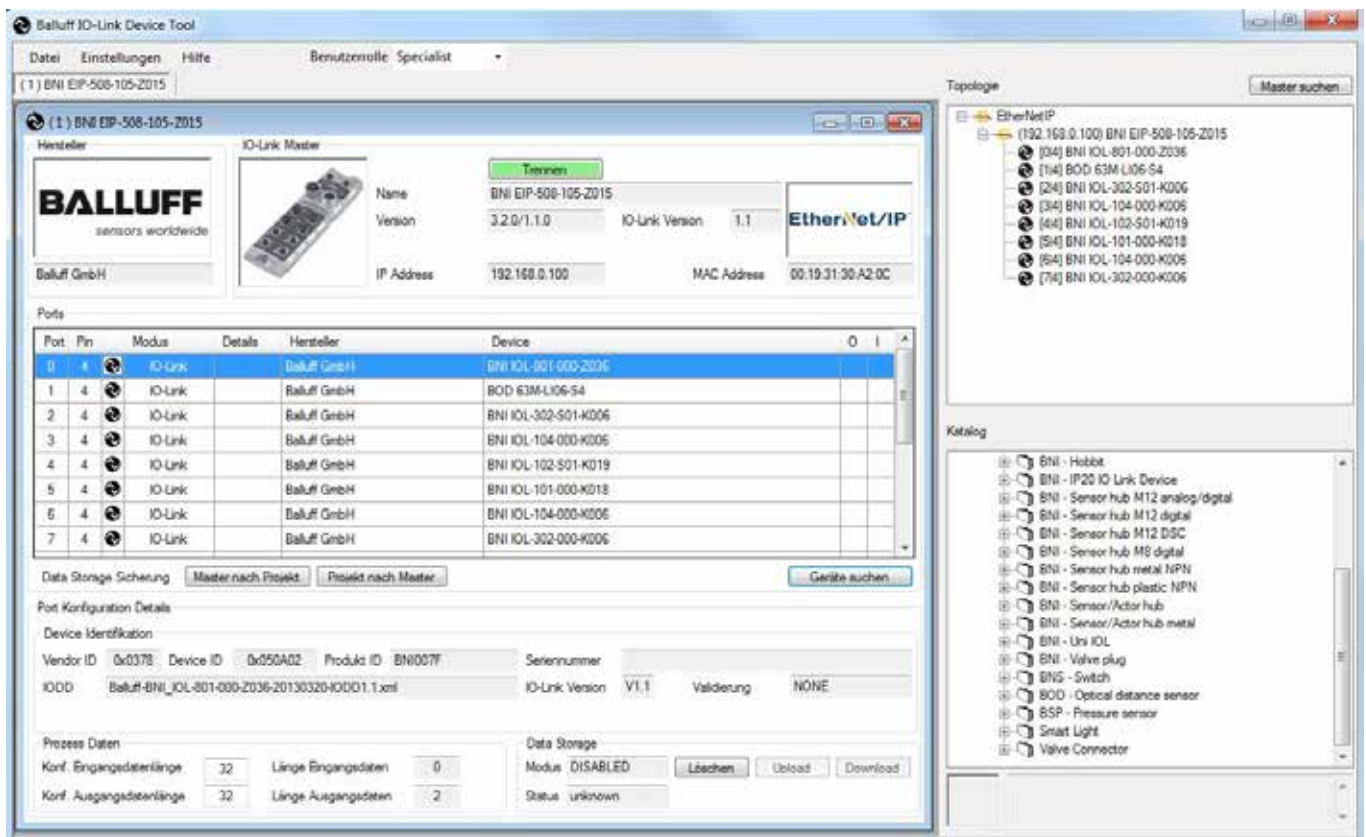
Until now, a separate hardware connection to each individual „field devices“ had to be made using a USB box; the Balluff Device Manager accesses the IO-Link devices using UDP (User Datagram Protocol). Central access to the peripheral devices through uniform software and function tests that can be run through Device

Manager (Do all field devices respond as desired? Are the sensors plugged into the correct slot? Are the signals being reliably received?) lead to a considerable increase in system productivity.

This form of integrated communication places high demands on the device and transmission technology. The devices have to be capable of generating complex data and making it available in a transmittable form. In addition, the transmission infrastructure has to be powerful enough to transport even large volumes of data across all levels. The networking has to be comprehensive, the communication seamless and the levels all-encompassing. Existing mechanisms of Ethernet-based fieldbus systems are being used in combination with the intelligent IO-Link interface here.

IO-Link for Industry 4.0

Based on the objectives and demands of Industry 4.0, the bidirectional IO-Link communication interface is proving to be a veritable enabler technology. IO-Link-capable field devices take data that can be used in many ways and make it available in digitized



Quelle: Balluff GmbH

Screenshot of overview: Overview of the masters contained in the network and their respective port assignments

form. Handling and transmitting even high volumes of data present no problems for the communication interface.

As a standard that works across manufacturers independently of fieldbuses and is internationally certified in accordance with IEC 61131-9, IO-Link serves as a point-to-point connection under the bus systems. The serial digital I/O interface connects IO-Link sensors and actuators via three-wire cables and connectors and transmits analog as well as binary signals via an IO-Link master. Advantages: IO-Link facilitates simple, transparent and time-saving installation solutions that enable easy, unhindered and cost-effective signal and data exchange. Special feature: Even simple switching sensors can be integrated into IO-Link concepts using corresponding sensor hubs. Numerous manufacturers now provide a broad range of IO-Link-capable process devices. Since there are now already more than 90 device, system and chip manufacturers united in the IO-Link consortium, you can depend on the long-term viability of the innovative interface.

In the near future, Balluff's Device Manager will be an integrated component of comprehensive network management systems within the automation pyramid. Network management systems still represent only those system components that have their own IP address. Usually this means down to the master level and does not include the diverse landscape of devices at the process level

as a result. This will soon change, because in the future it will also be possible to integrate non-IP-capable IO-Link devices into network management systems.

In addition to IO-Link, the Simple Network Management Protocol (SNMP) assists information transport and data storage (MIB) for network management with IP-capable terminal devices. Link Layer Discovery Protocol (LLDP) facilitates data exchange between terminal devices and network nodes and as a proxy agent can map even non-IP-capable terminal devices.

A industrial revolution needs enabler!

Industry 4.0 is often called the fourth industrial revolution. Products in a production line carry along barcodes or RFID chips, intelligent sensors read out the data, centralized computers tell the system what it has to do when and where: What assembly steps does a component require? What products go into which case? What box requires which sticker? As a result, Industry 4.0 places entirely new requirements on production systems and plants. A networked plant not only changes the actual production process, but simultaneously also changes the storage and distribution logistics, choice of operating resources, marketing, service—in short, the entire value-creation chain. In this regard, Balluff's Device Manager is a quite essential component for organizing this process easily, transparently and efficiently.

KapaflexCy

Kapazitätsflexibilität in Cyber-Physischen-Systemen

HERAUSGEBER: Trebing + Himstedt

Flexible, selbstorganisierte Personaleinsatzplanung

Das Projekt wurde im Rahmen der von der Bundesregierung Anfang des Jahres 2012 ausgerufenen Initiative „Industrie 4.0“ als eines von drei Projekten zur Förderung ausgewählt, um Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort im internationalen Wettbewerb zu sichern. Trebing + Himstedt entwickelt in Zusammenarbeit mit Forschungspartnern wie SAP Research und dem Fraunhofer IAO sowie Partnern aus dem Automobil- und Hightech-Umfeld eine vernetzte, flexible und selbstorganisierte Kapazitätssteuerung, die es Unternehmen erlaubt, ihre Produktionskapazitäten gemeinsam mit den Mitarbeitern kurzfristig, bedarfsorientiert und unternehmensübergreifend zu steuern. Ziel ist eine selbstorganisierte Kapazitätsflexibilität in Cyber-Physischen-Systemen (KapaflexCy).

Smartphone schlägt Stechuhr

Industrie 4.0 ist vor allem nicht nur Technik, sondern wird auch die Arbeitsformen der beteiligten Menschen im Produktionsprozess stark beeinflussen. Denn der ‚menschliche Faktor‘ wird wesentlich über den Erfolg von Industrie 4.0 entscheiden. Darum gilt es, der Interaktion des Menschen in Cyber-Physical Systemen (CPS) besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Im Industrie-4.0-Teilprojekt ‚Kapaflexcy‘ wird eine Kapazitätssteuerung entwickelt, die es Unternehmen erlaubt, ihre Personalkapazitäten unter direkter Beteiligung der ausführenden Mitarbeiter hochflexibel, kurzfristig und unternehmensübergreifend zu steuern.

Ziel von KapaflexCy ist, dass der Schichtplan nicht zentral geplant und vom Schichtleiter verteilt werden muss, sondern die Mitarbeiter stimmen sich kooperativ – zum Beispiel mit Hilfe von Social-Media ähnlichen Funktionalitäten (SchichtDoodle®) und anderen interaktiven Kommunikationstechnologien auf einem Smartphone – untereinander ab, um die Produktionsziele auftragsgerecht zu erreichen und mit den eigenen Bedürfnissen nach Freizeit und Arbeitszeit in Einklang zu bringen.

KapaflexCy - eine kurze Einführung

Um auch in Zukunft im globalen Wettbewerb technisch anspruchsvolle Produkte höchster Qualität schnell und zuverlässig herzustellen, bedarf es höchster Flexibilität der Produktionsanlagen und des eingesetzten Personals. Mit der Arbeit am Industrie-4.0-Projekt „KapaflexCy“ bringt Trebing + Himstedt seine über 20 Jahre Erfahrung für den optimalen Einsatz von IT im Produktionsumfeld mit ein, um mit einem praxisrelevanten Ansatz gemeinsam mit anderen Forschungspartnern die deutsche Industrie fit für die Zukunft zu machen, sodass Deutschland sich auch weiterhin als Produktionsstandort behaupten kann.

Industrie 4.0 Award für KapaflexCy

BorgWarner Emissions Systems führte in seinem Ludwigsburger Werk erfolgreich eine Schicht-Doodle-App ein – und erhielt dafür den Sonderpreis des Industrie 4.0-Award 2014 für innovative Arbeitsorganisation. Mit der App passt das Werk den Personaleinsatz an den Kundenbedarf an, was die Flexibilität und Produktivität erhöht.

Industrie 4.0-Award Sonderpreis BorgWarner



Flexibler Assistent ohne Schutzzaun

Siemens setzt in der Elektromotorenproduktion auf eine flexible KUKA-Zelle für die Mensch-Roboter-Kooperation

HERAUSGEBER: **KUKA Roboter GmbH**

Der Unternehmensbereich Motion Control der SIEMENS Division Digital Factory (DF) mit Hauptsitz in Erlangen ist spezialisiert auf die Produktion leistungsfähiger Motoren, Umrichter und Steuerungen. Mit einem umfassenden Angebot an durchgängig integrierter Hard- und Software sowie technologiebasierten Services unterstützt die Division Digital Factory (DF) produzierende Unternehmen auf der ganzen Welt dabei, Flexibilität und Effizienz ihrer Fertigungsprozesse zu steigern und neue Produkte schneller auf den Markt zu bringen.

Am Standort Bad Neustadt an der Saale betreibt Siemens eine Lead Factory für Elektromotoren. Dort werden unter anderem auch die Motoren für zahlreiche KUKA Roboter produziert. Mit einer Expertise von mehreren Hunderttausend Elektromotoren und ca. 1700 Mitarbeitern ist die Lead Factory ein innovatives Beispiel für Hightech made in Germany.

Im Rahmen der Herstellung von Statoren wurde eine flexible Lösung gesucht, um die bisher händisch ausgeführte, einfache Tätigkeit der Weitergabe und Platzierung von Werkstücken au-

tomatisiert zu erledigen – bei hoher Qualität und dauerhafter Zugänglichkeit des Werkraumes für den Menschen ohne Eingrenzung. Zusammen mit der Augsburger KUKA Systems GmbH und ihrem Bereich Advanced Technology Solutions wurde hierfür eine flexible Zelle mit dem KUKA Leichtbauroboter LBR iiwa entwickelt. Durch seine sensitiven Fähigkeiten ist dieser nicht einmal 30 Kilo schwere Roboter prädestiniert für die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine. Mit seinen sieben Achsen ist er nicht nur gelenkiger und beweglicher als die meisten Modelle seiner Art. Gleichzeitig sorgen Drehmomentensensoren in allen Achsen dafür, dass der Roboter sensitiv ist – er kann also Hindernisse im Raum erkennen und darauf reagieren.

Im Siemens-Werk in Bad Neustadt übernimmt der Roboter als flexibler Springer auf einem Fahrgestell die Aufgabe, das zu bearbeitende Teil – den Stator bestehend aus einem Grundkorpus aus gestanzten Elektroblech und Aluminiumlagerschild – aus einem Werkstückträger zu entnehmen und einer Drehmaschine zuzuführen, welche die Zerspanung der Statoren übernimmt. Doch nicht nur das, auch für die Qualitätsprüfung wird der Roboter



Quelle: KUKA Roboter GmbH

Ohne Schutzzaun arbeitet der KUKA LBR iiwa bei Siemens in der MRK-Zone direkt mit dem Menschen zusammen und garantiert maximale Flexibilität.

eingesetzt. Er greift die fertig bearbeiteten Teile und scannt den Barcode. Nach einer abblasenden Reinigung der Werkstücke werden diese vom Leichtbauroboter in einer Kippvorrichtung der Messstation zugeführt. Dort werden etwaige Abweichungen ermittelt. Dank vernetzter Technologie lässt sich mit Hilfe der exakten Bemessung und der Identifikation jedes Bauteils sofort eine gegebenenfalls notwendige Korrektur berechnen und im System realisieren. Ganz im Sinne der Industrie 4.0 organisiert sich das System also von selbst. Anschließend setzt der Roboter das Teil in eine Kunststoffkiste ein, um es abliefern zu lassen.

Teile, die in der Maschine nachjustiert werden müssen, gelangen in eine Zwischen-Ablage, die als sogenannte MRK-Zone für die Mensch-Roboter-Kollaboration definiert ist. Hier kann sich der Worker in sicherer Technik auch zusammen mit dem Roboter aufhalten und im Bedarfsfall Teile Werkstücke entnehmen oder verändern. Jochen Weber, verantwortlich in der Lead Factory für die Produkteinführung und Fertigungs-Technologieentwicklung, erklärt: „Anfangs hatten wir darüber nachgedacht, den Prozess von einem herkömmlichen Industrieroboter überneh-

men zu lassen.“ Doch dazu hätte man die Zelle mit einer sicherheitsbedingten Schutzzaun-Einhausung versehen müssen. „Wir wollten aber mehr Flexibilität, sodass jederzeit auch der Worker eingreifen und den Roboter je nach Situation ablösen kann.“ Deshalb entschied man sich für den flexiblen Leichtbauroboter LBR iiwa und die mobile KUKA Lösung eines „Springerkonzeptes“, um je nach Situation den Roboter einsetzen oder auch einfach wegfahren zu können. Torsten Franz, Projektmanager im Team Technologie-Entwicklung, fügt hinzu: „Eine MRK-Applikation war auch für uns neu. Wir wollten mit dem neuen System selber dazulernen und uns schrittweise weiterentwickeln. Das ist in dem gemeinsamen Projekt mit KUKA sehr gut gelungen. Die Lösung überzeugt.“

KUKA beweist damit, dass Roboter-Automatisierung und eine hohe Flexibilität kein Widerspruch sind. Durch den Einsatz der sensitiven Robotertechnologie ist eine Mensch-Roboter-Kollaboration möglich. Dadurch entfällt die bisher erforderliche Einhausung sowie zusätzliche Sensorik zur Teileerkennung.

Lean Industrie 4.0 konkret - der SEW Eurodrive-Gamification-Case, **Maschine motiviert Mensch!**

HERAUSGEBER: SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

Wenn der Mensch als Dirigent der Produktion zunehmend zum differenzierenden Faktor in Richtung Flexibilität, Kreativität und Kundenorientierung wird, dann stellt sich mehr denn je die Frage, wie die idealen Systeme zu seiner Unterstützung gestaltet werden sollten, insbesondere, was die Nutzerschnittstellen angeht. Ein Lösungsansatz in diesem Kontext: Gamification!

Wie also kann die Attraktivität von spielerischen Designelementen gezielt im Kontext der Industrie 4.0 eingesetzt werden, um einen einfachen Zugang zu komplexen Problemstellungen zu bieten und gleichzeitig die Leistungsfähigkeit der Interaktion zwischen Mensch und Maschine zu optimieren? Eigentlich lässt sich diese Frage nur beantworten, indem man dies anhand eines möglichst realitätsnahen Beispiels überprüft. Wir hatten auf der Hannover Messe die Chance, genau das zu tun und berichten von unseren Erkenntnissen. Der vorliegende Artikel zeigt Lösungsansätze auf, welche den Menschen in der Industrie 4.0 in den Fokus der Gestaltung von Prozessabläufen und Benutzerschnittstellen setzt. Um dies zu erreichen, müssen mehrere Faktoren erfüllt sein:

- In der Industrie 4.0 besteht die Gefahr, dass durch die direkte Kommunikation zwischen Maschinen der Nutzer zunehmend das Gefühl gewinnt außen vor zu bleiben. Es droht aus Nutzersicht die Entstehung einer „Black Box“, die dem Nutzer das ungute Gefühl vermittelt von Prozessen ausgeschlossen zu sein oder keinen direkten Einfluss mehr ausüben zu können. Aus diesem Grund gewinnt Informationstransparenz über die laufenden Prozesse eine große Bedeutung für die Entwicklung von Benutzerschnittstellen für die Industrie 4.0.
- In diesem Zuge spielt auch die Entscheidungsfreiheit des Nutzers eine zentrale Rolle. Er will vor bedeutsame Entscheidungen gestellt werden, die ihm den Eindruck vermitteln, dass er in der Lage ist die Maschinen zu beherrschen. Für die Nutzererfahrung (User Experience) wäre es fatal, wenn die Maschine Entscheidungen vorgibt, die der Nutzer nur noch akzeptieren kann.



- Ein weiteres wichtiges Gestaltungsmerkmal für Benutzerschnittstellen ist ein unmittelbares Feedback als Reaktion auf Nutzerentscheidungen. Der Nutzer möchte wissen, welche Auswirkung seine Entscheidungen auf den Gesamtprozess haben – egal ob positive oder negativ. Denn nur so kann er das System lernen besser zu verstehen, sein Verhalten anpassen und durch diesen Lernprozess Schritt für Schritt besser in der Beherrschung des Systems werden.
- Darüber hinaus bieten spielerisch-motivationale Gestaltungselemente auch die Möglichkeit Nutzer bei der Bewältigung besonders komplexer Aufgaben zu entlasten. Die optimale Erfahrung erreicht ein Nutzer nur dann, wenn sich die Aufgabenanforderungen als auch die eigenen Fähigkeiten im Einklang miteinander befinden. Andernfalls droht eine Über- oder Unterforderung des Nutzers; beides Situationen, die man vermeiden sollte, um beispielsweise nicht zu viele Fehlbedienungen zu generieren.

Spielerisch geprägte Motivation: Ein Ansatz für die Industrie 4.0?

Hinter dem Begriff „Gamification“, einem aktuell häufig verwendeten Synonym für spielerisch-geprägtes Motivationsdesign, verbirgt sich kein grundsätzlich neues Konzept. Gamification ist kein Spiel(en) im klassischen Sinne, sondern setzt zielgerichtet einzelne spielmechanische und visuelle Elemente aus Spielen in einen spielfremden Kontext ein, um beispielsweise die Mitarbeitermotivation zu steigern, den Wissensaustausch anzuregen oder Prozesse effizienter zu gestalten. Im Mittelpunkt steht dabei der Nutzer mit seinen Bedürfnissen und Interessen, der durch eine Kombination aus attraktiver Gestaltung des User Interfaces und substantieller Interaktionsmechanik gezielt in seinen Aktivitäten unterstützt wird.

Leider wird Gamification auch häufig auf diese Art und Weise interpretiert und angewandt: Einem fertigen Produkt oder einem bestehenden Prozess werden nachträglich Punktelisten, Highscore-Tabellen oder Badges (virtuelle Auszeichnungen)

Quelle: SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG



Quelle: SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

Video-Loop: <http://tftalooandrepeat.appspot.com/showVideo.html?st=0&et=0&vld=dqSwDHRc6FI&l=yes&Inf=10&ap=yes>

hinzugefügt. Doch es zeigt sich in vielen Anwendungen, dass ein einfaches Hinzufügen dieser Spielelemente nicht das durch Gamification erhoffte Potenzial entfaltet.

Der Innovationsmotor für die Lean Industrie 4.0

Dieser Artikel beschreibt die Konzeption und Entwicklung spielerisch-motivationaler Elemente für das zentrale Exponat von SEW-EURODRIVE auf der Hannover Messe Industrie 2015, welches nicht weniger als SEWs Vision der Lean Industrie 4.0 transportieren sollte. Dieses Exponat umfasste neben innovativen, autonomen Transport- und Montagefahrzeugen auch hochmoderne Automatisierungstechnologie wie beispielsweise Industrieroboter mit optischer Positionserkennung. Doch nicht nur bei der Hardware beschritt SEW neue Wege: Auch im Bereich der Softwareentwicklung bewies das Unternehmen Mut und setzte im Rahmen der Benutzerschnittstellen auf Gestensteuerung, 3D-Echtzeitvisualisierung und Augmented Reality (AR) Technologie. Auf diese Weise eröffnete SEW den Messebesuchern aus aller Welt den ersten umfassenden Einblick seiner Art in die Zukunft der Produktion und Logistik in der Industrie 4.0.

Industrial Gamification – gestützt durch Augmented Reality

Ein Kernstück des Messeexponats von SEW ist die indirekte Steuerung von autonomen Fahrzeugen (AGVs), die als mobile Montage- und Transportassistenten in Produktionshallen zum Einsatz kommen. Diese Anwendung kombiniert zukunftsweisende Augmented Reality Technologie mit spielerisch geprägter Interaktion. Doch warum in dem Kontext dieser Anwendung auf Gamification setzen? Auf den ersten Blick mag es überraschend erscheinen, aber tatsächlich stellen sich bei der Interaktion mit industriellen Anlagen zum Teil dieselben Probleme wie in digitalen Spielen – was dazu führt, dass die Lösungsansätze aus Spielen auch für die Herausforderungen industrieller Systeme herangezogen werden können. Aus diesem Grund soll der Blogbeitrag diese Analogien in den Problemstellungen und Lösungsansätzen aufzeigen und anhand ausgewählter Beispiele verdeutlichen.

Ein komplexes Szenario

Das auf der Messe gezeigte Szenario findet in einer fiktiven Produktionshalle der Zukunft statt, in der die Intralogistik zu einem großen Anteil über autonome Fahrzeuge abgewickelt wird. Sie transportieren auf Anweisung von Maschinen oder Nutzern Gü-



Quelle: SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

ter von A nach B oder dienen in der Form des Montageassistenten als eine Art mobile Werkbank, die Mitarbeiter in ihrem Prozess begleitet oder selbstständig zu einem anderen Mitarbeiter fährt, der den nächsten Produktionsschritt übernimmt.

Nach Abschluss der Fertigung gelangen die Produkte zu einer Reihe von Transportkisten, welche die einzelnen Produkte, je nach Typ, an unterschiedliche Verpacker liefern. Dazu zeigt das User Interface dem Bediener mehrere nebeneinander positionierte Transportkisten aus der Vogelperspektive an.

Die Anzeige erfolgt in Form einer Augmented Reality-Anwendung: Der Bediener sieht das reale Abbild der Halle, welches als Videostream von einer an der Decke der Halle befestigten Videokamera in Echtzeit in die Anwendung übertragen wird zusätzlich jedoch mit digitalen User Interface Elementen überlagert wird. Zu diesen überlagernden Elementen zählen beispielsweise Statusinformationen zu jeder Transportkiste, aber auch Bedienelemente, die es dem Nutzer erlauben Produkte per Drag & Drop in Kisten zu legen.

Die Interaktion des Nutzers beginnt mit der Auswahl eines Produkts per Touch-Eingabe. In dem Moment der Auswahl des Produkts wird eine der zur Verfügung stehenden Transportkisten durch eine farbliche Animation hervorgehoben, sodass der Nutzer einen intuitiven visuellen Hinweis erhält, welche Kiste sich für den Transport des Produkts am besten eignet. Die Information wird über einen Zugriff auf die Auftragsdaten ermittelt, welche u.a. die Zielposition für den nächsten Prozessschritt beinhalten. Sobald ein Produkt in eine Kiste gelegt wird, übermittelt die Anwendung Informationen wie den Produkttyp und den Auftragsstatus an ein autonomes Fahrzeug. Das autonome Fahrzeug setzt sich nach der Auftragsübermittlung ohne weitere Nutzereingabe in Bewegung und fährt unter die mit dem Produkt versehene Kiste. Die Kiste wird durch das Fahrzeug angehoben und dann auf dem schnellsten Weg zu ihrem Zielort befördert.

Maschinen in der Industrieanlage dirigieren wie Einheiten in einem Spiel

Schauen wir uns die Anforderungen des Szenarios einmal genauer an:

- Die indirekte Kontrolle über zahlreiche mobile Fahrzeuge.
- Eine gute Übersicht über die laufenden Prozesse.
- Die Möglichkeit sich schnell und intuitiv weitere Informationen zu verschaffen und mit wenigen Interaktionsschritten den Prozess zu beeinflussen.

Betrachtet man diese Anforderungen, so vermutet man Vorbilder und Inspirationsquellen vor allem im Bereich der Logistik und des Supply-Chain-Managements. Doch wir haben, wie bereits eingangs erwähnt, unseren Blick auf eine andere Inspirationsquelle gerichtet: digitale Spiele.

Um die Interaktion optimal zu gestalten, wurden bei der Konzeption des User Interface spielerische Lösungswege für die indirekte Steuerung der Prozesse und damit auch der Fahrzeuge betrachtet. Im Genre der Strategiespiele, die sich häufig auf das Ressourcenmanagement und die Kontrolle von mobilen Einheiten konzentrieren, gibt es zahlreiche gute Beispiele für die indirekte Steuerung von Fahrzeugen und Prozessen. Da ich persönlich nicht nur Strategiespiele seit jeher gerne spiele, sondern auch früher selbst an der Entwicklung von Spielen dieser Art beteiligt war, lag diese Analogie für mich auf der Hand.

Beispiel I: eine Aktion – viele automatische ablaufende Aktionen

Im Spiel Starcraft II erteilt man den Einheiten durch eine einfache Zielzuweisung einen komplexen Auftrag. Wenn der Spieler beispielsweise einem Arbeitsfahrzeug (SCV) eine Gasmine als Ziel zuweist, wird dem Fahrzeug die folgende Befehlskette übermittelt:

„Fahre zur Mine, betrete die Mine, lade Gasfässer auf, verlasse Mine, fahre zurück zur Basis, betrete Basis, liefere die Gasfässer dort ab, verlasse Basis und wiederhole den Prozess bis Du einen neuen Befehl erhältst.“

Ähnlich verhält sich auch das AGV in unserer Industrieanwendung: Eine Kiste wird mit einem Produkt beladen. Durch diese eine Handlung wird ein Fahrzeug gerufen, welches die Kiste auflädt, zu ihrem Ziel befördert und sich wieder zu einer möglichst optimalen Position für die Auftragsannahme positioniert. Im Spiel ist der Einheitenstatus erfahrbar, indem man auf das Fahrzeug klickt. Analog dazu wird in unserer Anwendung die Kiste mit dem aktuellen Produkt durch ein Infofenster überlagert, wenn man diese durch eine Touch-Interaktion berührt.

Beispiel II: Sie haben Ihr Ziel erreicht

Im Spiel X-COM: Enemy Unknown erhält der Spieler bei der Auswahl einer Einheit verschiedene Handlungsoptionen als Bewegungspfade in der Spielwelt visualisiert.

Diese Pfade stellen die Wahlmöglichkeiten des Nutzers dar und zeigen durch Symbole und eine Unterteilung in Abschnitte bzw. Felder auch die Unterschiede in der Länge des Pfades sowie die Einflussbereiche von Hindernissen, Widersachern oder interaktiven Elementen an, welche dem Spieler die Entscheidung für einen Weg erleichtern.

In unserer Logistikanwendung kann der Nutzer auf Wunsch auch manuell einen Weg auswählen. Dies geschieht über variable Navigationspfade, die als Teil der Augmented Reality-Anwendung über das Kamerabild der realen Produktionshalle gelegt werden.

Beispiel III: Die gläserne Maschine

Auch im Rahmen der Visualisierung komplexer, räumlich angeordneter Informationen findet man zahlreiche hervorragende Vorbilder in digitalen Spielen. Im Fall des Messeexponats lag eine der Herausforderungen darin, eine sehr komplexe und dadurch erklärungsbedürftige Technologie – nämlich die autonomen Fahrzeuge – visuell intuitiv verständlich zu machen. Dabei ist nicht nur die äußere Gestalt des Fahrzeugs von Bedeutung, sondern vor allem die im Inneren gelagerten Komponenten wie beispielsweise der Antrieb oder Drehkranz, welche dabei helfen, die Funktionsweise des Fahrzeugs besser nachvollziehen zu können.

Sucht man im Bereich der digitalen Spiele nach vergleichbaren Fragestellungen und Lösungsansätzen, landet man schnell bei einem Genre, welches die Darstellung von Fahrzeugen und ihrer Technik perfektioniert hat: Autorennspiele.

In Rennspielen dreht sich abseits der Rennstrecke fast alles um die Auswahl und Konfiguration des Fahrzeugs. Dabei spielt, neben rein äußerlichen Konfigurationsoptionen wie der Lackierung oder Bedruckung des Fahrzeugs, vor allem die Selektion von funktionalen Fahrzeugkomponenten, die nicht immer gänzlich von Außen sichtbar sind, eine entscheidende Rolle. Welche Reifen wähle ich? Welche Bremsen? Welchen Motorblock? Ein herausragendes Beispiel für eine gelungene Fahrzeugdarstellung findet sich im Rennspiel „Need for Speed“ von Electronic Arts, welches sowohl äußere als auch innere Fahrzeugkomponenten nicht nur intuitiv verständlich, sondern auch sehr attraktiv visualisiert.

Durch die halbdurchsichtige Karosserie kann der Spieler deutlich besser nachvollziehen, wo im Fahrzeug beispielsweise die Antriebskomponenten liegen, wie viel Platz sie einnehmen und wie sie in einem bewegten Zustand aussehen.

Angelehnt an diese Darstellungsform wurde das autonome Fahrzeug (AGV) von SEW in einer attraktiven 3D-Echtzeitvisualisierung umgesetzt, welche es dem Nutzer erlaubt, durch Touch-Interaktion zwischen den innen und außen gelagerten Komponenten zu wechseln und diese in ihrer Position und ihrem Ausmaß als auch ihrer Dynamik zu betrachten. Dabei wird die Position der Komponente durch eine Kamerafahrt zusätzlich verdeutlicht, welche zudem einen flüssigen Wechsel der Kameraperspektive erlaubt.

Maschine unterstützt Mensch – nicht umgekehrt

Am Ende entstand eine Anwendung, die den Nutzer stets mit den relevanten Informationen in einer Überblickssicht versorgt. Tritt ein Problem auf oder besteht der Bedarf nach detaillierten Informationen, sind diese nur wenige Interaktionsschritte entfernt. Durch die automatisierte Übernahme von Prozessschritten wird



Quelle: YouTube, SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

Video: http://tffalooandrepeat.appspot.com/showVideo.html?st=37&et=100&vld=hX_ke3GwLE0&l=no&Inf=10&ap=no

der Nutzer zudem entlastet, kann sich aber, wenn er den Eindruck hat kognitiv unterfordert zu sein, mit mehr Informationen versorgen, um Aufträge anders zu priorisieren oder alternative Routen auszuwählen.

Diese freie Wahl der Interaktionstiefe und -häufigkeit hat ebenfalls Analogien im spielerischen Umfeld: Strategiespiele werden häufig so konzipiert, dass sie einfach zu erlernen sind, aber für erfahrene Spieler auch beliebig fordernd sein können.

Im Spiel Starcraft II kann der Spieler nahezu alle Interaktionen per Mausklick auslösen. Will er schneller sein, kann er beispielsweise über Tastaturmakros mächtigere Spezialfähigkeiten der Einheiten nutzen, die jedoch mehr zeitkritische Interaktionen mit der Einheit und der Umgebung erfordern. Dadurch fühlen sich sowohl Einsteiger als auch Experten kognitiv angemessen gefordert: Jeder kann die Komplexität seines Vorgehens selbst wählen. Allerdings bleibt ein wichtiger Unterschied: Wer in Starcraft II das Mikromanagement der Einheiten beherrscht, erhöht Effizienz und Effektivität. In unserer industriellen Anwendung hingegen garantiert die Maschinenintelligenz die grundlegende Effizienz und Effektivität – dennoch kann der Nutzer intervenieren, wenn er beispielsweise Prioritäten verändern will, die von den Statusdaten abweichen oder wenn er manuell ein Fahrzeug warten möchte und es aus dem Prozess auskoppeln möchte.

Industrial Gamification: Mit Gamification und AR die Industrie 4.0 realisieren

Die gezeigten Beispiele zeigen, dass Spiele gute Inspirationsquellen für die Gestaltung intuitiv verständlicher und effizienter Benutzerschnittstellen sein können. Nicht immer muss es ein Blick in die Welt der digitalen Spiele sein – so können auch andere Anwendungsfelder gute Ideen liefern. Wir sind jedoch davon überzeugt, dass Spieleentwickler viele Probleme bereits sehr effizient gelöst haben und sich die Betrachtung spielerischer Beispiele im Sinne von Gamification häufig lohnt.

Das Industrie 4.0 Exponat von SEW-EURODRIVE machte durch die Vernetzung der Maschinen und Steuerungselemente die Industrie 4.0 auf der Hannover Messe nicht nur erleb- und begreifbar, sondern schaffte durch die Augmented Reality Technologie und spielerische Interaktionsmechanismen einen intuitiven und zukunftsweisenden Zugang zu komplexen Prozessen. Trotz der technischen Risiken eines derart komplexen Technologieverbundes bewies SEW-EURODRIVE viel Mut dieses ambitionierte Projekt umzusetzen und wurde mit zahlreichen begeisterten Messegästen belohnt, die das Exponat über die gesamte Messedauer nicht zur Ruhe kommen ließen. Letztlich haben wir gemeinsam den Beweis geliefert: Ja, Gamification und Industrie 4.0 sind kompatibel. Wir sprechen von „Industrial Gamification“.

Die flexible Intralogistik von morgen: Intelligent routen, fördern und verteilen

Die Fördermatrix von Morgen liefert überall hin – und ist dazu auch noch entscheidungsfähig

AUTOREN: Heiko Stichweh, disziplinarischer Leiter des Bereichs Innovation, und Matthias Theßeling, Doktorand, Lenze SE

Dass Produktionsmaschinen im Zuge von Industrie 4.0. immer flexibler werden, ist allgemein bekannt. Ganz neu gedacht wird aktuell auch der horizontale Materialfluss. Schauen wir nach Niedersachsen: Hochschule und Wirtschaft arbeiten hier an einer Lösung, die die kognitiven Fähigkeiten von Menschen auf Produktionssysteme überträgt – und mit der flexiblen Fördermatrix die Intralogistik verändert. „netkoPs“ heißt das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Forschungsprojekt, in dem Lenze den Part der Antriebstechnik übernommen hat. Die Fördermatrix für die vernetzte, kognitive Produktion – ein rassistiges Industrie 4.0 Thema.

Status Quo Materialfluss

In der Industrie ist es Gang und Gebe, das Produktionssysteme miteinander verkettet werden, um zum Beispiel bei Materialflusssystemen sicherstellen zu können, dass die benötigten Materialien und Bauteile zur richtigen Zeit am benötigten Ort vorhanden sind und ständig wieder aufgefüllt werden. Das gewährleistet der Produktion eine hohe Effizienz und Produktivität. Der Haken an diesen Systemen ist aber – fällt nur eine Komponente des Gesamtsystems aus, steht die komplette Anlage still und es kommt zu teuren Stillstandszeiten in der Produktion. Zudem können nachträgliche Veränderungen des Materialflusslayouts nur mit teuren und langwierigen Aufwänden umgesetzt werden.

Chancen Industrie 4.0

Vor diesem Hintergrund müssen zukünftige Materialflusssysteme flexibel auf Änderungen und Ausfälle reagieren können und durchgängig vernetzt sein, um wettbewerbsfähig produzieren zu können.

Durch neue technische Möglichkeiten die in Zuge der 4. Industriellen Revolution entstehen, werden sich in den nächsten Jahrzehnten die Produktions- und Logistikprozesse verändern. Vernetzte Maschinen, Lagersysteme, Produkte und Betriebsmittel verschmelzen zu Cyber-Physical Systems (CPS), die eigenständig Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich gegenseitig selbstständig steuern, was zu einer völlig neuen Produktionslogik führt.

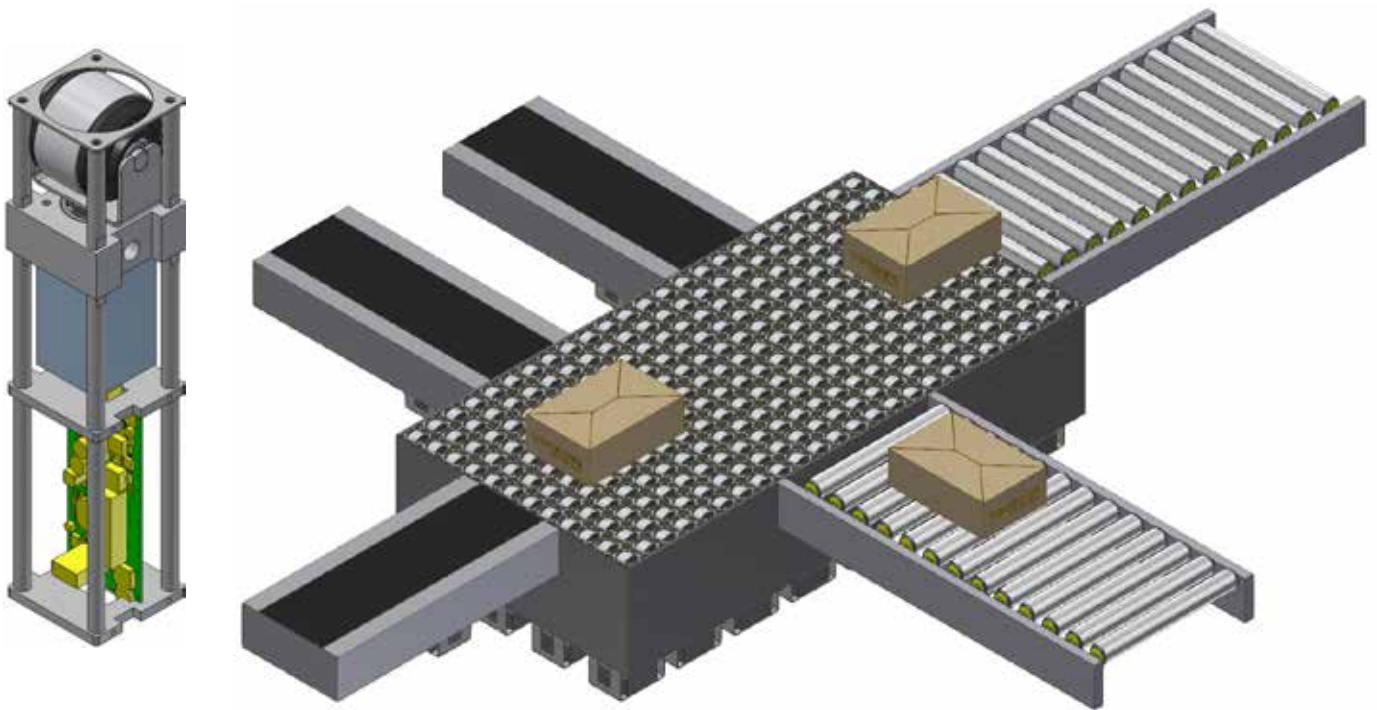


Bild 1: Darstellung der Fördermatrix (rechts) sowie eines Fördermoduls (links)

Vernetzte, kognitive Produktionssysteme (netkoPs)

Gerade im horizontalen Materialfluss können zentral gesteuerte, unflexible Lösungen bald der Vergangenheit angehören, weil in der Zukunft Fördergüter selbstständig ihren Weg durch die Produktion finden. In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt „vernetzte, kognitive Produktionssysteme“ (netkoPs) wird ein solches neuartiges, dezentral gesteuertes Materialflusssystem für die Produktion und Intralogistik entwickelt. An diesem Ziel arbeiten das Institut für Integrierte Produktion in Hannover (IPH) und das Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) der Uni Hannover gemeinsam mit den Projektpartnern Continental, Dream Chip, Gigatronik, ITA, Transnorm und Lenze als Spezialisten für Motion Centric Automation.

Grundlage des Materialflusssystems, das im Rahmen des netkoPS-Projekts entsteht, ist die durchgängige Vernetzung der Förder- und Produktionsmittel, die einen parallelen Fluss von Material und Informationen ermöglicht. Die Aufgabe der Materialflussteuerung wird durch ein neuartiges Produktrouting realisiert, das dezentral in jedem Förderelement als integrierte Steuerung vorhanden ist und – im Austausch mit seinen jeweiligen Nachbarn – die Routenplanung der einzelnen Fördergüter durchführt. Eine übergeordnete, zentrale Materialflussteuerung ist nicht notwendig.

Flexibler Materialtransport durch die Fördermatrix

Gemeinsam mit der Routenplanung und der Vernetzung bzw. Datenkommunikation ist die entscheidungsfähige Fördermatrix ein Kernelement der cyberphysischen Fördertechnik. Die Fördermatrix (Abbildung 1, rechts) besteht aus vielen kleinskaligen Fördermodulen, die in der Lage sind, miteinander zu interagieren (Abbildung 1, links) und unabhängig voneinander Förder- und Schwenkbewegungen durchführen können. Die Fördermodule bestehen jeweils aus einem Förderantrieb und einem Schwenkantrieb. Durch das Zusammenspiel mehrerer Fördermodule in einem Matrixverbund ist es möglich, eine lokale Entscheidungsfindung und ein situationsabhängiges Routing für den reibungslosen Materialfluss zu realisieren. Dadurch ergeben sich neue intralogistische Freiheitsgrade auf der Fördermatrix, die neben einem Transportieren, Ein- und Ausschleusen auch ein Drehen, Ausrichten, Stauen, Vereinzeln, Zusammenführen, Sequenzieren oder Speichern von Fördergütern ermöglicht. Im Forschungsprojekt werden sowohl Routenplanung als auch die Vernetzung bzw. Datenkommunikation sowie die Entwicklung eines neuartigen Antriebssystems und die Realisierung und Validierung umgesetzt.

Aus der Umsetzung der intralogistischen Funktionen und der wirtschaftlichen Verwert- bzw. Realisierbarkeit der Fördermatrix resultieren hohe Anforderungen an die Aktoren bzw. Antriebs-



Bild 2: Prototyp eines Förderantriebs: Darstellung des in die Förderrolle integrierten Fördermotors (links) und des steuernden Wechselrichters (rechts)



und Steuerungstechnik der einzelnen Fördermodule. Der begrenzte Platz führt dazu, dass hochintegrierte Antriebskonzepte mit hoher Leistungsdichte und hoher Effizienz zur Begrenzung des Verlustwärmeeintrags (Motoren und Umrichter) notwendig sind. Selbstverständlich müssen die Antriebe zudem auch die technischen Voraussetzungen erfüllen, um die intralogistischen Funktionen präzise ausführen zu können. Dazu gehören sowohl ein dynamischer, drehzahlsynchroner Betrieb mehrerer Förderantriebe (z. B. beim Fördern oder Sequenzieren) und ein exaktes Ausrichten/Positionieren der Schwenkantriebe (z. B. beim Drehen). Aufgrund der vielen einzelnen Fördermodule dürfen diese zudem nicht zu kostenintensiv sein, um das System wirtschaftlich betreiben zu können.

Prototyp Förderantrieb

Die Abbildung 2 zeigt den Prototypen des neuentwickelten Förderantriebs. Angelehnt an das Basisprinzip eines Verniermotors wurde der Motor des Förderkonzepts weiterentwickelt. Die Technologie ermöglicht ein hohes Drehmoment auch bei niedrigen Drehzahlen und erfüllt somit ideal die Anforderungen der Fördertechnik. Auf ein Getriebe kann gänzlich verzichtet werden. Der Motor ist darüber hinaus als Außenläufer ausgeführt, bei dem die mittlere Achse steht und die rotatorische Energie direkt über die drehende Außenhülle des Motors auf das Transportgut übertragen werden kann. Diese und weitere konstruktive Besonderheiten, wie z. B. ein spezielles Design für eine gute geberlose Regel- und Beobachtbarkeit, führen zu einem kompakten Direktantrieb mit sehr hoher Leistungsdichte, hoher Überlastfähigkeit und einer guten Energieeffizienz.

Gespeist wird der Motor durch einen ebenfalls neuen Umrichter bzw. Wechselrichter, der im unteren Teil des Fördermoduls inte-

griert ist. Eine spezielle geberlose Regelung des Motors ersetzt den Einsatz eines Dreh- und Lagesensors, der durch seinen Preis nicht nur die Wirtschaftlichkeit aufs Spiel setzen würde, sondern darüber hinaus noch zu viel Platz einnimmt und besonders stöempfindlich ist. Weiterer Vorteil: Die geberlose Regelung des Motors erfüllt die Anforderungen einer hohen Drehzahlgenauigkeit, Positionierfähigkeit und Dynamik, wodurch die drehzahl- und lagesynchronen Bewegungen bzw. Positionierungen mehrerer Module im Verbund ermöglicht werden. Für den Austausch von Informationen sowie für das dezentrale Produktrouting sind die einzelnen Förderantriebe untereinander und mit den an der Fördermatrix angeschlossenen Förderelementen vernetzt. Neben dem Datenaustausch findet auch ein optimierter Energieaustausch statt: hier kann die Bremsenergie von Transportgütern zur Beschleunigung eines anderen direkt weiterverwendet werden. Durch den Verzicht auf Getriebe und Geber und durch das neuartige Design des Motors und des Wechselrichters können die Systemkosten signifikant reduziert werden, so dass der Vision eines wirtschaftlichen Betriebs einer Fördermatrix in greifbare Nähe rückt.

Fazit und Ausblick

Um künftig wettbewerbsfähig produzieren zu können, müssen Materialflusssysteme anpassungsfähig und durchgängig vernetzt sein. Das Projekt netkoPs entwickelt dafür ein dezentral gesteuertes Materialflusssystem. Angelehnt an die kognitiven Fähigkeiten des Menschen, werden damit Maschinen, Handhabungs- und Transportsysteme kommunizieren, intelligent agieren und sich auf neue Rahmenbedingungen einstellen.

Mit der Fördermatrix lassen sich sowohl bestehende Anlagen nachrüsten als auch neue Fabriken planen. Die starre Produkti-

on am Fließband wird damit bald der Vergangenheit angehören. Welche Vorteile damit zum Beispiel in einem Paketverteilzentrum verbunden sind, belegt der Wegfall räumlich ausladender

Sortiereinrichtungen, bei der das Transportgut erst lange im Kreis fährt, um nach und nach durch Kippschalen das Ziel zu erreichen.

Niedersachsen forscht für Fabriken, die mitdenken

Das Forschungsprojekt „Vernetzte, kognitive Produktionssysteme (netkoPs)“ ist am 1. November 2013 gestartet und läuft drei Jahre. Im Rahmen des Forschungsprogramms „Industrie 4.0“ wird es vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und vom Projektträger Karlsruhe betreut. Die Antriebstechnik, um jedes dieser Förderelemente einzeln anzutreiben und zu steuern, entwickelt die Lenze SE. Das Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) der Leibniz Universität Hannover schreibt die Algorithmen, die zur selbstständigen Routenführung nötig sind, und die Dream Chip Technologies GmbH (Garbsen) implementiert diese in die Hardware. Die Transnorm System GmbH (Harsum) baut schließlich einen Prototypen der Fördermatrix, der dann bei verschiedenen Anwendungspartnern getestet werden soll - unter anderem bei der Continental Automotive GmbH. Mit ihrer Praxiserfahrung aus der Produktion hilft sie von Anfang an dabei, die Anforderungen an das System zu definieren und später zu überprüfen. Von den Forschungsergebnissen sollen produzierende Unternehmen aus allen Branchen profitieren: Mit dem Vernetzungsmodul und der Fördermatrix lassen sich nach dem Willen der Forscher sowohl bestehende Anlagen nachrüsten als auch neue Fabriken planen. Fabriken, die mitdenken.

Zu Dr. Heiko Stichweh:

Von 1994 bis 2000 studierte Dr. Heiko Stichweh Energiesystemtechnik an der TU Clausthal Zellerfeld, bevor er anschließend als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Elektrische Energietechnik der TU Clausthal arbeitete und auf den Gebiet der Regelung elektrischer Antriebssysteme promovierte. Seit dem Jahr 2004 ist Dr. Stichweh bei Lenze beschäftigt, wo er seit 2011 die disziplinarische Leitung der Abteilung Innovation inne hat.



Zu Matthias Theßeling:

Matthias Theßeling erwarb im Jahr 2010 seinen Abschluss Bachelor of Science an der Fachhochschule in Münster und zwei Jahre später den Master of Science an der Ruhr-Universität in Bochum. Seit 2012 schreibt er dort auch seine Doktorarbeit. Zwischen 2012 und 2013 arbeitete er als Entwicklungsingenieur bei der Avsition GmbH in Dortmund. Seit 2014 ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Lenze SE beschäftigt.



Herausforderungen und Trends in der Intralogistik

AUTOR: Dr. Matthias Schweizer, Leiter Marketing, viastore SYSTEMS GmbH

Die Logistik – und mit ihr die Intralogistik – ist einer der größten und bedeutendsten Wirtschaftszweige in Deutschland. Rund 230 Milliarden Euro Umsatz erwirtschaftet die Branche laut der Bundesvereinigung Logistik (BVL) im Jahr – nur die Automobilindustrie und der Handel können das noch toppen.

Ein glänzendes Zeugnis stellt auch der Logistik-Leistungs-Index der Weltbank den deutschen Logistik-Unternehmen aus. Unter Berücksichtigung verschiedener Kompetenzen wie Dienstleistungsqualität, Pünktlichkeit und Infrastruktur liegt Deutschland im weltweiten Vergleich auf Platz Eins, gefolgt von den Niederlanden und Belgien.

Auch für die kommenden Jahre sind die Prognosen für die Branche durchweg positiv. Die Bereitschaft der Unternehmen, in Intralogistik zu investieren, befindet sich auf einem hohen Niveau. Hinzu kommt die starke Exportorientierung der Branche: Märkte wie Russland, Indien, China oder Brasilien bieten ein enormes Potential für deutsche Intralogistik-Anbieter – und werden von diesen bereits tatkräftig erschlossen.

Herausforderungen durch die globalen Megatrends

Gleichzeitig steht die Intralogistik vor großen Aufgaben. Diese sind bedingt durch weltweite Entwicklungen, die nicht nur in der Wirtschaft nachhaltige Veränderungen nach sich ziehen. Zu den Megatrends gehört zum Beispiel die fortschreitende Globalisierung, die Wettbewerb und Märkte zunehmend internationaler macht. Hinzu kommt, dass inzwischen nicht mehr nur Computer, sondern auch Menschen, Prozesse, Maschinen, Bauteile, Verpackungen und Waren weltweit miteinander vernetzt sind. Auch der demografische Wandel zu einer immer älteren Gesellschaft sowie die zunehmende Rohstoffknappheit haben große Auswirkungen auf die gesamte Wirtschaft – und damit auch auf die Intralogistik.

Diese Entwicklungen führen dazu, dass logistische Prozesse nicht mehr länger isoliert und voneinander losgelöst gesehen werden können. Vielmehr müssen Unternehmen sämtliche Informations- und Güterflüsse – sowohl unternehmensübergreifend als

auch intern – ganzheitlich betrachten, planen, steuern und kontrollieren. Der Wettbewerb entscheidet sich nicht mehr zwischen Unternehmen, sondern zwischen kompletten Wertschöpfungsnetzwerken. Die einzelnen Elemente werden mit immer mehr Intelligenz ausgestattet, die sich zunehmend selbst steuert. Dies ermöglicht eine hoch effiziente Verkettung und Vernetzung der Prozesse und aller beteiligten Faktoren. Diesem Trend wird unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ große Aufmerksamkeit zuteil.

Für diese Art der Vernetzung ist eine sichere und zuverlässige Technik unverzichtbar. Dies beinhaltet immer mehr Prozessoren, Bedienelemente, Software, Steuerungen und vieles mehr. All das muss in ein harmonisches, leistungsfähiges und bedienbares System integriert werden, mit dem sich dieses gigantische Datenaufkommen effizient steuern lässt. Diese Komplexität nutzbringend zu beherrschen, wird für die Intralogistikbranche wie auch für die gesamte Industrie eine entscheidende Aufgabe.

Ergonomie durch Automatisierung

Die zunehmende Alterung der Gesellschaft und die daraus resultierende Verlängerung der Lebensarbeitszeit führen dazu, dass auch Beschäftigte in der Intralogistik im Schnitt immer älter werden. Monotone und körperlich anstrengende Arbeiten im Lager gehen nicht mehr so leicht von der Hand, es drohen Gesundheitsrisiken bis hin zur Berufsunfähigkeit. Unternehmen versuchen daher, Arbeitsplätze ergonomischer zu gestalten, so dass zum Beispiel schweres Heben und Tragen vermieden wird. Hierbei spielt die Automatisierungstechnik eine wichtige Rolle: Kommissionier- und Hebehilfen, Sortier- und Verteilsysteme oder automatische Fördertechnik vereinfachen bereits vielerorts den Alltag der Mitarbeiter, indem sie unangenehme und schwierige Aufgaben übernehmen. Ein Ende dieser Entwicklung ist jedoch noch nicht abzusehen, das Potential für weitere Innovationen ist groß.

Auch die Themen Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz gewinnen in der Intralogistik immer mehr an Bedeutung. Schließlich sind viele Rohstoffe nur in begrenzter Menge verfügbar und werden zunehmend knapper. In Zukunft wird es daher nicht



Quelle: viastore SYSTEMS GmbH

viastore kann auf zahlreiche erfolgreiche Projekte in aller Welt zurückblicken – vom Produktionspuffer bis zum Distributionszentrum mit mehreren Tausend Orderlines am Tag.



Das Produktions- und Logistikzentrum der GEMÜ: Die intelligente Vernetzung der Prozesse und Warenströme in Lager und Produktion sorgt für erhebliche Wettbewerbsvorteile.

mehr ausschließlich um die höchstmögliche Leistung gehen, sondern darum, für jede Anforderung flexibel die passende Lösung zu bieten, und dabei so wenig Material und Energie wie möglich zu verbrauchen. Die Ansätze sind vielfältig: Moderne und effiziente Antriebssysteme, etwa für Regalbediengeräte oder Fördertechnik, sind ebenso gefragt wie intelligente Verpackungskonzepte, mit denen Waren platz- und materialsparend transportiert werden können. Auch ein leistungsfähiges Warehouse

Management System (WMS) kann zum Beispiel dabei helfen, unnötige Warenbewegungen im Lager zu vermeiden und somit Energie zu sparen.

Mit innovativer Intralogistik fit für die Zukunft

Innovative und zukunftsfähige Lösungen sind in der Intralogistik gefragt, um die steigenden Anforderungen zu erfüllen. Als führender Intralogistik-Anbieter mit mehr als 40 Jahren Erfahrung



ist viastore SYSTEMS Experte darin, solche Lösungen zu finden, zu entwickeln und zu verwirklichen. Das Unternehmen kann auf zahlreiche erfolgreiche Projekte in aller Welt verweisen – vom Produktionspuffer bis zum Distributionszentrum mit mehreren Tausend Orderlines am Tag. Als Generalunternehmer realisiert und betreut viastore schlüsselfertige Intralogistik-Anlagen, von der Planung bis zur Übergabe und Inbetriebnahme, und kümmert sich darüber hinaus um Wartung, Instandhaltung und Mo-

dernisierung. Der Kunde erhält die komplette Lagertechnik wie etwa Hochregallager, Regalbediengeräte, Kommissioniersysteme, Lagerlifte, Shuttle- und Fördertechnik aus einer Hand und hat bei allen Fragen rund um die Intralogistik einen kompetenten Partner zur Seite.

viastore verfügt jedoch auch über eine hohe Software-Kompetenz. Mit dem Warehouse Management System (WMS) viadat bietet das Unternehmen eine moderne, leistungsstarke, bewährte und zukunftssichere Software-Suite zur Verwaltung und Steuerung der gesamten Intralogistik. viadat bildet sämtliche Funktionen ab, die zwischen Wareneingang und Verladung erforderlich sind. Es besteht aus einem Basispaket, dessen Funktionen je nach Anforderung, Anlagentyp und Leistung dazu geschaltet oder ausgeblendet werden können. Damit ist das WMS für komplexe Logistikzentren mit verschiedenen Bereichen und hoher Performance ebenso geeignet wie für Automatiksysteme mit geringem bis mittlerem Umschlag oder für konventionelle, staplerbediente Logistikzentren. Es ist hochflexibel und passt sich im Lauf der Jahre an Wachstum, veränderte Bedürfnisse und an neue Prozesse der Unternehmen an. viadat enthält zudem alle erforderlichen Bausteine zur Steuerung von Regalbediengeräten, Shuttles, Fördertechnik, Sortern, Kommissioniersystemen und anderen mechanischen Komponenten. Es regelt darüber hinaus die Steuerung und Visualisierung komplexer Materialfluss-Prozesse.

Schneller vom Auftragseingang zum Versand

Mit seiner Leistungsfähigkeit, Durchgängigkeit und Flexibilität erfüllt viadat sämtliche Anforderungen. Dass die intelligente Vernetzung der Prozesse und Warenströme in Lager und Produktion für erhebliche Wettbewerbsvorteile sorgt, zeigt das Beispiel der Gebrüder Müller Apparatebau GmbH & Co. KG (GEMÜ). Der führende Hersteller von Ventil-, Mess- und Regeltechnik entschied sich für den Bau eines neuen Produktions- und Logistikzentrums (PLZ) im hohenlohischen Kupferzell, um die Logistikprozesse in der Produktion schlanker und effizienter zu machen.

Mit dem neuen PLZ wollte GEMÜ nicht nur seine Kunden schneller beliefern und die interne Produktionsversorgung verbessern, sondern auch die dezentralen Lager der ausländischen Gesellschaften auf einen Standort konzentrieren und die Chance auf eine optimale Prozess-Automatisierung nutzen. Entsprechend hohe Ansprüche hatte das Unternehmen bei der Planung: Erhöhung von Liefertermintreue und Umschlag, automatisierte Auftragskonsolidierung, Reduzierung von Fehllieferungen und deutliche Produktionssteigerungen in den Montageabteilungen – gesteuert von einer durchgängigen Software. Kunden sollten europaweit innerhalb von 48 Stunden mit Standardprodukten versorgt werden können.

viastore realisierte dafür schlüsselfertig eine Gesamtanlage, bestehend aus Wareneingang, Puffer, Kommissionierung, automatischem Palettenlager (APL), automatischem Kleinteilelager (AKL), integrierter Montageversorgung, Verpackung- und Versandstation. Das eingassige APL ermöglicht die doppelt tiefe La-



Quelle: viastore SYSTEMS GmbH

Das Warehouse Management System (WMS) viadat steuert und verwaltet sämtliche Prozesse der gesamten Intralogistik. Auch verschiedene Kommissionierprinzipien werden unterstützt.

gerung von Europaletten mit einem Maximalgewicht von 1.200 Kilogramm und wird von einem automatischen Regalbediengerät vom Typ viapal versorgt. Das zweigassige AKL ist als Einbauregal zur zweifach tiefen Lagerung von Kunststoffbehältern mit einem Maximalgewicht von jeweils 50 Kilogramm ausgelegt und wird von zwei RBGs des Typs viaspeed XL bedient. Es ist über einen Behälterloop an die Kommissionier- und Versandhalle angebunden.

Hier wird ein zentral angeordnetes System mit Hubbalken-RBG, der sogenannte Versand-Commissioner, genutzt, um fertig kommissionierte Aufträge für den Versand zwischenzulagern. Diese Konsolidierung verhindert, dass zu viele Einzelsendungen verschickt werden. Auch in der Montagehalle steht ein solches Puffer-System – der Produktions-Commissioner. Dort werden die kommissionierten Aufträge zur Montageversorgung zwischengespeichert. Der Produktions-Commissioner ist ebenfalls komplett in die Behälterförderntechnik integriert.

Die viastore-Lösung viadat managt und steuert dabei den gesamten Materialfluss – vom Wareneingang der Komponenten über

Lagerung, Auslagerung und Versorgung der Produktion bis zur Kommissionierung und zum Versand. viadat regelt auch die Pufferung der Montageversorgung, die Konsolidierung der Aufträge sowie den Druck von Lieferscheinen und Adressetiketten. Die notwendigen Daten holt sich die Software vom ERP-System, an das sie über eine Standardschnittstelle angebunden ist.

Die Auslagerung der Montageaufträge aus dem Produktions-Commissioner erfolgt über zehn parallel angeordnete Gefällerollenbahnen. Ein Milkrun-System übernimmt die Behälter von der Fördertechnik. Die Montageplätze werden nach dem Kanban-Prinzip versorgt. Dieses System wird ebenfalls von viadat gemanagt. Durch die Logistik-Lösung von viastore wurden die Durchlaufzeiten deutlich reduziert: Standardprodukte erreichen jeden Standort in Europa innerhalb von 48 Stunden – ein wichtiger Wettbewerbsvorteil. Die Liefertermintreue hat sich deutlich erhöht, und die Fehlerquote zeigt eine klare Tendenz nach unten.

Automatische Tiefkühlager: energieeffizient und prozesssicher

Auch in der temperaturgeführten Lagerung verfügt viastore über eine hohe Kompetenz. Hier sind die Anforderungen besonders



Quelle: viastore SYSTEMS GmbH

Das automatische Tiefkühlager von MHP: Durch die hohe Lagerdichte ist diese Lösung besonders energieeffizient.

hoch: unterbrechungsfreie Kühlkette, geringstmögliche Durchlaufzeiten, optimierte Abläufe und minimale Fehlerquoten. Das alles bei extremen Arbeitsbedingungen: Tiefkühlager (TK-Lager) haben in der Regel eine Temperatur von -18 Grad Celsius und weniger. Dies bedeutet eine hohe Belastung für die Mitarbeiter. Gleichzeitig steigen die Energiekosten stark an. Immer mehr Unternehmen entscheiden sich daher für die Automatisierung ihrer Kühl- und Tiefkühlager.

Bei der Erstinvestition sind automatische Tiefkühlager zunächst aufwändiger als manuelle Lösungen. Denn sämtliche Komponenten, Antriebe und Steuerungen müssen für den Einsatz bei Minustemperaturen (viastore bietet Lösungen bis zu -40 Grad Celsius) geeignet sein. Lichtschranken und Sensoren zum Beispiel sollten beheizbar sein, damit sie nicht beschlagen. Schaltschränke müssen ebenfalls beheizt oder, falls möglich, außerhalb der Tiefkühlzone untergebracht werden. Auch sind passende Öle und Schmierstoffe erforderlich, die auch bei niedrigen Temperaturen eine optimale Viskosität aufweisen, um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten.

Diese Investitionen rechnen sich jedoch bereits nach kurzer Zeit. Denn diesen stehen die deutlich niedrigeren Betriebskosten gegenüber. Vor allem die hohen – und stark steigenden – Energiekosten schlagen bei einem Tiefkühlager zu Buche. Zur Steigerung der Energieeffizienz muss der Kälteverlust so gering wie möglich sein. Dieser findet größtenteils über das Dach statt. Daher ist der Schlüssel zur Senkung der Energiekosten, die horizontale Lagerfläche so weit wie möglich zu minimieren. Hier hat das Automatiklager einen klaren Vorteil: Während bei einem manuell bedienten Lager die Regalhöhe auf maximal 12 bis 14 Meter begrenzt ist, nutzen automatische Hochregalsysteme die vorhandene Fläche mit bis zu 45 Meter hohen Regalen sowie mehrfach tiefer Lagerung wesentlich dichter und damit effizienter.

Ein weiterer Aspekt zugunsten von Automatiklagern ist, dass im Tiefkühlbereich keine menschliche Arbeit erforderlich ist. Denn die Arbeit bei Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt stellt eine erhebliche Belastung für die Angestellten dar, die nur durch den Einsatz spezieller Hilfsmittel verringert werden kann. Diese wiederum können das Aktionsfeld des Mitarbeiters einschränken sowie hohe Investitions- und Betriebskosten verursachen.

Auch ist die Arbeitszeit im Tiefkühlbereich auf 45 Minuten am Stück begrenzt, was zu Einbußen bei der Lagerleistung führt.

Hier kann das Automatiklager seine Vorteile ausspielen. Sämtliche Prozesse im Tiefkühlbereich laufen automatisch ab, im Idealfall nicht nur der Transport sowie die Ein- und Auslagerung, sondern auch die Kommissionierung. Dadurch ist eine unterbrechungsfreie Kühlkette gewährleistet, und die Mitarbeiter müssen sich nicht den tiefen Temperaturen aussetzen. Der Betrieb eines automatischen Lagers erfordert zudem weit weniger Mitarbeiter, was auch die Personalkosten erheblich senkt. Die unangenehmen Arbeiten übernimmt die Technik, die übrigen Arbeitsplätze sind wesentlich humaner, ergonomischer und weniger belastend. Sämtliche Prozesse werden über das Warehouse Management System (WMS) gesteuert und von der automatischen Lager- und Fördertechnik ausgeführt. Dieses ist weder auf die optische Identifikation von Waren oder Labels angewiesen noch wird es durch die tiefen Temperaturen beeinträchtigt. Das ermöglicht einen höheren Durchsatz bei minimaler Fehlerquote, die Bestände sind transparent und können somit minimal gehalten werden. Das Ergebnis ist eine höhere Produktqualität bei niedrigeren Kosten. Beides kann der Betreiber eines Tiefkühlagers an seine Kunden weitergeben.

Auch das ukrainische Landwirtschaftsunternehmens Myronivsky Hliboproduct (MHP), der größte Geflügelfabrikant des Landes, entschied sich aus diesen Gründen für den Bau eines neuen automatischen Tiefkühlagers. Dieses sollte die europäischen Anforderungen an eine unterbrechungsfreie Kühlkette mit hoher Energieeffizienz und somit niedrigen Betriebskosten vereinen. Für das Projekt engagierte MHP viastore als Generalunternehmer.

MHP entschied sich für ein dreigassiges Automatiklager mit mehrfach tiefer Lagerung, denn dieses nutzt den vorhandenen Platz am besten aus. Durch die hohe Lagerdichte ist diese Lösung besonders energieeffizient. Neun Ebenen schaffen auf einer Gesamthöhe von 20 Metern Platz für 20.300 Paletten. Deren Ein- und Auslagerung übernehmen drei RBG vom Typ viapal. Diese sind für die mehrfach tiefe Lagerung mit Shuttles ausgerüstet. Bis zu neun Paletten pro Lagerkanal können damit äußerst platzsparend hintereinander gelagert werden.

Das Geflügel wird nach der Verarbeitung zunächst schockgefroren, dann in Boxen gepackt und auf Paletten gestellt. Stapler setzen diese auf die automatische Fördertechnik, die sie in das Lager transportiert. Dort übernimmt das RBG den Transport und fährt sie an einen Lagerkanal, wo sie ein Shuttle-Fahrzeug einlagert. Analog dazu funktionieren die Auslagerung und der Transport ins Verteilzentrum. Das WMS viadat managt und steuert die gesamten Prozesse vollautomatisch. Jede Palette kann zu jedem Zeitpunkt identifiziert und nachverfolgt werden. So kann MHP sicherstellen, dass jedes Produkt zur richtigen Zeit am richtigen Ort ist – vom Wareneingang über die Lagerung und Kommissionierung bis zum Versand. viadat überwacht unter anderem

die Temperatur, die Chargen und die MHD-Daten der einzelnen Paletten, um eine gleichbleibend hohe Produktqualität sicherzustellen.

Das Ergebnis ist für alle Beteiligten ein Erfolg. Im Vergleich mit einem konventionellen Tiefkühlager verbraucht die viastore-Lösung rund 30 Prozent weniger Energie. Das senkt nicht nur die Produktionskosten für MHP, sondern ist auch gut für die Umweltbilanz. Dank der schlanken und effizienten Prozesse ist das Unternehmen gut für kommendes Wachstum gerüstet.

Modernisierung der Lagertechnik sichert Verfügbarkeit

viastore ist jedoch nicht nur Experte für die Planung und den Bau neuer Intralogistik-Lösungen, sondern auch für die Modernisierung bestehender Lager. Für die ODU Steckverbindingssysteme GmbH & Co. KG beispielsweise unterzog das Unternehmen das automatische Kleinteilelager (AKL) eines Fremdanbieters einem umfassenden Retrofit. Dieses hatte zuvor durch Stillstandszeiten von bis zu 27 Stunden die Produktion erheblich beeinträchtigt. Die SPS, eine Siemens S5, war genauso veraltet wie der Materialflussrechner. Auch das Lagerverwaltungssystem war nicht mehr up-to-date. In Sachen Geschwindigkeit, Füllgrad und Artikelvielfalt konnte die Software die gestiegenen Anforderungen nicht mehr erfüllen. Zudem gab es kein Update mehr für das System. Zusammen mit den Experten von ODU analysierte viastore daher in einem Workshop den Ist-Zustand. Gemeinsam wurden die notwendigen Optimierungspunkte festgehalten und in einem Modernisierungs-Fahrplan zusammengefasst. Diese Roadmap bildete die Basis des Lastenhefts.

Der erste Schritt der Modernisierung begann allerdings nicht im AKL, sondern im manuell bedienten Palettenlager, das mit seinen 1.700 Plätzen zur Bevorratung von Roh-, Halb- und Fertigmaterial dient. Die Einführung des WMS viadat nutzte ODU zu einer Restrukturierung der gesamten Logistik-Prozesse. In viadat ist zum Management von manuellen Lagern unter anderem ein Staplerleitsystem integriert, das jetzt auch bei ODU im Einsatz ist – bis dato wurde das Palettenlager über Listen geführt. Das entzerrte die Umstellung auf das neue WMS. viastore stellte das manuelle Lager rund zwei Monate vor dem AKL auf viadat um. Dadurch konnten die Experten die Kommunikation zwischen dem WMS und dem ERP-System von ODU testen, ohne die Leistung des AKL zu riskieren.

Bei der Umstellung des AKL auf viadat wurde der Standard der Software zum größten Teil beibehalten und das Milkrun-System integriert. Damit werden nicht nur Artikel zwischen AKL und Montage transportiert, es bringt auf seinem Weg zum Beispiel auch Komponenten von der Dreherei zur Galvanik. Daher wurde das WMS so angepasst, dass die Fertigungsbelege an den Stationen erfasst und von viadat gemanagt werden können.

Um den Umstieg auf das neue WMS so reibungslos wie möglich zu gestalten, hat viastore alle Lagermitarbeiter von ODU geschult. Die Mitarbeiter kommen mit dem System sehr gut zu-



Quelle: viastore SYSTEMS GmbH

Das Standard-WMS viadat ist mehrsprachig- und mehrlagerfähig und international problemlos einsetzbar.

recht, und es bietet viele neue Möglichkeiten. Zum Beispiel kann die Teamleiterin von ihrem Arbeitsplatz aus Waren aus dem Lager anfordern, um etwa Artikel und Stückzahl zu kontrollieren. Auch die Konsignationsware – Artikel, die noch den Lieferanten gehören, auf die ODU aber schon Zugriff hat – muss nicht mehr räumlich getrennt gelagert werden.

Auch auf Seiten der Hardware passierte einiges: Die Antriebe auf allen Achsen der Regalbediengeräte (RBG) – Fahrwerk, Hubwerk, Lastaufnahme – sowie die mitfahrenden Schaltschränke wurden getauscht. Die gesamte Anlage erhielt eine neue Steuerungstechnik, die S5 wurden durch die aktuelle S7 ersetzt. Ebenso wurde die Datenübertragung zu den RBG und zum Verschiebewagen

aktualisiert, diese erfolgt jetzt über Profibus-Datenlichtschranken. Auch die bis dato inkrementalen Wegmesssysteme wurden durch absolut messende Systeme ersetzt. Das spart die sonst notwendige Referenzfahrt, und die Messung ist deutlich stabiler und genauer.

Jetzt konnte das Lager mit moderner Technik wieder in Betrieb gehen. Der Anlauf klappte sehr gut, ein paar unvermeidliche Anfangsschwierigkeiten konnten durch den Support von viastore umgehend gelöst werden. Dank der modernen Hard- und Softwaretechnik ist das Lager von ODU nun wieder durchgehend hoch verfügbar.

Pilz: Steuerungskonzepte für die Zukunft

HERAUSGEBER: Pilz GmbH & Co. KG

Auf dem Weg in die Zukunft der Fertigungsautomatisierung sind die Modularisierung und die Dezentralisierung zwei der wichtigsten Erfolgsfaktoren. Voraussetzung dafür sind Automatisierungssysteme, die in der Lage sind, die in den mechatronischen Einheiten verteilte Intelligenz anwenderfreundlich zu steuern. Anlagen lassen sich dann in übersichtliche, selbstständig arbeitende Einheiten zerlegen.

Zentralistisch ausgelegte speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) haben gegenüber einer Modularisierung einen entscheidenden Nachteil: Änderungen in einzelnen Anlagenteilen verursachen einen hohen Aufwand auf der Steuerungsebene, da Programmstrukturen an zentralen Stellen der Steuerung verändert werden müssen. Für die Automatisierung der Zukunft sind daher Lösungen gefragt, die zum einen in der Lage sind, Steuerungsinelligenz zu verteilen, und zum anderen gewährleisten, dass die notwendige Dezentralisierung und Vernetzung mehrerer Steuerungen für den Anwender dennoch einfach in der Handhabung bleibt.

Verteilte Intelligenz – mechatronischer Ansatz

Das Industrie-4.0-fähige Automatisierungssystem PSS 4000 von Pilz erlaubt es, den mechatronischen Ansatz auch auf die Steuerungsebene zu übertragen. Am Modell einer existierenden Applikation und heute verfügbarer Technologien werden die Aspekte verteilte Intelligenz und mechatronischer Ansatz deutlich. Mit PSS 4000 lassen sich komplexe, verteilte Anlagen in übersichtliche, selbstständig arbeitende Einheiten zerlegen. Aufwände für Engineering, Inbetriebnahme und Wartung werden dank des mechatronischen Ansatzes deutlich reduziert. Auch der Grad der Standardisierbarkeit von Teilen von Maschinen und Anlagen steigt, so dass sich diese flexibel und schnell an veränderte Kundenwünsche anpassen lassen.



Quelle: Pilz GmbH

Weitere Case Studies und Artikel unserer Partner

2D-Objekterfassung: Gestochen scharf auf große Distanzen



Ein unerreicht präzises Messverfahren kombiniert mit einem deutlich vergrößerten Arbeitsabstand: Die neuen Long Range-Versionen des 360°-Laserscanners R2000 von Pepperl+Fuchs ermöglichen 2D-Automatisierungslösungen mit „Scharf- und Weitblick“. Aufbauend auf dem Innovationskern der Pulse Ranging Technology (PRT), der Idee des um die eigene Achse rotierenden Messkopfs und des darin integrierten Rundumdisplays, wurde die Baureihe auf drei Varianten erweitert: R2000 Detection, R2000 HD und R2000 UHD.

Verlinkungen:

Broschüre „A Distance Ahead - Messende optoelektronische Sensoren“:

http://files.pepperl-fuchs.com/selector_files/navi/productInfo/doc/t/oct3033b_ger.pdf

Entdecken Sie den leistungsstarken 2D-Laserscanner R2000 Detection:

http://www.pepperl-fuchs.biz/campaigns/R2000-Detection_de/



Virtuelle Anlage von Endress+Hauser

Die Virtuelle Anlage von Endress+Hauser gibt Anwendern einen kurzweiligen Überblick über das Produkt- und Dienstleistungsportfolio. Den Schwerpunkt bilden verschiedene „Effizientzouren“. Anhand von Beispielen für vier verschiedene Ansprechpartner-Typen (Techniker, Planer, Einkäufer und Geschäftsführer) erleben Anwender die Vorteile eines Komplettanbieters.

Geschäftsführern bietet die Virtuelle Anlage Informationen zu Energiemanagement und Anlagensicherheit, Planer erfahren mehr über Engineering Tools und Projektmanagement. Einkäufern zeigt die Anlage vereinfachte Beschaffungsprozesse, Technikern die Vor-Ort-Kalibrierung und wiederkehrende Prüfung.



Es bleibt viel zu tun!“ - Industrie 4.0 fordert auch die Politik

Industrie 4.0 ist noch keine abgeschlossene Realität. Die Auswirkungen von Industrie 4.0 werden zwar revolutionär sein. Die Einführung und Umsetzung werden jedoch evolutionär erfolgen. Bis die klugen Ideen der technischen Vordenker realisiert werden können, bleibt also noch viel zu tun - auch für die Politik. Lesen Sie hier den kompletten Beitrag von Burkhard Röhrig aus „LOHN+GEHALT - Oktober 2015“.

Industrie 4.0 konkret: Weitere Case Studies des VDMA

HERAUSGEBER: VDMA

Der VDMA hat weitere überzeugende Beispiele aus dem Kreis seiner Mitgliedsunternehmen zusammengetragen. Vorgestellt werden Projekte von ARBUR, Asseco Solutions, Boge Kompressore, Bosch Rexroth, CIIT, ebm-papst, Festo und Siemens, GE Intelligent Platforms, GSi Germany, HARTING, ifm electronic, ITQ, Kaeser Kompressoren, KSB, KUKA, Lenze, M&M Software, Mayr Antriebstechnik, ORBIS, Parker Hannifin, Phoenix Contact, Pilz, proALPHA Software, PROTECA, PROXIA Software, Schaeffler, SICK, Trebing + Himstedt, Techniciency Consulting, Wibu-Systems und ZF Friedrichshafen.



Einige Details:

Asseco Solutions: Die Fabrik der Zukunft kommt ins Rollen

Bosch Rexroth: Industrie-4.0-Montagelinie im Einsatz

Festo und Siemens: Das Multi-Carrier-System, ein innovatives Transport-system für mehr Flexibilität in Produktionsprozessen

HARTING: Lösungen für Integrated Industry

Phoenix Contact: Wandlungsfähiger Industrie-4.0-Demonstrator

SICK: Besser verpacken mit IO-Link

Weitere Case Studies der Plattform I4.0

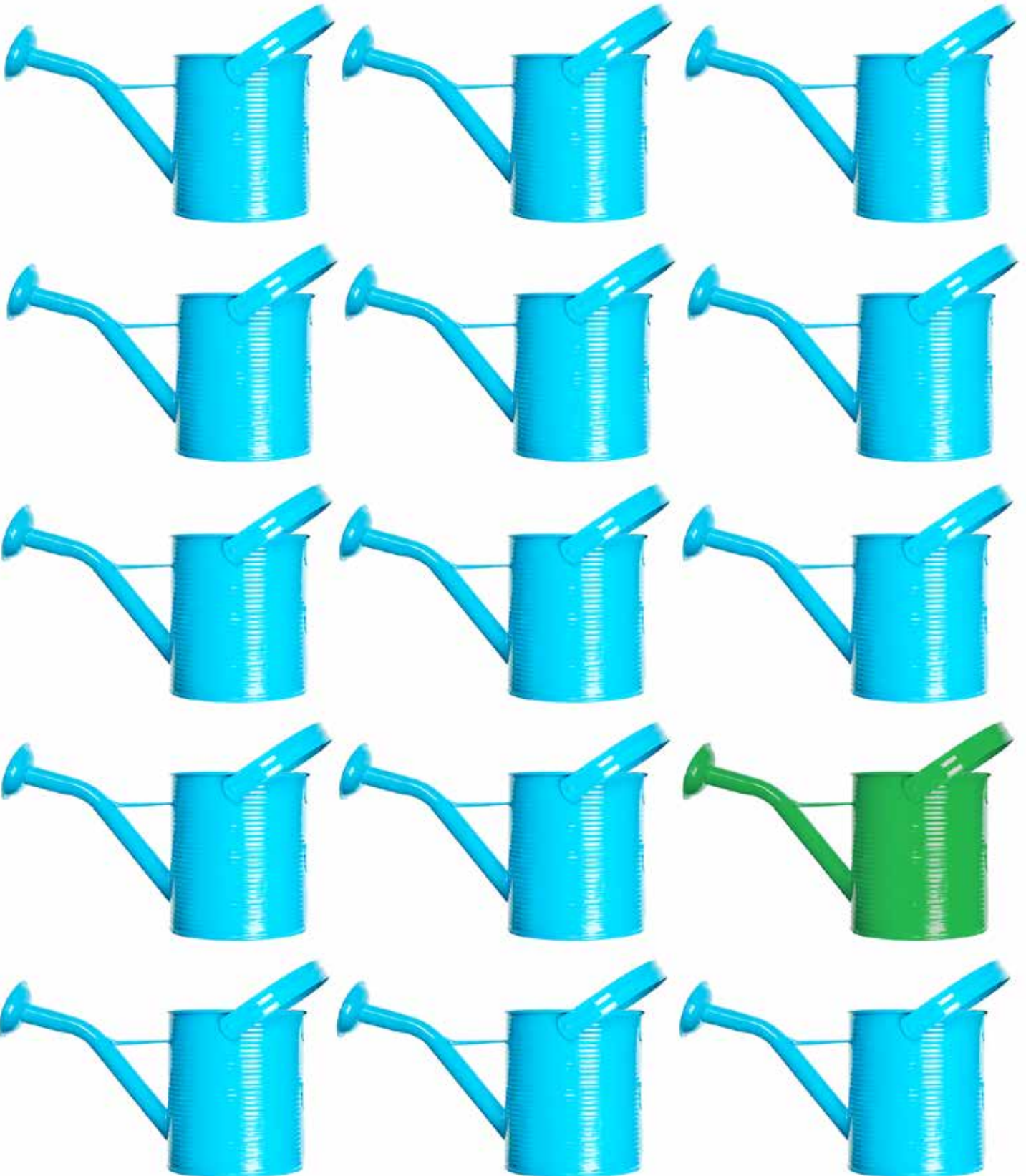
Zum IT-Gipfel im Herbst 2015 wird die Plattform Industrie 4.0 mit über 260 Anwendungsbeispielen die umfangreichste Sammlung an Case Studies bereitstellen. Zum Redaktionsschluss des Competence Books lag diese Sammlung noch nicht vor. Nach dem IT-Gipfel finden Sie die Beispiele unter:

<http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/In-der-Praxis/Anwendungsbeispiele/anwendungsbeispiele.html>



Quelle: Fotolia

BRANCHENÜBERSICHT



Case Studies & Produktinformationen



- 144 BALLUF, DIVERSE
Intelligent Device Management
- 147 TREBING + HIMSTEDT, BMBF
KapaflexCy
- 148 KUKA, SIEMENS
Flexibler Assistent ohne Schutzzaun
- 150 SEW EURODRIVE
Lean Industrie 4.0 konkret - der SEW Eurodrive-Gamification-Case, Maschine motiviert Mensch!
- 156 LENZE, NETKOPS
Die flexible Intralogistik von morgen
- 160 VIASTORE, INTRALOGISTIK
Herausforderungen und Trends in der Intralogistik
- 168 CASE STUDIES - PILZ
Steuerungskonzepte für die Zukunft
- 169 WEITERE CASE STUDIES I
Weitere Case Studies unserer Partner
- 170 WEITERE CASE STUDIES II
Case Studies des VDMA und der Plattform I 4.0

Branchenübersicht



- 174 Informationsquellen
- 177 Unternehmen
- 184 Experten
- 194 Glossar

Informationsquellen

Studien, Marktspiegel, Checklisten ...



Plattform Industrie 4.0

Digitalisierung verändert unsere Welt. Das Internet und moderne Technologien prägen zunehmend die produzierende Industrie. Wir stehen vor einem entscheidenden Wandel – an der Schwelle zur Industrie 4.0. Die Plattform Industrie 4.0 ist eine gemeinsame Initiative der drei Industrieverbände BITKOM, VDMA und ZVEI. Sie führt den regelmäßigen Dialog über das Thema in Industrie, Forschung und Politik. Ziel der Plattform Industrie 4.0 ist es, die vierte industrielle Revolution aktiv mitzugestalten und so den Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken.

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



BITKOM

Die Industrie steht vor einem massiven Umbruch: Die Innovationszyklen werden kürzer, die Flexibilisierung der produzierenden Akteure steigt ebenso wie die Individualisierung von Produkten. Maßgebliche Treiber der Entwicklung sind das Internet und Innovationen aus dem ITK-Bereich.

<https://www.bitkom.org/Themen/Branchen/Industrie-40/index.jsp>



ZVEI

Industrie 4.0 ist das Zukunftsprojekt für den Standort Deutschland. Der ZVEI fördert die Übertragung der Vision von der vierten industriellen Revolution in die Wirklichkeit.

<http://www.zvei.org/Themen/Industrie40/Seiten/default.aspx>



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**



Zukunftsprojekt Industrie 4.0

Die Wirtschaft steht an der Schwelle zur vierten industriellen Revolution. Durch das Internet getrieben, wachsen reale und virtuelle Welt immer weiter zu einem Internet der Dinge zusammen. Die Kennzeichen der zukünftigen Form der Industrieproduktion sind die starke Individualisierung der Produkte unter den Bedingungen einer hoch flexibilisierten (Großserien-)Produktion, die weitgehende Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse und die Verkopplung von Produktion und hochwertigen Dienstleistungen, die in sogenannten hybriden Produkten mündet.

<http://www.bmbf.de/de/9072.php>



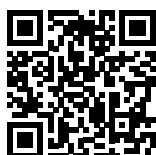
**Bundesministerium
für Arbeit und Soziales**



Grünbuch Arbeiten 4.0

Das Grünbuch skizziert bestimmende Trends, wichtige Handlungsfelder und zentrale gesellschaftliche Fragen zur Arbeitswelt der Zukunft

<http://www.bmas.de/DE/Service/Medien/Publikationen/A872-gruenbuch-arbeiten-vier-null.html>



Wikipediabeiträge zu Industrie 4.0

In Wikipedia finden Sie zum Thema Industrie 4.0 u.a. folgende Beiträge:

Industrie 4.0 ist ein Zukunftsprojekt in der Hightech-Strategie der Bundesregierung, mit dem die Informatisierung der klassischen Industrien, wie z.B. der Produktionstechnik, vorangetrieben werden soll. Das Ziel ist die intelligente Fabrik (Smart Factory), die sich durch Wandlungsfähigkeit, Ressourceneffizienz und Ergonomie sowie die Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse auszeichnet.

http://de.wikipedia.org/wiki/Industrie_4.0



Fraunhofer IAO

Mit der Studie »Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0« schafft das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO eine Grundlage zur Gestaltung der »vierten industriellen Revolution«.

<http://www.produktionsarbeit.de/>

Arbeiten 4.0



Blog - Arbeiten 4.0

Die Digitalisierung wird unseren Arbeitsalltag nachhaltig verändern. Was können wir erwarten? Wo liegen Chancen und Herausforderungen.

Der Blog der Bertelsmann Stiftung beschäftigt sich mit der Zukunft der Arbeit.

<http://www.arbeiten4punkt0.org/>

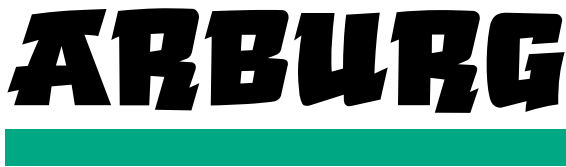


RAMI 4.0

RAMI 4.0, die Referenzarchitektur der Plattform Industrie 4.0, wurde von der AG2 in Kooperation mit weiteren Partnern entwickelt (Sprecher der AG2: Dr. Peter Adolphs). Darin wird auch der Aufbau und die Arbeitsweise von sogenannten Industrie 4.0-Komponenten beschrieben.

https://www.vdi.de/fileadmin/user_upload/VDI-GMA_Statusreport_Referenzarchitekturmodell-Industrie40.pdf

Unternehmen



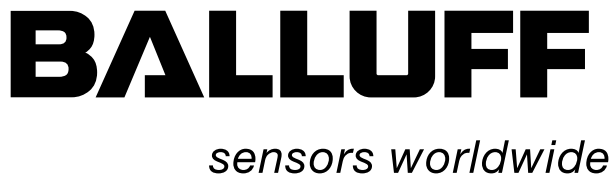
ARBURG GmbH + Co KG

www.arburg.com

Tel. +49 7446 33-0

contact@arburg.com

ARBURG gehört weltweit zu den führenden Maschinenherstellern für die Kunststoffverarbeitung. Mit automatisierten ALLROUNDER Spritzgießmaschinen, der zentralen SELOGICA Steuerung, dem freeformer für die industrielle additive Fertigung und IT-Lösungen wie dem ARBURG Leitrechnersystem ALS entwickelt sich das Unternehmen zum Systemlieferanten für cyberphysische Produktionssysteme. Eine erstklassige Kundenbetreuung vor Ort garantiert das internationale Vertriebs- und Servicenetzwerk mit eigenen Organisationen in 24 Ländern an 32 Standorten und Handelspartnern in mehr als 50 Ländern. Produziert wird ausschließlich im deutschen Stammwerk in Loßburg.



Balluff GmbH

www.balluff.com

Tel.: +49 7158 173-0

Ihr Kontakt: Elmar.buechler@balluff.de

Mit 3.000 Mitarbeitern steht Balluff weltweit für Fortschritt, Qualität und maximale Kundenorientierung. Als führender Anbieter für die industrielle Automation bietet das Familienunternehmen ein umfassendes Sortiment an hochwertigen Sensoren, System- und kundenspezifischen Lösungen an. Neben dem Hauptsitz in Neuhausen a.d.F. verfügt Balluff weltweit über neun Produktions- und Entwicklungsstandorte und ist in 68 Ländern mit eigenen Niederlassungen oder Repräsentanzen vertreten. Dies garantiert den Kunden eine schnelle weltweite Verfügbarkeit der Produkte und eine hohe Beratungs- und Servicequalität vor Ort.



BARTEC Top Holding GmbH

www.bartec.de

Tel.: +49 2373 6840

Ihr Kontakt: Daniela.Deubel@bartec.de

BARTEC – Weltmarktführer im Explosionsschutz

Überall dort, wo gefährliche Stoffe wie brennbare Gase oder Dämpfe auftreten können, verhindern die Produkte und Lösungen von BARTEC Explosionen und dienen der Sicherheit von Mensch und Umwelt. Zu den internationalen Kunden zählen vor allem die Öl- und Gasindustrie sowie Chemie-, Petrochemie- und Pharmakonzerne



Dr. Scherf Schütt & Zander GmbH
www.ssz-beratung.de

Tel.: 089 / 437372-59
Ihr Kontakt: Dr. Burkhard Scherf
info@ssz-beratung.de

Dr. Scherf Schütt & Zander vereinigt das Know-How einiger der führenden Experten im deutschsprachigen Raum in den Themen Personaleinsatzplanung und Arbeitszeitflexibilisierung. Gestützt auf Fach- und Methoden-Kompetenz aus langjähriger Projekt- und Führungsverantwortung bieten wir Beratungsleistungen für eine effektive, flexible und exakt an den jeweiligen Bedarf angepasste Personaleinsatzplanung: Arbeitszeitberatung, Schichtplanung, Personaleinsatzplanung, Demografieanalyse, Projektmanagement, Change Management, Coaching, Seminare, HR-Softwareauswahlprozesse



Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. KG
www.de.endress.com

Tel. : +49 (0)7621 975-01
Ihr Kontakt: philippe.metzger@de.endress.com
info@de.endress.com

Endress+Hauser ist einer der international führenden Anbieter von Messgeräten und Automatisierungslösungen für die industrielle Verfahrenstechnik. Das Produktportfolio beinhaltet Applikationslösungen sowie standardisierte Messtechnik für Füllstand, Druck, Durchfluss, Temperatur, Flüssigkeitsanalyse und Datenerfassung. Das Unternehmen unterstützt seine Kunden von der Planung über Instandhaltung bis zur Projektierung von Automatisierungssystemen.

Endress+Hauser bietet das komplette Leistungsspektrum für die Prozessautomatisierung – von der Feldinstrumentierung bis hin zu Automatisierungslösungen und Life Cycle Management. Die Automatisierungslösungen helfen Kunden bei der Optimierung ihrer Produktion, Logistik und Wartungsprozesse. Die Lösungen sind genau, zuverlässig und langlebig, basierend auf offenen Standards.

Endress+Hauser ist in vielen Industrien zu Hause: Chemie/Petrochemie, Life Sciences, Lebensmittel, Wasser/Abwasser, Energie/Kraftwerke, Öl/Gas, Grundstoffe/Metall, Papier und Schiffbau. Das spezifische Verfahrenswissen jeder einzelnen Branche und die passende Messtechnik sowie die Automatisierungslösungen gewährleisten den Kundennutzen.

**GFOS mbH**

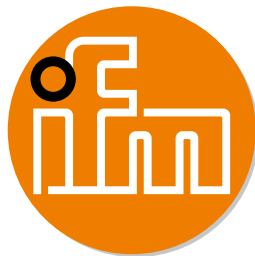
www.gfos.com

Tel.: +49 201 61300-0

Ihr Kontakt: Miriam Czepluch-Staats

czepluch.miriam@gfos.com

Die GFOS mbH ist ein führender Anbieter ganzheitlicher IT-Lösungskonzepte. Angefangen bei einer umfassenden Beratung bietet das mittelständische Unternehmen zukunftsorientierte Softwarelösungen in den Bereichen Workforce Management, Manufacturing Execution System (MES) und Zutrittskontrolle aus einer Hand und liefert damit die Grundlage fundierter Management- sowie Mitarbeiterentscheidungen. Mit der modularen Softwarefamilie **gfos** können Bedarfe jeder Branche und Unternehmensgröße optimal abgedeckt und zu einem umfassenden mehrdimensionalen Ressourcen-Management-System ausgebaut werden.



ifm electronic

ifm datalink gmbh

www.ifm.com

Tel.: +49 201 2422-0

Ihr Kontakt: info.consulting@ifm.com

Die ifm datalink gmbh, ein Tochterunternehmen der ifm electronic gmbh mit Firmensitz in Essen, wurde zum 1. Januar 2009 gegründet und bietet Maintenance und Manufacturing Consulting und Engineering vom „Sensor bis ins SAP“. Weltweit zählt das inhabergeführte Mutterunternehmen zu den führenden Herstellern in der Automatisierungsbranche mit mehr als 4.300 Mitarbeitern und 100.000 Kunden in 70 Ländern. Der Geschäftsauftrag der ifm datalink besteht in der Vermarktung und Umsetzung von Consulting- und Projektierungsdienstleistungen rund um die Instandhaltung und Produktion. Als Dienstleister und zugleich neutraler Generalunternehmer bietet die ifm datalink Projekte „aus einer Hand“ an und setzt diese um.



iTAC Software AG
www.itac.de

Tel.: +49 260 21065-0
Ihr Kontakt: Martin Heinz
martin.heinz@itac.de

Die 1998 gegründete iTAC Software AG ist Hersteller von Standardsoftware für unternehmensübergreifende IT-Anwendungen und führender System- und Lösungsanbieter eines Supply-Chain-übergreifenden Manufacturing Execution System (MES). Das Unternehmen entwickelt, integriert und wartet seine cloud-basierte iTAC.MES.Suite für produzierende Firmen rund um den Globus.

Die iTAC-Philosophie: Menschen, Daten und Systeme verbinden. Als Spezialist für hochverfügbare, skalierbare und zukunftssichere Infrastrukturlösungen - basierend auf der Java EE-Technologieplattform - ist es die Intention, Standards zu etablieren und für Unternehmen die IT-gestützten Geschäftsprozesse durchgehend zu sichern. Für sämtliche Softwarelösungen aus dem Hause iTAC bildet das iTAC.ARTES-Technologie-Framework die Grundlage. Durch die hohe Standardisierung der iTAC-Technologie ist eine Investitionssicherheit sämtlicher iTAC.ARTES-basierten IT-Anwendungen garantiert. Sicherheit und Zuverlässigkeit, Innovation und Integration sowie Offenheit und Interoperabilität stehen auch bei der Weiterentwicklung von iTAC.ARTES im Mittelpunkt.



KUKA Roboter GmbH
www.kuka-robotics.com

Tel.: +49 821 4533-3795
Ihr Kontakt: LauraSchwarzbach@kuka-roboter.de

Die KUKA Roboter GmbH mit Hauptsitz in Augsburg ist ein Unternehmen der KUKA Aktiengesellschaft und gilt als einer der weltweit führenden Anbieter von Industrierobotern. Die Kernkompetenzen liegen in der Entwicklung und Produktion sowie im Vertrieb von Industrierobotern, Steuerungen und Software. Das Unternehmen ist Marktführer in Deutschland und Europa, weltweit an dritter Stelle. Die KUKA Roboter GmbH beschäftigt weltweit rund 3640 Mitarbeiter. In 2014 wurde ein Umsatz von 834,6 Mio. Euro erwirtschaftet. Das Unternehmen ist mit 26 Niederlassungen in den wichtigsten Märkten Europas, Amerikas und Asiens vertreten.

**Lenze SE**

www.lenze.com

Tel.: +49 05154-820

Ihr Kontakt: Ines Oppermann

Ines.Oppermann@lenze.com

Als weltweit agierender Spezialist für Motion Centric Automation bietet Lenze seinen Kunden Produkte, Antriebslösungen, Automatisierungssysteme sowie Engineering-Dienstleistungen und -Tools aus einer Hand. Lenze bringt als Partner des Maschinenbaus Einfachheit in die Industrie 4.0. Als einer der wenigen Anbieter begleitet das Unternehmen seine Kunden in allen Phasen des Entwicklungsprozesses der Maschine – von der Idee bis zum Aftersales. Ein internationales Netzwerk aus Vertriebs- und Applikationsingenieuren unterstützt die Kunden bei der Erarbeitung durchgängiger Lösungen. Lenze hat seinen Hauptsitz in Aerzen und beschäftigt weltweit rund 3.400 Mitarbeiter. Das Unternehmen ist mit eigenen Vertriebsgesellschaften, Forschungs- und Entwicklungsstandorten, Produktionswerken und Logistikzentren sowie einem Netz von Servicepartnern in 60 Ländern und auf allen Kontinenten vertreten.



OPTIMAL SYSTEMS

OPTIMAL SYSTEMS GmbH

www.optimal-systems.de/digitalisierung

Tel.: +49 30 895708-0

Ihr Kontakt: kontakt@optimal-systems.de

OPTIMAL SYSTEMS entwickelt und vertreibt seit über zwei Jahrzehnten Softwarelösungen für Enterprise Content Management (ECM) und unterstützt damit Unternehmen dabei, Informationen im Unternehmen schnell und sicher zu finden, transparent zu verwalten, gezielt zu verteilen und revisionssicher zu archivieren.

Die OPTIMAL SYSTEMS-Unternehmensgruppe wurde 1991 in Berlin gegründet und beschäftigt derzeit 330 Mitarbeiter in den vierzehn Gesellschaften der Gruppe. Fast 250.000 Anwender arbeiten inzwischen täglich mit den ECM-Lösungen von OPTIMAL SYSTEMS und dies europaweit. Über 1.719 Installationen unserer ECM-Software wurden bei unseren Kunden erfolgreich getätigt. Dabei sind die Softwarelösungen von OPTIMAL SYSTEMS in eine Vielzahl von unterschiedlichen Branchen im Einsatz: von der Autozulieferindustrie über Handel und Maschinenbau bis hin zu Rehabilitationskliniken, öffentlichen Einrichtung und vielen mehr.



Pepperl + Fuchs GmbH Mannheim
www.pepperl-fuchs.de

Tel.: +49 621 776-0
Ihr Kontakt: info@de.pepperl-fuchs.com

Pepperl+Fuchs ist ein deutsches Unternehmen mit Sitz in Mannheim. Das Unternehmen stellt elektronische Bausteine und Sensoren für die Fabrik- und Prozessautomatisierung her, dazu zählen zum Beispiel Komponenten für Chemieanlagen und Bohrseln oder Bauteile für die Automobilindustrie und den Maschinen- und Anlagenbau.



Pilz GmbH & Co. KG
www.pilz.com

Tel.: +49 711 3409-0
Ihr Kontakt: info@pilz.com

Pilz ist international agierender Technologieführer in der sicheren Automatisierungstechnik. Neben dem Stammhaus in Deutschland, ist Pilz mit 31 Tochtergesellschaften und Außenstellen auf allen Kontinenten vertreten. Kunden erhalten Lösungen und Dienstleistungen für die sichere Automation aus einer Hand: Pilz bietet Produkte für die Steuer- und Überwachungstechnik, für die Steuerungstechnik sowie für die Sensorik. Weiterhin stehen Automatisierungslösungen mit Motion Control zur Verfügung. Visualisierungs- und Diagnosesysteme runden das Leistungsspektrum ab.



SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG
www.sew-eurodrive.de

Tel.: +49-7251 0
Ihr Kontakt: sew@sew-eurodrive.de

Die SEW-Firmengruppe mit dem Hauptsitz im badischen Bruchsal und weltweit über 16.000 Mitarbeitern ist einer der Weltmarktführer auf dem Gebiet der Antriebstechnik/Antriebsautomatisierung. Das Unternehmen bietet ein breites Spektrum qualifizierter Produkte, Lösungen und Dienstleistungen. Vom Einzelantrieb bis hin zu kompletten Antriebssystemen bietet SEW-EURODRIVE anwenderspezifische Komplettlösungen durch ein umfassendes Baukastensystem elektromechanischer Komponenten, elektronische Drehzahlregelsysteme und computergestützte Berechnungsprogramme. 14 Fertigungswerke und 79 DriveTechnologyCenter in 48 Ländern bieten globale Präsenz, besten Service und schnelle Verfügbarkeit. Das Unternehmen erwirtschaftete im Geschäftsjahr 2014/2015 einen Umsatz von 2,6 Mrd. Euro.



**Verband Deutscher
Maschinen- und Anlagenbau e.V.**
www.vdma.org

**Trebing + Himstedt**

www.t-h.de/industrie40

Tel. +49 385 395 72 0

Ihr Kontakt: Sabine Schröder

sales-sap@t-h.de

Trebing + Himstedt ist Experte für MES-Lösungen im SAP-Umfeld und strategischer Partner für den Bereich SAP Manufacturing. Dabei gilt es, durchgehende Prozesse vom SAP ERP bis zur einzelnen Maschine zu realisieren.

**viastore SYSTEMS GmbH**

www.viastoresystems.de

Tel.: +49 711 9818-0

Ihr Kontakt: Dr. Matthias Schweizer

m.schweizer@viastore.com

viastore ist ein führender internationaler Anbieter von Intralogistik-Systemen und Intralogistik-Software. Unter der Marke viastore SYSTEMS fokussiert das Unternehmen auf die Planung, die Implementierung und die permanente Verbesserung von System-Anlagen. Die Marke viastore SOFTWARE bündelt alle Aktivitäten rund um das Standard-WMS viadat sowie um die viastore-SAP-Logistiklösungen (WM und EWM).

**Wassermann AG**

www.wassermann.de

Tel. +49 89 578399-0

Ihr Kontakt: Martin Hofer

info@wassermann.de

Seit über 30 Jahren ist die Wassermann AG der bewährte Partner produzierender mittelständischer Unternehmen und internationaler Konzerne bei der Optimierung ihrer Wertschöpfungsketten und der Steigerung ihrer logistischen Leistungsfähigkeit. Die Wassermann AG bietet Standardsoftware sowie integrierte Prozess- und IT-Beratung in den Bereichen Supply Chain Management, Produktions- und Logistikmanagement, Lieferantenmanagement, IT-Management und Business Intelligence.

**ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.**

www.zvei.org

Tel. +49 69 6302-403

Ihr Kontakt: Nina Julia Klimpe

klimpel@zvei.org

Der ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. vertritt die Interessen von 1.600 Unternehmen der Elektroindustrie und zugehöriger Dienstleistungsunternehmen in Deutschland. 2014 betrug der Umsatz der Branche 172 Milliarden Euro. Sie beschäftigt 851.000 Arbeitnehmer im Inland und mehr als 680.000 weltweit.

Experten



Adolphs, Dr. Peter

Mitglied der Geschäftsführung
Pepperl+Fuchs GmbH

Dr.-Ing. Peter Adolphs ist Mitglied der Geschäftsführung der Pepperl+Fuchs-Gruppe als Chief Technology Officer und Leiter der AG1 (Standards und Normung) der Plattform Industrie 4.0.



Benfer, Dennis

Managing Consultant
Wassermann AG

d.benfer@wassermann.de

Dennis Benfer ist seit 2013 als Managing Consultant bei der Wassermann AG im Geschäftsbereich Supply-Chain-Planung tätig. Er arbeitete zuvor u. a. als Projektleiter an einer internationalen Reorganisation eines Planungs- und Steuerungssystems und setzte diese in einem Pilotwerk um. Zu seinem Aufgabenbereich heute zählt die Strategieentwicklung innerhalb von Produktionsnetzwerken, die Optimierung von Kennzahlensystemen und die Leitung von Implementierungsprojekten moderner APS-Systeme. Dennis Benfer ist verantwortlicher Ansprechpartner für die Industrie-4.0-Projekte der Wassermann AG.



Birkmann, Stephan

Kundenberater MES
GFOS mbH



Stephan Birkmann studierte Angewandte Informatik an der TU Dortmund, wo er anschließend am Lehrstuhl für Arbeits- und Produktionssysteme der Fakultät Maschinenbau auch als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig war. Seit 2008 ist er als Kundenberater MES bei der GFOS mbH beschäftigt

**Borchering, Prof. Dr. Holger**

Fachlicher Leiter Bereich Innovation
Lenze SE

Seit 2011 ist Professor Dr. Holger Borchering der fachliche Leiter des Bereichs Innovation beim Antriebs- und Automatisierungsspezialisten Lenze. Hier koordiniert er die interne und externe Forschung der Lenze-Gruppe.

Darüber hinaus ist er seit 2003 Professor für Leistungselektronik, elektrische Antriebstechnik und EMV an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe. Hier forscht er mit einem Team von achtzehn wissenschaftlichen Mitarbeitern auf den Gebieten der elektrischen Antriebstechnik, der intelligenten Energiesysteme und der EMV.

**Burch, Volker**

VP Advanced Technology
iTAC Software AG

volker.burch@itac.de



Im Jahr 1998 gründete er mit zwei ehemaligen Bosch-Mitarbeitern die iTAC Software AG. Ziel der Unternehmensgründung war es, die MES-Lösung von Bosch konzentriert weiterzuentwickeln und für die kommerzielle Vermarktung in der diskreten Fertigungsindustrie auszurichten. Volker Burch ist hier unter anderem als VP Advanced Technology für die Evaluierung und Selektion der jüngsten Technologien und Werkzeuge verantwortlich.

**Büchler, Dr. Elmar**

Strategisches Marketing und
Industrie Management
Balluff GmbH



Dr. Elmar Büchler verantwortet im strategischen Marketing bei der Balluff GmbH die Bereiche Fabrikautomation und IO-Link. Des Weiteren leitet er den IO-Link Arbeitskreis Marketing. Er studierte Nachrichtentechnik und absolvierte ein MBA und Phd Studium in Marketing und International Management. Er hat über 15 Jahre Erfahrung in der industriellen Automatisierung in der Entwicklung, Produktmanagement und Industrie Management im strategischen Marketing.

**Ehlich, Martin**

Experte für Mechatronik im
Bereich Innovation
Lenze SE

Von 1980 bis 1986 absolvierte Martin Ehlich ein Studium der Elektrotechnik an der Ruhr-Universität-Bochum. Anschließend war er bis 1997 bei Lenze im Bereich der Entwicklung und Markteinführung von digitalen Antriebsreglern tätig. 1997 wechselte er zur Gildemeister Drehmaschinen GmbH wo er für die Evaluierung und Serieneinführung von bestimmten Produkten zuständig war. Seit 2001 ist Martin Ehlich wieder bei Lenze aktiv und ist auf die Mechatronik als fachverbindende Disziplin zur Hochintegration zukunftsfähiger Automatisierungs- und Antriebssysteme spezialisiert.



Gaub, Heinz

Geschäftsführer
ARBURG GmbH + Co KG

Heinz Gaub hat an der TU Berlin Maschinenbau Fachrichtung Produktionstechnik studiert und zusätzlich am Massachusetts Institute of Technology (USA) den Master of Science erworben. Hinzu kommen 15 Jahre Erfahrung an der Spitze von mittelständischen Industrieunternehmen, vier Jahre in der DIN-Geschäftsleitung in Berlin und die Beratung von Beteiligungsgesellschaften als selbstständiger Industrie-Experte. Seit 2014 ist Heinz Gaub technischer Geschäftsführer von ARBURG.



Glaser, Armin

Vice President Product Management
Pilz GmbH & Co. KG

Armin Glaser, geb. 1963 in Böblingen, studierte von 1988 bis 1991 Nachrichtentechnik an der FHTE Esslingen. Von 1991 bis 1995 war der Dipl. Ingenieur (FH) im Produktmanagement der Gebäudeautomatisierung bei AEG zunächst für DDC-Regelungstechnik und SPS-Steuerungstechnik zuständig. Ab 1995 war er Produktmarketing-Manager für die Automatisierungstechnik im Bereich industrieller Feldgeräte und Kommunikationssysteme.

2001 wechselte Armin Glaser als Produktmanager für Systeme der Sicherheitstechnik zur Pilz GmbH & Co. KG in Ostfildern, wo er seit Anfang 2008 für die Leitung Produktmanagement verantwortlich zeichnet.



Heinz, Martin

Geschäftsführer D-A-CH
iTAC Software AG

martin.heinz@itac.de



Martin Heinz ist Wirtschaftsingenieur und verantwortet als General Manager innerhalb der iTAC Software AG die Region „D-A-CH“. Seit 2003 ist er für das Unternehmen tätig und definiert maßgeblich die Ausrichtung der iTAC.MES-Systems an den Anforderungen des Marktes und engagiert sich auch seit vielen Jahren in unterschiedlichen Arbeitskreisen des ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.) und des VDMA (Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.) zu den Themen MES und Traceability.



Henke, Prof. Dr. Michael

Institutsleiter
Fraunhofer IML



Prof. Dr. Michael Henke ist Institutsleiter am Fraunhofer IML und Inhaber des Lehrstuhls für Unternehmenslogistik der Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Einkauf und Supply Management, Logistik und Supply Chain Management, Supply Chain Risk Management und Financial Supply Chain Management sowie dem Management der Industrie 4.0.

**Hofer, Martin**

Vorstand
Wassermann AG

m.hofer@wassermann.de



Martin Hofer stieg nach dem Wirtschaftsingenieurstudium und längerer Tätigkeit im Anlagenbau als Projektleiter bei der Wassermann AG ein. Seit 2002 leitet er sie als Vorstand und konzentriert sich dabei auf die Anforderungen an Produktionsplanung und -steuerung von Maschinenbau- sowie Automotive-Unternehmen.

**Holst, Olaf**

Geschäftsbereichsleiter Vertrieb &
Partnermanagement
OPTIMAL SYSTEMS GmbH



Seit 2004 ist Dr. Olaf Holst Geschäftsbereichsleiter Vertrieb & Partnermanagement bei der OPTIMAL SYSTEMS GmbH in Berlin. In dieser Position ist er für die Geschäftsentwicklung im Industrie- und Dienstleistungsbereich sowie für den Ausbau des Partnervertriebsnetzes verantwortlich.

Der Diplom-Ingenieur für Elektrotechnik mit Fachrichtung Informationsverarbeitung verfügt über langjährige Erfahrungen im Vertrieb und der IT-Branche. Bevor er zu OPTIMAL SYSTEMS kam, war er Senior Manager Partner Sales bei der AuthentIDate International AG in Ratingen. Von 1999 bis 2001 war er als Leitender Partnermanager bei der Ceyoniq AG in Bielefeld beschäftigt.

**Jahn, Dr. Myriam**

Geschäftsführerin
ifm datalink gmbh

Myriam.jahn@ifm.com



Nach Promotion über „PPS in strategischen Netzen“ und der Erfahrung aus der Strategieberatung bringt Myriam Jahn seit 2003 ihr Know-how in die ifm electronic gmbh, Weltmarktführer in der Automatisierungstechnik, ein. Die Plug&Play-Schnittstelle zwischen Hard- und Software war für sie damit bereits im Fokus, bevor die Bezeichnung „Industrie 4.0“ dafür gefunden wurde. Myriam Jahn verantwortet die Beratung zum und die Implementierung des „Linerecorders“, einer Industrie 4.0-Software.

**Kaiser, Sven**

Geschäftsbereichsleiter
Marketing & Markenstrategie
OPTIMAL SYSTEMS GmbH

Sven Kaiser kam im Jahre 1999 zur OPTIMAL SYSTEMS und hat seither den gesamten Geschäftsbereich Marketing & Markenstrategie auf- und ausgebaut. Er verantwortet die Konzeption und Realisierung der Kommunikationsmaßnahmen sowie der vertriebsunterstützenden Marketingmaßnahmen. Sven Kaiser besitzt einen Abschluss als Marketing-Kommunikationswirt des Instituts für Marketing und Kommunikation IMK sowie ein MCA Master of Communication and Advertising der Florida International University und der Miami AD School. Zusätzlich absolvierte er 2007 eine Qualifikation zum Kommunikations- und Verhaltenstrainer bei der artop GmbH - Institut an der Humboldt-Universität Berlin.

**Kannengießer, Dr. Udo**

Research & Development
Metasonic GmbH



Dr. Udo Kannengießer ist Senior Research Engineer bei der Metasonic GmbH. In dieser Funktion ist er für die Akquise, Leitung und Durchführung von R&D-Projekten und Forschungskooperationen mit Hochschulpartnern verantwortlich. Als Entwicklungsleiter im EU-geförderten Industrie 4.0 Projekt „SO-PC-Pro“ gilt sein Hauptaugenmerk neuen Konzepten zur Agilität und Durchgängigkeit von Prozessen in der Produktion.

Vor seinem Engagement bei Metasonic arbeitete Dr. Kannengießer in der Software Systems Research Group bei National ICT Australia, und promovierte an der University of Sydney mit einer Arbeit über agentenbasierten Datenaustausch in der Produktentwicklung.

**Kegel, Dr. Gunther**

Vorsitzender der Geschäftsleitung
Pepperl + Fuchs GmbH Mannheim



Dr. Gunther Kegel (55) ist Vorsitzender der Geschäftsleitung von Pepperl+Fuchs GmbH Mannheim, Hersteller von Elektronik für die Fabrik- und die Prozessautomation. Er ist Mitglied des Vorstands des eCl@ss e. V., des VDE-Präsidiums und des Wissenschaftsbeirates der Metropolregion Rhein-Neckar sowie Mitherausgeber der Zeitschrift a t p. Außerdem ist er Mitglied verschiedener Aufsichtsräte und des Hochschulrates der Hochschule Mannheim, Board-Mitglied bei der FieldComm Group und Vorsitzender des Ausstellerbeirates Industrial Automation der Hannover Messe. Im ZVEI ist er seit 1998 Mitglied des Gesamtvorstands und seit 2007 Vorsitzender des Fachverbandes Automation.

**Kindermann, Herbert**

Geschäftsführer
Metasonic GmbH



Herbert Kindermann ist Geschäftsführer der Metasonic GmbH und verantwortet schwerpunktmäßig die Produktentwicklung, alle mit dem Produkten verbundenen Services, die Implementierung von Kundenlösungen auf Basis der Metasonic Produkte sowie die Forschungsprojekte. Weiterhin ist er für die internationalen Geschäfte in Japan und dem Mittleren Osten zuständig.

**Köster, Dr. Ralf**

Vorsitzender der Geschäftsführung
BARTEC Gruppe



Zu Dr. Ralf Köster ist seit August 2004 Vorsitzender der Geschäftsführung der BARTEC Gruppe. Von 1996 bis 2004 war er bei einem Maschinenbaukonzern für CNC-Bearbeitungszentren als Vorsitzender der Geschäftsführung und Mitglied des Konzernvorstands, von 1991 bis 1996 als Mitglied der Geschäftsführung bei einer internationalen Maschinen- und Anlagenbaugruppe im Bereich der Druckindustrie tätig. Zuvor arbeitete er bei einem internationalen Computertechnologie-Konzern, bei welchem er zum Schluss die Marketing- und Vertriebsleitung inne hatte.

**Liebers, Lutz**

Geschäftsbereichsleiter Prozessautomation
Pepperl+Fuchs GmbH

Lutz Liebers (54) ist Geschäftsbereichsleiter Prozessautomation bei der Pepperl+Fuchs GmbH Mannheim, Anbieter von Industrieller Sensorik für die Fabrikautomation und von Lösungen für den Explosionsschutz für die Prozessautomation.

**Metzger, Philippe**

MarCom Manager -
Public Relations I Marketing
Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. KG

Philippe.Metzger@de.endress.com



Philippe Metzger ist seit 2014 als PR-Manager bei Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. KG verantwortlich für die Fachpresse und Social Media. Als Historiker und Sprachwissenschaftler ausgebildet war er mehrere Jahre an der Universität Freiburg tätig. Zuletzt war er 2 Jahre als Texter und Konzeptioner bei markt&werbung in Mönchengladbach für Kunden der Fahrradindustrie zuständig.

**Meuser, Dieter**

Vorstand
iTAC Software AG

dieter.meuser@itac.de



Seine berufliche Ausbildung schloss Dieter Meuser im Jahr 1987 als Diplom-Ingenieur im Fach Nachrichten- und Mikroprozessortechnik ab. Nach seiner Tätigkeit als Entwicklungsingenieur für Hard- und Softwarekomponenten bei der Techem AG wechselte er im Jahr 1990 in die Telekommunikationssparte der Robert Bosch GmbH. Hier war er für die Konzeption und Entwicklung einer Bosch-eigenen MES-Lösung verantwortlich, deren konzeptioneller Ursprung in einer CIM-Studie aus dem Jahr 1990 lag. Im Jahr 1998 gründete er mit zwei ehemaligen Bosch-Mitarbeitern die iTAC Software. Ziel der Unternehmensgründung war es, die MES-Lösung von Bosch konzentriert weiterzuentwickeln und für die kommerzielle Vermarktung in der diskreten Fertigungsindustrie auszurichten.

**Müller, Reiner**

Geschäftsbereichsleiter Fabrikautomation
Pepperl+Fuchs GmbH

Reiner Müller (48) ist Geschäftsbereichsleiter Fabrikautomation bei der Pepperl+Fuchs GmbH Mannheim, Anbieter von Industrieller Sensorik für die Fabrikautomation und von Lösungen für den Explosionsschutz für die Prozessautomation.



Niesenhaus, Dr. Jörg

Standortleiter
Centigrade GmbH



Jörg Niesenhaus koordiniert die Aktivitäten am Standort in Mülheim an der Ruhr und ist zudem für die Themenbereiche Usability Engineering und Interaktionsdesign zuständig. Vor seiner Zeit bei Centigrade war Jörg 11 Jahre lang in der Spieleindustrie bei den Firmen Blue Byte, Similis und Ubisoft tätig. Auch bei seiner Tätigkeit in der Forschungsgruppe Interaktive Systeme und Interaktionsdesign an der Universität Duisburg-Essen setzte er sich mit digitalen Spielen auseinander und beschäftigte sich zudem mit Fragestellungen aus dem Bereich Mensch-Maschine-Interaktion und Usability Engineering.



Pistorius, Stefan

Mitglied der Geschäftsleitung
Endress+Hauser Messtechnik GmbH

Stefan.Pistorius@de.endress.com



Stefan Pistorius ist seit 2003 Mitglied der Geschäftsleitung der Endress+Hauser Messtechnik GmbH. Zu seinem Verantwortungsbereich gehören das Marketing und die Vertriebsausrichtung in der Vertriebsregion Deutschland. In dieser Funktion verantwortet er das Produkt- und Branchenmarketing sowie die strategische Ausrichtung des Portfolios und trägt dafür Sorge, dass die strategischen Unternehmensziele umgesetzt werden.

Vor dieser Aufgabe leitete er das Geschäftsfeld Druckmesstechnik in der Endress+Hauser Gruppe. Dort verantwortete er die Forschung und Entwicklung der Druck- und Differenzdruckmesstechnik und deren internationale Vermarktung.



Rauscher, Benedikt

Entwicklungsgruppenleiter IVC
Pepperl+Fuchs GmbH

Dipl.-Ing. Benedikt Rauscher ist Entwicklungsgruppenleiter IVC im Geschäftsbereich Fabrikautomation bei Pepperl+Fuchs



Renz, Karsten

CEO
OPTIMAL SYSTEMS GmbH

Karsten Renz ist Mitgründer und CEO der OPTIMAL SYSTEMS GmbH und verantwortlich für die strategische Unternehmensführung. Von 1987 bis 1991 absolvierte Karsten Renz ein Informatikstudium mit Schwerpunkt Wirtschaft an der Technischen Universität Berlin. Parallel dazu war er an Projekten der WIB Weltrauminstitut Berlin GmbH beteiligt, die sich mit der Realisierung von Bilddatenbanken für die Luft- und Raumfahrtindustrie befassten. Zusammen mit seinem Studienkollegen Sven Sauer gründete er 1991 das Unternehmen als Spin-off des Weltrauminstituts.

**Röhrig, Burkhard**

Geschäftsführender Mehrheitsgesellschafter
GFOS mbH



1988 gründete Burkhard Röhrig die GFOS, Gesellschaft für Organisationsberatung und Softwareentwicklung mbH, die er bis heute als geschäftsführender Mehrheitsgesellschafter leitet. Die GFOS beschäftigt sich mit der Erstellung und Vermarktung von Software für die Bereiche Workforce Management und Manufacturing Execution System (MES). Sie gehört zu den Pionieren der Anwendungsentwicklung und -integration mehrdimensionaler Ressourcen-Management Systeme in unterschiedlichsten Branchen.

**Scherf, Burkhard**

Geschäftsführender Partner
Dr. Scherf Schütt & Zander GmbH



Dr. Burkhard Scherf, Diplom-Informatiker, Jahrgang 1960, ist seit 20 Jahren in unterschiedlichen Aufgaben - als Berater, Projektleiter und Manager - tätig in den Themenfeldern Arbeitszeitmanagement und Personaleinsatzplanung. Als Gründer und Partner der Unternehmensberatung Dr. Scherf Schütt & Zander berät er Organisationen bei der Gestaltung des effektiven Personaleinsatzes - von der Bedarfsermittlung über Arbeitszeitflexibilisierung und Personaleinsatzplanung bis zum Change-Management.

**Schlögel, Dr. Christian**

Chief Technology Officer (CTO)
KUKA Group

Christian.schloegel@kuka.com



Dr. Christian Schlögel ist Mitglied der Geschäftsführung der KUKA Roboter GmbH und Chief Technology Officer (CTO) der KUKA Group. Vor seiner Tätigkeit bei dem Augsburger Roboter- und Anlagenbauer war der Diplom-Informatiker und Doktor der Wirtschaftsinformatik 6 Jahre lang Global Head of Software Development bei Wincor Nixdorf. Zuvor arbeitete er 15 Jahre im Entwicklungsmanagement der SAP AG in Deutschland und den USA, zuletzt als Senior Vice President Technology Product Management.

**Soder, Johann**

Geschäftsführer Technik
SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG



Johann Soder ist seit Oktober 2007 Geschäftsführer Technik der SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, mit den zugeordneten Bereichen Innovation und Produktion. Seit 1995 hat er als Produktionsleiter ein innovatives Elektronikwerk mit modernsten Fertigungs- und Logistikprozessen realisiert, mit dem Ergebnis des Industrial Excellence Awards 2000 – „Die Beste Fabrik“ und des TOP-Ehrenpreises des Bundeswirtschaftsministeriums 2004. Seit 2001 leitet Herr Soder WIEPRO-consulting und gestaltet und perfektioniert unternehmensweit Geschäftsprozesse.



Stichweh, Dr. Heiko

Disziplinarischer Leiter Bereich Innovation
Lenze SE

Von 1994 bis 2000 studierte Dr. Heiko Stichweh Energiesystemtechnik an der TU Clausthal Zellerfeld, bevor er anschließend als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Elektrische Energietechnik der TU Clausthal arbeitete und auf den Gebiet der Regelung elektrischer Antriebssysteme promovierte. Seit dem Jahr 2004 ist Dr. Stichweh bei Lenze beschäftigt, wo er seit 2011 die disziplinarische Leitung der Abteilung Innovation inne hat.



TheBeling, Matthias

Doktorand
Lenze SE

Matthias TheBeling erwarb im Jahr 2010 seinen Abschluss Bachelor of Science an der Fachhochschule in Münster und zwei Jahre später den Master of Science an der Ruhr-Universität in Bochum. Seit 2012 schreibt er dort auch seine Doktorarbeit. Zwischen 2012 und 2013 arbeitete er als Entwicklungsingenieur bei der Avsition GmbH in Dortmund. Seit 2014 ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Lenze SE beschäftigt.



Willmes, Ralf

Marketing Manager Prozessautomatisierung
Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. KG



Ralf Willmes ist seit 2012 als Marketing-Manager bei Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co.KG verantwortlich für kundenspezifische Automatisierungsprojekte und Mitglied im Kernteam „Industrie 4.0“ von Endress+Hauser. Nach seiner Ausbildung zum Physikalisch-technischen Assistenten und Studium der Elektrotechnik, Fachrichtung Informationsverarbeitung, war Herr Willmes fast 2 Jahrzehnte als Ingenieur in der Prozessautomatisierung tätig. Sein Tätigkeitsbereich umfasste die steuerungstechnische Projektierung, Programmierung der Steuerungen und Leitsysteme, Entwicklung der Visualisierungssysteme, Anbindung der Anlagen an die Kunden-IT und weltweite Inbetriebnahmen.



Wolf, Gregor

Chief Operating Officer (COO)
OPTIMAL SYSTEMS Unternehmensgruppe

Gregor Wolf ist Chief Operating Officer (COO) der OPTIMAL SYSTEMS Unternehmensgruppe. Sein Engagement für den ECM-Spezialisten OPTIMAL SYSTEMS startete 2013, zunächst als Geschäftsbereichsleiter Produktmanagement. Der Diplom-Informatiker war davor Vorstand und CTO bei Klopotek, einem führenden Anbieter internationaler Standardsoftware und Beratung für Verlage. In früheren Stationen war er unter anderem Geschäftsführer eines Anbieters für Web Content Management-Software.

**Zander, Guido**

Geschäftsführender Partner
Dr. Scherf Schütt & Zander GmbH



Guido Zander studierte Wirtschaftsinformatik an der Otto-Friedrich-Universität in Bamberg und arbeitet seit über zehn Jahren in den Themen Arbeitszeitmanagement und Personaleinsatzplanung. Die Rollen als Berater, Projekt-, Team- und Bereichsleiter, Mitglied des Managementboards in einem börsennotierten Softwareunternehmen gaben ihm dabei Gelegenheit, die Themen sowohl operativ als auch strategisch zu durchdringen. Guido Zander ist seit dem 01.04.06 Geschäftsführer bei Dr. Scherf Schütt & Zander

**Zervas, Andreas**

Product Manager
iTAC Software AG

andreas.zervas@itac.de



Andreas Zervas, geboren 1973, ist seit 2011 als Product Manager für die iTAC Software AG tätig und verantwortet hier insbesondere die Ausrichtung des Produktportfolios der iTAC.MES.Suite.

**Ziesemer, Michael**

Präsident
ZVEI

Michael Ziesemer ist seit Juni 2014 Präsident des ZVEI. Bereits seit 2002 ist er ZVEI-Vorstandsmitglied und bekleidete bislang das Amt des Vizepräsidenten. Michael Ziesemer, Diplom-Ingenieur, ist COO und stellvertretender Vorstandsvorsitzender der Endress+Hauser Gruppe. Der Nachrichtentechniker arbeitet seit über 30 Jahren für Endress+Hauser.

Nach dem Studium begann er seine berufliche Laufbahn als Entwicklungsingenieur für die elektronische Vermittlungstechnik bei der ITT in Stuttgart. Später wechselte er zur Eckardt AG als Gruppenleiter für die Entwicklung elektronischer Messumformer. Im Jahr 1981 kam Herr Ziesemer zu Endress+Hauser als Abteilungsleiter im Produktmanagement. Herr Ziesemer leitete später verschiedene Unternehmen der Firmengruppe. Dazu gehörten das Zentrum für Füllstands- und Druckmesstechnik sowie der deutsche Vertrieb. Seit 2001 verantwortete er als Vorstandsmitglied den weltweiten Vertrieb und das Marketing, bevor er 2008 zum COO berufen wurde. Neben seiner Tätigkeit im ZVEI ist Michael Ziesemer Mitglied im Präsidium des BDI.

Glossar zum Thema Industrie 4.0

A

Aktor

Komponente aus Software, Elektronik und/oder Mechanik, die elektronische Signale, etwa von einem Steuerungscomputer ausgehende Befehle, in mechanische Bewegung oder andere physikalische Größen, zum Beispiel Druck oder Temperatur, umsetzt und so regulierend in einen Produktionsprozess eingreift.

Application, „App“ (Anwendung)

Software, die ein Anwender auf IT-Ressourcen ablaufen lassen kann. Dies können sowohl IT-Ressourcen wie speicherprogrammierbare Steuerungen oder Standard-Rechner sein, aber auch mobile Geräte oder die Cloud werden durch den Provider übernommen.

Augmented Operator

Bezeichnung für den Beschäftigten in der Smart Factory, der die Produktionsprozesse dank einer (virtuell) erweiterten Sicht auf die reale Fabrik besser wahrnehmen und steuern kann und so als Träger von Entscheidungen und Optimierungsprozessen auftritt.

AMP 2.0*

Die Initiative „Advanced Manufacturing Partnership 2.0“ wurde von Präsident Obama ins Leben gerufen. Ziel des Projekts ist es, „to secure U.S. leadership in the emerging technologies that will create high-quality manufacturing jobs and enhance America's global competitiveness.“ (s. <http://www.manufacturing.gov/amp.html>)

B

BIG DATA*

Big Data bezeichnet Datenmengen, die so umfangreich bzw. komplex sind, dass sie nicht durch klassische Methoden der Business Intelligence zu verarbeiten sind. Im Bereich der Produktion fallen z.B. bei Sensoren und Maschinen umfangreiche Informationen an. Sie können für Analyse- und Prognosemodelle (s. z.B. Predictive Maintenance) genutzt werden.

BPM*

Abkürzung für Business Process Management bzw. das Managements der Geschäftsprozesse eines Unternehmens. Industrie 4.0 wird auch die Unternehmensprozesse verändern und BPM kann diesen Transformations-Prozess begleiten.

Business Web

Die Nutzung des Internets durch Unternehmen oder allgemeine Organisationen. Die dem Internet eigene Veränderungsgeschwindigkeit zusammen mit den vorhandenen internationalen technischen und semantischen Standards bietet allen Unternehmensbereichen, ihren Organisationsstrukturen und Funktionen Innovationspotential. Wertschöpfungsnetzwerke werden dadurch flexibel und dabei sicher. Verwendung finden dabei Konzepte wie Cloud Computing und Social Media.

Breitband

Internetzugang über Netze, die als DSL, TV-Kabel oder eine drahtlose Technologie (UMTS, WLAN, LTE, Satellit etc.) realisiert werden. Für 99,5 Prozent der Haushalte besteht inzwischen die Möglichkeit, Zugänge mit mindestens 1 Megabit pro Sekunde zu nutzen, bereits 51 Prozent der Haushalte können Bandbreiten von mindestens 50 Megabits pro Sekunde nutzen.

C

Cloud Computing

Nutzung von IT-Ressourcen aus der Cloud.

Cloud

Abstrahierte virtualisierte IT-Ressourcen (wie z.B. Datenspeicher, Rechenkapazität, Anwendungen oder Dienste wie etwa Freemail-Dienste), die von Dienstleistern verwaltet werden. Der Zugang erfolgt über ein Netzwerk, meist das Internet. Der Begriff „Wolke“ (engl. Cloud) meint, dass der eigentliche physische Standort der Infrastruktur dieser Leistungen für den Nutzer oft nicht erkennbar rückverfolgt werden kann, sondern die Ressourcen „wie aus den Wolken“, abgerufen werden können.

Cyber Physical Production Systems (CPPS)

Anwendung von Cyber-Physical Systems in der produzierenden Industrie und somit die Befähigung zur durchgängigen Betrachtung von Produkt, Produktionsmittel und Produktionssystem unter Berücksichtigung sich ändernder und geänderter Prozesse.

Content

Content steht für beliebige Inhalte in elektronischen Systemen. Dokument und Content haben eine unterschiedliche Qualität, man kann die Begriffe nicht synonym verwenden. Bei Content wird der geschlossene Charakter des elektronischen Dokumentes aufgelöst. Strukturinformationen, beschreibende Metadaten, Layouts werden getrennt vom eigentlichen Inhalt verwaltet, damit der Inhalt in unterschiedlichsten Formen, für unterschiedlichste Zwecke benutzt werden kann.

Cyber Physical Systems (CPS)

CPS umfassen eingebettete Systeme, Produktions-, Logistik-, Engineering-, Koordinations- und Managementprozesse sowie Internetdienste, die mittels Sensoren unmittelbar physikalische Daten erfassen und mittels Aktoren auf physikalische Vorgänge einwirken, mittels digitaler Netze untereinander verbunden sind, weltweit verfügbare Daten und Dienste nutzen und über multimodale Mensch-Maschine-Schnittstellen verfügen. Cyber-Physical Systems sind offene soziotechnische Systeme und ermöglichen eine Reihe von neuartigen Funktionen, Diensten und Eigenschaften.

CPS-Plattform

Plattformkonstrukt, das Hardware-, Software und Kommunikationssysteme mit grundlegenden standardisierten CPS-Vermittlungs-, Interoperabilitäts- und Quality-of-Service-Diensten (QoS-Diensten) für Implementierung und Management von Cyber-Physical Systems und ihren Anwendungen sowie deren Einbindung in Wertschöpfungsnetzwerke umfasst. CPS-Plattformdienste mit ihrer Grundfunktionalität für Realisierung, verlässlichen Betrieb und Evolution von Cyber-Physical Systems sind integraler Bestandteil domänenspezifischer CPS-Anwendungsplattformen. Sie sichern die domänen- und unternehmensübergreifende Gesamtfunktionalität und -qualität auf technischer Systemebene, beispielsweise durch QoS-fähige Kommunikation, Dienste für IT-Sicherheit oder für Selbstdiagnose, Selbstheilung und Rekonfiguration.

D

Datenschutz

Der Schutz des Einzelnen vor Beeinträchtigung seines Persönlichkeitsrechts in Bezug auf Personenbezogene Daten.

Dienste

In der Informatik die Bündelung von fachlichen Funktionen eines Programms, in Netzwerken die Bereitstellung eines Programms auf einem Server und in der Telekommunikation die Übertragung von Daten. Als Synonym wird der Begriff „Service“ verwendet. Dienste bezeichnen das Bereitstellen von Leistungen zur Erfüllung eines definierten Bedarfs.

E

Eingebettetes System (Embedded System)

Hardware- und Softwarekomponenten, die in ein umfassendes System integriert sind, um systemspezifische Funktionsmerkmale zu realisieren.

ECM

Enterprise Content Management umfasst die Technologien zur Erfassung, Verwaltung, Speicherung, Bewahrung und Bereitstellung von Content und Dokumenten zur Unterstützung organisatorischer Prozesse. ECM schließt Techniken wie Input-Management, Dokumentenmanagement, Collaboration, Web-Content-Management, Workflow, Business Process Management, Output-Management, Storage und elektronische Archivierung ein. ECM ist ein Teilgebiet des Informationsmanagements und beschäftigt sich vorrangig mit schwachstrukturierten oder unstrukturierten Informationen, die auch als Dokumente oder Content bezeichnet werden.

Engineering, System Engineering

Interdisziplinärer Ansatz, um komplexe technische Systeme bedarfsgerecht zu gestalten, systematisch zu entwickeln und zu realisieren (etwa Industrial Engineering: stützt sich auf spezialisierte Kenntnisse und Fertigkeiten in Mathematik, Physik, Informatik, Sozialwissenschaften, etc., zusammen mit den Prinzipien und Methoden von technischer Analyse und Entwurf, um integrierte Systeme von Menschen, technischen Komponenten, Materialien, und Informationen sowie von Ausrüstung und Energie zu realisieren oder zu verbessern.)

F

Förderativ

Förderativ im Kontext der föderativen CPS-Plattformen bedeutet, dass CPS-Plattformen, Dienste und Anwendungen von unterschiedlichen Teilnehmern gemeinsam für kooperative Aktivitäten genutzt werden, wobei aber für jeden der Teilnehmer die eigenen Komponente, bzw. der eigene Kontext gesichert bleibt. Es werden nur die Daten und Informationen zwischen den Teilnehmern ausgetauscht, die für das gemeinsame Agieren notwendig sind. Auf die einzelnen Komponenten kann direkt innerhalb der Anwendungen, Dienste oder der Plattform zugegriffen werden, ohne über eine zentrale dominierende Steuerung. Die einzelnen Komponenten behalten die Kontrolle über ihre Datenbestände.

G

Geschäftsmodell

Ein Geschäftsmodell ist eine vereinfachte Darstellung eines Unternehmens und eine Abstraktion davon, wie sein Geschäft und seine Wertschöpfung funktionieren, um letztendlich Geld zu verdienen. Es beschreibt auf kompakte Weise Organisation, Kostenstrukturen, Finanzströme, Wertschöpfungskette und Produkte eines Unternehmens. Der Prozess zur Definition eines Geschäftsmodells ist Teil der Geschäftsstrategie.

H

Horizontale Integration

Unter horizontaler Integration versteht man in der Produktions- und Automatisierungstechnik sowie IT die Integration der verschiedenen IT-Systeme für die unterschiedlichen Prozessschritte der Produktion und Unternehmensplanung, zwischen denen ein Material-, Energie- und Informationsfluss verläuft, sowohl innerhalb eines Unternehmens (beispielsweise Eingangslogistik, Fertigung, Ausgangslogistik, Vermarktung) aber auch über mehrere Unternehmen (Wertschöpfungsnetzwerke) hinweg zu einer durchgängigen Lösung.

I

Internet der Dienste

Teil des Internets, der Dienste und Funktionalitäten als granulare, webbasierte Softwarekomponenten abbildet. Provider stellen diese im Internet zur Verfügung und bieten die Nutzung auf Anforderung an. Über Internetdiensttechnologien sind die einzelnen Softwarebausteine beziehungsweise Dienstleistungen miteinander integrierbar. Unternehmen können die einzelnen Softwarekomponenten zu komplexen und dennoch flexiblen Lösungen orchestrieren (dienstorientierte Architektur). Über Cloud-basierte Entwicklungsplattformen kann eine Vielzahl an Marktakteuren sehr einfach Internetfähige Dienstleistungen entwickeln und anbieten. Zudem entstehen Dienstplattformen, auf denen Kunden ein bedarfs- beziehungsweise prozessorientiertes Komplettangebot finden, statt Einzelangebote suchen, vergleichen und zusammenstellen zu müssen. Das Internet entwickelt sich so zum Dienstebaukasten für IKT-Anwendungen, -Infrastrukturen und -Dienste.

Internet der Dinge

Verknüpfung physischer Objekte (Dinge) mit einer virtuellen Repräsentation im Internet oder einer internetähnlichen Struktur. Die automatische Identifikation mittels RFID ist eine mögliche Ausprägung des Internets der Dinge, über Sensor- und Aktortechnologie kann die Funktionalität um die Erfassung von Zuständen beziehungsweise die Ausführung von Aktionen erweitert werden.

Interoperabilität

Fähigkeit unabhängiger, heterogener Systeme, möglichst nahtlos zusammenzuarbeiten, um Informationen auf effiziente und verwertbare Art und Weise auszutauschen, zu kooperieren und den Nutzern Dienste zur Verfügung zu stellen, ohne dass dazu gesonderte Absprachen zwischen den Systemen notwendig sind; siehe auch technische Interoperabilität, semantische Interoperabilität und nutzersichtbare Interoperabilität.

M

Maintenance*

Wartung, s. auch Predictive Maintenance. Nach DIN 31051 umfasst die Wartung als Teil der Instandhaltung alle Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrats.

Manufacturing Exekution System (MES)

Als Manufacturing Execution System wird ein am technischen Produktionsprozess operierendes IT-System bezeichnet. Es zeichnet sich gegenüber ähnlich wirksamen Systemen zur Produktionsplanung (sogenannte Enterprise Resource Planning-Systeme) durch die direkte Anbindung an die verteilten Systeme des Prozessleitsystems aus und ermöglicht die Führung, Lenkung, Steuerung und Kontrolle der Produktion in Echtzeit. Dazu gehören klassische Datenerfassungen und Aufbereitungen wie Betriebsdatenerfassung, Maschinendatenerfassung und Personaldatenerfassung, aber auch alle anderen Prozesse, die eine zeitnahe Auswirkung auf den technischen Produktionsprozess haben.

Mensch-Maschine-Interaktion (Human-Computer Interaction, MMI beziehungsweise HCI)

Teilgebiet der Informatik, das sich mit der nutzergerechten Gestaltung von interaktiven Systemen und ihren Mensch-Maschine-Schnittstellen beschäftigt. Dabei werden neben Erkenntnissen der Informatik auch solche aus der Psychologie, der Arbeitswissenschaft, der Kognitionswissenschaft, der Ergonomie, der Soziologie und aus dem Design herangezogen. Wichtige Teilgebiete der Mensch-Maschine-Interaktion sind beispielsweise Usability Engineering, Interaktionsdesign, Informationsdesign und Kontextanalyse. Der letzte Aspekt ist bei Cyber-Physical Systems von Bedeutung, um in jeder Situation eine optimale Anpassung der Interaktion an die Nutzer zu gewährleisten.

MES*

Abk. für Manufacturing Execution System. Das MES verbindet in einer mehrschichtigen Planungs- und Steuerungsarchitektur die ERP-Ebene mit den Automatisierungssystemen und realisiert dabei die prozessnahe Planung, Steuerung und Kontrolle.

Modell

Eine vereinfachte, auf ein bestimmtes Ziel hin ausgerichtete Darstellung der Merkmale eines Betrachtungsgegenstands, die eine Untersuchung oder eine Erforschung erleichtert oder erst möglich macht. Modelle sind wesentliche Artefakte des Engineerings; sie repräsentieren Systeme auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus (Analyse, Entwurf, Implementierung), Systemteile oder Gewerke (Verfahrenstechnik, Mechanik, Elektrotechnik, Automatisierung, Informatik), Belange (Sicherheit, Leistung, Belastbarkeit) und Aufgaben (Testen, Einsatz). Es gibt eine Vielzahl an Modellierungskonzepten; oft werden Modelle zur Simulation verwendet.

MTConnect*

Offener Kommunikationstandard des MT Connect Institutes für die Übertragung von

M2M*

Abkürzung für Machine-2-Machine, also die (automatisierte) Datenübertragung/Kommunikation zwischen den Maschinen in einer Produktion.

O

Open Source

Menschenlesbarer Programmcode (Quellcode) von Open Source Software kann öffentlich eingesehen und unter den Bedingungen von Open-Source-Lizenzen genutzt, verändert und weiterverbreitet werden.

Orchestrierung

Orchestrierung beschreibt das Aufsetzen und Vernetzen von Software-Diensten zu einem Geschäftsprozess. Es können dabei unternehmensinterne und unternehmens-externe Dienste kombiniert werden, jeder Dienst realisiert dabei nur eine bestimmte Aktivität innerhalb des Geschäftsprozesses. Bei herkömmlichen Web-Services kontrolliert ein Teilnehmer den Prozessfluss. In Industrie 4.0 werden Geschäftsprozesse ad hoc entstehen und über die Kontrolle der Prozessflüsse dynamisch entschieden. Insofern wird in diesem Kontext der Begriff Orchestrierung weiter gefasst als bei herkömmlichen Web-Services und bezieht sich auch das Aufsetzen von föderativen Diensten, die in mehreren Geschäftsprozessflüssen gleichzeitig genutzt werden können und dabei für jeden Software-Prozess den eigenen Kontext sicherstellen.

Ö

Ökosystem (Ecosystem)

Im wirtschaftlichen Kontext ein Verbund von Marktteilnehmern, die miteinander in Leistungsbeziehungen stehen und untereinander Güter, Informationen, Dienste und Geld austauschen. Im Vergleich zum Wertschöpfungssystem ist der Begriff des Ökosystems breiter und umfassender. So sind Bildungsträger, Forschungseinrichtungen, politische Einheiten oder Verbände Bestandteile eines gesamtwirtschaftlichen Ökosystems, während an Wertschöpfungssystemen ausschließlich Unternehmen beteiligt sind.

P

Personenbezogene Daten

Einer bestimmten natürlichen Person zugeordnete oder mittelbar zuzuordnende Daten. Auch Daten, über die sich ein Personenbezug herstellen lässt, sind als personenbezogene Daten anzusehen, selbst wenn die Zuordnungsinformationen nicht allgemein bekannt sind. Entscheidend ist allein, dass es gelingen kann, die Daten mit vertretbarem Aufwand einer bestimmten Person zuzuordnen.

Predictive Maintenance*

Bei der Predictive Maintenance werden Vorhersagemodelle genutzt, um den Zeitpunkt für eine Wartung zu bestimmen.

Prozessleitsystem

Ein Prozessleitsystem dient zum Führen eines Produktionssystems.

Es besteht typischerweise aus

1. prozessnahen Komponenten zur Steuerung und Regelung des technischen Prozesses, zur Ansteuerung von Aktoren und zur Aufnahme der Messwerte über Sensoren, aus
2. Bedien- und Beobachtungsstationen zur Anlagenvisualisierung, Alarmierung des Operators und Archivierung von Messwerten und aus
3. Engineering-Komponenten zur Konfiguration des gesamten Prozessleitsystems.

R

RAMI 4.0 (ZVEI)

Abkürzung für Reference Architectural Model Industrie 4.0. RAMI 4.0

Referenzarchitektur (Architecture Framework)

Begriffs- und Methodenstruktur, die eine einheitliche Basis für die Beschreibung und Spezifikation von Systemarchitekturen bildet. Ziel von Referenzarchitekturen ist es einerseits, eine gemeinsame Struktur und Sprache für Architekturbeschreibungen zu schaffen. Andererseits geben sie eine Methode vor, zu einer konkreten Architekturbeschreibung zu gelangen.

Robustheit

Fähigkeit eines Systems, auf Fehler und unvorhergesehene Zustände reagieren zu können, sodass es keine fehlerhaften Aktionen durchführt.

S

Sensor

Technisches Bauteil, das bestimmte physikalische oder chemische Eigenschaften qualitativ oder als Messgröße quantitativ erfassen kann.

Sicherheit

Der Begriff „Sicherheit“ hat zwei Perspektiven: Zum einen sollen von einem technischen System (Maschine, Produktionsanlage, Produkt ...) keine Gefährdungen für Menschen und Umgebung ausgehen (Betriebssicherheit), zum anderen soll das System selbst vor Missbrauch und unbefugtem Zugriff geschützt sein (Zugangsschutz, Angriffssicherheit, Datensicherheit, Informationssicherheit).

Für Industrie 4.0 sind unterschiedliche Sicherheitsaspekte relevant, weshalb zur trennscharfen Abgrenzung die folgenden Begriffe verwendet werden:

Angriffssicherheit /Datensicherheit/Informationssicherheit (engl: Security oder auch IT-Security/Cyber Security): Der Schutz von Daten und Diensten in (digitalen) Systemen gegen Missbrauch, wie unbefugten Zugriff, Veränderung oder Zerstörung. Die Ziele von Maßnahmen zur Angriffssicherheit sind die Erhöhung der Vertraulichkeit (Confidentiality; Einschränkung des Zugriffs auf Daten und Dienste auf bestimmte technische/menschliche Nutzer), der Integrität (Integrity; Korrektheit/Unversehrtheit von Daten und korrekter Funktion von Diensten) und Verfügbarkeit (Availability; Maß für die Fähigkeit eines Systems, eine Funktion in einer bestimmten Zeitspanne zu erfüllen). Je nach konkretem technischen System und den darin enthaltenen Daten und Diensten, bildet Angriffssicherheit sowohl die Grundlage für den Datenschutz (Information Privacy), also den Schutz des Einzelnen vor Beeinträchtigungen seines Persönlichkeitsrechtes in Bezug auf personenbezogene Daten, als auch eine Maßnahme für den Know-How-Schutz (Schutz der Intellectual Property Rights).

Sicherheit

Betriebssicherheit (engl.: Safety): Die Abwesenheit unverletzbarer Risiken und Gefahren für Menschen und Umgebung durch den Betrieb des Systems. Voraussetzungen für die Betriebssicherheit sind funktionale Sicherheit (engl.: Functional Safety) und eine hohe Zuverlässigkeit (engl.: Reliability). Zur Betriebssicherheit gehören je nach Art des technischen Systems weitere Aspekte wie etwa der Ausschluss von mechanischen oder elektrischen Gefährdungen, Strahlenschutz, Ausschluss von Gefährdungen durch Dampf oder Druck und weitere. Funktionale Sicherheit (Functional Safety) bezeichnet den Teil der Betriebssicherheit, der von der korrekten Funktion des Systems abhängt beziehungsweise durch diese realisiert wird. Teilaspekte dieser Eigenschaft sind geringe Fehlerhäufigkeit, Fehlertoleranz (die Fähigkeit, auch bei auftretenden Fehlern weiter korrekt zu funktionieren) und Robustheit (die Sicherung der Grundfunktionalität im Fehlerfall). Zuverlässigkeit (Reliability) ist die Wahrscheinlichkeit, mit der ein (technisches) System für eine bestimmte Zeitdauer in einer bestimmten Umgebung fehlerfrei arbeitet.

Sicherheitskritisch (Safety Critical)

Eigenschaft von Systemen, in Betrieb und Nutzung ein Risiko- oder Gefährdungspotenzial zu besitzen; siehe auch Sicherheit.

Smart Factory

Einzelnes oder Verbund von Unternehmen, das bzw. der IKT zur Produktentwicklung, Engineering des Produktionssystems, Produktion, Logistik und Koordination der Schnittstellen zu den Kunden nutzt, um flexibler auf Anfragen reagieren zu können. Die Smart Factory beherrscht Komplexität, ist weniger störanfällig und steigert die Effizienz in der Produktion. In der Smart Factory kommunizieren Menschen, Maschinen und Ressourcen selbstverständlich wie in einem sozialen Netzwerk.

Soziotechnisches System

Das Zusammenwirken von Beschäftigten, Technologien (Maschinen, Anlagen, Systeme) und Arbeitsorganisation, um eine Arbeitsaufgabe auszuführen.

Smart Product

Bezeichnung für physische Produkte, die selbst Daten für ihr eigenes virtuelles Abbild zur Verfügung stellen können.

Smart Factory / SmartFactoryKL

Die Smart Factory steht allgemein für die „intelligente(re) Fabrik“. Die SmartFactoryKL der Technologie-Initiative SmartFactoryKL ist eine herstellerunabhängige Demonstrations- und Forschungsplattform, in der innovative Informations- und Kommunikationstechnologien und deren Einsatz in einer realitätsnahen industriellen Produktionsumgebung getestet und weiterentwickelt werden.

U

Ubiquitous Computing

Allgegenwart rechnergestützter Informationsverarbeitung. Weit über PC und Laptop und das dortige Paradigma der Mensch-Maschine-Interaktion hinausgehend, wird die Informationsverarbeitung in alltägliche Objekte und Aktivitäten integriert; über das Internet der Dinge werden Menschen teils unmerklich bei ihren Tätigkeiten unterstützt.

Unternehmensplanungsebene

Die Unternehmensplanungsebene beinhaltet IT Systeme, um die in einem Unternehmen vorhandenen Ressourcen in Form von Kapital, Betriebsmittel oder Personal möglichst effizient für den betrieblichen Ablauf einzusetzen und somit die Steuerung von Geschäftsprozessen (z.B. Auftragsverwaltung, Kundenverwaltung, Buchhaltung, Einkauf, Versand) zu optimieren.

T

Traceability

Rückverfolgbarkeit bedeutet, dass für ein Objekt im Zeitverlauf festgestellt werden kann, an welchem Ort sich das Objekt zu einem bestimmten Zeitpunkt befunden hat.

V

Virtualisierung

Herstellung einer virtuellen (anstatt einer tatsächlichen) Version, losgelöst von den konkreten Betriebsmitteln, etwa einer Hardwareplattform, einem Betriebssystem, einem Speichermedium oder Netzwerkressourcen.

Verfügbarkeit

Eigenschaft von Verfahren und Daten, zeitgerecht zur Verfügung zu stehen und ordnungsgemäß angewendet werden zu können. Autorisierte Benutzer dürfen am Zugriff auf Informationen und Systeme nicht gehindert werden.

Vertikale Integration

Unter vertikaler Integration versteht man in der Produktions- und Automatisierungstechnik sowie IT die Integration der verschiedenen IT-Systeme auf den unterschiedlichen Hierarchieebenen (beispielsweise die Faktor- und Sensorebene, Steuerungsebene, Produktionsleitebene, Manufacturing and Execution Ebene, Unternehmensplanungsebene) zu einer durchgängigen Lösung.

Visualisierung

Das Sichtbarmachen von in Verwaltungs- und Produktionsprozessen anfallenden abstrakten Daten. So werden Zahlen in ihrem Zusammenhang und in geeigneter visueller Form, zum Beispiel als Grafik, dargestellt. Diese kontextbezogene Darstellung basiert auf Priorisierung, das heißt weniger aussagefähige Daten werden im gegebenen Zusammenhang weggelassen.

W

Wartbarkeit (Maintainability)

Eigenschaft eines Systems, verändert oder erweitert werden zu können. Der Zweck ist es, Defekte und Mängel zu isolieren und zu beseitigen oder das System auf neue Anforderungen einzurichten, sodass es in einem veränderten Umfeld funktioniert.

Wertschöpfungskette

Modell der Wertschöpfung als sequenzielle, abgestufte Reihung von Tätigkeiten beziehungsweise Prozessen, von der Entwicklung über die Produktion bis hin zu Vermarktung und Dienstleistungen.

Wertschöpfungsnetzwerk

Dezentrales polyzentrisches Netzwerk, das gekennzeichnet ist durch komplexe wechselseitige Beziehungen zwischen autonomen, rechtlich selbstständigen Akteuren. Es bildet eine Interessengemeinschaft von potenziellen Wertschöpfungspartnern, die bei Bedarf in gemeinsamen Prozessen interagieren. Die Entstehung von Wertschöpfungsnetzwerken ist auf nachhaltigen ökonomischen Mehrwert ausgerichtet. Besondere Ausprägungen von Wertschöpfungsnetzwerken werden als Business Webs bezeichnet.

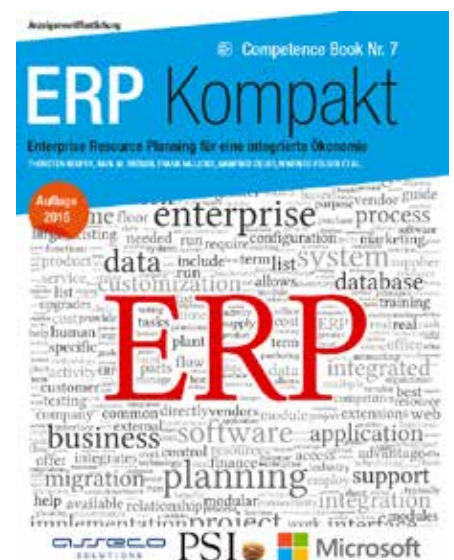
Wertschöpfungssystem

Verbund von Unternehmen, die miteinander in Leistungsbeziehungen stehen und untereinander Güter, Informationen, Dienste und Geld austauschen; siehe auch Ökosystem.

Mit freundlicher Unterstützung der Plattform Industrie 4.0, dem führenden Portal wenn es um Industrie 4.0 geht.
www.plattform-i4.0.de

Weitere Competence Books

Wenn Ihnen dieses Competence Book gefallen hat, können Sie kostenlos weitere Competence Books online herunterladen bzw. vorbestellen oder sogar als **Experte** und **Partner** dabei sein. Einige unserer Competence Books finden Sie in dieser Aufstellung. Wir freuen uns über Ihre Mitarbeit!



Kostenfreie Wunsch-Ausgabe bestellen oder mitmachen unter www.competence-books.de.

Industrie 4.0 Kompakt II - Mensch und Maschine für die kooperative Produktion von morgen

Führende Praxisexperten und Wissenschaftler beleuchten in diesem zweiten Teil unserer Serie zum Thema Industrie 4.0 alle relevanten Aspekte mit dem Fokus Mensch und Maschine. Industrie 4.0 gilt als neuer Hoffnungsträger für die Sicherung der Zukunftsfähigkeit des Standorts Deutschland. Neue Technologien als Enabler, Stichwort Cyber Physical Systems, erlauben eine neue agile und kollaborativere Produktion im Netzwerk. Dabei zählt nicht die Technik, sondern vor allem die neue Wertschöpfung durch bessere Services und Prozesse. In diesem zweiten Teil zum Thema wird dabei der Fokus vor allem auf den Menschen und sein Zusammenwirken mit Technologien und Systemen gelegt, da sich eine humanzentrierte Sicht auf Industrie 4.0 immer mehr als erfolgsentscheidend herausstellt.



ifm electronic



ISBN-13: 978-3-945658-09-3

€ 49,90 (D)