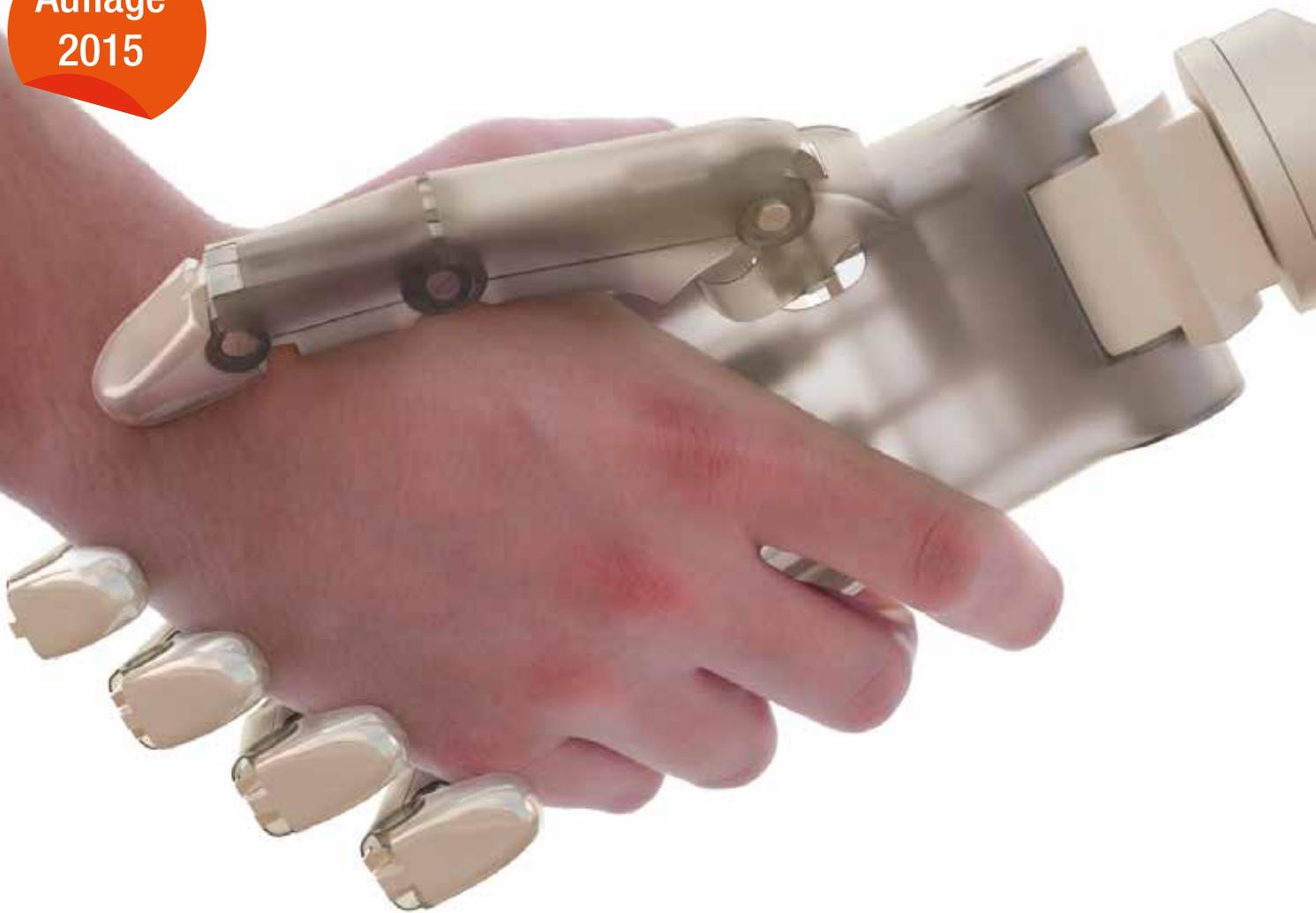


# Industrie 4.0 Kompakt I

Systeme für die kollaborative Produktion im Netzwerk

ANDREAS KIRSCH, JÜRGEN KLETTI, JOCHEN WIEBLER, DIETER MEUSER,  
WINFRIED FELSER (HERAUSGEBER) ET AL.

Auflage  
2015





# Industrie 4.0 Kompakt I

## Systeme für die kollaborative Produktion im Netzwerk

Andreas Kirsch, Jürgen Kletti, Jochen Wießler, Dieter Meuser, Winfried Felser (Herausgeber) et al.

*Herausgeber*

Winfried Felser  
NetSkill Solutions GmbH  
Köln, Deutschland

ISBN-13: 978-3-945658-07-9

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: Robot handshake © maxuser | [www.istockphoto.com](http://www.istockphoto.com)

Quellen Bildmaterial Inhaltsverzeichnis:

Isolated Walnut Tree © Coldimages | [www.istockphoto.com](http://www.istockphoto.com)

Hand pouring water from watering can © Elenathewise | [www.istockphoto.com](http://www.istockphoto.com)

Small Plant Seedling Isolated on White © AmbientIdeas | [www.istockphoto.com](http://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](http://www.competence-books.de)  
[www.competence-site.de](http://www.competence-site.de)



# Partner des Competence Books



# Kollaborationsproduktivität in der Industrie 4.0

Liebe Leserin, lieber Leser,

Deutschland ist einer der konkurrenzfähigsten Industriestandorte weltweit. Das liegt nicht zuletzt an der Spezialisierung auf die Erforschung, Entwicklung und Fertigung innovativer Produktionstechnologien und der Fähigkeit, komplexe industrielle Prozesse zu steuern. Mit seinem starken Maschinen- und Anlagenbau, seiner in ihrer Konzentration weltweit beachtlichen IT-Kompetenz und dem Know-how in der Automatisierungstechnik und bei Eingebetteten Systemen ist der Standort Deutschland prädestiniert, um die Potenziale einer neuen Form der Industrialisierung zu erschließen.

Vor diesem Hintergrund genießt kein anderes Zukunftsprojekt derzeit in der Fachöffentlichkeit mehr Aufmerksamkeit als „Industrie 4.0“. Die Vision der „Vierten Industriellen Revolution“ geht von sog. „Smart Factories“ aus, die eine hochvernetzte, intelligente Produktionswelt realisieren und dem Paradigma einer dezentralen und augmentierten Organisation folgen.

Im Zentrum von „Industrie 4.0“ steht mit dem Begriff der „Kollaborationsproduktivität“ eine neue Dimension der Leistungsfähigkeit der Wertschöpfungsaktivitäten, mit Hilfe derer ein Vielfaches der derzeitigen Produktivität erwartet wird. So müssen die Produktionssysteme der Zukunft in die Lage versetzt werden, mit Hilfe leistungsfähiger ERP-Systeme relevante Informationen über Unternehmensgrenzen hinweg in Echtzeit auszutauschen,

alternative Strategien in Form von What-if-Szenarien zu simulieren und sich dadurch weitgehend selbstständig zu optimieren. Verfügbarkeitsanfragen werden sich in naher Zukunft in Richtung eines „Capable-to-execute“-Ansatzes weiterentwickeln müssen, womit nicht nur eine Verfügbarkeitsprüfung verbunden ist, sondern eine automatische Übertragung aller erforderlichen Änderungen in das Produktivsystem einhergeht. Weiterhin werden zukünftige ERP-Systeme mit Hilfe standardisierter Schnittstellen eine integrierte Planung und ein durchgängiges Engineering über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg erlauben und damit heutige Multisite-Funktionalitäten im Sinne einer überbetrieblichen Kollaboration fundamental erweitern.

Der Weg hin zur Vision „Industrie 4.0“ erfordert enorme Anstrengungen in Forschung und Entwicklung und ist ein evolutionärer Prozess, der in den verschiedenen Branchen und Industriebetrieben mit unterschiedlicher Geschwindigkeit voranschreiten wird. Gemeinsam mit unseren Partnern arbeiten wir daran, dass das Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“ nicht bloß graue Theorie bleibt, sondern zügig Einzug in Ihren Unternehmensalltag hält.

Ich wünsche Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, mit dem vorliegenden Competence Book Industrie 4.0 eine interessante Lektüre.

Ihr  
Prof. Dr.-Ing. Volker Stich



## Zum Autor Volker Stich

Professor Volker Stich, Jahrgang 1954, studierte an der RWTH Aachen mit dem Abschluss Dipl.-Ing. und promovierte anschließend zum Dr.-Ing. mit dem Themenschwerpunkt Betriebsorganisation im Bereich Logistik.

Seit Januar 1997 ist er Geschäftsführer des Forschungsinstituts für Rationalisierung (FIR) in Aachen, welches sich mit innovativen Fragestellungen der Betriebsorganisation und IT-Systemen, insbesondere in den Bereichen der Logistik, des inner- und überbetrieblichen Produktionsmanagements, der Entwicklung von technischen Dienstleistungen im Business-to-Business-Bereich sowie Fragen des Informationsmanagements beschäftigt.

## Einleitung



- 6 Unser Kompetenz-Netzwerk  
**Partner des Competence Books**
- 7 Editorial Volker Stich  
**Kollaborationsproduktivität in der Industrie 4.0**
- 10 Grußwort Jürgen Kletti  
**Gemeinsam zum Erfolg in der Industrie 4.0**
- 11 Grußwort Andreas Kirsch  
**Hype-Thema Industrie 4.0**
- 12 Grußwort Otto Schell  
**Transformation 4.0: Mitten drin statt außen vor**
- 14 Grußwort Dieter Meuser  
**Internet der Dinge**
- 15 Grußwort Jochen Wießler  
**Neue Prozesse statt noch mehr IT und Sensorik**
- 16 Grußwort Karl M. Tröger  
**Jetzt Fahrt aufnehmen!**
- 18 Zahlen kompakt  
**Infografik Industrie 4.0**
- 22 Statements  
**Statements zu Industrie 4.0**
- 26 Virtual Roundtable  
**Delphi-Roundtable Industrie 4.0 - Next Steps?!**

## Grundlagen



- 42 Einordnung I  
**Die 4. Industrielle Revolution mit ihren Chancen und Risiken für den Mittelstand**
- 46 Einordnung II  
**Ein mittelstandstaugliches Rahmenwerk für Industrie 4.0**
- 54 Einordnung III  
**Industrie 4.0 - Versuch einer pragmatischen Einordnung jenseits der Ideologie**
- 59 Einordnung IV  
**Industrie 4.0: Revolution oder Evolution?**
- 62 Einordnung V  
**Das Industrie 4.0 Eco-System**
- 64 Einordnung VI  
**Vertrauen in die Technologie**
- 66 Strategien I  
**Wie sich Unternehmen auf die 4. Industrielle Revolution vorbereiten**
- 71 Strategien II  
**Von der Vision zur Wirklichkeit- die Strategie der Smart Electronic Factory**
- 74 Strategien III  
**R.I.P. German „Industrie 4.0“, ein fiktiver Nachruf**
- 79 Strategien IV  
**Industrie 4.0 als Business Transformation 4.0**

## Anwendungen & Lösungsbausteine



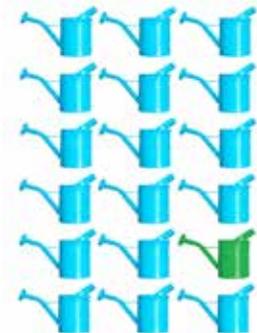
- 84 Sensoren:  
**Keine Industrie 4.0 ohne intelligente Sensorik!**
- 90 Devices:  
**Smart Devices: Wegbereiter der Industrie 4.0**
- 92 M2M-Kommunikation I  
**Es funkt zwischen Maschinen**
- 94 M2M-Kommunikation II  
**Als Maschinen das Twittern lernen**
- 96 MES I  
**I 4.0 braucht MES-Systeme**
- 99 MES II  
**Zukunftskonzept MES 4.0**
- 102 ERP  
**ERP/PPS im Kontext von Industrie 4.0**
- 106 Transparenz  
**Neue Transparenz schafft Vertrauen und Mehrwerte**
- 110 Big Data  
**Big Data für I4.0 smart nutzen**
- 112 BPM I  
**BPM-Modelle für I 4.0**
- 116 BPM II  
**Geschäftsoptimierung durch Social Media**
- 122 Mensch  
**Wieviel Mensch braucht die Welt?**

## Case Studies & Produktinformationen



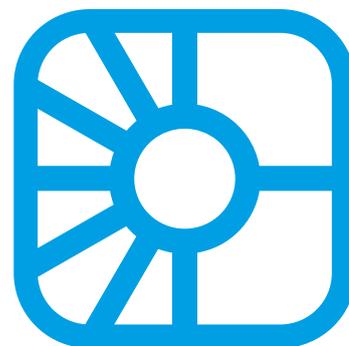
- 126 SAP  
**Intelligente Maschinen: die Anbindung muss stimmen**
- 128 MPDV  
**Smart MES Applications**
- 130 PSIPENTA  
**Auf dem Weg zur Smart Factory**
- 132 Itac  
**MES für übergreifende Traceability**
- 134 Microsoft  
**Die Digitale Evolution in der Sanitärbranche - Der Dornbracht Case**

## Branchenübersicht



- 140 Informationsquellen
- 142 Unternehmen
- 150 Experten
- 159 Glossar

## Impressum



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

**Geschäftsadresse:**  
NetSkill Solutions GmbH  
Salierring 43  
50677 Köln

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

**Geschäftsführer:**  
Dr. Winfried Felser

**Amtsgericht Köln**  
HRB 82780

**Steuernummer:**  
5214/5813/2595

**Layout & Design:**  
Ahad Pirahmadian

© Copyright 2015 NetSkill Solutions GmbH - alle Rechte vorbehalten.

# Gemeinsam zum Erfolg in der Industrie 4.0

Sehr geehrter Leser,

je mehr Anbieter, Institute und Medien sich mit Industrie 4.0 beschäftigen, desto vielfältiger und undurchsichtiger wird das Thema. Visionäre Forschungsprojekte, Standardisierungsbestrebungen und erste Umsetzungen malen ein nebulöses Bild, aber längst nicht alle Innovationen halten das, was sie versprechen. Und wer macht Industrie 4.0 für Fertigungsunternehmen greifbarer?

Die Umsetzungsempfehlung ist übergeben und die Plattform Industrie 4.0 offiziell gestartet. Aber damit fängt die eigentliche Arbeit erst an: Schnittstellen müssen standardisiert und der Wildwuchs an Definitionen, Begrifflichkeiten und Deutungen gebändigt und strukturiert werden. Das Ziel unseres Engagements ist ein gemeinsames Verständnis. Erst, wenn alle die gleiche Vorstellung vom Thema haben, können die innovativen Konzepte wirklich umgesetzt werden.

Viele Angebote, die sich mit der Überschrift Industrie 4.0 schmücken, versprechen beispielsweise die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit oder der Ressourceneffizienz. Wichtig dabei ist jedoch eine gesunde Mischung aus modernen Software-Tools und effizienten Methoden – beispielsweise Lean Production.

Auf dem Programm steht nun also, Industrie 4.0 soweit zu beschreiben, dass alle Betroffenen und insbesondere die Fertigungsunternehmen verstehen, um was es geht. Nur gemeinsam kann Industrie 4.0 zum Erfolg werden. Je weiter das Verständnis für die innovativen Konzepte voranschreitet desto konkreter können auch die angebotenen Lösungen und deren Umsetzung werden.

Daher begleiten wir Unternehmen auf dem Weg zu Industrie 4.0 mit unserer Kompetenz, wollen aber niemanden dazu drängen, zwei Schritte auf einmal zu tun.

Nichtsdestotrotz ist es auch unser Anliegen, Industrie 4.0 für alle Beteiligten greifbar und erlebbar zu machen. In diesem Sinne wünsche ich uns allen „Gutes Gelingen“!

Ihr Jürgen Kletti, Geschäftsführender Gesellschafter der MPDV Mikrolab GmbH



## Zum Autor Jürgen Kletti:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, Jahrgang 1948, ist Gesellschafter und Geschäftsführer der MPDV Mikrolab GmbH, die er 1977 nach seinem Elektrotechnik-Studium mit dem Spezialfach „Technische Datenverarbeitung“ und der Promotion an der Universität Karlsruhe gründete. Prof. Kletti ist Mitglied in verschiedenen Fachgremien. Als Vorsitzender des VDI-Arbeitskreises MES ist er maßgeblich an der Gestaltung der VDI-Richtlinie 5600 beteiligt und im Jahr 2005 gründete er den MES-D.A.CH Verband, dem er heute noch vorsteht. Zudem ist Prof. Kletti Autor zahlreicher Fachbücher und Fachpublikationen in der Produktions- und IT-Fachpresse.

Mit mehr als 35 Jahren Erfahrung im Fertigungsumfeld zählt die MPDV Mikrolab GmbH nicht nur zu den führenden Lösungsanbietern von Manufacturing Execution Systemen (MES) sondern gilt auch als Vorreiter bei der Verbreitung des MES-Gedankens und engagiert sich in Fachverbänden wie z.B. VDI, VDMA, MESA und MES-D.A.CH. Darüber hinaus wurde MPDV als TOP100-Unternehmen ausgezeichnet und zählt somit zu den innovativsten Mittelständlern Deutschlands.

# Hype-Thema Industrie 4.0

## To-Dos auf dem Weg zum Praxiserfolg

Sehr geehrte Leser,

kaum ein Thema wird derzeit heißer diskutiert als Industrie 4.0. Betrachtet man das Themenfeld genauer, besteht die neue Produktionsvision aus mehreren miteinander verknüpften Teilbereichen. Dazu gehören vor allem Cyber Physische Systeme (CPS), das intelligente Werksstück sowie sich selbstorganisierende Produktionsanlagen. All diese Agendapunkte sind für Manufacturing Execution Systeme gleichermaßen wichtig. Denn die gemeinsame Grundlage ist stets eine optimierte, einheitliche Anlagensteuerung. Ist diese gegeben, verbessert sich automatisch die Kommunikation zwischen MES und Maschinen-IT. Die Informationsflüsse werden schneller und tragen damit zu einer effizienteren Produktion über den Gesamtprozess bei.

Um jedoch die vielerorts sehr heterogenen Produktionslandschaften zu vereinheitlichen, bedarf es allgemein gültiger „Sprachstandards“ in der Maschinen-IT. Nur so kann eine funktionierende Kommunikation zwischen Produktionsfeld und MES etabliert werden. Die aktuellen nationalen Initiativen zum Aufbau einer globalen Standardisierung werden allerdings kaum von Erfolg gekrönt sein, da nur der international geprägte Markt der Automatisierungshersteller diese Homogenisierung vorantreiben kann. Schließlich gilt es auch zu berücksichtigen, dass kaum ein Hersteller daran Interesse haben kann, dass seine Alleinstellungsmerkmale und Produktmargen durch Standardisierung gemindert werden oder verloren gehen.

Ein weiterer Brennpunkt der Industrie 4.0-Akte sind Sicherheits- und Datenschutzaspekte. Generell ist es im MES-Umfeld bereits gang und gäbe, identifikationsrelevante Produktdaten mittels einer Seriennummer über Barcode oder RFID auf dem Werkstück mitzuführen und ins MES zu integrieren. Ob jedoch auch der gesamte Produktionslebenslauf inklusive Betriebs-, Maschinen- und Qualitätsdaten auf das Werksstück geschrieben werden sollten, bleibt zu diskutieren.

In letzter Konsequenz werden Manufacturing Execution Systeme von den aktuellen Industrie 4.0-Bemühungen profitieren, da die Kommunikationsdichte in der Automatisierungsebene zunimmt und sich auf diese Weise die Qualität des Informationsaustauschs zwischen Maschinen-/Anlagensteuerung und MES erheblich verbessern und auch vereinfachen wird.

Ihr Andreas Kirsch,  
Vorstand der GUARDUS Solutions AG



### Zum Autor Andreas Kirsch:

Andreas Kirsch ist seit Mitte 2006 Vorstandsmitglied der GUARDUS Solutions AG. Zu seinen Verantwortungsbereichen gehören das Produktmanagement sowie Finanzen und Controlling.

Als Leiter des DIN Arbeitskreis MES im VDMA war er maßgeblich an der Veröffentlichung der VDMA Einheitsblätter 66412 zum Thema MES beteiligt. Darüber hinaus leitet er auch die internationale Arbeitsgruppe in der ISO für Manufacturing Operation Management.

# Transformation 4.0: Mitten drin statt außen vor

**E**in Trend, der neue Automatisierungsstufen erschließen und damit zu einer Evolution in vielen Industriebereichen führen könnte, ist aktuell in aller Munde. Ob es nun Industrie 4.0, Internet der Dinge oder Maschine-zu-Maschine-Kommunikation genannt wird, ist eine Frage der Sichtweise.

Eins jedoch soll es definitiv nicht sein: ein kurzfristiger Hype. Denn vieles, was mit diesem Schlagwort abgetan wird, verschwindet meist genauso schnell wieder, wie es aufgetaucht ist. Hier geht es jedoch um einen fundamentalen Wandel, der die Geschäftswelt nachhaltig beeinflussen kann – also genau genommen um die Transformation 4.0 hin zu möglicherweise völlig neuen Geschäftsprozessen.

Einige Unternehmen sind bereits dabei, sich mit dieser Transformation auseinanderzusetzen. Dabei dominieren vielerorts verständlicherweise noch Einzelprojekte wie z. B. im Sinne von carIT bei der Vernetzung von Fahrzeugen. Diese sollten jedoch nur den Grundstein legen für das eigentliche Ziel: Die gesamtgesellschaftliche Betrachtung aller möglichen Teilbereiche und Prozesse in einem vernetzten und so weit als möglich automatisierten Unternehmen.

Diejenigen, die bereits Transformationsteams gebildet haben, um entsprechende Veränderungsprozesse sukzessive umzusetzen, tun gut daran, diese konsequent mittels Governance- und Kompetenz-Strukturen über alle relevanten Bereiche des Unternehmens auszurollen (siehe Grafik).

Im Zuge dessen gilt es, beizeiten auszuloten, wie Geschäftsprozesse beschleunigt und industrialisiert werden können. Dazu gehört z. B. die Auswertung großer Datenmengen wie bei der vorausschauenden Instandhaltung oder der intelligenten Vernetzung mit Partnern, um noch näher am Markt zu sein. Außerdem wird der gezielte Ressourceneinsatz wichtiger als je zuvor.

Nur so lässt sich in einem Rahmenwerk wie der Europäischen Union, geprägt von rechtlichen, finanziellen und wirtschaftlichen Regularien die Wettbewerbsfähigkeit erhalten. Das Stichwort „Sicherheit“, das im Zusammenhang mit dem Thema Cloud-Computing und der NSA-Affäre seit längerem kursiert, ist ein gutes Beispiel dafür. Es zeigt, dass eben noch längst nicht alle Rahmenbedingungen die gesamten technischen Möglichkeiten in geordnete Bahnen lenken können. Auch bleibt es nicht

aus, über neue Jobprofile nachzudenken. Berufsbilder wie den Dateningenieur oder den Geschäftsprozess-Designer gibt es so heute noch nicht. Aber in nicht allzu ferner Zukunft werden entsprechende Qualifikationen gefragt sein.

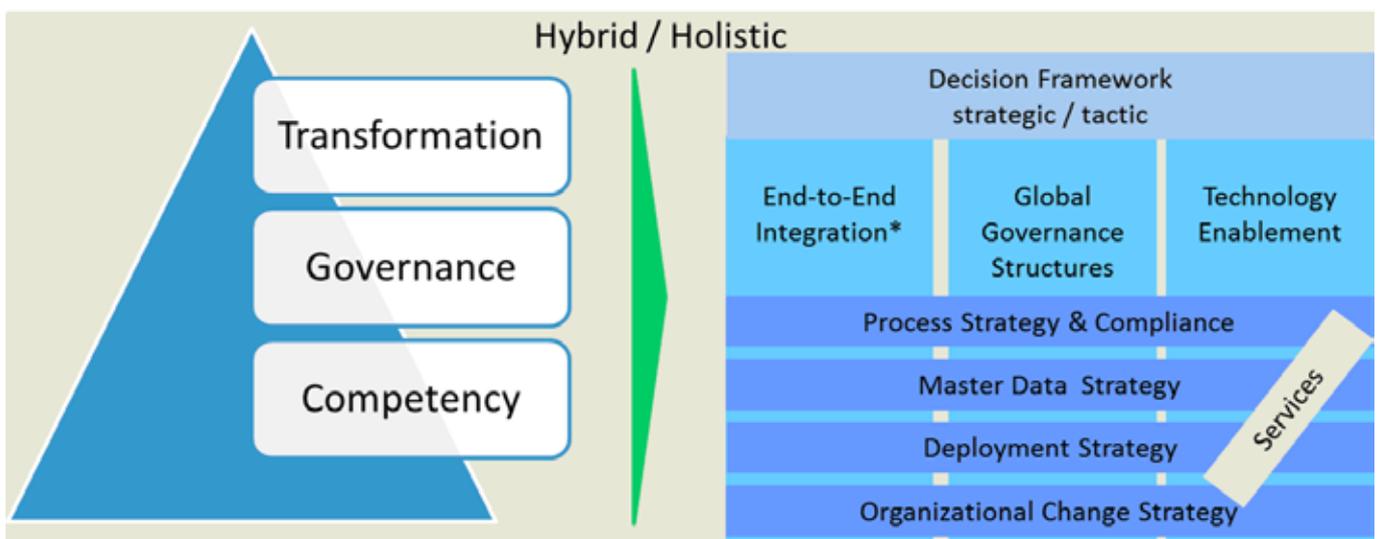
Derartige Überlegungen voranzutreiben und die damit verbundenen Entwicklungen als Stimme der Anwender zu begleiten, ist eine der Aufgaben der DSAG. Mit dem Potenzial des Prozess- und IT-Know-hows der Mitgliedsunternehmen über diverse Industriezweige hinweg, kann die DSAG dazu beitragen, die Diskussionen um die Transformation 4.0 zu bereichern, um die Potenziale eines ganzheitlichen Ansatzes zu erkennen und umzusetzen.

So können wir als Netzwerk den Transformation 4.0- Gedanken und die dafür notwendige Kooperation doppelt unterstützen. Zum einen bringen wir wie oben skizziert die Perspektive von Anwendern in den Gesamtrahmen ein, damit die Transformation 4.0 nicht nur Anspruch von Lösungsanbietern, sondern vor allem auch ein ökonomischer Erfolg für die anwendenden Unternehmen wird. Zum anderen unterstützen wir aber auch nach innen in Richtung unserer Mitglieder den Austausch und die Kooperation, damit uns der notwendige Wandlungsprozess in der Breite für den Standort Deutschland gelingt.

## Zum Autor Otto Schell:

Seit 2008 ist Otto Schell in der Deutschsprachigen SAP-Anwendergruppe (DSAG) e.V. ehrenamtlicher Vorstand Branchen/Geschäftsprozesse. Daneben leitet er u.a. den Arbeitskreis Globalisierung und ist aktiv in diversen DSAG/SAP-Gremien sowie im internationalen Umfeld der SAP-Anwendergruppen.

Otto Schell leitet als SAP Business Process Manager das EMEA SAP Business CCoE eines globalen Automobilherstellers. In dieser Rolle ist er in globalen und regionalen Transformation/SAP-Initiativen vertreten und mit dem Aufbau der SAP CCoEs vertraut.



Grafik: DSAG/Otto Schell – Engagement Model – Den Wandel begleiten

# Internet der Dinge

## Auf zur intelligenten Fabrik der Zukunft

Sehr geehrter Leser,

M2M, Embedded Systems und Big Data charakterisieren die Industrie 4.0 und das übergeordnete Internet der Dinge. Ob vernetzte Supply-Chain oder innovative User Experience durch so genannte Smart Devices in Kombination mit funktionalen Apps – in vielen Zukunftsperspektiven der Produktion gilt MES als Hoffnungsträger für eine vollumfängliche Unterstützung global und interdisziplinär agierender Unternehmen. Produktionsstätten mit derartigen Industrie 4.0-Konzepten kann bereits heute die Tür zur vierten industriellen Revolution geöffnet werden, um ihr vielversprechendes Produktionspotenzial voll auszuschöpfen.

Die klassische Industrielandschaft ist dabei, sich grundsätzlich zu verändern. Der Trend, das Internet der Dinge mehr und mehr in Fertigungsprozesse einzubringen, ist inzwischen weltweit zu beobachten. Die Thematik findet erst seit der Hannover Messe 2013 Beachtung in Wirtschaft und Öffentlichkeit, obwohl die rechnerintegrierte Produktion (Computer Integrated Manufacturing (CIM)) bereits in den 80er Jahren eine zentrale strategische Rolle bei produzierenden Unternehmen spielte. So beschäftigen wir uns seit unserer Unternehmensgründung im Jahre 1998 mit der Bereitstellung von Internettechnologien für die produzierende Industrie. Hierbei haben wir uns immer an den IT-Industriestandards des Silicon Valley orientiert. Der Ursprung unserer Softwarelösungen beruht dabei auf Konzepten, welche wiederum

auf den CIM-Studien der dritten industriellen Revolution basieren. Da funktionale CIM-Aspekte und modernste IT-Technologien bei uns schon seit vielen Jahren Berücksichtigung erlangen, empfinden wir die Industrie 4.0 nicht als Revolution, sondern vielmehr als Evolution.

Jene Entwicklung in Richtung Industrie 4.0 ist branchenübergreifend nicht mehr aufzuhalten. Die Umsetzung der vierten industriellen Revolution über die komplette weltumspannende Wertschöpfungskette hinweg ist dabei eine zentrale Herausforderung unserer Zeit. Jüngste Ereignisse aus dem Silicon Valley zeigen, dass sich US-amerikanische Internetgiganten für die Realisation des Internets der Dinge in einer guten Position befinden. Auch die US-amerikanische Regierung hat mit der Gründung des „Industrial Internet Consortium“ die Weichen für die smarte Fabrik der Zukunft gestellt. Inwiefern sich dem europäischen Markt diesbezüglich Gefahren und Geschäftschancen bieten, wird in den folgenden Beiträgen dieses Competence Books wissenschaftlich beleuchtet werden.

Ich wünsche Ihnen viel Freude bei der Lektüre.

Ihr Dieter Meuser,  
Vorstand und Gründer der iTAC Software AG



### Zum Autor Dieter Meuser:

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. Unter der Leitung von Dieter Meuser entwickelte sich die iTAC Software AG zu einem führenden MES-Hersteller im Marktsegment der diskreten Fertigungsindustrie.

# Neue Prozesse statt noch mehr IT und Sensorik

Sehr geehrter Leser,

fast zwei Drittel aller mittelständischen Fertigungsunternehmen kennen den Begriff „Industrie 4.0“ nicht. Das hat die aktuelle Studie „Business Performance Index (BPI) Fertigung 2014“ herausgefunden. Ein Alarmsignal?

Industrie 4.0 ist ein Überbegriff, eine Vision, die uns aufzeigt, wo die Reise in der industriellen Fertigung hingehen wird. Viele Unternehmen befinden sich – unbewusst – bereits auf dieser Reise, indem sie einzelne Bestandteile von Industrie 4.0-Konzepten heute schon nutzen. Den Begriff nicht zu kennen, bedeutet also nicht automatisch, dass sich Unternehmen nicht mit der Umsetzung beschäftigen.

Klar ist: Industrie 4.0, die Smart Factory oder welchen Begriff auch immer man verwenden möchte, wird kommen. Als Unternehmen habe ich zwei Möglichkeiten, damit umzugehen: Ich sitze die Entwicklung aus und lebe mit den Konsequenzen.

Oder – und das ist die erstrebenswerte Variante: Ich begreife die Digitalisierung als Chance und richte mein Unternehmen entsprechend aus.

Was es dazu braucht ist eine echte „Management Attention“ und das damit verbundene Verständnis der IT nicht als Kostenfaktor, sondern als Enabler. Mit SAP-Software lassen sich bereits heute Szenarien wie intelligente Instandhaltung, das Produkt als Content-Lieferant oder adaptive Logistik umsetzen. Bei Industrie 4.0 geht es aber nicht um noch mehr IT und noch mehr Sensorik. Es geht um neue Geschäftsmodelle auf Basis von neuen, funktionierenden Prozessen, die mit innovativer IT bestmöglich unterstützt werden.

Eine spannende Lektüre wünscht Ihnen  
Ihr Jochen Wießler

## Zum Autor Jochen Wießler:

Jochen Wießler ist seit Oktober 2012 verantwortlich für den Geschäftsbereich Mittelstand & Partner Ökosystem in der Vertriebsregion Deutschland. In dieser Funktion verantwortet er als Mitglied der Geschäftsleitung drei strategische Geschäftsfelder: Vertrieb an mittelständische Unternehmen, Betreuung und Ausbau des gesamten Partner-Ökosystems über alle Partner-Typen hinweg und den Vertrieb von SAP-basierenden OEM-Lösungen an Partner und Endkunden.

In seiner Funktion verantwortet Jochen Wießler neben den Mittelstandskunden das komplette Partnergeschäft in Deutschland und trägt dafür Sorge, dass die strategischen Unternehmensziele über einen starken Partnerkanal im Markt umgesetzt werden.

Vor der SAP war Jochen Wießler mehr als 15 Jahre für die Firma Microsoft tätig. Dort verantwortete er in Deutschland den Geschäftsbereich Dynamics von 2008 bis 2012. Er hatte dort die Kompletverantwortung (Marketing, Vertrieb und Partner) für alle ERP und CRM Produkte von Microsoft.



# Jetzt Fahrt aufnehmen!

## Die Gesellschaft 4.0 ist Chance, kein Selbstläufer

Liebe Leserin, lieber Leser,

kein anderes Projekt genießt derzeit in der Fachöffentlichkeit mehr Aufmerksamkeit als „Industrie 4.0“. Es ist ein wesentlicher Bestandteil der Hightech-Strategie der Bundesregierung, interessanterweise eine rein deutsche Wortschöpfung. Im Zentrum von „Industrie 4.0“ steht mit dem Begriff der „Kollaborationsproduktivität“ eine neue Dimension der Leistungsfähigkeit der Wertschöpfungsaktivitäten, mit Hilfe derer eine deutliche Produktivitätssteigerung erwartet wird. Produktionssysteme der Zukunft müssen in die Lage versetzt werden, sich mit Hilfe leistungsfähiger ERP-Systeme weitgehend selbstständig optimieren zu können. Dabei geht es vor allem um den Austausch relevanter Informationen über Unternehmensgrenzen hinweg in Echtzeit und die Simulation alternativer Strategien in Form von What-if-Szenarien. Standardisierte Schnittstellen zukünftiger ERP-Systeme müssen eine integrierte Planung und ein durchgängiges Engineering über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg erlauben und damit heutige Multisite-Funktionalitäten im Sinne einer überbetrieblichen Kollaboration fundamental erweitern. Die avisierten Ziele lassen sich aber nur durch die Unterstützung mit entsprechenden Infrastrukturen und einer fortgeschrittenen Normung und Standardisierung erreichen. Dem Medium Internet als zentraler Transporteur der Informationen im Internet der Dinge und Services kommt dabei eine herausragende Bedeutung zu.

Alle involvierten Organisationen und nicht zuletzt auch die Bundesregierung müssen allerdings hierfür noch mehr Fahrt aufnehmen. Die Definition von Standards für die überbetriebliche Auftragsabwicklung aus technisch-logistischer Sicht muss durch den entsprechenden rechtlichen Rahmen ergänzt werden. Hier ist außer Sicherheitsbedenken gegenüber den aus meiner Sicht für eine Auftragsabwicklung in Echtzeit notwendigen Cloud-Services nichts zu hören. Im Gegenteil: Es werden immer mehr gedankliche Hürden und Bedenken aufgebaut. Wir wissen offensichtlich bereits ganz genau, warum es nicht funktionieren wird und orientieren uns daran anstatt diese Schwierigkeiten zu überwinden oder besser, die Aufgaben zu lösen. Da helfen offenbar auch regelmäßig mit hochdotierten Politikern besetzte IT-Gipfel nichts. In einer Pressemeldung zum letzten IT-Gipfel (Oktober 2014) war zu lesen, dass Ideen bei der Bundesregierung herumgeistern, die großen Internet-Giganten, die allesamt in den USA und zunehmend auch China beheimatet sind, zu zerschlagen und ihren kriminellen Machenschaften das Handwerk zu legen!

Das zeigt: Die Internetfeindlichkeit der Deutschen insgesamt hat ein ungeahntes Ausmaß erreicht. Warum nutzen wir nicht deutsche Ingenieurstudenten und analysieren stattdessen die Situation, erfassen die Randbedingungen und beschreiben die Lösungsmöglichkeiten? Ich habe das jedenfalls mal so gelernt und bisher konnte mich niemand davon überzeugen, dass diese Methode falsch wäre. Oder vielleicht dient die ganze Hysterie nur dem Zweck, die Versäumnisse der Vergangenheit zu verschleiern. Schauen wir auf den Breitbandausbau: Von 50 Mbit/s flächendeckend sind wir genauso weit entfernt wie vor Jahren schon. Die Unterstützung beim Ausbau des mobilen Internets beispielsweise im reichweitenstarken 700 MHz-Band („Digitale Dividende 2“) findet offenbar auch nicht statt. Ländliche Gebiete, übrigens gerne als ausbaufähige Standorte unserer erfolgreichen deutschen mittelständigen Industrie gewählt, sind noch immer „schwarze Löcher“. Wie sollen sich unsere „Hidden-Champions“ dann vernetzen?

Wir müssen die hier in Deutschland durch Politik oder Verbrauchs- und Datenschützer aufgebauschten Ressentiments abbauen und loslegen. Die IT-Industrie, immerhin eine der größten Arbeitnehmergruppen in Deutschland (und Steuerzahler), braucht Innovationen im Netz der Dinge und Dienste. Und dies nicht als Selbstzweck sondern als Enabler für neue innovative Geschäftsmodelle für die gesamte Wirtschaft. Die im Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“ der Bundesregierung (!) formulierte Aufgabe, die Effizienz der Industrie derart zu steigern, dass „Stückzahl Eins“ zu den Kosten der Massenproduktion hergestellt werden kann, wird nur durch die Schaffung der Rahmenbedingungen für das Internet der Dinge und Services möglich. Davon bin zumindest ich überzeugt.

Der globale Wettbewerb schläft nicht. Schauen wir in die USA. Das „Industrial Internet Consortium“ schafft kontinuierlich verbesserte Rahmenbedingungen für die Vernetzung der US-amerikanischen Industrie mit dem allerhöchsten Segen der US-Administration. Oder in Großbritannien ist die Initiative „High Value Manufacturing Catapult“ mit dem klaren Ziel der fortschreitenden Unterstützung der Industrie bei der Erarbeitung, Umsetzung und Kommerzialisierung neuer Produkte und Geschäftsmodelle gestartet. Bei einem Rückblick in die Geschichte findet man übrigens die „Operation Catapult“ der Britischen Navy aus dem Jahre



### Zum Autor Karl M. Tröger:

Karl M. Tröger, Head of Product Management, verantwortet die strategische Ausrichtung des Produktportfolios bei der PSIPENTA Software Systems GmbH.

Auf Basis seiner nationalen und internationalen Stationen in der Fertigungsindustrie, stellt er heute das Bindeglied zwischen Kunden, Markt, Wissenschaft und dem Software-Engineering dar.

Seine Erfahrungen sammelte er als Senior Product Engineer bei einem kanadisch-israelischen Konzern, als IT-Projektleiter sowie später als Leiter der Produktentwicklung für ERP-Lösungen innerhalb der PSIPENTA Software Systems GmbH.

1940 mit dem Ziel der Verteidigung Großbritanniens letztendlich gegen deutsche Invasoren ...

Wir sind nicht allein! Noch haben wir auf vielen Gebieten einen Vorsprung. Wir dürfen uns nicht durch den vielleicht typischen deutschen 100%-Anspruch aufhalten lassen und Konzepte solange in der Schublade liegen lassen, bis alle Bedenken ausgeräumt oder auf jede, noch so absurde, Frage ein Antwort gefunden wurde.

Industrie 4.0 ist eine konkrete Vision, anhand der sich alle Verbände, Unterneh-

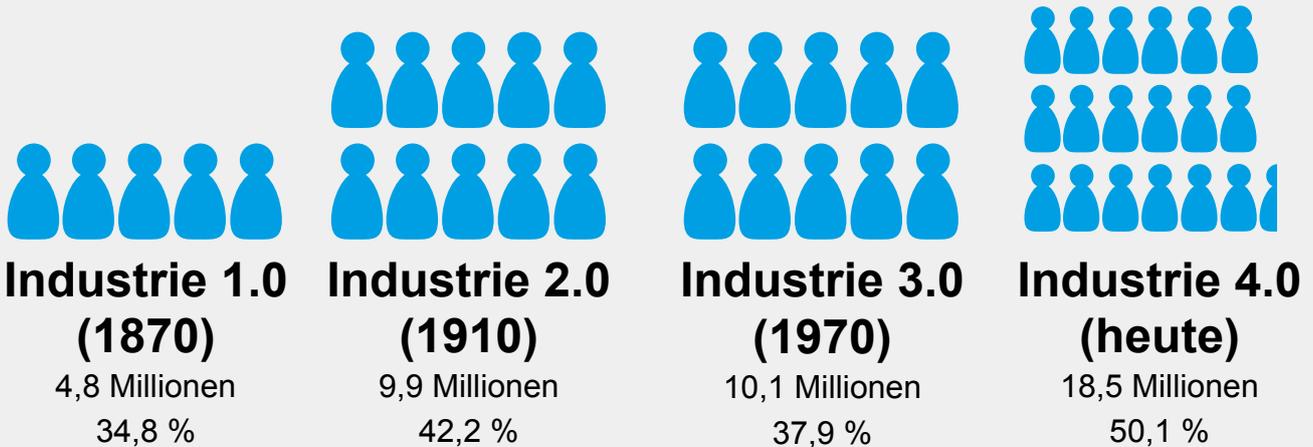
men, Forschung, Bundesregierung und Ausrüster orientieren können. Es gilt nun die richtigen Schritte zur richtigen Zeit zu finden, um alle nötigen Übergangsformen zu bewältigen. Ich glaube fest an den Erfolg der Initiative. Auch wenn ich an der einen oder anderen Stelle sehr kritisch bin. Es wird uns nichts anderes übrig bleiben, als Innovation am Standort Deutschland voran zu treiben. Es ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, parallel zu Industrie 4.0, eine „Gesellschaft 4.0“ zu schaffen. Diese zeichnet sich durch Stabilität, Innovationsfähigkeit, Sicherheit und nicht zuletzt auch Wohlstand aus. Hier

sind wir erst am Anfang der Diskussion! Ich wünsche Ihnen auf jeden Fall eine spannende und impulsgebende Lektüre mit dem vorliegenden Competence Book Industrie 4.0 und hoffe, dass auch dieses Werk mit zum notwendigen Wandel beiträgt.

Ihr Karl M. Tröger,  
Head of Product Management,  
PSIPENTA Software Systems GmbH,  
ein Unternehmen der PSI AG

# Infografik Industrie 4.0

## Beschäftigte im deutschen Industriesektor 1.0 bis 4.0<sup>1</sup>



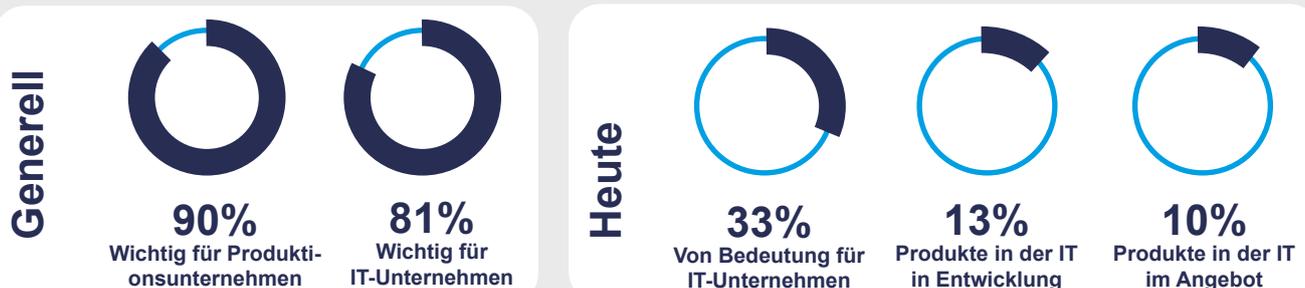
### Gründe für Industrie 4.0<sup>2</sup>

- Hohe Wettbewerbsstärke
- Flexible Fertigung
- Individuelle Produktion
- Innovative Geschäftsmodelle
- Neues Arbeiten

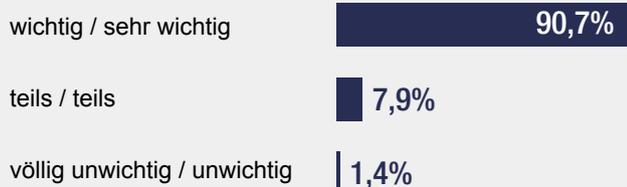
### Gründe gegen Industrie 4.0<sup>3</sup>

- Keine guten Breitbandanschlüsse (ländliche Gegenden)
- Hohe technische Standards
- Gefahren von Schadprogrammen
- Zusätzliches Know-how in IT-Fragen für Ingenieure

## Aussagen zur Bedeutung von Industrie 4.0<sup>4</sup>



### Wichtigkeit Deutschland als Produktionsstandort<sup>5</sup> (in den nächsten 5 Jahren)



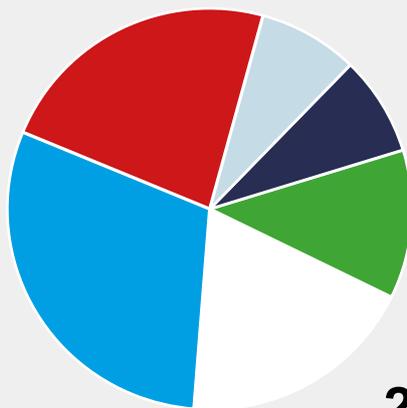
### Wichtigkeit menschliche Arbeit in der Produktion<sup>5</sup> (in den nächsten 5 Jahren)



### Teilnehmer Studien = Interesse an Industrie 4.0? Top 5 Branchen<sup>5</sup>

**19%**

Ausrüster (Elektro-,  
Energie- und Medizintechnik)



**8,4%**

Konsumgüter

**8%**

Verfahrenstechnik

**11,5%**

Automobilindustrie

**30%**

Maschinen- und Anlagenbau

**23,1%**

Sonstige

### Teilnehmer Studien = Interesse an Industrie 4.0? Aufteilung nach Unternehmensgrößen<sup>5</sup>

weniger als 50



51 - 250



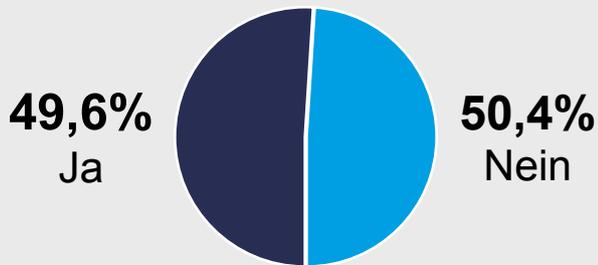
251 - 1000



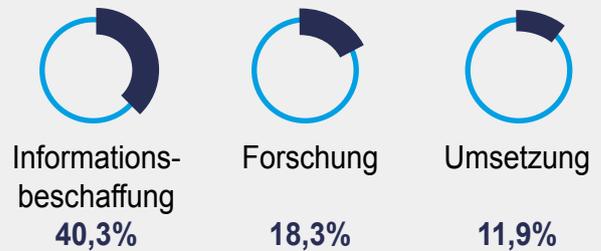
1001 und mehr



### Befassen Sie sich bereits mit dem Thema Industrie 4.0?<sup>6</sup>



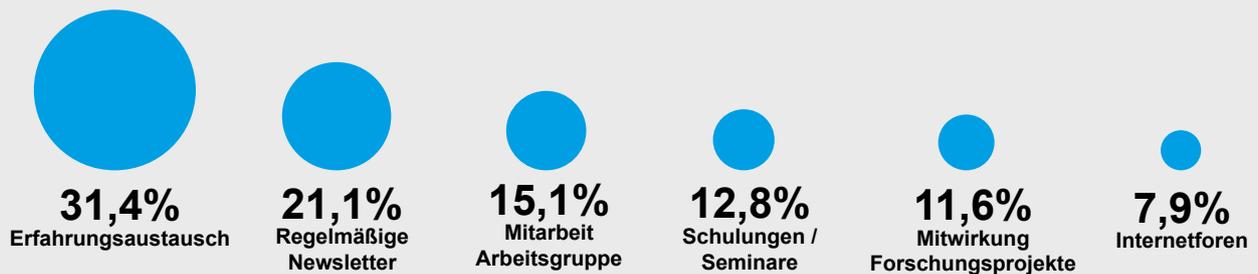
### Wodurch befassen Sie sich mit diesem Thema?<sup>6</sup>



### Größte Herausforderungen zur Umsetzung von Industrie 4.0<sup>6</sup>



### Wünschenswerte Unterstützung zur Umsetzung<sup>6</sup>



Quellen:

- (1) <http://www.tarakos.de/infografik-die-entwicklung-zur-industrie-4-0.html>
- (2) <http://www.plattform-i40.de/hintergrund/potenziale>
- (3) <http://www.ihs-gmbh.de/industrie-4-0-digitalisierung-maschinenbau-virtuelle-produktion-fertigung-innovation>
- (4) <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Intelligent-ernetzt-und-teilweise-schon-real-Industrie-4-0-1818113.html>
- (5) [http://www.produktionsarbeit.de/content/dam/produktionsarbeit/de/documents/Fraunhofer-IAO-Studie\\_Produktionsarbeit\\_der\\_Zukunft\\_-\\_Industrie\\_4.0.pdf](http://www.produktionsarbeit.de/content/dam/produktionsarbeit/de/documents/Fraunhofer-IAO-Studie_Produktionsarbeit_der_Zukunft_-_Industrie_4.0.pdf)
- (6) [http://www.bmbf.de/pubRD/Umsetzungsempfehlungen\\_Industrie4\\_0.pdf](http://www.bmbf.de/pubRD/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf)



**G U A R D U S**  
SOLUTIONS AG



Ein integriertes System für alle Qualitäts- und Produktionsmanagement-Aufgaben. Implementieren Sie Qualitätsstandards entlang der gesamten Produktions- und Lieferkette! Verwalten und steuern Sie alle Produkt-, Maschinen und Prozessdaten auf einer zentralen Datenbasis.

Gehen Sie neue Wege bei der Visualisierung und Erfassung von Daten und lernen Sie die MultiTouch-Oberflächen von **GUARDUS MES** kennen. Erleben Sie Usability in modernster Form mit unseren innovativen und vor allem sicheren Business-Apps. Überwachen Sie das gesamte Fertigungsumfeld mit genau den MES-Kennzahlen, die Sie brauchen – mobil und in Echtzeit.

**THE QUALITY AND MES COMPANY**

**WWW.GUARDUS.DE**

# Statements zu I 4.0

insbesondere aus dem Delphi-Roundtable

Für die Schlüsselindustrien in Deutschland, Maschinen- und Anlagenbau und die Automobilindustrie, sowie die IT-Branche bieten sich große Möglichkeiten und Chancen für wirtschaftlichen Erfolg.<sup>(1)</sup>

Gerade für Deutschland als industriestarkes Land hat das Thema Industrie 4.0 eine besonders hohe Relevanz.<sup>(2)</sup>

Industrie 4.0 ist gerade für Deutschland von so hoher Relevanz, weil der Maschinen- und Anlagenbau in Deutschland schon immer von hoher Relevanz als weltweiter Innovationsführer war.<sup>(3)</sup>

## Relevanz Industrie 4.0

Aus dem wachsenden Interesse der Schwellenländer (z.B. China) an MES lässt sich schließen, dass die Entwicklungen, die wir zur Zeit in Deutschland erleben in ein paar Jahren auch dort stattfinden werden.<sup>(8)</sup>

In den USA hat sich zum Beispiel unter der Bezeichnung „Industrial Internet Consortium (IIC)“ eine Allianz gebildet, die sich mit ähnlichen Fragestellungen beschäftigt.<sup>(5)</sup>

## Andocken an internationale Anstrengungen

Diese verlockenden Potenziale führen dazu, dass auch andere Länder mit Deutschland um die Pole-Position bei Industrie 4.0 konkurrieren wollen. So stellte die USA vor allem auf Drängen der Obama-Administration allein im vergangenen Jahr rund EUR 1,6 Mrd. für Projekte im Umfeld der Produktionsforschung bereit.<sup>(6)</sup>

Langfristig gilt es aus europäischer Sicht, die Produktion in Hochlohnländern, zu denen auch Deutschland zählt, konkurrenzfähig zu halten.<sup>(5)</sup>

Große, aber bewegliche amerikanische IT-Konzerne bringen hier genauso neue Ideen und Chancen ein, wie die mittelständischen deutschen Unternehmen der Automatisierungswelt.<sup>(3)</sup>

Die Vision einer voll vernetzten, adaptiven Produktion setzt voraus, dass die Komponenten an sich intelligenter werden und zusätzliche Funktionen (Embedded Functions) erhalten, damit sie sich untereinander vernetzen können.<sup>(5)</sup>

Der Endkunde mit seinen Bedürfnissen ist einer der entscheidenden Treiber von Industrie 4.0. Unternehmen wie Verbraucher interessieren sich zunehmend für individuelle Produkte und Dienstleistungen.<sup>(7)</sup>

Treiber für das Phänomen Industrie 4.0 sind neben der Globalisierung insbesondere die wachsenden Kundenanforderungen sowie strengere Gesetze und Auflagen (z.B. Rückverfolgbarkeit in der Pharma- und Lebensmittelbranche). Unter dem Stichwort „Mass-Customization“ versteht man, dass Kunden individuelle Massenprodukte fordern.<sup>(8)</sup>

# Industrie 4.0

## Treiber, Stakeholder, Perspektiven

Zwar nutzen gerade im Mittelstand viele Unternehmen bereits Teile von Industrie 4.0, das Bewusstsein für konkrete Chancen und Handlungsfelder fehlt jedoch noch häufig.<sup>(7)</sup>

Die wichtigsten Treiber für Industrie 4.0 sind nach meinem Verständnis nicht etwa Normen und Standardisierungen. Im Gegenteil ist es die Offenheit, die Industrie 4.0 möglich machen kann.<sup>(3)</sup>

Einer der wichtigsten Treiber ist der erstrebte wirtschaftliche Erfolg des Standorts Deutschland als Hochlohnland im globalen Wettbewerb. So einfach oder so kompliziert ist es! Und es betrifft jeden!<sup>(1)</sup>

Neben hardwaretechnischen Entwicklungen hinsichtlich immer kostengünstigeren Speichermedien, Rechenleistungen und Servern, gehört die Möglichkeit des komfortablen, mobilen Datenhandlings zu den wichtigsten Treibern für Industrie 4.0.<sup>(4)</sup>

Industrie 4.0 wird auch die Arbeitswelt grundlegend verändern: Die Leitgedanken Selbstorganisation und Autonomie werden vielfältige Möglichkeiten für eine humanorientierte Gestaltung der Arbeitsorganisation schaffen.<sup>(11)</sup>

Bei der Herstellung komplexer und qualitativ hochwertiger Produkte ist der Faktor Mensch absoluter Keyplayer – und das wird er auch in den innovativen Szenarien von Industrie 4.0 bleiben.<sup>(4)</sup>

Industrie 4.0 wird die Arbeitswelt grundlegend verändern. Sie werden neue Aufgaben in komplexen Vorgängen, bei der Problemlösung und bei der Selbstorganisation zu meistern haben. (Mitarbeiter!)<sup>(7)</sup>

Ich bin mir sicher, dass der Mensch unter keinen Umständen aus den Fabriken verschwinden wird. Eine reine Roboterwelt können und wollen wir uns nicht vorstellen.<sup>(4)</sup>

# Industrie 4.0

## Mensch & Gesellschaft

Eine moderne Organisationsstruktur schafft mehr Flexibilität in der Produktion. Diese zeitliche und räumliche Flexibilität dürfte für viele Arbeitnehmer attraktiv sein.<sup>(6)</sup>

Der Mensch ist ein integraler und unverzichtbarer Bestandteil der Produktionswelt der Zukunft, denn er ist der flexibelste und intelligenteste Teil der heutigen und auch der künftigen Fabrik. Mit der Industrie 4.0 wandern Mensch und Technik noch enger zusammen.<sup>(5)</sup>

Auch die Rolle des Menschen in der Produktion der Zukunft muss definiert werden.<sup>(5)</sup>

Der demografische Wandel erfordert neue Konzepte bei der Gestaltung des Produktionsumfeldes. Die alternde Gesellschaft bei gleichzeitig rückläufigem Erwerbspersonenpotential bedingt neben einem steigenden Automatisierungsgrad der Produktion veränderte Interaktionskonzepte mit dem Produktionsprozess.<sup>(1)</sup>

Die mit Industrie 4.0 verbundenen Potenziale eröffnen sich insbesondere über die Aspekte Flexibilität, Vorlaufzeiten, Losgröße, neue Dienste und Arbeitsgestaltung.<sup>(1)</sup>

Produkte werden mit Dienstleistungen zu neuen Smart Services kombiniert und bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt werden.<sup>(2)</sup>

# Industrie 4.0

## Wandel für Kunden & Produzenten

Die Anforderungen der Kunden wachsen mit den Möglichkeiten.<sup>(10)</sup>

In der Industrieproduktion gibt es einen Trend hin zur Individualisierung der Produkte. Deshalb werden immer flexiblere Produktionsanlagen benötigt.<sup>(5)</sup>

Wie bereits erwähnt erwarten Kunden immer mehr individuelle Produkte zu niedrigen Preisen.<sup>(8)</sup>

Eine der wesentlichen Grundideen von Industrie 4.0 sind dynamische und flexibel gestaltbare Wertschöpfungsnetzwerke.<sup>(1)</sup>

Erste Ansätze gibt es bereits.<sup>(2)</sup>

Alles in allem hat die mit dem Modewort Industrie 4.0 verbundene Idee gute Erfolgsaussichten; dies allerdings nicht über die kurze Frist, sondern eher über eine Dekade betrachtet.<sup>(6)</sup>

Industrie 4.0 ist kein Projekt mit einem exakt umrissenen inhaltlichen, zeitlichen und budgetären Rahmen. Das heißt jedoch nicht, dass Teile von Industrie 4.0 nicht schon in der Praxis existieren, nur wurden sie bisher nicht explizit mit dem Begriff Industrie 4.0 in Verbindung gebracht.<sup>(7)</sup>

# Industrie 4.0

## Zeithorizont und Maßnahmen

Grundsätzlich hat Industrie einen neuen Drive in die Fertigungsbranche gebracht. Wir sehen darin eine Chance zur Weiterentwicklung bewährter Prinzipien und Methoden.<sup>(8)</sup>

Die Einführung von Industrie 4.0-Prinzipien sollte man sich als einen evolutionären Prozess mit vielen inkrementellen Schritten vorstellen.<sup>(9)</sup>

### Quellen:

1. Karl M. Tröger, PSIPENTA Software Systems GmbH
2. Michael Feindt, Blue Yonder GmbH
3. Myriam Jahn, ifm datalink gmbh
4. Andreas Kirsch, GUARDUS Solutions AG
5. Prof. Dr. Peter Post, FESTO AG & Co. KG

6. Dr. Stefan Heng, Deutsche Bank Research
7. Jochen Wießler, Jochen Wießler
8. Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, MPDV Mikrolab GmbH
9. Prof. Dr. Hans H. Jung, UNITY
10. Steffen Himstedt, Trebing & Himstedt Prozeßautomation GmbH & Co. KG
11. Prof. Dr. Heiko Seif, UNITY

# Delphi-Roundtable Industrie 4.0: Next Steps?!

Auszug aus dem Roundtable mit Experten der SAP Deutschland SE & Co. KG, Deutsch Bank Research, FESTO AG & Co. KG, Blue Yonder GmbH, UNITY AG, MPDV Mikrolab GmbH, ifm datalink gmbh, GUARDUS Solutions AG, PSIPENTA Software Systems GmbH

Die Hannover Messe Industrie hat 2014 mit „Integrated Industry – Next Steps“ auf Kontinuität gesetzt. Die Vision der Integrierten Industrie bzw. der Industrie 4.0 kann kein kurzfristiges Hype-Thema sein. Industrie 4.0 braucht eine nachhaltige Konkretisierung der damit verbundenen Zukunftsperspektiven, um in der Praxis in der Breite „anzukommen“ bzw. „akzeptiert“ zu werden.

Aber natürlich bleibt die Frage: Was ist eigentlich Industrie 4.0?

Es gilt Klarheit darüber zu schaffen, was Industrie 4.0 konkret bedeutet, wie sich Prozesse und Produkte wandeln werden und vor allem darüber, welche wirtschaftliche Erfolge für Kunden, Unternehmen und den Standort Deutschland realisierbar sind. Zugleich sind auch die Auswirkungen auf die Gesellschaft zu beleuchten. Wie wird Industrie 4.0 unsere Arbeitswelt und unsere Gesellschaft wandeln?

Um Ihnen einen Eindruck davon zu geben, wie das Thema Industrie 4.0 erfasst und bearbeitet werden kann und welche Aspekte beachtet werden müssen, haben wir in Kooperation mit dem FIR an der RWTH Aachen und dem VDMA bzw. der Plattform Industrie 4.0 den folgenden Roundtable erarbeitet. Es freut uns dabei sehr, dass es uns wieder gelungen ist, führende Köpfe zum Thema für diesen Experten-Roundtable zu gewinnen.

---

## Industrie 4.0 und der Standort Deutschland

---

*Die Bundesregierung, Verbände und Anbieter- wie Anwender-Unternehmen sehen in Industrie 4.0 einen wichtigen Erfolgsfaktor für den Standort Deutschland.*

*Warum ist Industrie 4.0 gerade für Deutschland von hoher Relevanz? Was kann Industrie 4.0 für unsere Zukunftsfähigkeit leisten? Was bedeutet die deutsche Initiative Industrie 4.0 im internationalen Kontext bzw. wie dockt Industrie 4.0 an internationale Anstrengungen für die Industrie der Zukunft an?*

### Stefan Heng

Deutschland ist und bleibt industrielles Schwergewicht und erwirtschaftet mit rund einem Drittel der industriellen Wertschöpfung den Löwenanteil in der EU. Mit größerem Abstand folgen Italien mit einem Beitrag von 13%, Frankreich mit 10%, Großbritannien mit 10% und Spanien mit 7%. Mit der vierten industriellen Entwicklungsstufe, kurz Industrie 4.0, muss sich die Industrie nun auf grundlegende Veränderungen einstellen – und die neuen Chancen beim Schopfe packen.

Industrie 4.0 ist derzeit in aller Munde. Großunternehmen, Mittelstand und Politik sind an den neuen Chancen, aber auch den Risiken interessiert. Verstärkt wurde dieses Interesse sicherlich nochmals durch die Themensetzung bei der Cebit, der Hannover Messe beziehungsweise dem IT-Gipfel und der Unterstützung der deutschen Bundesregierung, die unter anderem Fördermittel in Höhe von EUR 200 Mio. bereit stellte.

Mit der durch den Begriff Industrie 4.0 repräsentierten grundsätzlichen Re-Organisation der Wertschöpfung sind enorme ökonomische Potenziale verbunden. Dies dokumentiert die aktuelle Studie „Industrie 4.0: Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland“ von Fraunhofer IAO und Bitkom, die ein Wertschöpfungspotenzial von EUR 267 Mrd. benennt, noch einmal sehr eindrucksvoll. Diese verlockenden Potenziale führen dazu, dass auch andere Länder mit Deutschland um die Pole-Position bei Industrie 4.0 konkurrieren wollen. So stellte die USA vor allem auf Drängen der Obama-Administra-



Stefan Heng



Michael Feindt



Peter Post



Andreas Kirsch



Jochen Wießler



Myriam Jahn



Karl M. Tröger



Jürgen Kletti



Hans Jung



**Zu Stefan Heng:**

Dr. rer. pol. Stefan Heng, Dipl. Volkswirt, ist seit dem Jahr 2000 in wachsender Verantwortung als Senior Economist bei Deutsche Bank Research tätig. Sein Aufgabenschwerpunkt liegt bei der volkswirtschaftlichen Analyse des durch Innovationen getriebenen strukturellen Wandels. Von besonderer Relevanz dabei sind die Branchen Telekommunikation, IT, Elektrotechnik und (digitale) Medien.

Vor seiner Tätigkeit bei Deutsche Bank arbeitete Dr. Heng in einem Schwerpunktprojekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft und als Koordinator des interdisziplinären Vertiefungsfaches „Ökologie“ der Universität Mannheim. Er promovierte an der Universität Mannheim mit einer verkehrswirtschaftlichen Arbeit.

tion allein im vergangenen Jahr rund EUR 1,6 Mrd. für Projekte im Umfeld der Produktionsforschung bereit. China will in den kommenden drei Jahren rund EUR 1,2 Bil. für die Modernisierung und Transformation der eigenen Industrie investieren. Ausgerufenes Ziel ist, dass aus „Made in China“ damit schon bald „Created in China“ werden soll.

Gleichwohl stehen die staatlichen Fördervolumina bei Weitem nicht für den einzigen und alles entscheidenden Erfolgsfaktor. Demnach kann Deutschland auch abseits dieses reinen Subventionsvergleichs durchaus von einer günstigen Ausgangsposition fortfahren. Zum einen ist und bleibt Deutschland auf absehbare Zeit industrielles Schwerkrieg. So hat Deutschland als „Fabrikaustrüster der Welt“ bei diesem interdisziplinären Ansatz zwischen Elektrotechnik, Maschinenbau und IT grundsätzlich besondere Stärken. Diese Stärken gründen auf dem guten allgemeinen Bildungssystem, den etablierten Entwicklungspartnerschaften zwischen Ausrüstern und Anwendern, der Innovationsführerschaft bei Automatisierung und Flexibilisierung, dem starken Mittelstand sowie der Marktführerschaft im Maschinen- und Anlagenbau – zahlreiche Hidden Champions gehören mit ihren Speziallösungen zu den Weltmarktführern ihres Nischensegments.

**Peter Post**

Langfristig gilt es aus europäischer Sicht, die Produktion in Hochlohnländern, zu denen auch Deutschland zählt, konkurrenzfähig zu halten. Dazu werden auch die Aktivitäten von Industrie 4.0 beitragen. Gerade in Deutschland kann das perspektivische Verschmelzen von Produktionstechnik und IT besonders effizient gestaltet werden. Durch diese besondere Konstellation kann die Attraktivität des Standorts Deutschland mit Industrie 4.0 deutlich ausgebaut werden. Die Entwicklung neuer Technologien im Rahmen von Industrie 4.0 trägt zur Stärkung des Technologiestandortes Deutschland bei.

Die horizontale Vernetzung in Wertschöpfungsnetzwerken ist aber nicht nur auf ein Unternehmen oder ein Land beschränkt. Die Aktivitäten werden mittlerweile beispielsweise in Großbritannien und in den USA aufmerksam verfolgt und diskutiert. In den USA hat sich zum Beispiel unter der Bezeichnung „Industrial Internet Consortium (IIC)“ eine Allianz gebildet, die sich mit ähnlichen Fragestellungen beschäftigt. Insbesondere die ökonomischen Konzepte sind nicht nur national angelegt. Wenn technische und kommerzielle Vorteile durch die Umsetzung von Industrie 4.0-Konzepten entstehen, können ausländische Unternehmen genauso davon profitieren wie auch kleine und mittelständische Unternehmen.

**Jürgen Kletti**

Bereits bei der Geburt von Industrie 4.0 stand die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland im Vordergrund. Wettbewerbsfähigkeit ist in meinen Augen eine Kombination aus Wirtschaftlichkeit, Innovation und Nachhaltigkeit. Wir in Deutschland sind bekannt für unseren Unternehmergeist und unsere Ingenieurskunst. Die Bündelung daraus schafft die Basis für eine erfolgreiche Zukunft des High-Tech-Standorts Deutschland.

Eine wichtige Säule der deutschen Wirtschaft ist die Fertigungsindustrie. Und genau hier setzen die Konzepte aus Industrie 4.0 an. Mit innovativen Methoden und Technologien soll die Produktion von Gütern effizienter und flexibler werden. Unsere MES-Lösungen (Manufacturing Execution System) unterstützen Fertigungsunternehmen auf ihrem Weg zur perfekten Produktion, indem sie Transparenz schaffen und somit oftmals versteckte Potenziale aufdecken.

Wie MES-Systeme der Fertigungsindustrie am Standort Deutschland den Weg in Richtung Industrie 4.0 erleichtern können, erfahren Geschäftsführer und Entscheider beim Forum Effektive Fabrik, welches am 24. September 2014 bereits zu sechsten Mal stattfindet. Weitere Informationen unter [www.effektive-fabrik.de](http://www.effektive-fabrik.de).

International soll Deutschland sowohl Leitmarkt als auch Leitanbieter werden. Einfacher gesagt heißt das, dass wir Vorbild sein wollen und unsere Lösungen auch gewinnbringend an den Rest der Welt verkaufen wollen. Bei MES-Systemen funktioniert das schon sehr gut. Unsere internationale Präsenz wächst kontinuierlich.

Aus dem wachsenden Interesse der Schwellenländer (z.B. China) an MES lässt sich schließen, dass die Entwicklungen, die wir zur Zeit in Deutschland erleben in ein paar Jahren auch dort stattfinden werden – schließlich gelten bei stetig zunehmender Globalisierung dort mehr oder weniger die gleichen Bedingungen. Unsere Niederlassungen in Asien sowie Partner in Osteuropa und Südamerika bestätigen diese Einschätzung.

### Michael Feindt

Gerade für Deutschland als industriestarkes Land hat das Thema Industrie 4.0 eine besonders hohe Relevanz. Die Kernkompetenz lag bisher auf Ingenieursleistungen und der qualitativ hochwertigen Produktfertigung. Um im immer härter werdenden internationalen Wettbewerb zukunftsfähig zu bleiben, müssen wir es schaffen, diesen Stellenwert zu erhalten, gleichzeitig aber mit neuen Technologien, die neue Services ermöglichen, ergänzen. In der Fertigung wird die Machine-to-Machine-Kommunikation zukunftsweisend. Auch das Internet of Things wird zunehmend eine Rolle spielen.

Es wird künftig darum gehen, Produkte, Produkte und Dienstleistungen digital zu veredeln und innovativ zu Smart Services zu verknüpfen. Die Grundlage für diese neuen Dienste und Geschäftsmodelle bildet die täglich wachsende Menge an Daten aus sämtlichen Lebens- und Arbeitsbereichen.

Ein für Deutschland besonders wichtiges Beispiel: Die Mobilität wird sich verändern. Es wird nicht mehr nur darum gehen, schnellere, komfortablere oder energieeffizientere Autos zu bauen, sondern einer neuen Art der Mobilität gerecht zu werden. Der Automotive-Markt wird sich dadurch stark verändern. Autos werden nur noch ein Teil des modalen Verkehrsweges sein. Hier gibt es neue Player: Alternative Modelle wie z. B. von Google (von A nach B per Auto, Bahn, zu Fuß) müssen umgesetzt werden. Es wird darum gehen, rechtzeitig die richtigen Zusatzservices zu entwickeln und anzubieten. Dabei wird das Auswerten von Daten, die an verschiedensten Stellen anfallen, und deren intelligente Analyse und Verwertung einen enormen Stellenwert einnehmen. Die Industrie muss sich hier mit neuen und innovativen Technologien wie bspw. Predictive Analytics viel stärker auseinandersetzen.

### Myriam Jahn

Industrie 4.0 ist gerade für Deutschland von so hoher Relevanz, weil der Maschinen- und Anlagenbau in Deutschland schon immer von hoher Relevanz als weltweiter Innovationsführer war. Hier ergibt sich die einmalige Chance für die deutsche Wirtschaft, wie in der Automatisierungsbranche bereits schon einmal gelungen, mit dem starken deutschen Maschinenbau auch die Informationstechnologie der Investitionsgüterbranche zu prägen.

Große, aber bewegliche amerikanische IT-Konzerne bringen hier genauso neue Ideen und Chancen ein, wie die mittelständischen deutschen Unternehmen der Automatisierungswelt.

### Jochen Wießler

Deutschland ist einer der stärksten Industriestandorte weltweit und zugleich der führende Fabrikaurüster. Mit seinen traditionellen Stärken im Maschinen- und Anlagenbau einerseits sowie im Bereich der Eingebetteten Systeme und Automatisierungstechniken andererseits ist Deutschland prädestiniert, die Potenziale von Industrie 4.0 für sich zu nutzen und damit seine Führungsposition in der Produktionstechnik auszubauen.



### Zu Michael Feindt:

Prof. Dr. Michael Feindt ist der Gründer und der Kopf hinter Blue Yonder. Während seiner langjährigen Tätigkeit als Wissenschaftler am CERN entwickelte er den NeuroBayes-Algorithmus, der die Grundlage der Blue Yonder Predictive Analytics Lösungen bildet. Er ist Professor für experimentelle Kernphysik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).



**Zu Peter Post:**

Prof. Dr. Peter Post wurde 1959 in Haiger/Hessen geboren. Von 1975 - 1978 absolvierte er seine Facharbeiterausbildung zum Werkzeugmacher, 1980 folgte ein Studium im Bereich „Allgemeiner Maschinenbau“ an der Uni Siegen, das er 1984 abschloss. Im Anschluss arbeitete Prof. Post als wissenschaftlicher Mitarbeiter in Siegen und promovierte. Seit 1989 ist er in der Forschung und Entwicklung bei der FESTO AG & Co. KG tätig. 2004 übernahm er die Verantwortung für Anwendungsforschung und Vorentwicklung, seit 2008 ist er Leiter Corporate Research und Technology und Mitglied in verschiedenen übergreifenden Arbeitskreisen in der Industrieforschung. 2010 wurde er mit dem Deutschen Zukunftspreis ausgezeichnet. Die Hochschule Esslingen berief Prof. Dr. Peter Post im Jahr 2012 zum Honorarprofessor.

Regierungen und Industrieverbände sehen in einer neuen Fertigungsumgebung klare Chancen für die langfristige Sicherung von Arbeitsplätzen und wirtschaftlichem Wachstum. Ein gutes Beispiel hierfür sind die USA: Hier erwarten Experten, dass durch Lohnkostenangleichung und höhere Energieunabhängigkeit Fertigungskapazitäten ins eigene Land zurückgeholt werden können. Im Jahr 2012 hat die US-Regierung die „Advanced Manufacturing Partnership“ ins Leben gerufen. Im Rahmen dieses Programms werden regionale Kompetenzzentren im Bereich Fertigung eingerichtet, in denen an Universitäten entwickelte Technologien eingesetzt werden.

Die Bundesregierung betreibt ähnliche Initiativen im Bereich Technologie. Nach der Bereitstellung von Mitteln für Forschungsprogramme in Unternehmen und Hochschulen wandte sie sich an die acatech, die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, auf der Suche nach Empfehlungen für bundesdeutsche Unternehmen und Behörden, wie sie die Chancen, die eine vierte industrielle Revolution mit sich bringt, am besten nutzen können. Heute unterstützt ein zentrales Büro Unternehmen bei der gemeinsamen Entwicklung von Fertigungsszenarios für die Zukunft.

Die staatlich geförderte Zusammenführung von unternehmenseigenen und an Hochschulen entwickelten Technologien kann sich schon bald zu einem globalen Trend ausweiten. In den Schwellenländern wird die Notwendigkeit einer weiteren Automatisierung erkannt, um die eigene Fertigungsbranche zu stärken sowie Arbeitsplätze und Wirtschaftswachstum zu sichern.

---

**Industrie 4.0 - Treiber, Stakeholder, Perspektiven**

---

*Um das Phänomen Industrie 4.0 zu verstehen, gilt es die heute und morgen relevanten Rahmenbedingungen zu erkennen, die diese Innovation notwendig machen und auch die Geschwindigkeit des Wandels maßgeblich beeinflussen werden.*

*Was sind Ihrer Meinung nach die wichtigsten Treiber und Entwicklungsrichtungen, um von der heutigen Situation in ein erfolgreiches Industrie 4.0-Umfeld der Zukunft einzutauchen? Was sind die treibenden Kräfte für Industrie 4.0 und wie kann ein Zusammenspiel der verschiedensten Beteiligten funktionieren? Haben wir für den Wandel bereits alle relevanten Stakeholder ausreichend eingebunden?*

**Jürgen Kletti**

Treiber für das Phänomen Industrie 4.0 sind neben der Globalisierung insbesondere die wachsenden Kundenanforderungen sowie strengere Gesetze und Auflagen (z.B. Rückverfolgbarkeit in der Pharma- und Lebensmittelbranche). Unter dem Stichwort „Mass-Customization“ versteht man, dass Kunden individuelle Massenprodukte fordern. Ein zwar triviales aber umso eindrucksvolleres Beispiel dafür war die Kampagne eines namhaften Getränkeherstellers, der den Namen seiner Kunden auf das Etikett der Flasche aufdruckte – und das bereits bei sehr geringen Stückzahlen.

Daraus ergeben sich folgende Anforderungen für die Fertigungsindustrie: hochflexible und trotzdem effiziente sowie dokumentierte Prozesse, umfassend vernetzte IT-Systeme und eine effektive sowie reaktionsschnelle Fertigungssteuerung bzw. -regelung.

Bisher beschäftigen sich hauptsächlich Forschungsinstitute, Software- und Automatisierungsanbieter aber nur wenige Industriebetriebe mit Industrie 4.0. Das liegt meiner Meinung nach mitunter daran, dass die verwendete Sprache zur Zeit noch sehr IT-lastig ist. Das schreckt viele Fertigungsunternehmen ab. Umso wichtiger ist es, dass wir die neuen Möglichkeiten in die Sprache der Fertigungsleiter übersetzten oder – noch besser – eine gemeinsame Sprache finden.

Einen ersten Schritt dazu machen wir mit unserem Zukunftskonzept MES 4.0. Hierin haben wir Handlungsfelder identifiziert, anhand denen wir der Fertigungsindustrie aufzeigen, welche Anforderungen zukünftige Konzepte wie Industrie 4.0 an die Fertigung stellen und wie Unternehmen sicher vom „heute“ ins „morgen“ kommen.

Mehr dazu auch unter [www.mes40.de](http://www.mes40.de). Wir bieten zu diesem Thema auch ein WhitePaper an, welches unter <http://www.mpdv.de/de/produkte/mes-4-0/whitepaper-mes-4-0.htm> angefordert werden kann.

Um Industrie 4.0 zum Erfolg zu verhelfen, müssen wir alle Beteiligten an einen Tisch bringen – auch und insbesondere die Fertigungsunternehmen. Wie die noch sehr visionären Ideen zu praxisnahen Lösungsansätzen werden, erfahren interessierte Entscheider auch im neuen Whitepaper „Nachhaltig effizienter produzieren mit MES“ (siehe [www.hmi.mpdv.de](http://www.hmi.mpdv.de)).

### Myriam Jahn

Die wichtigsten Treiber für Industrie 4.0 sind nach meinem Verständnis nicht etwa Normen und Standardisierungen. Denn das Internet wäre so auch nicht entstanden. Im Gegenteil ist es die Offenheit, die Industrie 4.0 möglich machen kann. Und damit ist die Offenheit aller treibenden Kräfte gemeint:

- Maschinen- und Anlagenbau: Hier ist es wichtig, dass Maschinen transparent werden. Daten, die in Maschinen generiert werden, sollten dem Anwender zur Verfügung gestellt werden. Das bedingt aber auch, dass zum Beispiel Verschleiß und Energieverbrauch angezeigt werden. Nicht immer ist dies gewünscht.
- Automatisierungstechnik: Hier ist vor allem Durchgängigkeit eine Forderung, die noch nicht erfüllt ist. Zu viele unterschiedliche Standards und Normen führen zu einer für den Anwender nicht bezahlbaren Konnektivität, wenn die – insbesondere ältere - Maschine an die IT-Welt angeschlossen werden soll. Hier müssen die Kosten einer Anbindung an die IT-Welt um ein Vielfaches gesenkt werden.
- IT-Branche: Hier gibt es aus meiner Sicht zwei relevante Handlungsfelder. Einmal die Einsicht, dass Daten in der Industrie in der Maschine generiert werden und dort ganz andere Forderungen bestehen als im Büro am PC. Die zweite – schwierigere – Aufgabe ist, Algorithmen zur Analyse des Produktionsumfeldes zu generieren und daraus Regelkreise mit den Maschinen zu bilden.

Alle drei Branchen sind daran beteiligt, Industrie 4.0 mit Leben zu füllen und bereits in die Plattform Industrie 4.0 eingebunden.

### Michael Feindt

Zwei Themen stehen unsere Meinung hier im Mittelpunkt:

Erstens das Umdenken in Richtung Serviceinnovation, denn in der Wirtschaft findet gerade ein gravierender Paradigmenwechsel statt. Während wir uns am Standort Deutschland bisher auf Produktinnovation konzentriert haben, wird es künftig darum gehen, Konsumenten jederzeit und an jedem Ort mit der für ihn passenden Kombination von Produkten und Dienstleistungen zu bedienen. In der Industrie 4.0 entstehen Smart Products und es wird in einem zweiten Schritt darum gehen, diese intelligenten Produkte mit physischen und digitalen Dienstleistungen zu Smart Services zu kombinieren sowie flexibel und bedarfsgerecht „as a Service“ zur Verfügung zu stellen.

Dazu benötigt man Daten – und damit sind wir beim zweiten Thema, das unseres Erachtens in den Fokus rückt: Die Unmengen an Daten, die in Maschinen, Anlagen, Fahrzeugen und dem Internet anfallen (Big Data), ermöglichen Unternehmen – sofern sie mit entsprechender neuer Technologie und Data Science wie Predictive Analytics ausgewertet als auch genutzt werden – Bedarfe zu prognostizieren und automatisiert



### Zu Andreas Kirsch:

Andreas Kirsch ist seit Mitte 2006 Vorstandsmitglied der GUARDUS Solutions AG. Zu seinen Verantwortungsbereichen gehören das Produktmanagement sowie Finanzen und Controlling.

Als Leiter des DIN Arbeitskreis MES im VDMA war er maßgeblich an der Veröffentlichung der VDMA Einheitsblätter 66412 zum Thema MES beteiligt. Darüber hinaus leitet er auch die internationale Arbeitsgruppe in der ISO für Manufacturing Operation Management.



### Zu Jochen Wießler:

Jochen Wießler ist seit Oktober 2012 verantwortlich für den Geschäftsbereich Mittelstand & Partner Ökosystem in der Vertriebsregion Deutschland. In dieser Funktion verantwortet er als Mitglied der Geschäftsleitung drei strategische Geschäftsfelder: Vertrieb an mittelständische Unternehmen, Betreuung und Ausbau des gesamten Partner-Ökosystems über alle Partner-Typen hinweg und den Vertrieb von SAP-basierenden OEM-Lösungen an Partner und Endkunden.

In seiner Funktion verantwortet Jochen Wießler neben den Mittelstandskunden das komplette Partnergeschäft in Deutschland und trägt dafür Sorge, dass die strategischen Unternehmensziele über einen starken Partnerkanal im Markt umgesetzt werden.

Vor der SAP war Jochen Wießler mehr als 15 Jahre für die Firma Microsoft tätig. Dort verantwortete er in Deutschland den Geschäftsbereich Dynamics von 2008 bis 2012. Er hatte dort die Komplettverantwortung (Marketing, Vertrieb und Partner) für alle ERP und CRM Produkte von Microsoft.

Entscheidungen zu treffen. Damit lässt sich die Zukunft nicht nur präzise vorhersagen, sondern auch besser planen und steuern.

Hier ist spezielles Know-how von Datenexperten und Softwareunternehmen gefragt, aber auch Know-how in den Fertigungsunternehmen selbst, um Daten verfügbar und effektiv nutzbar zu machen. Dabei kommt es auch auf die flexible Vernetzung der einzelnen Player und Infrastrukturen an: Fertigung, Softwareanbieter, Dienstleister, Maschinen, Services etc. Das wird auch andere und neue Angebots- und Abwicklungswege notwendig machen.

Ein Beispiel:

Zukünftig arbeiten Produzenten als „Servicebüros“, d. h. dass zum Beispiel ein Rasenmäher über Otto verkauft wird, die Produktionsbestandteile von einem „Servicebüro“, bei dem sie gefertigt wurden, mit einem Code (aktuell RFID) versehen werden. Zur Endmontage treffen sie bei einem weiteren „Servicebüro“ ein, werden automatisiert zusammengesetzt und dann automatisiert durch einen Logistiker zum Otto-Endkunden gebracht.

### Peter Post

Aus unserer Sicht werden sich die Architekturen der Automatisierungstechnik evolutionär verändern: Funktionen aus den höheren Ebenen werden sich nach unten verlagern – Komponenten werden also die Fähigkeit erhalten, Aufträge der überlagerten Steuerungsebene auszuführen. Durch diese digitale Veredelung werden zunehmend intelligente Produkte entstehen, die den Produktionsprozess dank erhöhter Funktionalität – von der autarken Energieversorgung bis hin zu Condition Monitoring – aktiv unterstützen können.

Die Vision einer voll vernetzten, adaptiven Produktion setzt voraus, dass die Komponenten an sich intelligenter werden und zusätzliche Funktionen (Embedded Functions) erhalten, damit sie sich untereinander vernetzen können. Dringend erforderlich sind dafür standardisierte Schnittstellen für die Kommunikation und Anbindung von intelligenten Komponenten. Neben den Standards für die technische Kommunikation geht es um Beschreibungssprachen für die Vereinfachung der durchgehenden Engineering-Prozesse. Proprietäre Lösungen oder viele einzelne Lösungen sind in der Breite nicht tragfähig. OPC/UA und AutomationML sind hier beispielsweise Schritte in Richtung Industrie 4.0, müssen aber noch weiter ausgebaut werden.

Auch die Rolle des Menschen in der Produktion der Zukunft muss definiert werden. Die Technik wird intelligenter und adaptiver und ist zunehmend in der Lage, sich auf veränderliche Randbedingungen und auch auf Eingriffe des Menschen jederzeit einzustellen. Wir werden nicht überall vollautomatisierte Prozesse haben, stattdessen veränderliche Prozesse. Hier ist die Möglichkeit des Menschen gefragt, direkt mit der Technik zu kommunizieren.

Mit den steigenden Ansprüchen in der Informationstechnik muss auch das Knowhow der Mitarbeiter entsprechend wachsen. Eine Anpassung des Weiterbildungsangebotes ist die logische Konsequenz daraus. Technische Entwicklungsziele der Industrie 4.0 müssen zusammen mit der neuen Arbeitsorganisation und den neuen Qualifizierungsbedürfnissen abgestimmt sein. Exzellente Ressourcen für Forschung und Entwicklung sowie die Verfügbarkeit von Facharbeitern sind entscheidend für die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen.

In der Plattform Industrie 4.0 haben sich alle wichtigen Player aus Automatisierungstechnik und Industrial IT zusammen gefunden um das Thema weiter zu treiben.

## Andreas Kirsch

Neben hardwaretechnischen Entwicklungen hinsichtlich immer kostengünstigeren Speichermedien, Rechenleistungen und Servern, gehört die Möglichkeit des komfortablen, mobilen Datenhandlings zu den wichtigsten Treibern für Industrie 4.0.

Bereits heute ist es durchaus üblich, Informationen zeit-, orts- und inhaltsflexibel sowie hochgradig anwenderorientiert auf einem mobilen Endgerät darzustellen. Verbindet man diese Comfortability mit kontinuierlich wachsenden Speicherkapazitäten sowie der Möglichkeit, jedes Produkt (Maschine, Werkzeug, Material, Transportmittel etc.) kostengünstig mittels Smart Devices zu identifizieren, entsteht eine neue Art der Gerätekommunikation untereinander und somit die Implementierung neuer Steuerungs- und Planungsalgorithmen für die Industrie.

Sicherlich wird es noch eine gewisse Zeit dauern, bis die Nutzenpotenziale dieser dynamischen und mobilen Welt umfassend erkannt und der entsprechende Wandel zur Prozessverbesserung in der Industrie vollzogen sein werden.

---

### Industrie 4.0 – Wandel für Endkunden und Produzenten

---

*Industrie 4.0 kann Produkte bzw. Services und Prozesse maßgeblich auf Basis der neuen technologischen Optionen verändern.*

*Was kann der Endkunde von Industrie 4.0 in den unterschiedlichen Branchen erwarten? Was bedeutet Industrie 4.0 für die dahinter liegenden Wertschöpfungssysteme und Zuliefererketten in der Zukunft? Können Sie hier beispielhafte Innovationen von Produkten / Services und Prozessen aus Ihrem Kontext skizzieren? Wie bewerten Sie Einzelaspekte wie 3D-Drucker als Basis neuer Wertschöpfung?*

## Andreas Kirsch

Um sich nicht in der Vielfalt der Möglichkeiten zu verlaufen, ist es für den Endkunden besonders wichtig, Industrie 4.0 als eine Summe von Puzzleteilen zu begreifen, die je nach Anwendungsfall und Unternehmensvision ein individuelles Bild ergeben können. Anders ausgedrückt: Jeder Endkunde sollte – bezogen auf seine Bedürfnisse – genau darauf achten, nur die Elemente aus dem Industrie 4.0-Umfeld zu implementieren, die ihm auch wirklich einen nachweislichen wirtschaftlichen Nutzen bringen. Zu diesen Elementen gehören natürlich auch Dinge wie beispielsweise 3D-Drucker, Mobile Devices wie Smartphones und Tablets aber auch agile Softwaresysteme etc. Der Endkunde sollte zudem darauf achten, dass bei der Implementierung von Industrie 4.0-Elementen seine Prozesse von den verantwortlichen Mitarbeiter auch in Zukunft beherrschbar bleiben.

## Karl M. Tröger

Eine der wesentlichen Grundideen von Industrie 4.0 sind dynamische und flexibel gestaltbare Wertschöpfungsnetzwerke. Insbesondere die Dynamik in der Zusammenarbeit von Unternehmen oder auch Ressourcen innerhalb eines Produktionssystems wird die Lieferketten nachhaltig verändern. Die Dynamik betrifft nicht nur die Zusammenarbeit selbst sondern auch Ressourcenstrukturen und logistische Prozesse. Es wird darauf ankommen, alle Beteiligten bei der Auftragsabwicklung in den unterschiedlichen Netzwerken zu synchronisieren. Dazu bedarf es effizienter Kommunikationssysteme unter Nutzung des Internet der Dinge und Services. Hier stehen wir gemeinsam noch ziemlich am Anfang der Entwicklung.

Schon heute für die horizontale Vernetzung nutzbar sind Kommunikationsplattformen wie myOpenFactory oder die Standards aus der Automobilindustrie. Viele Komponenten sind heute bereits vorhanden. MES-Systeme integrieren sich schon heute



## Zu 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, 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.



**Zu Karl M. Tröger:**

Karl M. Tröger, Head of Product Management, verantwortet die strategische Ausrichtung des Produktportfolios bei der PSIPENTA Software Systems GmbH.

Auf Basis seiner nationalen und internationalen Stationen in der Fertigungsindustrie, stellt er heute das Bindeglied zwischen Kunden, Markt, Wissenschaft und dem Software-Engineering dar.

Seine Erfahrungen sammelte er als Senior Product Engineer bei einem kanadisch-israelischen Konzern, als IT-Projektleiter sowie später als Leiter der Produktentwicklung für ERP-Lösungen innerhalb der PSIPENTA Software Systems GmbH.

immer mehr in die Automatisierungsebene und erlauben schnelle Reaktionen auf Störungen oder liefern präzise Prozess- und Rückmeldedaten als Grundlage neuer und verlässlicher Planungen in der Fabrik. Produktionssteuerung wird durch Produktionsregelung ersetzt werden. PSIPENTA bietet auch hierzu bereits weit entwickelte Möglichkeiten zur Synchronisation der Produktion mit den Absatz- und Beschaffungsmärkten und insbesondere auch zur Ausregelung von Störungen. Das Ziel dabei ist immer die Erfüllung der Kundenwünsche unabhängig von der Position des Unternehmens im Produktionsnetzwerk.

Es kommt darauf an, die Transformation der Unternehmen in Richtung Industrie 4.0 „verdaubar“ zu machen. Gerade der in Deutschland gut entwickelte Mittelstand darf nicht zurückgelassen werden; ist er doch eine der Säulen unseres Wirtschaftssystems. 3D-Drucker verstehe ich als Werkzeug und nicht als eigentlichen Kern einer (disruptiven) Innovation. Maschinen werden auch beinahe täglich besser (schneller, präziser, niedriger Energieverbrauch). Am Ende geht es um Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit – mit oder ohne 3D-Drucker.

**Jochen Wiebler**

Der Endkunde mit seinen Bedürfnissen ist einer der entscheidenden Treiber von Industrie 4.0. Unternehmen wie Verbraucher interessieren sich zunehmend für individuelle Produkte und Dienstleistungen. Der fortschreitende Trend zur Individualisierung bringt es mit sich, dass immer öfter kundenspezifische Produkte in einer Losgröße von 1 gefertigt werden, das heißt, dass Geschäftskunden und Verbrauchern speziell für sie entwickelte Produkte und Services angeboten werden. Mit neuen Geschäftsprozessen können Hersteller plötzliche Bedarfsverschiebungen und Ad-hoc-Kundeneinzelfertigungen bewältigen. Dabei haben sie die Möglichkeit, die Kunden eng in den Entwicklungsprozess einzubeziehen, Produkte gemäß deren individuellen Anforderungen zu konfigurieren, Zugriff auf Daten zu erteilen, die die tatsächliche Nutzung eines Produkts beschreiben, oder die Kundenstimmung über soziale Medien zu analysieren.

Industrie 4.0 bedeutet auch das Ende der traditionellen, über die Wertschöpfungskette verteilten Datensilos. Hersteller sind nun in der Lage, individuelle Kundenanforderungen in Echtzeit in die globale Planung zu integrieren und die entsprechenden Anforderungen rasch in der lokalen Produktion umzusetzen. Ausgehend von den sozialen Netzwerken wird sich die Tiefe und Bandbreite der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen in den nächsten Jahren grundlegend ändern. Immer mehr Geschäftsprozesse werden miteinander verknüpft sein, und die Interaktion zwischen Unternehmen wird sich von Logistikketten zu Wertschöpfungsnetzen entwickeln, in denen Partnerschaften rasch umstrukturiert werden können, um beispielsweise Aufträge mit Ein-Produkt-Chargen abzuwickeln.

Zur Integration der industriellen Wertschöpfungskette und der Produktlebenszyklen ist es notwendig, Prozesse nahtlos miteinander zu verzahnen – vom Produktdesign über das Supply Chain Management und die Produktion bis hin zu Aftermarket-Services und Schulungen. Diese Prozesse müssen auf die betreffenden Technologieplattformen und Lösungen abgestimmt sein, um ein ganzheitliches Rahmenwerk für Industrie 4.0 zu schaffen. Mit der Initiative „Idea-to-Performance“ unterstützt SAP Unternehmen auf dem Weg zu Industrie 4.0-Szenarien. Dieser ganzheitliche Ansatz bietet Technologien und Methoden aus den fünf Marktkategorien der SAP: Big Data, mobile Lösungen, Cloud-Lösungen, Analytik und Anwendungen. In zunehmendem Maße kommen auch 3D-Visualisierung und M2M-Vernetzung zum Einsatz. Thema 3D-Druck: Heute werden mehr Produkte nach Kundenspezifikationen gefertigt. Es gibt also für jeden Kunden eine andere Konstruktion. Ein 3D-Modell eines digitalisierten Produkts lässt sich im Handumdrehen an jeden Ort schicken. Dadurch können Ersatzteile direkt dort hergestellt werden, wo sie gebraucht werden. Das 3D-Modell hilft auch dabei, wenn das Produkt später gewartet werden muss. Das eröffnet uns völlig neue Geschäftsprozesse und Geschäftsmodelle.

## Steffen Himstedt

Die Anforderungen der Kunden wachsen mit den Möglichkeiten. Wenn ich es nicht schaffe meinem Kunden innovative Mehrwerte für sein Geschäft zu liefern, sondern mein Wettbewerb der Ideengeber für meinen Kunden ist, habe ich einen schlechten Job gemacht. Insofern ändert sich am Grundprinzip nichts, eng am Kunden sein, das Geschäftsmodell des Kunden verstehen und mit einem erfolgreichen Partnernetzwerk mehrwertbringende Leistungen anbieten. Da die Innovationszyklen durch die IT in der Produktion aber extrem verkürzt werden, heißt es sich auch hier noch enger mit Lieferanten und Partnern zu vernetzen, um flexibel und agil neue Lösungen zu entwickeln und anbieten zu können. Einzelaspekte wie 3D Drucker oder internetfähige Maschinen greifen zu kurz, um das als „Industrie 4.0“ zu bezeichnen. Dann verkennen wir das Potenzial und die Möglichkeiten.

---

### Industrie 4.0 und Mensch und Gesellschaft

---

*Eine Gesellschaft muss sich jenseits aller Faszination für neue Technik auch Fragen wie sich Industrie 4.0 auf den Menschen und die Gesellschaft auswirkt.*

*Welche Rolle kommen den Aspekten Mensch, Mensch-Maschine und Maschine-Maschine in Industrie 4.0 zukünftig zu? Wird es zu menschenleeren Fabriken kommen und zu einer neuen Arbeitslosigkeit im industriellen Kontext oder kann Industrie 4.0 gerade für Hochlohn-Regionen auch eine neue Chance darstellen?*

## Myriam Jahn

Die vierte industrielle Revolution ist nicht der zweite Versuch, CIM einzuführen! Die großen Einsparungen, die man sich erhofft, sind eher darin zu suchen, dass man weniger Management für immer komplexere Produktionssituationen braucht. Das heißt aber auch, das wesentlich mehr Verantwortung wieder auf den Maschinenbediener übergeht.

Damit der Maschinenbediener diese Verantwortung wahrnehmen kann, muss die Maschine das leisten, was ein Smartphone schon heute kann:

- Transparent sein
- Verständlich sein
- Einfach zu bedienen
- Fehlertolerant Etc.

Industrie 4.0 kann so für alle Regionen eine Chance darstellen: Je besser die Ausbildung des Maschinenbedieners, desto geringer der Anspruch an die Maschine. Je höher die Investition in die Maschine, desto geringer der Anspruch an den Bediener.

## Andreas Kirsch

Bei der Herstellung komplexer und qualitativ hochwertiger Produkte ist der Faktor Mensch absoluter Keyplayer – und das wird er auch in den innovativen Szenarien von Industrie 4.0 bleiben. Diese Erkenntnis ist insbesondere für eine Hochlohnregion wie Deutschland sehr wichtig. Natürlich werden die Themen Bildung, Ausbildung sowie kontinuierliche Weiterbildung den Industrie 4.0-Kontext dabei flankierend begleiten. Zudem sollte von der Politik unterstützend sichergestellt werden, dass eine zunehmende Arbeitslosigkeit aufgrund eines zu geringen Bildungsniveaus vermieden wird. Denn unabhängig von der Industrie 4.0-Vision besteht ja bereits heute schon die Diskrepanz zwischen Arbeitslosenzahlen und dem sogenannten Fachkräftemangel.



## Zu Jürgen Kletti:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, Jahrgang 1948, ist Gesellschafter und Geschäftsführer der MPDV Mikrolab GmbH, die er 1977 nach seinem Elektrotechnik-Studium mit dem Spezialfach „Technische Datenverarbeitung“ und der Promotion an der Universität Karlsruhe gründete. Prof. Kletti ist Mitglied in verschiedenen Fachgremien. Als Vorsitzender des VDI-Arbeitskreises MES ist er maßgeblich an der Gestaltung der VDI-Richtlinie 5600 beteiligt und im Jahr 2005 gründete er den MES-D.A.CH Verband, dem er heute noch vorsteht. Zudem ist Prof. Kletti Autor zahlreicher Fachbücher und Fachpublikationen in der Produktions- und IT-Fachpresse.

Mit mehr als 35 Jahren Erfahrung im Fertigungsumfeld zählt die MPDV Mikrolab GmbH nicht nur zu den führenden Lösungsanbietern von Manufacturing Execution Systemen (MES) sondern gilt auch als Vorreiter bei der Verbreitung des MES-Gedankens und engagiert sich in Fachverbänden wie z.B. VDI, VDMA, MESA und MES-D.A.CH. Darüber hinaus wurde MPDV als TOP100-Unternehmen ausgezeichnet und zählt somit zu den innovativsten Mittelständlern Deutschlands.



**Zu Hans Jung:**

Prof. Dr. Hans H. Jung ist Prodekan Forschung und lehrt „Internationales Marketing“ an der Munich Business School und leitet ist Senior Manager im Bereich Innovation & Produktentstehung bei der Managementberatung UNITY. Zu seinen Kunden zählen namenhafte marktführende Unternehmen, u.a. aus den Branchen Automobil, Energie, Konsumgüter, Maschinenbau und Prozessindustrie.

Zuvor war er viele Jahre als Manager und Berater für die Daimler AG und die BMW Group im In- und Ausland tätig. Insgesamt hat er mehr als 50 Unternehmen aus den Bereichen Automotive, Luftfahrt, Maschinen- und Anlagenbau, Prozessindustrie, Energie und Konsumgüter in Veränderungsprogrammen begleitet. Sein Schwerpunkt liegt im Bereich „Entwicklung und erfolgreiche Vermarktung von Geschäftsmodellen für Dienstleistungen“.

**Karl M. Tröger**

Der demografische Wandel erfordert neue Konzepte bei der Gestaltung des Produktionsumfeldes. Die alternde Gesellschaft bei gleichzeitig rückläufigem Erwerbspersonenpotential bedingt neben einem steigenden Automatisierungsgrad der Produktion veränderte Interaktionskonzepte mit dem Produktionsprozess. Die Interaktion wird deutlich stärker auf den Anwender ausgerichtet sein und den gegebenen Arbeitskontext berücksichtigen müssen. Neue Interaktionskonzepte erfordern neben den Werkzeugen auch entsprechend ausgebildete Menschen. Hier muss bereits jetzt investiert werden.

Der Wertewandel rückt neue bzw. andere Aspekte in den Vordergrund der Lebensplanung der Menschen. Gesellschaftliche und ökonomische Nachhaltigkeit spielen eine größere Rolle als in der Vergangenheit. Freiheit und Eigenverantwortung bei der Gestaltung des persönlichen Umfeldes werden neue Modelle bei der Gestaltung der Arbeitswelt hervorbringen. Die zunehmende Sensibilisierung der Gesellschaft für ökologische Themen weitet sich ebenfalls auf die Fertigungsindustrie aus. Der schonende Umgang mit natürlichen Ressourcen beschränkt sich längst nicht mehr nur auf den effizienten Einsatz von Rohstoffen und Material. Energie in jedweder Form rückt mehr und mehr in den Vordergrund.

Es ist m.E. mit einer Veränderung von Berufsbildern zu rechnen. Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge können beispielsweise neue Geschäftsmodelle entstehen. Wartungs- und Betriebskonzepte können anders gestaltet werden und schaffen neue und eben andere Arten von Arbeit. Die zunehmende Mobilität der Menschen wird unterstützt. Der „Ort der Leistungserbringung“ kann flexibler gestaltet werden. Menschenleer werden die Fabriken der Zukunft dennoch nicht sein.

**Jürgen Kletti**

Ich bin mir sicher, dass der Mensch unter keinen Umständen aus den Fabriken verschwinden wird. Eine reine Roboterwelt können und wollen wir uns nicht vorstellen. Vielmehr werden die Maschinen und Systeme den Menschen bei der Arbeit unterstützen. Umso wichtiger ist es, dass die Mensch-Maschine-Interaktion intuitiver wird. Auch in einer Industrie 4.0 wird der Mensch die Verantwortung tragen müssen. Dafür benötigt er Unterstützungssysteme, die ihm in Echtzeit aussagekräftige Informationen über die Produktion liefern, damit er darauf basierend kurz- und langfristige Entscheidungen treffen kann. Eine schnelle Reaktionsfähigkeit wird in Zukunft immer wichtiger werden. Die Mechanismen von MES-Lösungen eignen sich sehr gut zur Herstellung der benötigten Transparenz. Der Umgang mit großen Datenmengen ist quasi ein wesentlicher Bestandteil des Konzepts eines MES wie HYDRA von MPDV.

Die Aufgaben von Menschen in einer Fabrik werden sich über kurz oder lang verändern – wie es im Laufe der industriellen Evolution immer schon war. Es wird neue Berufsbilder geben und wahrscheinlich werden einige der heutigen Berufe verschwinden oder zu neuen Berufen verschmelzen. Bezüglich einer neuen Arbeitslosigkeit mache ich mir aktuell keine Sorgen – ganz im Gegenteil: Wir müssen jetzt dafür sorgen, dass wir zukünftig genügend kompetente Fachkräfte zur Verfügung haben. Mit dem Zertifizierungslehrgang „MES-Experte“, den wir gemeinsam mit der integrata AG anbieten, machen wir einen ersten Schritt in diese Richtung. Mehr dazu unter [www.seminarplaner.de/mes](http://www.seminarplaner.de/mes)

**Peter Post**

Der Mensch ist ein integraler und unverzichtbarer Bestandteil der Produktionswelt der Zukunft, denn er ist der flexibelste und intelligenteste Teil der heutigen und auch

der künftigen Fabrik. Mit der Industrie 4.0 wandern Mensch und Technik noch enger zusammen. Festo forscht deshalb an Lösungen, bei denen der Mensch unmittelbar mit der Technik interagieren kann. So wie heute zwei Menschen zusammen arbeiten, muss es zukünftig möglich sein, dass Menschen mit Maschinen zusammenarbeiten. Die Robotik der Zukunft interagiert mit dem Menschen und weicht ihm durch intelligente Sensorik aus. Durch wachsende Intelligenz stellen diese Maschinen eine immer geringere Gefahr im Umgang mit dem Menschen dar und unterstützt ihn darüber hinaus durch große Entlastungen bei seiner täglichen Arbeit, zum Beispiel in der Montage. Der preisgekrönte Bionische Handling-Assistent oder die ExoHand, beide von Festo, sind heute schon Vorreiter dieser Entwicklung.

Die Technik wird intelligenter und adaptiver und ist zunehmend in der Lage, sich auf veränderliche Randbedingungen und auch auf Eingriffe des Menschen jederzeit einzustellen. Wir werden nicht überall vollautomatisierte Prozesse haben, stattdessen veränderliche Prozesse und hier ist die Möglichkeit des Menschen gefragt, direkt mit der Technik zu kommunizieren. Das heißt, Technik muss den Menschen verstehen, der Mensch muss die Technik verstehen und das auf eine intuitive Art und Weise.

Dabei wird sich die Arbeitswelt natürlich verändern. Einige der heutigen Tätigkeitsfelder wird es in der Zukunft nicht mehr geben, aber dafür werden neue Tätigkeitsfelder dazukommen. Der Mitarbeiter wird abwechslungsreichere und interessantere Tätigkeiten ausüben. Möglicherweise werden manche Tätigkeiten auch schwieriger, was heute noch nicht abzuschätzen ist. Insgesamt ist Anpassung gefragt. Der Mitarbeiter muss nicht unbedingt mehr Qualifikationen aufweisen können, sondern vor allem andere als heute. Fabrikplaner zum Beispiel benötigen auch Kenntnisse in der Informations- und der Produktionstechnologie; Techniker brauchen viel praktische mechatronische Erfahrung, damit sie auf höchstem Niveau sehr schnell den Stillstand einer Anlage beheben können. Intelligente Maschinen und das intelligente Umfeld werden helfen, die aufkommende Komplexität zu beherrschen. Auf diese Weise wird der Mitarbeiter die gleiche Aufgabe in kürzerer Zeit oder eine komplexere Aufgabe in der gleichen Zeit erledigen können. Dies muss im Übrigen auch für das Management verifiziert werden

---

### Industrie 4.0 – Zeithorizont und Maßnahmen

---

*Bei dem Thema Industrie 4.0 gehen die Vorstellung über die Geschwindigkeit des Wandel sehr weit auseinander. Zeithorizonte von 5, 10 oder 15 Jahren werden genannt, ohne dass immer klar ist, was genau in diesem Horizont realisiert wird.*

*Ab wann kann Ihrer Meinung nach die Praxis relevant von den Ergebnissen aus Industrie 4.0-Aktivitäten der Wissenschaft profitieren oder ist Industrie 4.0 heute schon in der Praxis in Teilen angekommen? Wann rechnen Sie mit einer breiten Etablierung? Wie können sich Unternehmen - Anwender wie Anbieter - heute schon strategisch auf die zukünftige Industrie 4.0-Situation vorbereiten?*

#### **Hans Jung**

Mit Industrie 4.0 beschäftigen sich bislang zwar eher Großunternehmen. Aber auch für kleine und mittlere Unternehmen wird vertikale und horizontale Integration im internationalen Wettbewerb wichtiger – auch wenn sich dieser Prozess deutlich langsamer vollzieht. Dabei dokumentieren Pilotprojekte von Unternehmen und Instituten eindrucksvoll, welche vielfältigen Vorteile mit Industrie 4.0 verbunden sind.

Zweifelsohne wird das Thema damit also weiter an Dynamik gewinnen. Dennoch leiden die mit Industrie 4.0 firmierenden Angebote derzeit noch unter den aus Marketing-Gründen überzogenen Erwartungen und der mangelnden Abgrenzung des Begriffs im weiten Feld zwischen Cloud Computing, Cyber-Physical-Systems, RFID, Embedded Systems, Internet der Dinge und Dienste, Machine-to-Machine-Kommunikation, Smart X und Ressourceneffizienz. Daher ist es nach dem für solche neuen Bereiche typischen Hype und der anstehenden Desillusion gut möglich, dass in wenigen Jahren keiner mehr von Industrie 4.0 sprechen wird. Alles in allem hat die mit dem Modewort Industrie 4.0 verbundene Idee gute Erfolgsaussichten; dies allerdings nicht über die kurze Frist, sondern eher über eine Dekade betrachtet. Dies gilt umso mehr, wenn die derzeit noch offenen Fragen hinsichtlich Kontrollhoheit, Sicherheit, Vertraulichkeit, Standardisierung, Rechtsrahmen und Infrastrukturausstattung (z.B. Ausbau moderner Strom- bzw. Kommunikationsnetze) konstruktiv angegangen werden. Entscheidend für den Erfolg ist, dass Lösungen von Industrie 4.0 konkrete Nutzenpotenziale für die Wertschöpfungspartner adressieren. Wenn sich also Wirtschaft, Forschung und Politik weiter engagieren, hat Deutschland gute Chancen, bei Industrie 4.0 weltweit führend zu sein – und damit auch frühzeitig global akzeptierte Standards setzen zu können.

### **Jochen Wießler**

Industrie 4.0 ist kein Projekt mit einem exakt umrissenen inhaltlichen, zeitlichen und budgetären Rahmen. Der Begriff bezeichnet vielmehr eine Vision oder ein Ziel, auf das wir hinarbeiten müssen. Die Umsetzung von Industrie 4.0-Szenarien erfolgt auch nicht von heute auf morgen, sondern Schritt für Schritt. Aus diesem Grunde sind belastbare Prognosen so gut wie unmöglich.

Das heißt jedoch nicht, dass Teile von Industrie 4.0 nicht schon in der Praxis existieren, nur wurden sie bisher nicht explizit mit dem Begriff Industrie 4.0 in Verbindung gebracht. Schlüsselkomponenten wie Sensoren, die Leistung und Zustand von Maschinen überwachen, Funkerkennung (Radio Frequency Identification, RFID), Funknetzanbindung oder Hochleistungssoftware für die Interpretation von Daten sind bereits heute im Einsatz.

### **Jürgen Kletti**

Grundsätzlich hat Industrie einen neuen Drive in die Fertigungsbranche gebracht. Wir sehen darin eine Chance zur Weiterentwicklung bewährter Prinzipien und Methoden. Ein Teil der Industrie 4.0-Aktivitäten zeigt bereits heute seine Wirkung. Immer mehr Unternehmen interessieren sich für ein modernes Produktionsmanagementsystem und landen letztendlich bei MES. Ich denke, der Zeithorizont wird einerseits von der technologischen Entwicklung abhängen, aber ganz wesentlich auch davon, wie schnell die „betroffenen“ Menschen das Thema verstehen und die nötigen Veränderungen akzeptieren. Da müssen wir als Industrie 4.0-Treiber uns alle selbst an die Nase fassen: Es ist unsere Aufgabe, den zukünftigen Anwendern zu erklären, welche Nutzen sie aus Industrie 4.0 ziehen können.

Wir raten Fertigungsunternehmen, jetzt ein MES gemäß VDI-Richtlinie 5600 einzuführen und bei der Gelegenheit die bestehenden Produktionsprozesse im Sinne von Lean Manufacturing zu verschlanken. Damit legen die Unternehmen einen wichtigen Grundstein für Industrie 4.0 und steigern gleichzeitig sowohl Transparenz als auch Effizienz in der eigenen Produktion – und zwar nachhaltig. Langfristig sichert das die Wettbewerbsfähigkeit.

Damit wir als MES-Marktführer einerseits bei der Entwicklung von Industrie 4.0 ganz vorn mit dabei sind und andererseits auch darauf Einfluss nehmen können, engagieren wir uns aktiv in den einschlägigen Fachverbänden. Herausheben möchte ich dabei unsere Mitarbeit im VDI-Fachausschuss 7.21 „Industrie 4.0“, der zur Hannovermesse drei Statusreports herausgegeben hat. Weitere Informationen unter [www.vdi.de/industrie40](http://www.vdi.de/industrie40)

### **Andreas Kirsch**

Wenn wir in unserem Kundenkreis die realisierten GUARDUS MES-Projekte mit dem Industrie 4.0-Anforderungsprofil vergleichen, gibt es heute schon eine Reihe von Unternehmen, die Industrie 4.0-Elemente realisiert haben. So ist es bereits durchaus üblich, dass sich Produkte mit Einzelidentifikation selbstständig am Arbeitsplatz identifizieren, wodurch der Mitarbeiter auch genaue Informationen über seine nächsten Arbeits- und Produktionsschritte erhält. Darüber hinaus lässt sich jederzeit am System abfragen, wo sich welches Produkt in welchem Verbauungszustand befindet. Diese Echtzeit-Informationen steigern die Transparenz in der Produktion ungemein. Auch das Thema RFID und 3D-Drucker oder die Darstellung von produktionsrelevanten Informationen auf mobilen Geräten sind schon längst umgesetzt. Deshalb wird es unserer Meinung nach mehr darum gehen, diese Elemente vielfältiger und standardisierter einzusetzen sowie die Steuerung der Informationen mittels agiler Systeme intelligenter zu verwenden.

Erfahrungsgemäß ist anzunehmen, dass sich zunächst die Industrie 4.0-Elemente durchsetzen, die den höchsten Nutzen für den jeweiligen Endkunden darstellen und am ehesten auch in die IT und Prozesslandschaft des Kunden passen.

Um eine Antwort auf den Zeitstrahl zu geben, geht man hier durchaus von 10 bis 20 Jahren aus. Dies lässt sich auch daran erkennen, dass beispielsweise Manufacturing Execution Systeme (MES) bereits Anfang dieses Jahrhunderts definiert wurden. Doch nach fast 15 Jahren stellt man noch immer fest, dass viele Industrieunternehmen die Systeme nur teilweise oder noch gar nicht eingeführt haben. Diese Firmen werden es jedoch in Zukunft schwerer haben als solche, die bereits ein MES als Plattform für Industrie 4.0-Elemente implementiert haben.

### **Michael Feindt**

Erste Ansätze gibt es bereits. Klar ist, dass Deutschland die tiefgreifenden Änderungen im Markt nicht ignorieren darf, wenn wir als Industrienation im internationalen Wettbewerb erfolgreich bleiben wollen. Das „Data-driven Enterprise“ wird sicher kommen und es wird sich am Markt durchsetzen. Nur wer zukünftig seine eigenen Daten nutzt, um damit die Zukunft zu prognostizieren, wird sich im globalen Markt durchsetzen. Alle anderen können nur reagieren statt agieren. Daten müssen jetzt schon gespeichert werden, um sie zukünftig auswerten zu können. Es werden sich in den nächsten 5–10 Jahren Anwendungsgebiete ergeben, von denen wir heute nur träumen können. Immer mehr Sensoren, das Internet der Dinge etc. werden Daten liefern, die es sinnvoll auszuwerten und zu nutzen gilt. Hier werden die neuen Softwaretechnologien wie Predictive Analytics und deren sinnvoller Einsatz eine ganz entscheidende Rolle spielen.

# GRUNDLAGEN



## Einleitung



- 6 Unser Kompetenz-Netzwerk  
**Partner des  
Competence Books**
- 7 Editorial Volker Stich  
**Kollaborationsproduktivität  
in der Industrie 4.0**
- 10 Grußwort Jürgen Kletti  
**Gemeinsam zum Erfolg  
in der Industrie 4.0**
- 11 Grußwort Andreas Kirsch  
**Hype-Thema Industrie 4.0**
- 12 Grußwort Otto Schell  
**Transformation 4.0:  
Mitten drin statt außen vor**
- 14 Grußwort Dieter Meuser  
**Internet der Dinge**
- 15 Grußwort Jochen Wießler  
**Neue Prozesse statt noch  
mehr IT und Sensorik**
- 16 Grußwort Karl M. Tröger  
**Jetzt Fahrt aufnehmen!**
- 18 Zahlen kompakt  
**Infografik Industrie 4.0**
- 22 Statements  
**Statements zu Industrie 4.0**
- 26 Virtual Roundtable  
**Delphi-Roundtable  
Industrie 4.0 - Next Steps?!**

## Grundlagen



- 42 Einordnung I  
**Die 4. Industrielle Revolution  
mit ihren Chancen und  
Risiken für den Mittelstand**
- 46 Einordnung II  
**Ein mittelstandstaugliches  
Rahmenwerk für Industrie 4.0**
- 54 Einordnung III  
**Industrie 4.0 - Versuch einer  
pragmatischen Einordnung  
jenseits der Ideologie**
- 59 Einordnung IV  
**Industrie 4.0: Revolution  
oder Evolution?**
- 62 Einordnung V  
**Das Industrie 4.0 Eco-System**
- 64 Einordnung VI  
**Vertrauen in die Technologie**
- 66 Strategien I  
**Wie sich Unternehmen auf  
die 4. Industrielle Revolution  
vorbereiten**
- 71 Strategien II  
**Von der Vision zur  
Wirklichkeit- die Strategie  
der Smart Electronic Factory**
- 74 Strategien III  
**R.I.P. German „Industrie 4.0“,  
ein fiktiver Nachruf**
- 79 Strategien IV  
**Industrie 4.0 als Business  
Transformation 4.0**

## Anwendungen & Lösungsbausteine



- 84 Sensoren:  
**Keine Industrie 4.0 ohne  
intelligente Sensorik!**
- 90 Devices:  
**Smart Devices: Wegbereiter  
der Industrie 4.0**
- 92 M2M-Kommunikation I  
**Es funkt zwischen Maschinen**
- 94 M2M-Kommunikation II  
**Als Maschinen das Twittern  
lernen**
- 96 MES I  
**I 4.0 braucht MES-Systeme**
- 99 MES II  
**Zukunftskonzept MES 4.0**
- 102 ERP  
**ERP/PPS im Kontext von  
Industrie 4.0**
- 106 Transparenz  
**Neue Transparenz schafft  
Vertrauen und Mehrwerte**
- 110 Big Data  
**Big Data für I4.0 smart nutzen**
- 112 BPM I  
**BPM-Modelle für I 4.0**
- 116 BPM II  
**Geschäftsoptimierung  
durch Social Media**
- 122 Mensch  
**Wieviel Mensch braucht die  
Welt?**

# Industrie 4.0: Die 4. Industrielle Revolution mit ihren Chancen und Risiken für den Mittelstand!

IM INTERVIEW: Thomas Wochinger, Fraunhofer IPA und Sven Bergmann, ccc software gmbh

Begriffe wie Industrie 4.0 stehen daher nicht nur für ein Mehr an Technik, sondern vor allem für einen Wandel in Richtung von mehr und besserer „Kooperation“ in Netzwerken von Unternehmen, Menschen und Maschinen. In diesem Interview gehen Thomas Wochinger vom Fraunhofer IPA und Sven Bergmann von der ccc software gmbh auf das Hype-Thema Industrie 4.0 ein.

## Hype Thema Industrie 4.0

*Ist Industrie 4.0 aus Ihrer Sicht mehr als nur ein Hype-Thema?*

### Thomas Wochinger

„Industrie 4.0“ hat sich seit der Entstehung des Begriffs vor zwei, drei Jahren in der Tat zu einem Hype-Thema entwickelt. Dies war und ist zunächst stark getrieben aus dem Fabrikasatter- und Softwarebereich, immer mehr nehmen wir aber wahr, dass sich auch produzierende Unternehmen von diesem Thema mehr und mehr angesprochen fühlen. Entscheidend ist, sich die Kernidee von Industrie 4.0 vor Augen zu halten: durch Vernetzung, Dezentralität und Kommunikation ist eine hocheffiziente Produktion möglich, in der der Mensch geeignet durch intelligente Objekte unterstützt wird. Objekte können dabei sehr vielfältig und unterschiedlich sein: vom RFID-bestückten Werkzeugträger über einen mobilen Roboter bis hin zum Tablet-PC in der Produktion, auf dem Informationen aus einem MES bereitgestellt und vielfältige Informationen ins System eingegeben werden können...

Diese Kernidee bietet daher große Chancen für die Produktion in Deutschland, da insbesondere in Deutschland hochkomplexe Produkte hergestellt werden.

### Industrie 4.0 = 4. Industrielle Revolution?

*Industrie 4.0. wird als 4. Industrielle Revolution bezeichnet? Wieso genau spricht man hier von einer Revolution?*

### Thomas Wochinger

Der Begriff „Industrielle Revolution“ ist stark verknüpft mit neuen Technologien. In diesem Fall sind dies die sogenannten cyber-physischen Systeme, also beispielsweise Maschinen, die sehr autonom sind, eine gewisse Intelligenz besitzen, standardisiert und vernetzt sind. Die grundlegende Veränderung soll sich allerdings dadurch vollziehen, dass tatsächlich durchgängige Informationsflüsse, eine hohe Flexibilität („plug and produce“) sowie die systematische Nutzung von großen Informationsmengen ermöglicht werden. Diese entscheidenden Voraussetzungen benötigen Zeit – genau wie die vorangegangenen Revolutionen, die sich ja auch über viele Jahre hin erstreckt haben.

### Sieger und Besiegte

*Bei einer Revolution gibt es erfahrungsgemäß Sieger und Besiegte. Wie sehen Sie als Wissenschaftler am IPA die Chancen des Mittelstands zu den Siegern zu gehören?*

### Thomas Wochinger

Die Chancen, von der Industrie 4.0 zu profitieren, sind aus meiner Sicht sehr groß. Der deutsche Mittelstand bietet hierfür exzellente Grundlagen und Rahmenbedingungen. Zum einen bezüglich der bereits jetzt vorhandenen Technologie, zum anderen aber auch durch das Vorhandensein von Experten-Know-how. Das Gelingen der „Industrie 4.0-Vision“ hängt vornehmlich von der Weiterentwicklung der notwendigen Voraussetzungen ab: Standardisierungen für den Einsatz und den Wechsel modularer Systeme, offene Standards für die Kommunikation zwischen Sensoren, IT-System und Aktoren oder auch IT-Sicherheitskon-

*„Industrie 4.0 hat sich seit der Entstehung des Begriffs vor zwei, drei Jahren in der Tat zu einem Hype-Thema entwickelt.“ – Thomas Wochinger*

zepte gehören hierzu. Bspw. sollte die Kommunikation zwischen den Maschinen und einem MES-System in Zukunft einfacher einzurichten sein. Man kann daher genauso gut von einer Evolution sprechen, von der stark profitiert werden kann. Diejenigen, die sich komplett vor dieser evolutionären Entwicklung verschließen, laufen Gefahr, in ihrer Wettbewerbsfähigkeit zurückzufallen und Potentiale bzgl. vermehrter Varianz und höherer Produktivität nicht zu erschließen.

### Mittelstand und Industrie 4.0

*Was sollte der Mittelstand aus Ihrer Sicht tun, um aktiv auf das Thema 4.0 vorbereitet zu sein?*

#### Thomas Wochinger

Industrie 4.0 ist ein Zukunftsprojekt in der Hightech-Strategie der Bundesregierung. Die Ziele dieser strategischen Ausrichtung können nur Schritt für Schritt erreicht werden. Dies gilt auch für den Mittelstand. Die Bandbreite des Themas „Industrie 4.0“ ist enorm groß. Daher ist es sinnvoll, mit dem Aufbau erster Lösungen zu beginnen. Dies kann eine verbesserte Sensorik an einer Maschine, der Einsatz eines MES-Systems oder eine verbesserte Informationsbereitstellung für den Instandhalter, bspw. über mobile Geräte sein. Viele Unternehmen besitzen bereits erste Lösungen, die die Kernideen von Industrie 4.0 widerspiegeln, die allerdings noch nicht vernetzt sind. Insofern gilt es, Insellösungen weiter aus- und aufzubauen, diese dann schrittweise miteinander zusammenzuführen und so Stück für Stück die Industrie 4.0 umsetzen. Wir beschäftigen uns damit, welche Vor-

aussetzungen für die jeweiligen Anwendungen vorhanden sein müssen und welche Aufwände, Chancen und Risiken damit einhergehen. Aus der Sammlung an möglichen und notwendigen Aktivitäten lässt sich eine Roadmap ableiten, die die Maßnahmen in einen logischen Zusammenhang bringt, die Richtung vorgibt und es ermöglicht, die Fortschritte auch zu überwachen.

### Zukunft Industrie 4.0

*Schauen wir mal in die Zukunft, was kommt nach Industrie 4.0?*

#### Thomas Wochinger

Die Themen, die in der Industrie 4.0 adressiert und postuliert sind, werden uns noch einige Zeit beschäftigen: Vernetzung, Dezentralität und Kommunikation zur Ermöglichung einer hocheffizienten Produktion. Ich sehe eine kontinuierliche Weiterentwicklung in diesen Themen. Es gibt durchaus heute schon Insellösungen, in denen die Kernideen schon umgesetzt sind. Der Ansatz Industrie 4.0 – anders als der CIM-Ansatz in der 90er Jahren – berücksichtigt auch intensiv die Rolle des Menschen: der Mensch wird durch intelligente Objekte, die stark vernetzt sind, die sich selbst organisieren und die Informationen über Status, Ort und Fortschritt liefern, geeignet unterstützt. Dazu sind Weiterentwicklungen in allen Bereichen notwendig. Die technischen Grundlagen sind für viele Anwendungsfälle bereits vorhanden: RFID, Lokalisierungswerkzeuge, Sensoren, IT-Systeme usw. Es gilt, diese miteinander zu kombinieren, zu integrieren und anzuwenden. Beispielsweise ist über ein MES die Auf-



#### Zu Thomas Wochinger:

Thomas Wochinger ist Gruppenleiter Produktionsplanung und -steuerung in der Abteilung Auftragsmanagement und Wertschöpfungsnetze des Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA).

nahme von zahlreichen und vielfältigen Informationen möglich. Wichtig ist aber, dass die Informationen dann aufbereitet und so bereitgestellt werden, dass genau das an Informationen zu sehen ist, was wirklich einen Mehrwert bringt. Um der Informationsflut Herr zu werden, beschäftigen wir uns am Fraunhofer IPA bspw. auch intensiv damit, wie die Methoden und Werkzeuge des Data Mining für das Produktionsmanagement genutzt werden können. Es sind also noch einige Themen in der Industrie 4.0 offen und zu bearbeiten.

## Chancen Industrie 4.0

*Aus Sicht eines Softwareherstellers - Welche Chancen sehen Sie für den Mittelstand durch Industrie 4.0?*

### Sven Bergmann

Industrie 4.0 und seine Inhalte haben für den Standort Deutschland eine besondere Bedeutung. Ursprünglich war Deutschland einmal das Land der Forscher und Entwickler. Gerade der Mittelstand war der Ideenlieferant für die weltweite Industrialisierung und den Fortschritt. Konzentriert sich der Mittelstand zukünftig wieder mehr auf diese Kernkompetenz, kann er diesen Kernaufgaben - Forschung und Entwicklung - wieder einen Schritt näher kommen. Und dies kann er, wenn er die Entwicklungen sowie die Idee hinter dem Ansatz Industrie 4.0 für sich erkennt und nutzt. Durch intelligente Fertigungsteuerung lassen sich bereits Kleinstserien - z.B. Prototypen - kostengünstig und somit wirtschaftlich produzieren.

## Risiken Industrie 4.0

*Und natürlich, welche Risiken ergeben sich?*

### Sven Bergmann

Zu den Risiken zähle ich ganz klar die hohen Investitionen, die für den Mittelstand anstehen, will er Industrie 4.0 einführen. In vielen Fällen sind im Mittelstand noch keine durchgängigen

Systeme vorhanden, die zunächst einmal eingeführt werden müssen, um überhaupt an Industrie 4.0 denken zu können. Hier heißt es handeln und zwar kurzfristig.

Ebenso halte ich die enorm großen Datenmengen, die zu bewältigen sind, für ein größeres Risiko. Hier muss von Beginn an dafür gesorgt werden, dass nur jeder die Daten bekommt, die er braucht und eben auch nur diese. Dies bedeutet, dass der IT und den Verantwortlichen auch im Mittelstand eine entsprechende Bedeutung zukommt. IT muss dem Unternehmen dienen, darf aber nicht als Anhängsel betrachtet werden. Die Prozesse müssen umfassend abgebildet sein und das kann nur geschehen, wenn die IT entsprechend aufgestellt ist und zwar in Bezug auf die Mitarbeiter als auch deren Know-how und Kompetenz. Und der Satz - mach mal eben - sollte zukünftig verboten sein.

Unser Fazit: Wir sehen Industrie 4.0 auch für den Mittelstand als interessante Herausforderung, der er sich durchaus stellen kann und sollte. Je eher, desto besser und um so geringer die Gefahren.

## Industrie 4.0 für mittelständische Unternehmen

*Ihre Kunden sind zwischen 20 und 250 Mitarbeitern groß. Industrie 4.0 klingt da fast - zumindest von außen betrachtet - wie mit Kanonen auf Spatzen geschossen? Stimmt das?*

### Sven Bergmann

Industrie 4.0 bedeutet, dass die Produktion fortan nicht mehr zentral, sondern dezentral gesteuert wird, also der einzelne Rohling gibt vor, wann und wie er produziert werden will. Dies erfolgt in Abhängigkeit von seiner Bestellung. Hier hinter steht kein anderer Gedanke, als „Produktion on demand“. Runtergebrochen heißt dies: Kleinstserienfertigung bis hin zu einer Lösgröße eins, flexibel und in hoher Qualität ausgeführt. Das ist die Kernkompetenz des Mittelstandes, hierfür steht er über seine ganze Geschichte hinweg. Also ist Industrie 4.0 für den Mittelstand ganz sicher ein wichtiges Thema.

Neu und somit eine besondere Herausforderung für den Mittel-

### Zu Sven Bergmann:

Der Dipl.-Inf. (FH) Sven Bergmann begann 1998 bei ccc software gmbh als Projektleiter und Berater mit dem Schwerpunkt Fertigungsmanagementsysteme. Seit 2010 ist Bergmann bei ccc Geschäftsbereichsleiter Industriesoftware und u.a. aktives Mitglied in verschiedenen Arbeitskreisen, rund um die Themen MES und Energiemanagement.



stand ist die umfangreiche Vernetzung, die selbstständige Kommunikation der Maschinen mittels komplexer Softwaresysteme und die enorme Datenmenge, die damit verbunden ist. Hier könnte man durchaus an das Bild: mit Kanonen auf Spatzen schießen - denken.

Allerdings nur auf den ersten Blick, denn moderne Softwarelösungen, wie sie auch CCC bietet – ich spreche hier von Teillösungen oder Modulen – lassen sich Schritt für Schritt im Mittelstand einführen und unterstützen bei der Bewältigung großer Datenmengen. Der Mittelstand sollte die Chancen erkennen, die im die Idee Industrie 4.0 bietet und sich möglichst rasch damit beschäftigen, wie er sich entsprechend aufstellen und IT-seitig verstärken kann.

## Industrie 4.0 und Energieeffizienz

*Herr Bergmann, Sie sind Experte, wenn es um MES und das Thema Energieeffizienz geht. Wie sehen Sie diese Themenfelder innerhalb von Industrie 4.0 abgebildet?*

### Sven Bergmann

In der Produktion ist eine weitergehende Optimierung der Prozesse erforderlich. Dies kann nicht ohne geeignete Softwaretools erfolgen. Vor allem muss es auch im Mittelstand weiterhin eine zentrale Instanz geben, die alle anstehenden Aufträge koordiniert, auch wenn diese dezentral – so die Idee hinter Industrie 4.0 - angestoßen werden. Hierzu sind umfassende Transparenz und flächendeckende Kommunikation erforderlich. Ein ERP allein reicht schon lange nicht mehr aus, um die Fertigung zu steuern. Hier kommt bereits heute ein MES als Informationsdrehscheibe ins Spiel. Ein MES ist und bleibt eine Schlüsselkomponente in einer modernen Industrie. Ein MES übernimmt aktuell bereits die horizontale wie auch die vertikale Kommunikation, sprich die Verbindung zwischen der Automatisierungsebene und einem ERP und den einzelnen Bereichen von der Fertigung über die Logistik bis hin zum Personal und der Qualität. Einem MES ist es egal, von wem die Informationen kommen, denn die Kommunikationsschnittstellen arbeiten bidirektional.

Entsprechend wird auch das Thema Energieeffizienz aufgegriffen. Die Fertigung wird automatisch energieeffizienter, wenn die einzelnen Produktionsschritte besser aufeinander abgestimmt sind.

## Industrie 4.0 und MES

*Welche Bedeutung hat MES innerhalb von Industrie 4.0? Sehen Sie hier für den Mittelstand irgendwelche Besonderheiten?*

### Sven Bergmann

Das MES wird im Rahmen von Industrie 4.0. noch stärker zu einer zentralen Informationsschnittstelle ausgebaut. Eine wichtige Voraussetzung für die effiziente Nutzung ist eine durchgängige und intelligente Kommunikation. Zwischen den einzelnen Komponenten der Anlagen, Maschinen, Materialflusssystemen, Werkstücken und sonstigen Systemen. Dies wird zwangsläufig dazu führen, dass die einzelnen Systeme über einen offenen Standard verfügen müssen, um die Anbindung weiterer Maschinen etc. quasi plug & play durchführen zu können.

Für den Mittelstand bedeutet dies jedoch zunächst einmal, dass er mittel- bis langfristig an einem MES nicht vorbei kommen wird. Vielfach noch vorhandene eigene (Teil-) Lösungen oder gar Handaufschreibungen müssen Schritt für Schritt ersetzt werden, um vorbereitet zu sein.

Der Mittelstand wird nicht in der Lage sein, alle Anforderungen der Industrie 4.0 umzusetzen. Er kann aber durch gezielte Softwarekäufe für die erforderliche Transparenz in der Fertigung sorgen. Ist diese erst einmal vorhanden, ist es zu einer dezentralen Produktionsteuerung nur noch ein kleiner Schritt. Und so schließt sich der Kreis und wir sind wieder bei einem MES. Ein MES, wie z.B. das MES der ccc Software, bietet verschiedene Module, die für Transparenz und unmittelbaren Datenaustausch über eine zentrale Datenbasis sorgen. Dies gilt für den Mittelstand wie auch für die Industrie in Deutschland. Der Unterschied – ich fasse zusammen – liegt darin, dass die Industrie bereits in größerem Umfang MES Systeme einsetzt. Hier muss der Mittelstand aufholen.

*„Das MES wird im Rahmen von Industrie 4.0. noch stärker zu einer zentralen Informationsschnittstelle ausgebaut.“ – Sven Bergmann*

# Ein Rahmenwerk, um Industrie 4.0 jetzt auch für den Mittelstand greifbarer zu machen!

## Vom Paradigma über das VDI-Haus bis hin zu Vorgehensmodellen

AUTOR: Winfried Felser, NetSkill Solutions GmbH

In diesem Beitrag geht es darum, wie die „neue“ Industrie 4.0 noch stärker in Richtung Mittelstand ausgerichtet werden kann. Nach der ersten Anfangseuphorie geriet Industrie 4.0 im Jahr 2014 in die Kritik. Vor allem um im Wettbewerb mit globalen Mitstreitern überzeugen zu können, wurde eine Neuausrichtung gefordert, die dann im Rahmen der CeBIT 2015 vorgestellt wurde. Die „neue“ Industrie 4.0 wird aber nur dann zum Garant für Deutschlands Zukunft, wenn der Mittelstand breit mitgenommen wird. Nachfolgend wird dafür ein Rahmenwerk als Brücke zwischen Vision und Realität skizziert.

### Industrie 4.0 im Jahr 2013: Euphorie!

Das Projekt Industrie 4.0 begann euphorisch. Kaum ein Begriff faszinierte die Vordenker-Community so sehr wie die Vision bzw. das Heilsversprechen von Industrie 4.0. Und das zu Recht. Die bessere Kollaborationsproduktivität durch die Industrie 4.0 - wie sie z.B. vom FIR propagiert wird (s. [1]) - bietet vielversprechende neue Wertschöpfungspotenziale. Durch eine bessere technologische Vernetzung und eine darauf basierende bessere Kooperation im Netzwerk von Unternehmen, Menschen, Produkten und Produktionseinheiten kann Wertschöpfung im weitesten Sinne

effizienter und effektiver geplant, realisiert und über den Lebenszyklus optimiert verwendet werden. Smarte Services versprechen neue Marktpotenziale!

### Chancen 4.0 für den Standort Deutschland

Gerade für Deutschland bietet Industrie 4.0 so besondere Chancen für eine nachhaltige Standortsicherung. Die Industrie ist nach wie vor ein Schlüsselfaktor für unseren ökonomischen Erfolg, das verspricht entsprechende Relevanz.



Abb. 1: Diskussion zu I4.0, HMI 2013 (s. [2])

Deutschland verfügt zugleich auch über hervorragende Voraussetzungen für ein Gelingen von Industrie 4.0. Neben den vielen bekannten und Hidden Champions in der Industrie, ist auch die industrienahe Informationstechnologie aus Deutschland führend (ERP-, MES-Systeme). Dass sich zudem VDMA, BITKOM und ZVEI zur Plattform Industrie 4.0 (kooperativ!) zusammenschlossen und auch andere Verbände wie VDI oder DSAG (Deutschsprachige SAP Anwendergruppe) das Vorhaben unterstützten, waren vielversprechende Signale. So hatte sich 2013 auch der Autor dieses Beitrags in einer Diskussion mit Vertretern aus Politik (BMW, Dr. Andreas Goerdeler), Verbänden (VDMA, Dr. Rainer Glatz) und Medien (G+F Verlags- und Beratungs-GmbH, Andreas R. Fischer) hoffnungsfroh gezeigt (s. [2]).

### Industrie 4.0 im Jahr 2015: „reloaded“?!

So weit, so gut. Leider war mit dem Wunsch 4.0 noch nicht die Realisierung des Wunsches sichergestellt. Nach der anfänglichen Euphorie mehrten sich 2014 zunehmend die kritischen Stimmen, die insbesondere im globalen Wettbewerb mit Akteuren wie dem Industrial Internet Consortium (IIC) konkretere und schnellere Ergebnisse einforderten. So formulierte u.a. der Autor dieses Beitrags zusammen mit Martin Hofer, dem CEO der Wassermann AG, einen fiktiven Nachruf (s. [3]), um auf notwendige Veränderungen hinzuweisen. U.a. wurde die starke Fokussierung von Industrie 4.0-Aktivitäten in Richtung Forschung, Technik und Standardisierung kritisiert, weil Schnelligkeit, Marktorientierung und Erfolgsbeispiele dabei zu kurz kamen. Mit dieser Kritik blieben die Autoren nicht alleine. Auch Leitmedien wie die Welt griffen das Thema auf (s. [4]). Zuletzt veröffentlichten Anfang 2015 Karl M. Tröger zusammen mit weiteren Autoren einen fiktiven Brief an die Bundeskanzlerin mit 11 Empfehlungen zur Nachbesserung (s. [5]).

Anfang 2015 war es dann so weit. Es erfolgte schließlich unter der Leitung der Bundesminister Gabriel und Wanka auf der CeBIT die Verkündung der Neuorganisation der Industrie 4.0 im Rahmen der „neuen Plattform Industrie 4.0“ (s. [6]). Nun wartet man gespannt auf die nachfolgenden Konkretisierungen des Neuen.

### Und der Mittelstand?

Damit die „neue“ Industrie 4.0 jetzt auch den Mittelstand noch breiter mitnimmt, brauchen wir vor allem ein Rahmenwerk als Brücke zwischen der Vision und der Realität / Realisierung wie sie in Abbildung 2 angedeutet wird. Eine Mobilisierung des Mittelstands und eine mittelstandstaugliche Brücke sind unbedingt notwendig. Bei der Vorstellung der Neuorganisation fielen „große Namen“ wie SAP, Deutsche Telekom und Siemens. Wenn aber Industrie 4.0 der nachhaltigen Sicherung des Industriestandorts Deutschland dienen soll, dann reicht es nicht, wenn nur Deutschlands DAX-Ikonen engagiert sind. Nur wenn der Mittelstand breit mitgenommen wird, hat Industrie 4.0 wirklich als Standortsicherung eine Chance. Hier reichen kühne Visionen für den Mittelstand aber nicht aus, die zudem vielfach nicht mittelstandstauglich sind. Für den Mittelstand muss Industrie 4.0 verständlich konkretisiert und durch Erfolgsbeispiele und Vorgehensmodelle umsetzbar werden.

In Abb. 2 wird daher quasi als Ausschnitt aus den Trögerschen Empfehlungen aufgezeigt, wie eine Brücke zwischen Vision und Realität für den Mittelstand gebaut werden kann. Wichtige Komponenten dieser Brücke sind nach Ansicht des Autors:

1. **Strategie:** ein mittelstandstaugliches Paradigma für den richtigen Fokus
2. **Strukturen:** Erfolgsmuster (Pattern) und Best Practices als Bezugspunkte
3. **Vorgehen:** Reifegrad- und Vorgehensmodelle für die Umsetzung

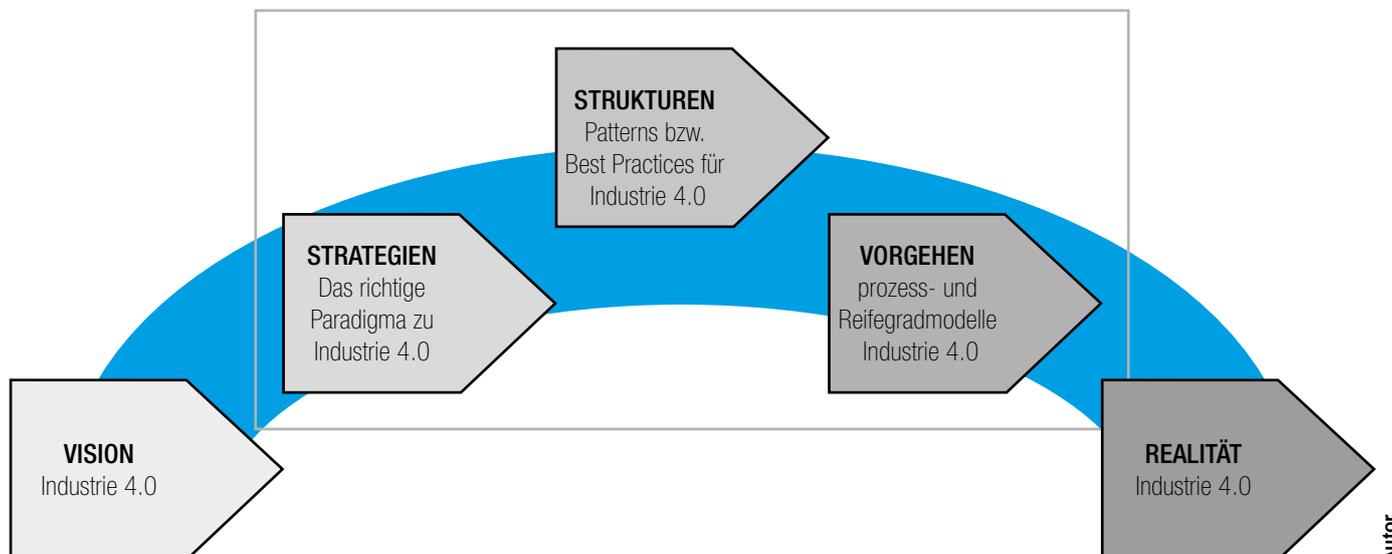


Abb. 2: Ein Rahmenwerk (Paradigma, ...) als Brücke zwischen Vision und Realität

Dabei startet die „neue“ Industrie 4.0 natürlich nicht bei Null. Was nicht vergessen werden darf: Es wurden bereits im Rahmen der „alten“ Industrie 4.0 schon vielversprechende Lösungsansätze in der Breite entwickelt, an die angedockt werden kann. Zum Teil wurden Lösungsansätze wie z.B. RAMI vom ZVEI (s. [7]) als wichtige Etappenziele auch noch rechtzeitig zur CeBIT 2015 vorgestellt.

**STRATEGIE: Das „richtige“ Paradigma 4.0!**

Zum Start müssen wir im Rahmen einer erfolgreichen Umsetzung der Industrie 4.0 die richtige Perspektive bzw. den richtigen Betrachtungs-Standpunkt einnehmen, um systematisch neue Chancen zu erkennen und zu erschließen. Was also genau ist Industrie 4.0 bzw. welche Denkmuster verbinden wir mit Industrie 4.0? Hier ist vor allem die technikfixierte Perspektive, die viele Medien transportieren, nicht hilfreich. Auch wenn autonome Roboter sicherlich begeistern - Cyber Physical Systems sind nicht Industrie 4.0, sie sind nur ein Werkzeug für Industrie 4.0 bzw. der technologische Enabler. An einer zu starken Technikzentrierung ist schon das Vorgängerprojekt CIM (Computer Integrated Manufacturing) gescheitert. Durch Technikzentrierung kann vor allem auch der Mittelstand nicht „abgeholt“ werden. Gerade bei knappen Mitteln zählt im Mittelstand allein der ökonomische Erfolg.

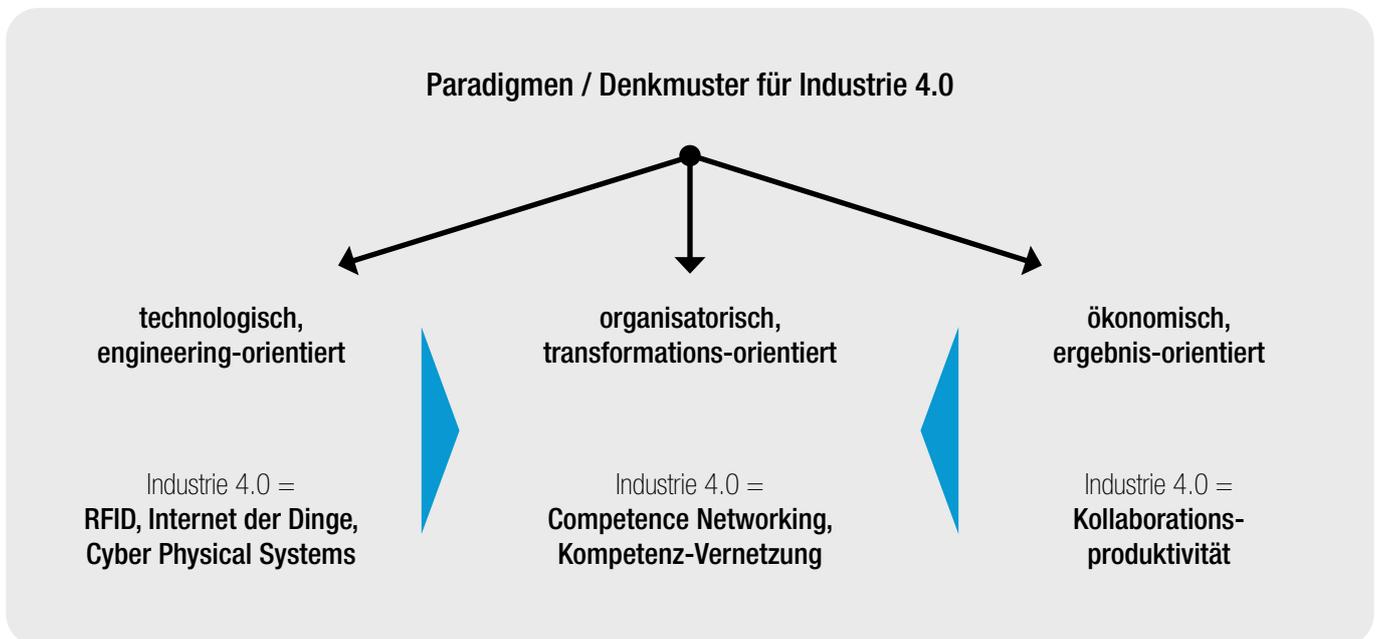
Die „alte“ Plattform Industrie 4.0 definierte hier schon ergebnisorientierter als manche technikbegeisterten Industrie 4.0-Evangelisten:

Industrie 4.0 steht für die Neuorganisation und vernetzte Steuerung von Wertschöpfungsnetzwerken im Zeitalter der vierten industriellen Revolution (s. [8]).

Hier wird richtigerweise schon eine „Neuorganisation der Wertschöpfung“ betont. Es gilt aber noch die Richtung und die Art der Neuorganisation zu spezifizieren. Am FIR der RWTH Aachen verwenden Industrie 4.0-Vordenker für die Richtung den Begriff der Kollaborationsproduktivität und betonen mit der Produktivität das gewünschte Ergebnis bzw. das normative Ziel von Industrie 4.0 und mit der Kollaboration bzw. Vernetzung von dezentraler Intelligenz den Lösungsansatz (s. [1]).

So stehen an den beiden „paradigmatischen“ Enden Technologie („Roboter“) und ROI („Kollaborationsproduktivität“) einander gegenüber. Wie aber baut man eine transformationsorientierte Brücke zwischen Basis/Technologie und Ergebnis/ROI? Der Autor des Beitrags verwendet den Begriff des neuen Competence Networkings und beschreibt so die (Transformations-) Basis für die Kollaborationsproduktivität durch besser vernetzte alte und neue Kompetenzen auf Basis besserer Technologie bzw. einem Mehr an Intelligenz und Kommunikationsfähigkeit, also gilt:

Industrie 4.0 realisiert auf Basis neuer Technologien, insbesondere neuer Kommunikations- und Computer-Technologien, eine optimierte, kollaborative Wertschöpfung (Smarter Services, Prozesse) durch das intelligentere Zusammenwirken von neuen/verbesserten Kompetenzen im Netzwerk.



Grafik: Autor

**Abb. 3: Alternative Paradigmen für Industrie 4.0**

Aus der Competence-Networking-Perspektive kann man auch ableiten, wo bzw. wie der „ROI 4.0“ entsteht, wenn man sich den Wertschöpfungs-Kreislauf anschaut.

Die Mehr-Werte entstehen systematisch im Competence-Networking-Kreislauf, indem eben nicht Technik als Selbstzweck eingeführt wird, sondern alle Wert-Hebel von neuen verbesserten Fähigkeiten über bessere Strukturen und Prozesse (Netzwerke), „smartere“ Services bis hin zu erlebten Mehr-Werten beim Kunden genutzt werden.

Die Herleitung von Optimierungsansätzen kann auf dieser Basis Inside-Out (von den neuen Fähigkeiten zum Kunden) oder Outside-In (von den Kundenerfahrungen ausgehend) erfolgen. Im Detail sind Wertsteigerungen also möglich, wenn

- die vom Kunden erfahrene vernetzte Kompetenz („Customer Experience“) verbessert wird, indem z.B. kundenindividualisierte Produkte, verbesserte Beratungs-Services im kollaborativen Netzwerk oder sogar eine bessere Anbindung der Kunden im Sinne einer Customer Innovation realisiert werden. Die Kunden werden Teil der Kompetenz-Vernetzung, z.B. als Promotoren!
- die dafür notwendigen Wertschöpfungs-Prozesse und ihre Planung und Steuerung wertsteigernd erweitert, reduziert oder verändert werden, z.B. durch eine optimierte Instandhaltung im Rahmen von kollaborativen Szenarien, bei denen Kunden ihre Maschinen-Daten offen an Maschinen-Lieferanten bereitstellen und diese frühzeitig Ersatzteile einplanen können.

- die Kompetenz für die Competence Networking-Prozesse und ihre Planung und Steuerung neu zugeordnet wird auf existierende oder neue Kompetenzträger, z.B. bei autonomen „Social Machines“ oder dezentral eingesetzten 3D-Druckern oder bei zentralisierter Planung von Maschinen-Kapazitäten durch den Lieferanten oder einen Dienstleister.

Bei dieser Perspektive vergisst man also zunächst die Technik und fragt sich, wie Kompetenz so kooperativ neuorganisiert wird, dass alle gegebenen Potenziale im Competence-Networking-Zyklus optimal realisiert werden können (s. Abb. 4). Die Vielzahl der Industrie 4.0-Teillösungen und -Szenarien lassen sich in diesem Sinne in ein Rahmenwerk einordnen, bei dem Umsätze gesteigert oder Kosten reduziert werden, indem entlang des Wertschöpfungs- bzw. Competence-Networking-Kreislaufs neue technologische Chancen zu einer verbesserten Kollaboration genutzt werden. Dass die Bundesregierung an das strategische Projekt „Industrie 4.0“ auch das strategische Projekt „Smarter Service Welt“ angedockt hat, ist konsequent im Sinne einer kundenorientierten Industrie-/ Competence-Networking-Optimierung.

#### STRUKTUREN: Von Referenzarchitekturen zu Bausteinen

Ein solches Paradigma, das die neue Produktivität und Kooperation / Kollaboration durch eine systematische Gestaltung der notwendigen Kompetenzen in den Mittelpunkt stellt, ist sicherlich bei Entscheidern aus dem Mittelstand einfacher vermittelbar als die reine Faszination der Technik. Strategischen Fragen wie

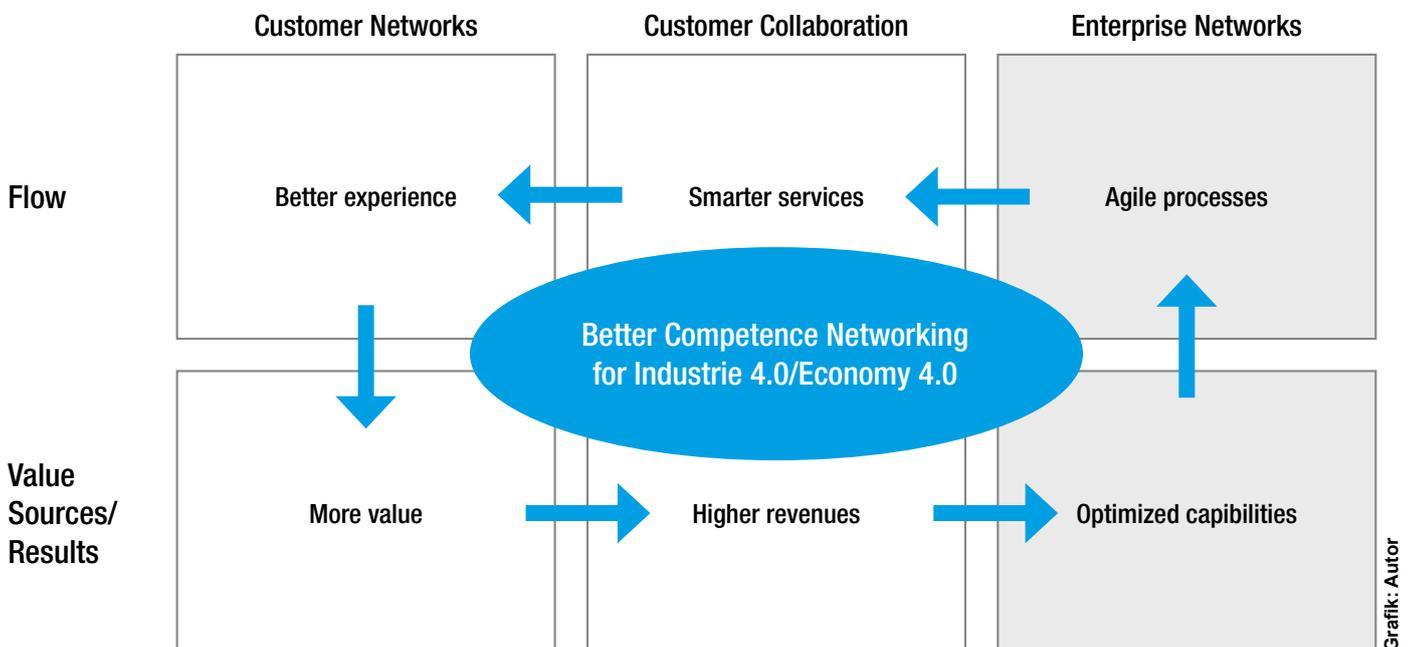


Abb. 4: Competence Networking: Von Capabilities zu Customer Values



Bild: VDI

### Haus der Industrie 4.0 des VDI, s. [9]

die der Kern-Kompetenzen oder der Zusammenarbeit mit Partnern sind Entscheidern lange vertraut. Der Mittelstand kann es sich hingegen nicht erlauben, Hypes und Evangelisten als Selbstzweck zu folgen, wenn der ROI noch unklar ist. Ein Paradigma alleine unterstützt aber dann noch nicht ausreichend detailliert den notwendigen Transformationsprozess. Hierfür muss insbesondere dem Mittelstand nach dem „paradigmatischen“ Rahmen ein „organisatorischer“ Rahmen geboten werden. Nach Ansicht des Autors benötigen wir für eine Umsetzung vor allem:

- Referenzmodelle und -architekturen, die eine Gesamtkonzeption verdeutlichen
- Erfolgsmuster bzw. Best-Practices, die transferierbare Networking-Lösungen repräsentieren und idealerweise mit ROI-Hinweisen verbunden sein sollten
- Einzelne Lösungsbausteine als Komponenten in solchen Mustern

### Das Haus der Industrie 4.0 des VDI

Hier wurde und wird an unterschiedlichen Stellen konzeptionell gearbeitet, u.a. von den beteiligten Verbänden, aber auch von Forschungsinstitutionen und Beratungen.

So entwickelte der VDI bereits früh das Haus der Industrie 4.0 (S. [9]), das die vertikale, horizontale und zeitliche Vernetzung bzw. Integration aufzeigt und wichtige Lösungsaspekte verdeutlicht (Standards, Recht, Big Data). Der ZVEI arbeitet an RAMI als Referenzarchitektur der Industrie 4.0 (s. [10]).

### Die wichtigsten Komponenten des VDI-Hauses sind dabei:

#### **Internet der Dinge, M2M (Maschine to Maschine), ...**

Basis der Industrie 4.0 im VDI-Haus ist das Internet der Dinge in der Produktion (und Logistik). Hierbei darf „Internet“ aber nicht zu eng als spezifisches Protokoll verstanden werden. Das Internet der Dinge im weitesten Sinne bezeichnet generell alle Vernetzungs- und Kommunikationslösungen, die eine dezentralisierte Intelligenz bei gleichzeitiger Koordination bzw. Kollaboration / Kooperation erlauben. Nicht nur Maschinen werden „kommunikativer“, auch Menschen (Google Glasses, Mobility, ...).

#### **Integration vertikal, horizontal und entlang des Life-Cycles**

Die technologische Vernetzung ist auch Basis für die Prozess- und Planungs-Vernetzung entlang der Wertschöpfungsprozesse (horizontal), aber auch bezüglich der Management-Ebenen (vertikal) und entlang des Lebenszyklus (Life-Cycle). Letzteres bedeutet die Aufhebung von alten Grenzen zwischen Produktentwicklung und Auftragsabwicklung.

#### **Shopfloor-Management**

Im Shopfloor-Management erfolgt die eigentlich Produktion, aber vor allem auch ihre Steuerung durch „MES-4.0“-Systeme in Kooperation mit intelligenteren Produkten und Produktionseinheiten. Hier ist natürlich ein Streit zur zukünftigen Hoheit über den Shopfloor bzw. die produktionsnahe Planung und Steuerung entbrannt. Pointiert: Macht Industrie 4.0 z.B. MES noch wichti-

ger (MES 4.0) oder überflüssig, weil intelligente Produkte / Produktionseinheiten und ERP-Systeme ein MES ersetzen?

### **Organisation und Planung**

Wer Industrie 4.0 nur als produktionsnahe Aufgabe definiert, springt zu kurz. Die Transformation 4.0 wird alle Prozesse umfassen. So ist es nicht erstaunlich, wenn Business Process Management-Anbieter Industrie 4.0 für sich entdecken (s. [12]) oder CRM-Anbieter wie update über „predictive Maintenance“ nachdenken (s. [15]).

### **Standards, Big Data, Recht, Security, Geschäftsmodelle, ...**

Weitere rahmenbildende Aspekte von Industrie 4.0 im VDI-Haus sind natürlich Standards, ohne die übergreifende Vernetzungen nicht möglich sind, sowie Fragen zu Big Data, Recht Security und last, but not least Geschäftsmodellen!

### **Erfolgsmuster bzw. Best Practices und Lösungsbausteine**

Der Competence-Networking-Kreislauf und Architekturen / Referenzmodelle wie das VDI-Haus oder RAMI sind dann auch eine Basis zur Herleitung und Detaillierung von Erfolgsmustern bzw. Best-Practices und einzelnen Lösungsbausteinen. In [11] werden 5 „Paradigmen“ für Industrie 4.0 beschrieben, aber eigentlich handelt es sich eher um Erfolgsmuster bzw. Best Practices für In-

dustrie 4.0 (die Reihenfolge ist nachfolgend anders als im Original aufgrund der Anpassung an das VDI-Haus):

1. Eine Dezentralisierung von Intelligenz
2. Die Vernetzung von Cyber und Physical Systems
3. Eine bessere M2M-Kommunikation / -Kollaboration
4. Eine verbesserte horizontale (Prozesse) und vertikale (Ebenen) Integration
5. Eine durchgängige Integration über den Engineering-Lebenszyklus.

Im Beitrag werden dazu auch real existierende Erfolgsbeispiele genannt, Wenn von Visionen gesprochen wird, vergisst man allzu schnell, dass es durchaus bereits zum Teil seit Jahren Erfolgsmuster und Lösungsbausteine für Industrie 4.0 gibt bzw. sich solche Lösungen heute zunehmend abzeichnen. Im Competence Book [12] „Industrie 4.0 Kompakt“ schildert z.B. Andreas Kirsch, Gründer und Vorstand des deutschen MES-Anbieters GUARDUS, in seinem Beitrag zu den Produktionsmaschinen, die das Twittern lernen, wie mit dem neuen offenen (amerikanischen!) Kommunikationsstandard „MTConnect“ nun ein einfache Lösung für M2M gegeben sein könnte. Im Competence Book MES [13] schildern Karl-Heinz Tröger von PSIPENTA und Georg Peters von SALT Solutions, wie die vertikale Integration MES und ERP über die verschiedenen Managementebenen gelingt. Martin Heinz von iTAC Software skizziert dort im Rahmen des Enterprise MES



Bild: ©iStock.com/vm

**Abb 5: Produktionsmaschinen, die das Twittern lernen**

die kooperative horizontale Integration zwischen verschiedenen MES-Systemen bzw. Unternehmen.

Gerade im MES-Umfeld wurden bereits lange Lösungen realisiert, die den Perspektiven der Industrie 4.0 genügen. So werden auch gerade MES-Systeme zu Recht als Brückentechnologie für Industrie 4.0 bezeichnet.

**VORGEHEN: Reifegrad- und Vorgehensmodelle**

Durch das richtige Paradigma, Referenz-Architekturen und Erfolgsmuster sowie Best Practices ist das Ziel eigener Industrie 4.0-Anstrengungen sicherlich einfach ableitbar. Zugleich sollte aber auch der Weg der Umsetzung methodisch unterstützt werden. Hier hat sich noch nicht DIE Vorgehensmethodik etabliert, aber es existieren durchaus vielversprechende Beispiele solcher Vorgehensmodelle. Exemplarisch und aufgrund der konzeptionellen Kompatibilität sei der fähigkeitsorientierte Ansatz des Teams von Uwe Weber bei Detecon vorgestellt [14]. Dabei wird durch drei Schritte die Neuausrichtung realisiert:

- Zunächst werden die strategischen Industrie-4.0-Ziele festgelegt. Will man also z.B. Kosten (bei der Instandhaltung) sparen oder den Service für Kunden verbessern?
- Dann wird geklärt, in welchen Gestaltungsdimensionen die Optimierung vornehmlich erfolgt. Steht also – beispielhaft grob betrachtet - eher das Unternehmen oder die Kundenschnittstelle im Rahmen der Zielsetzung im Gestaltungsfokus?

- Der wichtigste Schritt ist dann aber die Ableitung der relevanten (digitalen) Geschäftsfähigkeiten. Hier wird im wahrsten Sinne des Wortes die Zukunfts-FÄHIGKEIT des Unternehmens sichergestellt. Ob am Ende dafür Cyber-Physical-Systems oder Digital Process Management oder MES-Systeme relevant sind, ist am Ende eine abgeleitete Fragestellung.

Vergleicht man dieses Vorgehen mit dem Competence-Networking-Zyklus dann passt die „Denke“ des Vorgehensmodells ideal zu dem Kompetenz-Netzwerk-Paradigma bzw. findet sich in diesem Paradigma wieder.

Durch die initiale Klärung des strategischen Ziels wird zudem jede Verirrung durch eine Technikzentrierung vermieden, durch die Fokussierung auf die wichtigsten Gestaltungsdimensionen die Komplexität reduziert.

*„Durch ein wert- und transformationsorientiertes Verständnis von Industrie 4.0, durch Referenzarchitekturen und Best Practices mit klarem ROI und Vorgehensmodelle zur systematischen Transformation 4.0 kann der Erfolg der Industrie 4.0 auch für den Mittelstand gelingen!“*

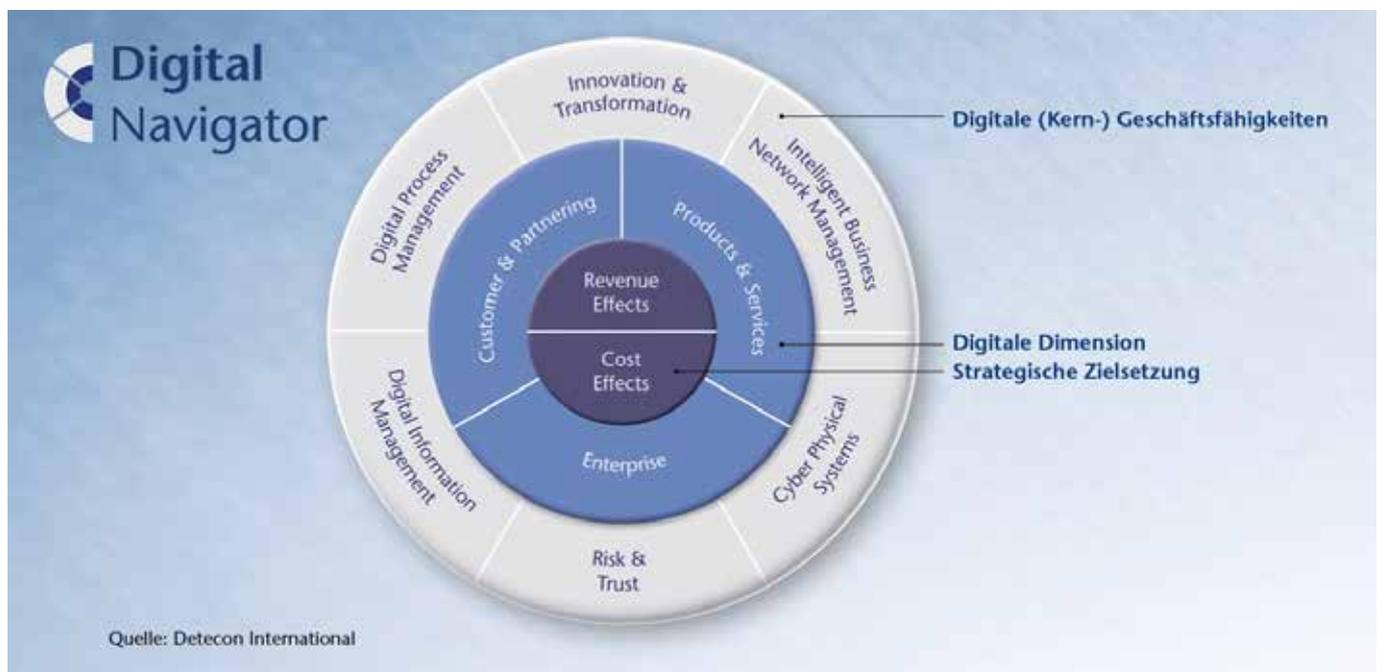


Abb 6: Industrie 4.0 systematisch realisiert

**Literatur:**

- [1] Editorial Industrie-4.0-Magazin der PSIPENTA, Volker Stich, 2014, [http://www.psipenta.de/fileadmin/files/downloads/PSI\\_PENTA/Whitepaper/Sonderdruck\\_Industrie\\_4.0\\_web.pdf](http://www.psipenta.de/fileadmin/files/downloads/PSI_PENTA/Whitepaper/Sonderdruck_Industrie_4.0_web.pdf)
- [2] Diskussionsrunde im Rahmen der Hannover Messe Industrie 2013 mit Vertretern des BMWI, VDMA und der Medien, G+F Verlags- und Beratungs-GmbH, 2013.
- [3] R.I.P. German „Industrie 4.0“, Huffington Post, Martin Hofer et al, 2014, [http://www.huffingtonpost.de/winfried-felser/rip-german-industrie-4-0-e\\_b\\_6001530.html?](http://www.huffingtonpost.de/winfried-felser/rip-german-industrie-4-0-e_b_6001530.html?)
- [4] Industrie 4.0 braucht mehr Tempo, WELT, Andre Tauber, 2014, [http://www.welt.de/print/die\\_welt/wirtschaft/article135160205/Industrie-4-0-braucht-mehr-Tempo.html](http://www.welt.de/print/die_welt/wirtschaft/article135160205/Industrie-4-0-braucht-mehr-Tempo.html)
- [5] Liebe Frau Bundeskanzlerin, wie Sie wünschen wir uns den Erfolg 4.0 und hätten da auch 11 erste Ideen, Huffington Post, Karl M. Tröger et al, 2015, [http://www.huffingtonpost.de/winfried-felser/liebe-frau-bundeskanzlerin-wie-sie-wunschen-wir-deutschlands-erfolg-4-0-und-haetten-da-auch-11-erste-ideen\\_b\\_6774374.html](http://www.huffingtonpost.de/winfried-felser/liebe-frau-bundeskanzlerin-wie-sie-wunschen-wir-deutschlands-erfolg-4-0-und-haetten-da-auch-11-erste-ideen_b_6774374.html)
- [6] Startschuss zur Gründung der Plattform Industrie 4.0, BMWI, 2015, <http://bmwi.de/DE/Presse/pressemitteilungen,did=696160.html>
- [7] ZVEI: Wichtige Etappenziele bei Industrie 4.0 erreicht, ZVEI, 2015, <http://www.zvei.org/Presse/Presseinformationen/Seiten/Wichtige-Etappenziele-bei-Industrie-4-0-erreicht.aspx>
- [8] Die Plattform Industrie 4.0 definiert Industrie 4.0 und die vordringlichen Forschungsthemen, Plattform Industrie 4.0, 2014, <http://www.plattform-i40.de/presse/plattform-industrie-4-0/die-plattform-industrie-4-0-definiert-industrie-4-0-und-die>
- [9] Das ist Industrie 4.0, Dagmar Dirzus, VDI, 2014, <http://blog.vdi.de/2013/08/das-ist-industrie-4-0/>
- [10] Auf dem Weg zu einem Referenzmodell, Industrie 4.0 Statusreport, VDI, 2014, [http://www.vdi.de/fileadmin/vdi\\_de/redakteur\\_dateien/sk\\_dateien/VDI\\_Industrie\\_4.0\\_Referenzmodell\\_2014.pdf](http://www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur_dateien/sk_dateien/VDI_Industrie_4.0_Referenzmodell_2014.pdf)
- [11] Die vierte industrielle Revolution kommt in der Wirklichkeit an, CW, Sandra Lucia Merz, 2015, <http://www.computerwoche.de/a/die-vierte-industrielle-revolution-kommt-in-der-wirklichkeit-an,3096002>
- [12] Competence Book „Industrie 4.0 Kompakt“, Winfried Felser (Herausgeber), 2015, <http://www.competence-site.de/Industrie-4-0-kompakt>
- [13] Competence Book „MES Kompakt“, Winfried Felser (Herausgeber), 2014, <http://www.competence-site.de/MES-kompakt>
- [14] Ein Erfolg 4.0 ist für Unternehmen und Deutschland möglich, Huffington Post, Uwe Weber, 2015, [http://www.huffingtonpost.de/uwe-weber/industrie-4-0-unternehmen-deutschland-erfolg\\_b\\_6714526.html?](http://www.huffingtonpost.de/uwe-weber/industrie-4-0-unternehmen-deutschland-erfolg_b_6714526.html?)
- [15] So unterstützt CRM in Zeiten von Industrie 4.0, update Software, Nika Mizerski <http://www.update.com/de/blog/de/2013/11/so-unterstutzt-crm-in-zeiten-von-industrie-4-0>

**Zum Autor Winfried Felser:**

Dr. Winfried Felser hat als Unternehmensberater und später als stellvertretender Leiter des Fraunhofer-Anwendungszentrums für Logistikorientierte Betriebswirtschaft in Paderborn Unternehmen dabei unterstützt, neue Technologien für den Wandel von Produkten und Wertschöpfungsprozessen zu nutzen.

Der Preisträger des Bundeswettbewerbs Multimedia von 1999 (Bundesministerium für Wirtschaft) ist seit 2000 Betreiber der Competence Site, einem Kompetenz-Netzwerk mit mehreren Tausend Experten aus Wissenschaft und Praxis zu den Themenbereich Management, IT und Technik.

Er ist zudem Herausgeber des Competence Reports und der Competence Books Themen wie BPM, MES, CRM, Business Intelligence, Industrie 4.0, Enterprise 2.0 und Intralogistik.

# Industrie 4.0 – Versuch einer pragmatischen Einordnung jenseits der Ideologie

AUTOR: Karl-Heinz Gerdes, FASTEC GmbH

Im folgenden Beitrag wird Industrie 4.0 pragmatisch eingeordnet und reflektiert. Gerade eine solche Orientierung an der Praxiswirklichkeit jenseits aller Ideologien wird für den Erfolg von Industrie 4.0 von Bedeutung sein. Heute noch wird der Mittelstand von Zielszenarien und Vorgehenskonzepten abgeschreckt, die der eigenen Lebenswirklichkeit nicht entsprechen.

## 1. Ein Blick zurück auf MAP, CIM, ...

Für eine pragmatische Lösung ist es hilfreich, ausgehend von den Ursprüngen nach vorne zu schauen.

Der kometenhafte Aufstieg des Begriffs Industrie 4.0 (I 4.0) in allen Medien lässt schnell den Gedanken an eine technische Revolution aufkommen. Dennoch sollte man eher von einer leisen Evolution sprechen, denn der Ursprung für I 4.0 liegt bereits weit zurück. So startete Anfang der 80er-Jahre General Motors mit MAP, dem Manufacturing Automation Protocol, den ersten großen Schritt zur Maschinen- und damit Prozessvernetzung. Der Ansatz hier war, ein einheitliches Kommunikationsprotokoll zur Maschinenvernetzung zu schaffen. Weil dieser Ansatz in seiner Komplexität seiner Zeit allerdings zu weit voraus war, ist er gescheitert.

Erst ein Jahrzehnt später, zu Beginn der 90er Jahre, folgte auf diesen Ansatz CIM, Computer Integrated Manufacturing. CIM war, wie heute I 4.0, über mehrere Jahre ein Megatrend in der Industrieforschung und führte unter anderem zur Gründung etlicher neuer Lehrstühle an den Technischen Universitäten. Auch CIM war damals, wie I 4.0 heute, ein Dauerthema in der einschlägigen Presse. Und um eine weitere Parallele aufzuzeigen: eher ein schwer greifbarer Begriff. Jeder, der sich mit dem Thema CIM befasste, hatte seine eigene Vision und Interpretation sowie entsprechende Erwartungen an das Thema. CIM war ein ebenso euphorisch besetztes Thema: die Verheißung einer über Rechner

vernetzten Produktionswelt. Konnte sich CIM über einige Jahre im öffentlichen Bewusstsein halten, verschwand es irgendwann erst aus der Presse und anschließend aus den Köpfen der Allgemeinheit. Gründe für das Scheitern lagen einerseits begründet in den zu hohen Erwartungen an CIM und andererseits in den mangelnden Fähigkeiten der Rechnerhardware im Vergleich zu heute.

In der Forschung wichen die zu hoch gesteckten Erwartungen dem Sinn für das Machbare; an die Stelle der Hoffnung auf schnelle Erfolge trat die Erkenntnis, dass die Umsetzung noch viel harter Arbeit bedurfte. Seitdem sind fast 20 Jahre vergangen.

## 2. Industrie 4.0 ist mehr CIM 2.0!

Heute ist I 4.0 in aller Munde. Warum entwickelte sich ein derartiger Hype um das Thema? Was ist daran neu? Oder ist es doch nur alter Wein in neuen Schläuchen, quasi CIM 2.0? Sicherlich ist auch etwas von der damaligen CIM-Begeisterung übrig geblieben und hat die Gemüter neu entfacht. Aber 20 Jahre Entwicklung auf den Gebieten der Elektrotechnik, und hier besonders bei der Sensorik und den Steuerungen, sowie im Softwarebereich haben bis dato fast unbemerkt zu enormen Fortschritten in der Industrieautomation und der Maschinenvernetzung geführt. Und damit ist ein alter Traum wieder lebendig geworden – Industrie 4.0.

In diesen 20 Jahren sind neue Ideen gereift und alte wurden relativiert. Der alte Gedanke der dezentralen Automation – also

vernetzte lokale Steuerungsintelligenz – wurde in Richtung Autonomie der Informationen und Prozesse weiterentwickelt. Alle prozessrelevanten Informationen begleiten das Werkstück durch die Produktion, es kommuniziert mit smarten Maschinen und Anlagen, das Produkt entsteht auf seinem Weg durch die Fertigung gleichsam von selbst. Oder die wandlungsfähige Fabrik mit der Fähigkeit, sich wie von Zauberhand an neue Produkte anzupassen.

Dafür wurden schon Lösungsbausteine geschaffen: intelligente Sensoren, die sich selbst überwachen und bei Degradation automatisch Anpassungen vornehmen, Systeme, die sich durch Selbst-Konfiguration mit ihrer Umgebung ständig synchronisieren, die Nutzung aller in der Produktion erfassten Daten zur Optimierung von Prozessen und Produkten, eine durchgängige Vernetzung von allem mit allem. Das sind entscheidende Innovationen, durch die viele Visionen erst möglich werden.

### 3. Ideologische Dezentralisierung als Irrweg!

Bei einigen der Industrie 4.0-Ideen hatte der Autor allerdings ein Déjà-vu-Erlebnis. Vor 20 Jahren war der Autor dieses Beitrags selbst von den damals wirklich neuen, dezentralen Ideen und autonomen Ent-

scheidungsprozessen begeistert, u. a. im Rahmen der eigenen Forschungsarbeiten entwickelte der Autor dieses Beitrags ein Konzept, in dem alle Maschinen und Anlagen mit einer ergänzenden „Intelligenz“ ausgestattet werden sollten. Diese sollten für jede Maschine selbst Planungs-, Steuerungs- und Überwachungsprozesse übernehmen – und wurden als intelligente Objekte bezeichnet. Daneben fungierten sogenannte „Agenten“ als Informations-Broker mit der Aufgabe, Informationen zu verteilen, Antworten darauf wieder zu bündeln und zu bewerten (s. Abb. 1).

So weit, so gut. Es gab nur einige kleinere Problemkeime. In diesem Konzept „explodierte“ gleichsam die Kommunikation: jedes intelligente Objekt sprach mit vielen anderen. Immer wieder waren neue Abstimmungen erforderlich, weil nicht alle Informationen von Anfang an gebündelt auf dem Tisch lagen, sondern eher tröpfelnd nacheinander verteilt wurden.

Mit der Zeit und zunehmenden Felderfahrungen in der Realität wurde dem Autor zudem klar, dass dezentrale Strukturen auch massive Nachteile beim Planungsergebnis bringen können. Nämlich dann, wenn zuerst alle Informationen wie bei-

spielsweise bei Planungsaufgaben initial bekannt sein sollten, um ein optimales Planungsergebnis zu erzielen.

Last, but not least tauchen zwangsläufig neue Aspekte der IT-Sicherheit auf, denn die Gefahren von Sabotage und Manipulation wachsen mit der durchgängigen Vernetzung und der dezentralen Verantwortung. Zwangsläufig steigt auch die Komplexität der Systeme und, auch wenn ihre Architektur das entsprechend entkoppelt, damit auch die Fehleranfälligkeit. Betrachtet man die aufkeimenden Ideen nüchtern und weniger euphorisch und analysiert das in ihnen schlummernde Potential kritisch und bezogen auf die eigene Anwendung, müssen Unternehmen heute den Weg in Richtung Industrie 4.0 gehen. Denn das zu erzielende Produktivitätspotential ist nun einmal enorm.

Vor diesem Hintergrund scheint der als neuer Industrie 4.0-Heilsbringer verkündete Gedanke – nämlich eine totale Dezentralisierung und sich selbst durch die Fertigung bewegende Werkstücke – unter dem Aspekt optimal und sicher zu koordinierender Prozesse absolut kontraproduktiv zu sein. Einzig bei niedriger Auslastung der Kapazitäten ist dies praktisch überhaupt durchführbar.

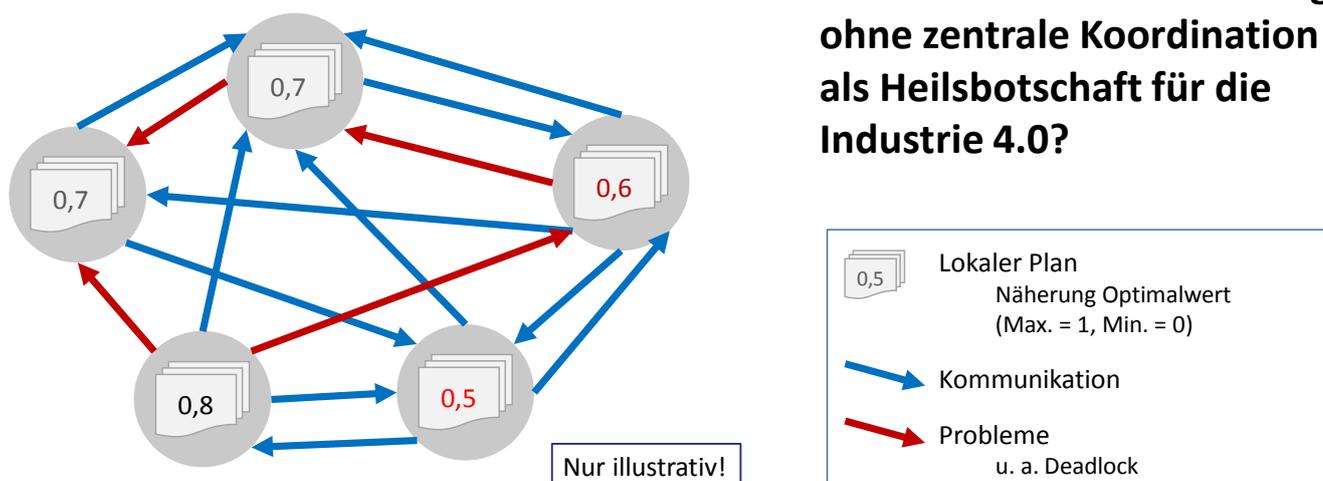


Abb 1: Irrwege der Dezentralisierung: Hohe Kommunikation, suboptimale Pläne, Sicherheitslücke

#### 4. Vom Adler lernen: Überblick für optimale Ergebnisse!

Ohne den Adlerblick können keine optimalen Planungs-, aber auch keine ganzheitlichen Analyseergebnisse realisiert werden. Zugleich spricht natürlich die zunehmende Komplexität und Agilität in der Produktion für die Dezentralisierung. Deswegen gilt es, jenseits der Ideologie nicht auf maximale Dezentralisierung oder maximale Zentralisierung zu setzen, sondern auf „intelligent vernetzte Dezentralität“. Wie aber gelingt dieses Lösungskonzept?

#### 5. Die Lösung: Dezentralität vernetzen!

Es hilft, sich dabei an der Natur zu orientieren, die äußerst erfolgreich komplexe Systeme im Laufe der Evolution geschaffen hat: Aus Einzellern mit geringer Funktionalität und Komplexität wurden Mehrzeller, die die Grundfunktionalität der Einzeller weiterverwendeten, aber durch Spezialisierung verfeinerten. Aus diesen Zellbausteinen entstanden später Organe mit hoher spezifisch ausgeprägter Funktionalität und Autonomie. Das Nervensystem entstand als das Netzwerk, das die Koordination der Organe übernahm, gesteuert von einer immer leistungsfähigeren Zentraleinheit, dem Gehirn.

Folgen wir diesem Vorbild, kommen wir zu dezentral organisierten Funktionen, kontrolliert und überwacht von einer zentralen Instanz (s. Abb. 3). Im ersten Schritt schaffen wir also gut funktionierende dezentrale Strukturen, die wir anschließend (zentral) vernetzen. Mit Vernetzung ist hier Material- und Informationsfluss gemeint. Und hier muss der Pragmatismus ansetzen. Es gibt zu viele Produktionsunternehmen mit viel zu vielen Inseln ohne automatisierten Informations- und Materialfluss. Das Erfreuliche daran ist, dass hier sorgsam abgewogene Investitionen kein Selbstzweck sind, sondern hoch rentable Maßnahmen mit klarem ROI. Die konsequente Einführung eines MES z. B. führt schnell zu deutlich gesteigerter Produktivität ohne zusätzliche Investitionen in neue Maschinen oder mehr Personal.

Dieses Szenario nutzt die Dezentralität, macht sie aber nicht zur ideologischen

Forderung. Man sollte generell bei Industrie 4.0 darauf achten, bei neuen Konzepten den Bogen nicht zu überdehnen. Andernfalls geschieht in wenigen Jahren mit I 4.0 das Gleiche wie mit CIM vor 20 Jahren: gestorben wegen zu hoher Erwartungen. Obwohl die technischen Voraussetzungen heute um ein Vielfaches besser sind, sollte man trotzdem keine Luftschlöser versprechen. Vielmehr sollte man sich bewusst machen, dass der Fortschritt meistens in vielen kleinen Schritten besser vorankommt als mit großen Sprüngen. Diese Einstellung ist vielleicht nicht so sexy wie der große Hype, hilft aber, dass es nicht schlussendlich in einer großen Katerstimmung endet.

#### 6. Erfolg durch ein konsequentes Vorgehen ...

Neben einem pragmatischen Lösungskonzept ist auch ein pragmatisches Vorgehen kriegsentscheidend, das auf Vorhandenem aufbaut und einen sukzessiven Erfolg erlaubt. Auch wenn es oft den Anschein hat, dass I 4.0 als vollkommen neuer, glänzender Stern am Automatisierungshimmel erstrahlt, so ist in einigen Unternehmen der helle Stern bereits seit geraumer Zeit am

Firmament zu sehen. Was unterscheidet diese Unternehmen von anderen? Vorab gesagt, es liegt viel am Bewusstsein und der damit verbundenen Art, Dinge konsequent anzugehen. Diese Unternehmen zeichnen sich durch das fortwährende Streben nach Perfektion aus. Für sie gibt es nie einen Zustand, an dem Alles erreicht ist, jedes Ziel ist immer nur ein Zwischenziel auf einem nie endenden Weg. Diese konsequente Ausrichtung ist eine notwendige, aber alleine noch keine hinreichende Voraussetzung für den Erfolg.

Zugleich sind diese „Visionäre“ aber auch in der realen Praxis erfolgreich, weil sie Ziel und Weg so wählen, dass sie realisierbar sind. Man sollte sich zwar ein ambitioniertes, weit gestecktes Ziel setzen, den Weg dahin aber in nicht zu groß gewählte Schritte unterteilen. Die oben skizzierte Vorgehensweise der intelligent vernetzten Dezentralität unterstützt ein solches Vorgehen.

Schließlich ist jenseits der Technik der absolut erfolgsentscheidende Faktor, alle Beteiligten mitzunehmen, denn ohne ihre volle Einbindung sind diese Investitionen

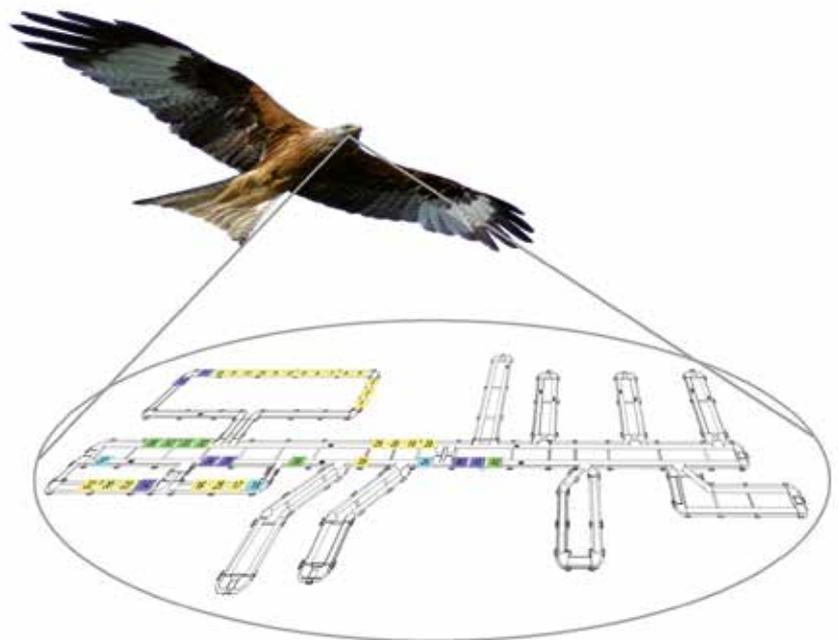


Abb.2: Gute Planungs- und Analyseergebnisse durch Überblick.

sinnlos. Diese Mitnahme ist das Maß für die Schrittgeschwindigkeit, mit der ein Unternehmen hier voranschreitet. Die informationstechnische Integration ist meist der erste, einfachere und oft auch kostengünstigere Schritt vor einer materialflusstechnischen Integration. Wer hier zu lange wartet, verliert nicht nur Zeit, sondern auch Geld und nicht zuletzt den Anschluss.

Am Ende ist aber vor allem das Gesamtszenario entscheidend, bei dem das oberste Ziel nicht wie bei CIM die Verdrängung des Menschen sein kann. Das Ziel muss stattdessen eine neue Partnerschaft von Mensch und Maschine und Systemen sein, bei der sich die Effizienz der Maschinen und Systeme mit der Flexibilität und Erfahrung von Menschen vereint.

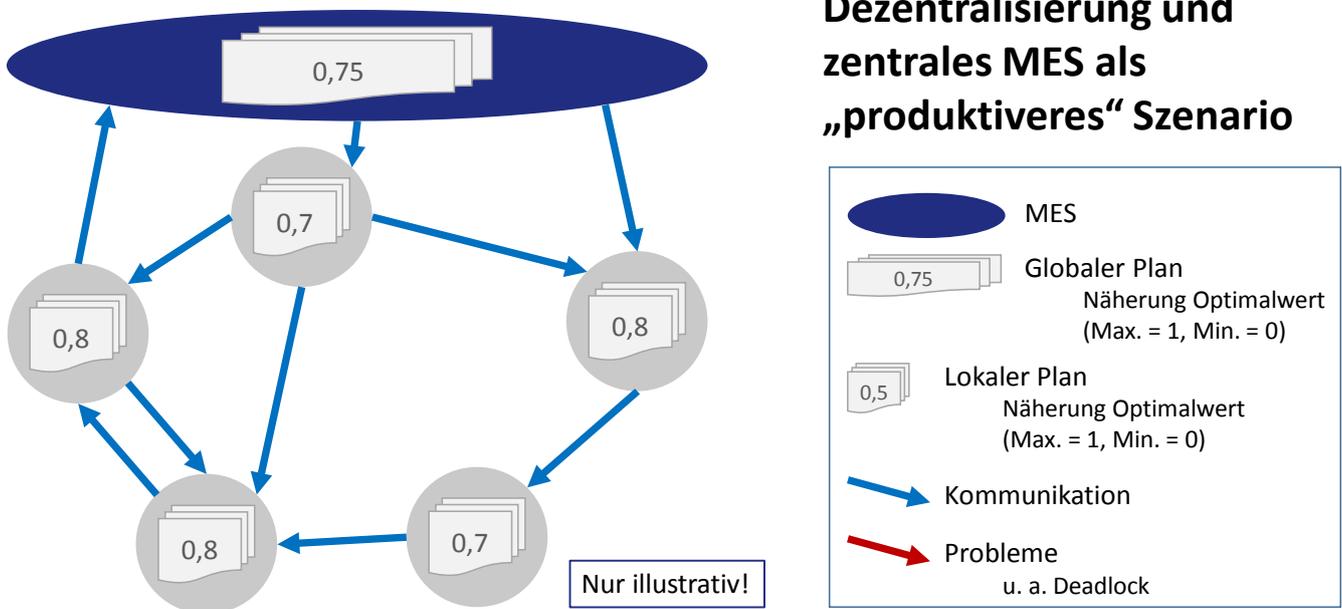
### 7. ... und praxistaugliche Zielszenarien ...

Unser Unternehmen hatte in den letzten 20 Jahren in diesem Sinne die Chance, mit vielen innovativen Unternehmen zusammenzuarbeiten und mit ihnen gemeinsam ihrer Vision bzw. ihren praxistauglichen Zielszenarien nahezukommen. Was wur-

de und wird dabei getan und was wurde erreicht? Gut organisierte Teilprozesse werden beispielsweise mittels eines automatisierten Materialflusses zu einem variantengesteuerten Gesamtablauf flexibel verkettet, an vielen prozessrelevanten Stellen werden Daten erfasst (Prozess- und Trackingdaten), notwendige Daten wie zum Beispiel Arbeitsanweisungen, Zeichnungen oder Stücklisten werden den Mitarbeitern am Arbeitsplatz oder in der Linie auftrags-, -artikel- und arbeitgangbezogen bereitgestellt oder die integrierten Steuerungen mit Rezepturen oder DNC-Daten variantengesteuert versorgt. Abläufe werden durch Workflows automatisiert, Varianten durch unterschiedliches Routing im Materialfluss produziert. Und für das große Ganze sorgt eine übergeordnete Planung, die die Gesamtkoordination der Aufträge regelt. Auftretende Störungen werden unmittelbar erkannt und rasch an den zuständigen Instandhalter gemeldet. Daraus resultierende Zeitverzögerungen fließen wiederum in die Planung zurück.

Kurz gesagt, es wurde dem E in MES, der Execution, die ihm gebührende Stellung

eingeräumt, die Produktion beginnend bei der Planung durch Steuerung der Abläufe und ihre Überwachung zu einem funktionierenden Regelkreis ausgebaut. Aus dem zuvor Gesagten geht hervor, dass I 4.0 ein breit angelegtes Querschnittsthema ist, in dem Software-Expertise und ausgeprägtes Know-how im MES-Bereich nur eine Facette darstellen. Steuerungstechnische Expertise ist ebenso notwendig, denn es gilt, Informations- und Materialfluss sinnvoll zu verknüpfen, d. h. den Materialfluss durch Informationen zu steuern und in Prozesse einzugreifen, wie z. B. zur Prozessverriegelung bei fehlender Freigabe der QS. Um adaptive, hoch flexible Produktionssysteme zu schaffen, muss auch das Anlagenengineering die althergebrachten Wege verlassen und zu einer aktiven Komponente des I 4.0-Ansatzes werden. Sonst kann die langfristig geforderte Anpassbarkeit nicht erreicht werden. Würden die schon länger vorhandenen Methoden wie virtuelles Engineering, Simulation/virtuelle Inbetriebnahme konsequent genutzt, ließen sich durch abgesicherte und deutlich schnellere Inbetriebnahmen schon damit viel Geld und Zeit sparen.



Quelle: FASTEC GmbH

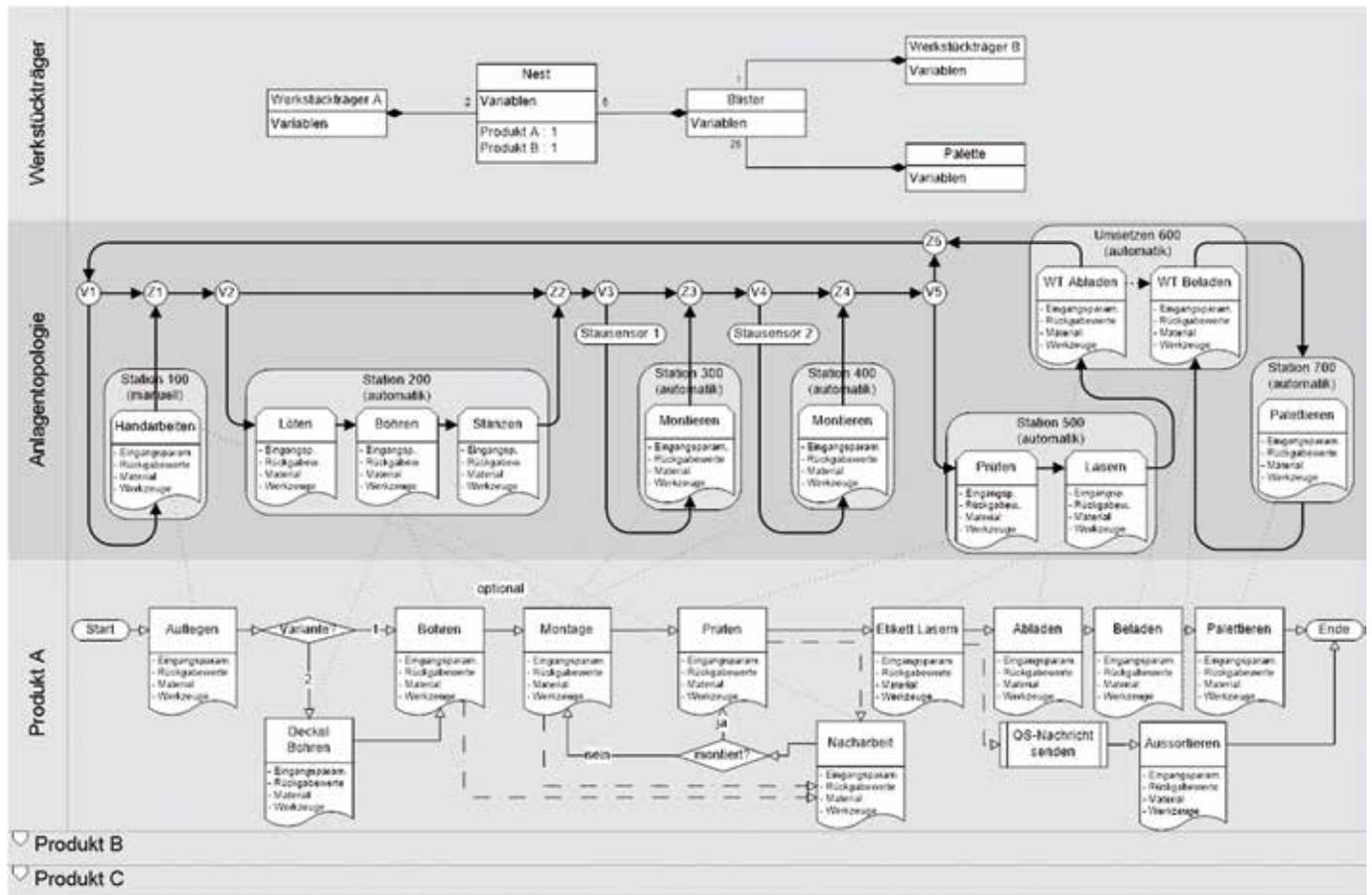
Abb 3: Der FASTEC-Weg: Dezentralisierung und Vernetzung durch ein MES mit schnellem ROI

8. ... am besten mit einem erfahrenen Partner!

Komplexe Abläufe zu steuern und sie zugleich mit hoher Anpassungsfähigkeit zu kombinieren, erfordern Automatisierungssysteme, die sich per Konfiguration

flexibel den Änderungen an Produkt und Produktionsumgebung anpassen lassen. Hier hat FASTEC als MES-Anbieter in Verbindung mit seiner 20-jährigen Erfahrung auf dem Gebiet der Materialflussautomat

tion die Kompetenz und auch die notwendige Erfahrung, um erfolgreich I 4.0-Projekte umzusetzen – konsequent und im Rahmen praxistauglicher Zielszenarien und Vorgehensweisen.



Quelle: FASTEC GmbH

Abb 4: Die flexible Produktion erfordert eine dynamische Anpassbarkeit von produktspezifischen Ablaufplänen in einem konfigurierbaren Produktionssystem mit automatisiertem Materialfluss.

**Zum Autor Karl-Heinz Gerdes:**

Dr. Karl-Heinz Gerdes ist Geschäftsführer bei der FASTEC GmbH und ist seit über 30 Jahren auf dem Gebiet der rechnerintegrierten Produktion aktiv. Parallel zu seinem Studium arbeitete er schon an mikroprozessorgesteuerten Automatisierungslösungen für Mess- und Prüfprozesse. Im Rahmen seiner Promotion entwickelte er ein vernetztes, dezentral organisiertes System intelligenter Objekte, die als Repräsentanten von Maschinen und Anlagen Planungs-, Steuerungs- und Überwachungsfunktionen erfüllten. Leitmotiv für die daran anschließende Gründung der FASTEC GmbH war die Entwicklung von dezentralen Steuerungs- und Vernetzungslösungen von verketteten Anlagen mit übergeordneten Leitrechnern. Auf dieser Basis und gereift durch die Erfahrungen aus vielen komplexen Kundenprojekten entwickelte sich die heute von FASTEC vertriebene MES-Lösung FASTEC 4 PRO.



# Industrie 4.0: Revolution oder Evolution?

IM INTERVIEW: Markus Honold, SALT Solutions GmbH

Hierarchische Informationswege prägten bislang häufig die Fertigungsprozesse produzierender Unternehmen. Eine bahnbrechende Trendwende zeichnet sich unter dem Stichwort Industrie 4.0 ab: Stehen wir damit vor der nächsten industriellen Revolution? Antworten gibt Markus Honold, geschäftsführender Gesellschafter bei SALT Solutions, dessen Unternehmen sich intensiv an der Entwicklung von Anwendungsszenarien für dieses zukunftsweisende Themenfeld beteiligt.

## **Industrie 4.0 Hype oder Evolution?**

Viele sprechen von einer vierten industriellen Revolution. Das geht mir ein Stück zu weit, denn die Fertigungsprozesse von heute sind bereits in hohem Maße miteinander vernetzt.

Meines Erachtens handelt es sich vielmehr um eine Evolution, die auf den bestehenden Fertigungsprozessen aufsetzt. Neu dabei ist, dass IT-gestützte Lösungen den Prozess nicht mehr ausschließlich zentral steuern, sondern zusätzlich die dezentrale Intelligenz nutzen, beispielsweise auf Werkstückträgern und Maschinenkomponenten.

## **Was genau ist dann der Fortschritt gegenüber den aktuellen Fertigungsprozessen?**

Informationen werden nicht mehr von oben nach unten – also von einem übergeordneten System an die Fertigungs-, Montage- und Transporteinheiten – gesendet. Bestimmen diese Einheiten eigenständig ihren Bedarf und stellen diese Informationen automatisch für vor- und nachgelagerte Prozesse bereit, entspricht das flachen Hierarchien, wie man sie bisweilen nur aus der zwischenmenschlichen Arbeitsorganisation kannte. Dieses Prinzip wird auf die innerhalb eines Produktionsprozesses eingesetzten Maschinen übertragen.

## **Es fällt häufig der Begriff „Intelligente Lösungen“ im Zusammenhang mit Industrie 4.0. Wie können Maschinen intelligent werden?**

Der Begriff „Intelligente Lösungen“ ist weit gefasst: Gemeint sind IT-gestützte Lösungen, die den Fertigungsprozess nicht wie bislang üblich ausschließlich zentral steuern, sondern die Speichermedien beispielsweise von Werkstückträgern und Maschinen, nutzen. Somit können zu bearbeitende Materialien oder Halbfertigprodukte etwa über einzusetzende Fertigungseinrichtungen, Werkzeuge, NC-Programme oder Prüfmethode autonom entscheiden.

Was zunächst einmal nach Science-Fiction klingt, überträgt Prinzipien der Schwarmintelligenz auf Materialien und Fertigungseinheiten, die sich automatisch organisieren und konfigurieren – eine intelligente Produktion, in der einzelne Fertigungs- und Montageeinheiten ihren Bedarf eigenständig übermitteln und anfordern. Die Intelligenz zukünftiger Fertigungsprozesse liegt also in hybriden Steuerungsarchitekturen.

## **Was sind Ihrer Meinung nach die entscheidenden Merkmale intelligenter Fertigungsprozesse?**

In der Praxis beobachten wir seit langem eine Aufgabenverlage-

zung zu den IT-Systemen an der Front des Produktionsflusses. Neu ist dabei die Möglichkeit, mehr und komplexere Informationen zu verarbeiten, zu analysieren und als Entscheidungsgrundlage für aktuelle Entscheidungen und zukünftige Prozesse heranzuziehen.

Das bildet die Basis für eine Dezentralisierung der Kommunikation zwischen allen am Fertigungsprozess Beteiligten. Menschen, Maschinen und IT-Systeme tauschen untereinander Informationen aus und organisieren ihre Arbeitsschritte zunehmend eigenständiger.

Das bedeutet allerdings nicht einen Bedeutungsverlust zentraler Systeme. Diese sind weiterhin für eine ordnende Funktion zwingend erforderlich.

Im Ergebnis steigert dieser Wandel zur Koexistenz dezentraler und zentraler Systeme die Effizienz im operativen Geschäft und erhöht gleichzeitig den Spielraum für taktische und strategische Entscheidungen.

#### **Welche Bedeutung messen Sie der Forschung in diesem Bereich bei?**

Das ist immens wichtig, ein Standortfaktor! Am Standort Deutschland lässt sich das hervorragend verdeutlichen. Waren im Wert von etwa 1,1 Billionen Euro exportierte Deutschland im vergangenen Jahr. Diese Exportbilanz bildet die Grundlage für den Status der Bundesrepublik als weltweit viertgrößte Volkswirtschaft hinter deutlich bevölkerungsreicheren Nationen wie den USA, China und Japan. Dabei profitiert die deutsche Wirtschaft vor allem von ihrer Technologieführerschaft – und zwar in zweierlei Hinsicht:

Zum einen werden die Technologien in deutschen Fertigungsstätten eingesetzt und halten das Qualitätsmerkmal „Made in Germany“ aufrecht. Zum anderen werden die entwickelten Technologien und Maschinen exportiert und tragen maßgeblich zum Florieren unserer Wirtschaft bei.

Um den Status als viertgrößte Volkswirtschaft der Welt in den kommenden Jahren zu festigen, bedarf es Anstrengungen in der

Forschung und Entwicklung neuartiger Produktionssysteme – mit intelligenten Systemen, die Fertigungsschritte eigenständig ermitteln und benötigtes Material an die entsprechenden Einrichtungen transportieren.

#### **Ihr Unternehmen engagiert sich im Rahmen des Forschungsprojektes CyProS. Beschreiben Sie die Zielsetzung dieses Projekts.**

Die Produktion der Zukunft wird intelligenter. Auf dem Weg dorthin müssen die richtigen Antworten darauf gefunden werden, wie autonom Maschinen sich selbst organisieren können und wo die Grenzen einer dezentralen Produktionssteuerung liegen. Dies abzuwägen und auch in der Praxis zu evaluieren sichert den Reifegrad hybrider Steuerungsarchitekturen für produzierende Unternehmen ab. Daher besteht die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich vor der Herkulesaufgabe, den Spagat zwischen zentralen und dezentralen Elementen im Produktionsprozess zu beschreiben.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat die Notwendigkeit erkannt und fördert die Entwicklung dieser intelligenten Produktionssysteme im Rahmen des Forschungsprojektes CyProS unter dem Dach des Projektträgers Karlsruhe (PTKA). Ziel ist es, cyberphysische Systeme in die industrielle Produktion zu integrieren und der Technologie damit zur Marktreife zu verhelfen.

Spannend wird dabei zu beobachten sein, wie Produktionsprozesse zukünftig nachvollzogen werden können. Fehlerhaft produzierte Teile werden heute durch den stringenten Informationsfluss schnell identifiziert. Auf die Frage, wie selbstorganisierende Produktionsmittel dieser Anforderung gerecht werden, wird das Forschungsprojekt eine Antwort finden.

#### **Wie gehen Sie im Rahmen dieses Projekts vor?**

In einem dreistufigen Verfahren soll das Forschungsprojekt Basisarbeit für cyber-physische Systeme und Produktionssysteme innerhalb der industriellen Praxis leisten. In einer ersten Stufe ist es das Ziel, eine Referenzarchitektur zu entwickeln sowie ein repräsentatives Spektrum cyber-physischer Systemmodule für Produktions- und Logistiksysteme. Darauf aufbauend geht es in der zweiten Stufe um die Bereitstellung universeller Vorgehenswei-

*„Was zunächst einmal nach Science-Fiction klingt, überträgt Prinzipien der Schwarmintelligenz auf Materialien und Fertigungseinheiten, die sich automatisch organisieren und konfigurieren.“ – Markus Honold*

sen, Hilfsmittel und Plattformen zur Einführung von cyber-physischen Produktionssystemen. Abschließend werden in Stufe drei die technische und methodische Basis für den wirtschaftlichen Betrieb cyber-physischer Produktionssysteme und deren Umsetzung in realen Produktionsumgebungen einer Schaufensterfabrik geschaffen. Die Megatrends, insbesondere cyber-physische Systeme, stellen demnach einen vielversprechenden Ansatz dar, kundenindividuellen Produkten und kürzeren Lieferzeiten in Kombination mit einem verschärften Wettbewerb auf dem Weltmarkt zu begegnen. Mit cyber-physischen Produktionssystemen sollen nicht nur die Komplexität des sich verschärfenden Wettbewerbs beherrscht, sondern auch eine nachhaltige und signifikante Steigerung der Produktivität und Flexibilität der produzierenden Unternehmen erreicht werden.

#### **Und der Beitrag von SALT Solutions?**

Auch SALT Solutions ist an Bord dieser Forschungsinitiative. Im Rahmen des Teilprojekts „Technische Realisierung und Integration“ engagieren wir uns als Spezialist für Systemintegration und IT-Lösungen in der Produktion. Dabei besteht die Herausforderung darin, die CPS-Produktionsinsel in die Produktionsplanung und -steuerung zu integrieren. Konkret geht es um die Abstimmung der Fertigungs- und Montageeinheiten mit den eingesetzten IT-Lösungen zur Steuerung und Planung des Produktionsprozesses. So soll ein reibungsloser Ablauf und ein nahtloses Ineinandergreifen aller Produktionsschritte gewährleistet werden.

#### **Was bedeutet das für die Praxis?**

Die Vorteile liegen auf der Hand. Produzierende Unternehmen können zukünftig ihre Produktionskapazitäten wesentlich effizienter planen. Denn die Maschinen senden sich jederzeit Informationen zu, wann die einzelnen Materialien für die Produktionsschritte an den jeweiligen Maschinen eintreffen. Ruhezeiten können somit ebenso besser vorausgeplant werden wie Phasen der Volllastung. Für Zuliefererbetriebe bedeutet das eine größere Flexibilität. Der Bedarf ihrer Partner, beispielsweise in der Automobilindustrie, kann frühzeitig auf Basis realer Daten ermittelt werden. So wird die eigene Produktion zuverlässiger justiert als bei Verwendung überholter Planwerte. Die gewonnenen Freiräume bieten zusätzliche Produktionskapazitäten für weitere Kunden.

#### **Geben Sie einen Ausblick: Wann wird die Industrie 4.0 Einzug halten in die Fertigungsprozesse der deutschen Industrie?**

Industrie 4.0 hat längst Einzug gehalten. Es ist eine fortschreitende Entwicklung, die nicht mit einem Schlag implementiert wird und die Welt der Produktion auf den Kopf stellt. Mit zahlreichen Kunden integrieren wir schon heute sukzessive intelligente Lösungen in die Fertigungsprozesse. Es besteht in diesem Bereich seit Jahren eine konstante Nachfrage nach einer wachsenden Automatisierung – unter dem Begriff Industrie 4.0 lassen sich viele Lösungen einordnen, die genau diese Nachfrage bedienen.



#### **Zu Markus Honold:**

Jahrgang 1967, ist seit 2002 geschäftsführender Gesellschafter und verantwortlich für den Unternehmensbereich Produktion bei der SALT Solutions GmbH. Der Diplom-Ingenieur Nachrichtentechnik mit Schwerpunkt Informatik ist mit seiner langjährigen Erfahrung spezialisiert auf die Implementierung von fertigungsnahen IT-Systemen in der diskreten Fertigung und industriellen Qualitätssicherung. Den Schwerpunkt bilden dabei maßgeschneiderte Lösungen für die Automobil- und Zulieferindustrie.

# Das Industrie 4.0 Eco-System: Menschen, Maschinen und Software

HERAUSGEBER: PSIPENTA Software Systems GmbH

Die Vierte Industrielle Revolution – Industrie 4.0 – ist die Konsequenz aus den veränderten Rahmenbedingungen der Produktion in Deutschland und Europa. Ein herausragendes Ziel stellt die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Industrie im internationalen Wettbewerb der Lieferketten dar. Es befinden sich nicht mehr nur einzelne Unternehmen oder Firmengruppen im Wettbewerb um die Gunst des global aufgestellten Kunden. Die Performance dieser Produktionsnetzwerke ist letztendlich entscheidend für Erfolg oder Misserfolg an den globalen Märkten.

**D**ie immer individuelleren Kundenwünsche führen zu einer sehr hohen Variantenvielfalt, immer häufiger muss in Stückzahl Eins produziert werden. Das hat weitreichende Auswirkungen auf Unternehmensabläufe, die nur bewältigt werden können, wenn Herstellungsprozesse nicht nur horizontal, sondern vor allem auch vertikal – bis auf Automatisierungsebene – integriert werden. Um diese hohe Variantenvielfalt wirtschaftlich bewältigen zu können, bedarf es äußerst agiler Unternehmen. Das wird nur durch die Schaffung kleinerer Einheiten und die Zusammenarbeit bis hin zur gemeinsamen Wertschöpfung verschiedener Firmen realisierbar sein.

## Gesellschaftliche Megatrends

Die Globalisierung der Nachfrage geht einher mit der Globalisierung der Produktion. „Local content“ spielt eine immer größere Rolle bei der Eroberung von Auslandsmärkten. Zur Bewältigung der daraus entstehenden Anforderungen an die Produktionssteuerung und Unternehmensführung bedarf es einer effizienten Vernetzung aller Standorte und Wertschöpfungspartner. Die Vernetzung

verschiedener Unternehmen und die Notwendigkeit einer Kommunikation der vielen heute vorhandenen unterschiedlichen Softwaresysteme ist nur eine der großen Herausforderungen. Neben den technischen Aufgabenstellungen geht es auch um interkulturelle Zusammenarbeit der an den Prozessen beteiligten Menschen. Der demografische Wandel erfordert neue Konzepte bei der Gestaltung des Produktionsumfeldes. Die alternde Gesellschaft bei gleichzeitig rückläufigem Erwerbspersonenpotential bedingt neben einem steigenden Automatisierungsgrad der Produktion veränderte Interaktionskonzepte mit dem Produktionsprozess. Die Interaktion wird deutlich stärker auf den Anwender ausgerichtet sein und den gegebenen Arbeitskontext berücksichtigen müssen. Das bedeutet auch, dass aus der zu erwartenden großen Menge an Informationen situativ die relevanten gefiltert und präsentiert werden. Neue Interaktionskonzepte erfordern neben den Werkzeugen auch entsprechend ausgebildete Menschen. Der Wertewandel rückt neue bzw. andere Aspekte in den Vordergrund der Lebensplanung der Menschen. Gesellschaftliche und ökonomische Nachhaltig-

keit spielen eine größere Rolle als in der Vergangenheit.

## Smart Factories

Die Produktionssysteme werden durch sogenannte Cyber Physikalische Systeme (CPS) geprägt sein. Eine der wesentlichen Eigenschaften dieser CPS ist die fortgeschrittene Vernetzung der Produktionssysteme unter Benutzung von Internet-Standards. Dabei kommunizieren nicht nur Maschinen untereinander, sondern zunehmend auch die Werkstücke mit der Produktionstechnik. Ressourcen und Werkstücke besitzen dazu eine Identität im Internet der Dinge. Die dezentral organisierten Produktionseinheiten weisen eine bisher nicht gekannte Agilität auf. Das Zusammenwirken von Werkstück und Produktionstechnik in sogenannten Smart Factories erlaubt die flexible und anforderungsorientierte Umkonfiguration der Produktionssysteme. Ressourcen und Fähigkeiten dieser werden im Internet der Dinge sichtbar und angeboten („Production as a service“). Ein zentraler Erfolgsfaktor für das Konzept der Smart Factory ist die integrative Entwicklung von Produkten und Produk-

tionssystemen. Das bedeutet zuallererst, dass die interdisziplinäre Zusammenarbeit, beginnend mit dem Produktentstehungsprozess bis zur Entwicklung der entsprechenden Produktionstechnik, in den Unternehmen auf ein neues Niveau gehoben werden muss. Agile Produktionssysteme erfordern in gleichem Maße agile Softwaresysteme zur Planung, Simulation und Steuerung der Herstellungsprozesse (Internet der Services). Heutige zentralistisch geprägte Konzepte werden mit der fortschreitenden Entwicklung der CPS durch smarte und hochauflösende dezentrale Systeme ersetzt.

### Big Data

Hochauflösende Produktionsregelungssysteme benutzen riesige Datenmengen von hochentwickelten Sensoren zur Beurteilung der tatsächlichen Situation. Die Daten und daraus gewonnenen Informationen müssen unter Berücksichtigung des gegebenen Kontexts aufbereitet werden und dienen der zielgerichteten Beeinflussung der aktuellen Produktionsparameter. Es geht nicht mehr nur um die Etablierung eines Berichtswesens und die Beurteilung einer Situation quasi „post mortem“. Die erhobenen Daten (Big Data) steuern den Prozess und unterstützen bei der Ausregelung von Störungen in Echtzeit.

### Gesellschaft 4.0

„Industrie 4.0“ muss als ein gesamt-gesellschaftliches Zukunftskonzept verstanden werden, sozusagen „Gesellschaft 4.0“, bei dem der Mensch – vielleicht mehr denn je – im Mittelpunkt steht. Ganz sicher werden sich die Profile bestimmter Berufsbilder verändern bzw. gänzlich neue entstehen. Die steigende Variantenvielfalt



Quelle: Roboterarm – thinkstock

der Produkte bei kurzen Lieferzyklen und gleichzeitig immer weniger zur Verfügung stehenden Fachkräften kann eine zusätzliche Herausforderung für viele Unternehmen darstellen. Zu vergessen ist zudem auch nicht, dass die zukünftige urbane Produktion näher an die Wohnungen der Menschen rückt. Das wird andere Logistikkonzepte bei der Produktionsver- und -entsorgung bedingen. Der Mensch wird nicht verdrängt, ganz im Gegenteil – seine Bedürfnisse müssen in Zukunft viel stärker

bei der Planung von Unternehmen berücksichtigt werden. Das Eco-System „Industrie 4.0“ besteht eben nicht nur aus „Smart Factories“ und intelligenten, die Produktion steuernden Produkten mit Gedächtnis. Es geht darum, den Menschen hochwertige und kreative Arbeit verrichten zu lassen und ihm die Möglichkeit zur Ausbalancierung des Lebens zwischen Arbeit und Freizeit zu geben. Genauso flexibel wie die von Menschen beherrschten Produktionssysteme der Zukunft.

*Die Vierte Industrielle Revolution –  
Industrie 4.0 – ist die Konsequenz aus den  
veränderten Rahmenbedingungen der  
Produktion in Deutschland und Europa.*

# Vertrauen in die Technologie

IM INTERVIEW: Peter Dibbern, PSIPENTA Software Systems GmbH

„Industrie 4.0“ ist das Zukunftsprojekt der Hightech-Strategie der Bundesregierung, interessanterweise eine rein deutsche Wortschöpfung. Es beschreibt den Weg der Vierten Industriellen Revolution, die maßgeblich durch die IT-gestützte Vernetzung von Produkten, Produktionsanlagen und Steuerungssysteme erreicht wird. Wir stehen hier also am Anfang einer neuen Ära.

## **Welches Potential bietet „Industrie 4.0“? Welche Ziele werden konkret damit verfolgt?**

In erster Linie geht es um die Sicherung des Wirtschaftsstandortes Deutschland. Gerade für unsere Schlüsselbranchen, den Maschinenbau und die Automobilindustrie, aber auch für die hiesige IT-Industrie bieten sich durch diese neuen Ansätze große Chancen. Die fortschreitende Individualisierung der Produkte erhöht die Komplexität in den Fertigungsabläufen. Diese gilt es künftig zu beherrschen. Es geht um Einmalfertigung zu Kosten der Serienproduktion. Eine starke Realwirtschaft wird so zum Profiteur und gleichzeitig zum Förderer der IT. In der Symbiose ein zusätzlicher Wettbewerbsvorteil für Deutschland!

## **Doch was sind die aktuellen Bremsklötze?**

Eine „industrielle Revolution“ beschreibt immer eine Epoche und nicht ein konkretes Datum. Die Zyklen werden zwar kürzer, aber schlussendlich handelt es sich hier um wegweisende und langfristige Projekte in der Investitionsgüterindustrie. Die Dimension einer „Industrie 4.0“-konformen Unternehmensstrategie beinhaltet ja eben nicht nur die klassische IT, sondern insbesondere auch die Automatisierung- und Produktionstechnik sowie sämtliche Steuerungssysteme entlang der Wertschöpfungskette. Die Interaktion im laufenden Produktionsprozess muss grundsätzlich überdacht werden. Der Standardisierung von Schnittstellen, Protokollen und physikalischen Übertragungswegen kommt dabei eine Schlüsselrolle zu. Für mittelständische Betriebe ist hier eine Umsetzungsstrategie der kleinen Schritte sinnvoll, um von der Projektgröße nicht komplett erschlagen zu werden.

## **Welche Relevanz bringt „Industrie 4.0“ grundsätzlich für den MES-markt mit sich?**

Klar hat „Industrie 4.0“ etwas mit MES zu tun, widmen sich diese Systeme doch unmittelbar dem Produktionsprozess auf Werk-

stattebene. Schon heute profitieren viele Werker von einer starken Integration in der Fertigung, einer hohen Erfassungs-dichte und einer Vielzahl von Sensoren, die z. B. über eine zentrale Produktionsleitwarte in Echtzeit gesteuert werden. Man spricht hier von horizontaler Integration und integrativem Datenmanagement. Die Herausforderung in Richtung intelligenter Fabriksysteme besteht nun darin, die Kommunikation mit den Maschinen weiter zu intensivieren, um neben klassischen Maschinendaten auch Energieverbräuche, Lastverteilungen etc. in die Berechnungen einfließen zu lassen. Moderne Systeme erfassen Produktionsdaten im Wesentlichen automatisiert; manuelle Abläufe werden schrittweise durch automatisierte Steuerungssysteme ersetzt. Sicher spielt das „Internet der Services“ beim Zuschnitt zukünftiger MES-Lösungen eine gewichtige Rolle.

## **Inwiefern ist das Thema schon bei den mittelständischen Anwendern angekommen?**

Kooperation und Vernetzung werden schon heute gelebt und durch moderne ERP-Systeme oder Kommunikations-Plattformen unterstützt. Das betrifft sowohl die unternehmensweite Kommunikation als auch die Integration in unternehmensübergreifende Produktionsnetzwerke. In der Fabrik helfen intelligente Algorithmen zur Optimierung von Reihenfolgen nach verschiedensten Kriterien den Anwendern bei der Durchsetzung der Produktionspläne. Bestandsmanagement und Prognoseverfahren vermindern Verschwendung im Unternehmensalltag. Technisch ist schon heute vieles möglich, aber eben meist nur in Teilen umgesetzt. Gerade in Hochlohnländern wächst der Druck auf die Produktion. Jedem ist klar, dass nur der langfristig erfolgreich sein kann, der sein Unternehmen in der Fertigung flexibel und schnell auf Änderungen in der Produktpalette oder des nachgefragten Sortiments ausrichten kann. Es ist aber noch ein weiter Weg.

**Welche technologischen und organisatorischen Anforderungen bringt „Industrie 4.0“ grundsätzlich sowohl für die Anbieter als auch Anwender mit sich?**

Als Softwareanbieter müssen wir uns stärker öffnen, Standards selbst setzen oder aber bedienen. Der Datenaustausch und vor allem die Datenmenge nehmen drastisch zu. Zudem steigt die Anzahl der Systemnutzer, die alle neue Funktionsumfänge und Profile erfordern. Auf Anwenderseite wiederum muss abteilungs- und unternehmensübergreifender gedacht und ein kooperativer Arbeitsstil gefördert werden. Das Vertrauen in Technologie, ob in Produktionstechnik oder IT, ist für die Umsetzung von „Industrie 4.0“-Projekten zwingend notwendig, dabei geht es nicht primär um Rationalisierung sondern um Geschwindigkeit und mehr Output bei gleichem Ressourceneinsatz. Wer diesen Weg nicht einschlägt, wird in Europa langfristig nicht produzieren können.

**Mit welchem Aufwand ist die Umrüstung einer Produktionsanlage bzw. eines Produktionsplanungs-systems auf „4.0“ verbunden?**

Kein Mittelständler wird in der Lage sein mit einem „Big Bang!“ ein solches Projekt finanziell oder kapazitiv zu stemmen. In vielen Betrieben sind aber bereits gute Voraussetzungen geschaffen, sich in kleinen Schritten in Richtung einer „Integrated Industry“- zu bewegen. Eine moderne ERP-Infrastruktur oder die Einbettung in Einkaufsportale und Marktplätze sind ja vielfach schon Realität.

**Wie kann eine durchgängige Integration des MES im Sinne von „4.0“ in die unternehmens- und Produktionsprozesse gewährleistet werden?**

Die Grenzen der Systeme verschwimmen schon heute. PSIPENTA verfolgt als Anbieter von ERP- und MES-Systemen dabei einen höchst integrierten Ansatz und arbeitet im Aachener Forschungsprojekt WInD an der Standardisierung von Schnittstellen für Echtzeit-Produktionssysteme. Es ist aber grundsätzlich festzustellen, dass sich die Systeme zunehmend einer einfachen Klassifikation nach Einsatzzweck oder Aufgabenstellung entziehen und immer umfassender die verschiedensten Aspekte der Unternehmens- und Produktionssteuerung abdecken. Das Bedienen von Standards ist entscheidend, da intelligente Fabrikssysteme höchste Ansprüche an die Integrations- und Kommunikationsfähigkeit der Systembestandteile stellen.

**Welche Rolle spielt das Thema „Mobility“ bei dem Ganzen?**

Der Abruf von Informationen aus laufenden Produktionsprozessen wird zunehmend auch mobil erfolgen. Das betrifft bspw. die Steuerung der Produktionstechnik durch „Smart Products“, die sich selbstständig an der Maschine anmelden und die notwendigen Informationen zu ihrer Bearbeitung übermitteln. Intelligente Sensoren und Aktoren erfassen Produktionsdaten bzw. greifen direkt in die Prozesse ein. Eingriffe oder Korrekturen durch den Menschen können dann auch ortsungebunden durch mobile Systeme unterstützt werden.



**Zu Peter Dibbern:**

Peter Dibbern ist heute Head of Business Development und Mitglied der PSIPENTA Geschäftsleitung. Er zeichnet für die internationale Vermarktung sowie die prozessorientierte und funktionale Weiterentwicklung der ERP-Standardsoftware PSIPenta verantwortlich. Sein Engagement bei der 100%igen PSI-Tochter startete er 2002 als Marketingleiter mit der Neupositionierung des ERP-Portfolios PSIPenta im deutschen Markt. Die ERP-Lösung PSIPenta gehört aktuell zu den meist verbreiteten Branchenlösungen im Maschinen- und Anlagenbau in Deutschland und zeichnet sich durch umfangreiche Funktionalität und einen hohen Bekanntheitsgrad im Marktsegment aus.

*„Eine „industrielle Revolution“ beschreibt immer eine Epoche und nicht ein konkretes Datum. Die Zyklen werden zwar kürzer, aber schlussendlich handelt es sich hier um wegweisende und langfristige Projekte in der Investitionsgüterindustrie.“ – Peter Dibbern*

# Die Produktion der Zukunft

## Wie sich Unternehmen auf die 4. Industrielle Revolution vorbereiten

AUTOR: Georg Kube, SAP Deutschland SE & Co. KG

Die neue industrielle Revolution (Industrie 4.0) bietet große Chancen, besonders für Unternehmen im Herstellungssektor. Wer die Schlüsseltechnologien der Zukunft wie Cloud, Big Data, Analytics, Mobile, M2M-Kommunikation und das Internet der Dinge für sich zu nutzen weiß, legt einen Grundstein für nachhaltigen Erfolg.

### Das Versprechen der cyber-physischen Systeme

Die Kerntechnologie von Industrie 4.0 sind „cyber-physische“ Systeme. Diese sammeln mithilfe von Sensoren Daten aus der physischen Welt zur Steuerung von Produktions-, Logistik-, Konstruktions- und Serviceprozessen. Diese Systeme sind dank eingebetteter Software und Vernetzung intelligent und interaktiv und helfen den Herstellern, eine rasant wachsende Datenmenge über lokal vorhandene Geschäftslogiken zu erfassen, zu speichern und zu analysieren.

Grundlage der cyber-physischen Systeme ist die Kommunikation zwischen Maschinen (M2M-Kommunikation), die es vernetzten Geräten ermöglicht, ohne Eingriff durch Menschen Informationen auszutauschen und Aktionen auszulösen. Die Entwicklung geht seit Jahren in diese Richtung: interne Computerprozessoren und Software teilen Maschinen mit, was sie tun sollen – basierend auf definierten Parametern und Bedingungen. Die dazu benötigten Schlüsselkomponenten sind bereits vorhanden:

- Sensoren, die Leistung und Zustand der Maschinen überwachen
- Funkerkennung (Radio-Frequency Identification, RFID)
- Funknetzanbindung
- Hochleistungssoftware für die Interpretation von Daten, Entwicklung von Empfehlungen oder automatische Ausführung von Aktionen

Intelligente Maschinen mit diesen Komponenten werden in vielen Alltagsanwendungen eingesetzt – von der Remote-Überwachung des Bestands in Verkaufsautomaten über die automatisierte Steuerung von Haushaltsgeräten und Smart Meters zur Eindämmung des Energieverbrauchs in Privathaushalten bis hin zu Steuerungen in Automobilen zur Optimierung der Motorleistung.

### Cyber-physische Systeme und die Zukunft der Fertigung

Der wahre Wert der cyber-physischen Technologie liegt in der Integration und Kontextualisierung von Daten aus vernetzten Geräten zur Steuerung eines Geschäftsprozesses. Systeme mit M2M-Kommunikation können Konstruktions-, Fertigungs-, Logistik- und Serviceprozesse im Unternehmensbereich mit Ereignissen aus der realen Welt verknüpfen, um die Transparenz und Rückverfolgbarkeit von betrieblichen Prozessen sowie die operative Verantwortlichkeit zu verbessern. M2M-Kommunikation ist ein Katalysator für intelligentere und stärker automatisierte betriebliche Abläufe und eröffnet Unternehmen aller Größen völlig neue Geschäftsmodelle.

M2M-Kommunikation ist ihrer Natur nach ein Echtzeit-Vernetzungs- und Feedbacksystem, das wertvolle Informationen über alle Prozesse sammeln und an ein Netz von Mitarbeitern, Partnern und Kunden verteilen kann. Die Geschwindigkeit der Kommunikation über dieses integrierte Netz ermöglicht eine raschere

und effizientere Reaktion auf Änderungen der Betriebsbereitschaft von Produktionsanlagen und verkürzt den Lieferzyklus.

### Cyber-physische Technologien für einen messbaren Mehrwert

Ihren vollen Mehrwert entfaltet die M2M-Kommunikation, wenn die verschiedenen Systeme mit M2M-Kommunikation über alle Prozessschritte innerhalb, aber auch außerhalb des Unternehmens durchgängig vernetzt sind („horizontale Integration“). Sehen wir uns ein ganz einfaches Beispiel an: einen Getränkeautomaten. Eine zentrale Herausforderung bei der Steuerung eines Verkaufsautomaten besteht darin, dass man den Warenbestand oder den Betriebsstatus nicht kennt, wenn man nicht persönlich vor dem Automaten steht. Ein Fahrer stellt bei einem Besuch zum Auffüllen des Geräts vielleicht fest, dass alle oder die beliebtesten Produkte abverkauft worden sind oder der Automat defekt ist. In jedem Fall hat der Eigentümer viele Tage an Umsatz verloren. Der Kosten- und Zeitaufwand für den

Warentransport hat sich möglicherweise überhaupt nicht rentiert.

Abbildung 1 zeigt einen „intelligenten“ Getränkeautomaten, der über Sensoren „erkennt“, dass der Bestand an einer bestimmten Limonade zur Neige geht. Er sendet eine Warnmeldung an das Lager, die Warenverfügbarkeit wird geprüft, und es wird automatisch ein Arbeitsauftrag für die Auslieferung ausgelöst. Sobald das Erfrischungsgetränk geliefert und der Getränkeautomat aufgefüllt worden ist, schließt die Maschine den Regelkreis, indem sie dem Lager meldet, dass „alles in Ordnung“ ist. Mit dieser intelligenten Maschine können Inhaber ihr Getränkeautomatengeschäft in den Bereichen Nachschub und Instandhaltung präziser und effizienter führen. Sie können ihren Umsatz maximieren und sogar neue Geschäftsmodelle entwickeln: beispielsweise können sie Preisänderungen basierend auf Nachfrage, Kundentreue oder Werbekampagnen in Echtzeit über Funk auf dem Automaten anbieten – das ist weitaus ef-

fizienter und kostengünstiger als die physische Kontrolle und fördert die Kundenzufriedenheit.

Ein anderes Beispiel: Eine Maschine meldet einen Defekt und löst dabei automatisch die Bestellung des passenden Ersatzteils sowie die Beauftragung eines Servicetechnikers aus. Vor Ort erhält der Servicetechniker von der Maschine eine visuelle Reparaturanleitung, so dass der Defekt innerhalb kürzester Zeit behoben wird und die Ausfallzeit minimal bleibt.

### Was brauchen Hersteller, um M2M-Lösungen realisieren zu können?

Um das Potenzial von Technologie mit M2M-Kommunikation voll ausschöpfen zu können, müssen Hersteller in eine Technologiegrundlage investieren, die über die reine Vernetzung hinausgeht.

### Mit SAP HANA® Big Data nutzen und Analysen durchführen

Die Plattform SAP HANA wurde speziell entwickelt, um die hohen Geschwindigkeiten und riesigen Datenmengen zu be-

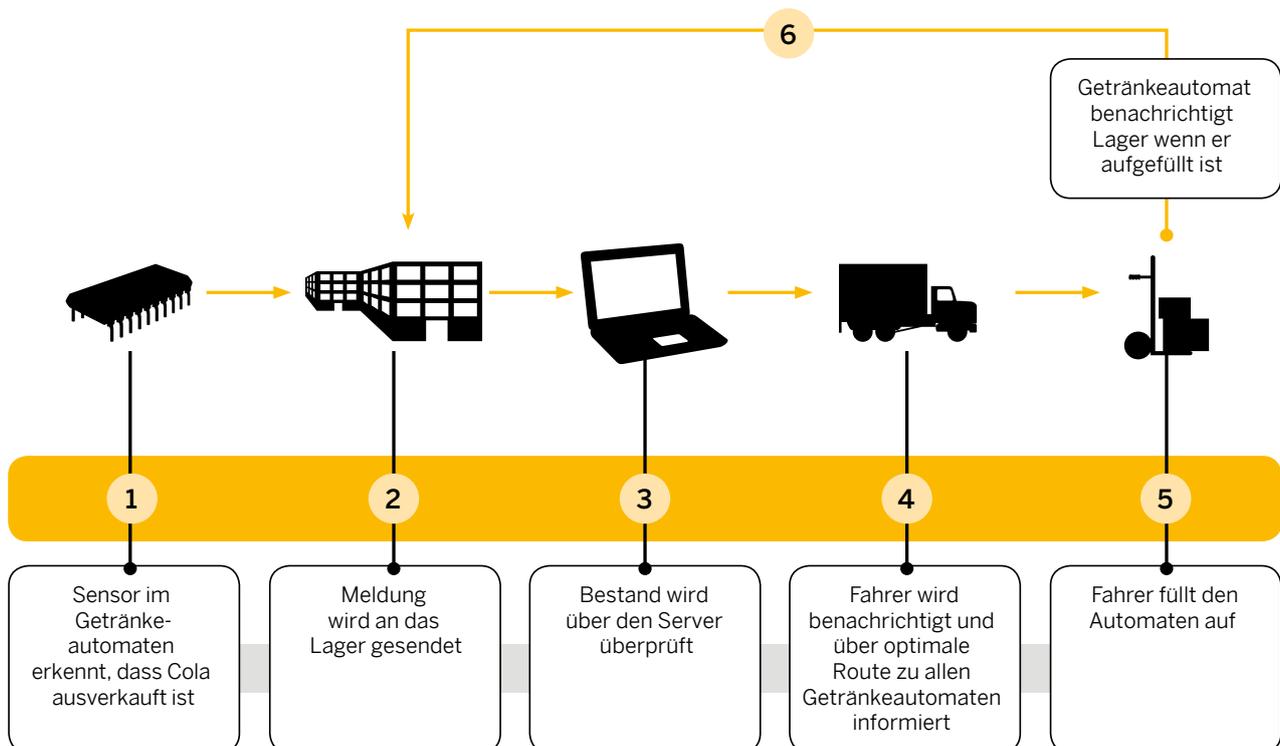


Abb. 1: Ein intelligenter Getränkeautomat

wältigen, die von über M2M-Kommunikation vernetzten Anlagen generiert werden können. SAP HANA ist in mehreren M2M-Anwendungsfällen erfolgreich eingesetzt worden, um betriebswirtschaftliche Informationen zu gewinnen, deren Berechnung früher zu lange dauerte oder buchstäblich unmöglich war. Die Plattform unterstützt eine Echtzeit-Geschäftsumgebung für Anwendungen wie etwa zustandsbasierte Instandhaltung, vorausschauende Störungsanalyse für Anlagen und Geräte und automatischer Nachschub von Verbrauchsmaterialien basierend auf Echtzeitinformationen über den Produktionsstatus und Prognosen über den kurzfristigen Bedarf.

#### **Cloud-Deployment für M2M-Systeme**

Die Investitionen der SAP in Cloud-Umgebungen und die Ergänzung durch Ariba, das B2B-Netzwerk für Handelspartner, sind zwei der wichtigsten Gründe, warum Kunden M2M-Lösungen von SAP bevorzugen. Die Wertschöpfung aus der Einbindung von Ariba, einem Unternehmen von SAP, in Verbindung mit der flexiblen Bereitstellung hilft Unternehmen, ihre Gesamtbetriebskosten mit dem finanziellen Nutzen aus Prozess- und Ressourcenoptimierung, gesteigerten Umsätzen oder beidem in Einklang zu bringen. Unternehmen aller Größen bauen über das Ariba Network bereits Verbindungen auf, um einzukaufen und zu verkaufen und

Barmittel effizienter zu steuern. Manche Teilnehmer erreichen bemerkenswerte betriebliche Einsparungen von 60 % bis 80 % und eine Verkürzung der Genehmigungsdauer um 66 %.

#### **Mobilität der Mitarbeiter**

Mobile SAP-Lösungen bringen das Potenzial von M2M-Informationen an den Ort des Geschehens, wo immer das auch ist. Fertigungs- und Serviceorganisationen arbeiten weitaus produktiver, wenn sie über Smartphones, Tablets, iOS- und Android-Geräte mit M2M-Sensordaten, Prozess-Workflows und Geschäftsdaten verbunden sind. Während das Potenzial von Big Data in den Analysen liegt, liegt das Potenzial von Mobilität in der Geschwindigkeit und der Echtzeit-Verfügbarkeit.

#### **Arbeiterleichterung durch 3D-Visualisierung**

Durch animierte 3D-Visualisierung sind für die Mitarbeiter große Mengen an Daten zugänglich, die die proaktive Beseitigung von Problemen ermöglichen, die Schritte in einem Fertigungs- oder Serviceprozess klären und Benutzern helfen, ihre Aufgaben schneller und in höherer Qualität zu erledigen, da die mit schriftlichen Anleitungen verbundene Sprachbarriere wegfällt.

#### **Alle Anwendungen bündeln**

Damit ein Unternehmen das Potenzial

von cyber-physischer Kommunikation maximal ausschöpfen kann, müssen Software und Services zu einer Anwendungsplattform gebündelt werden, die einfach zu verwenden ist und in der alle benötigten Komponenten integriert sind. Die Lösung muss in der Lage sein, Informationen aus den relevanten Datenquellen zu erfassen, aber auch Analysen auszuführen und ausgehend von diesen Ergebnissen Aktionen in Echtzeit auszulösen. SAP hat sich dem Ziel verschrieben, die generischen, branchenübergreifenden Funktionen zu bieten, die Hersteller zur Entwicklung, Bereitstellung und Ausführung von cyber-physischen Anwendungen brauchen.

#### **Als OEM Partner mit SAP Lösungen eigene Produkte entscheidend verbessern**

Industrie 4.0 bietet Fertigungsunternehmen drei grundlegende Geschäftspotenziale, die mit SAP-Lösungen und -Konzepten unterstützt werden können:

- Mit Industrie 4.0 die eigene Wertschöpfungskette optimieren – hier unterstützt die SAP mit dem Idea-to-Performance-Konzept (siehe nächstes Kapitel)
- Neue Geschäftsmodelle entwickeln und den Mehrwert für die eigenen Kunden erhöhen – durch Co-Innovation / gemeinsame Software-Entwicklung

*„Industrie 4.0 steckt bei weitem nicht mehr in den Kinderschuhen. Die erfolgreichen Unternehmen der Zukunft haben diese neue Realität bereits aufgegriffen und entwickeln heute neue Produkte und Services.“ – Georg Kube*

Als dritte Möglichkeit können SAP Kunden und Partner mit einem Original Equipment Manufacturer (OEM)-Modell SAP-Lösungen und -Plattformen direkt in ihre eigenen Produkte und Services integrieren. Dies eröffnet neue Möglichkeiten für Innovationen und Wachstum sowie die Steigerung der Wertschöpfung für ihre Kunden. Ein Beispiel für einen solchen erfolgreichen SAP OEM-Ansatz ist der Sensor-Anbieter ifm electronic gmbh. Durch die Integration des „SAP Connectivity Ports“ in die eigenen Produkte, verbindet ifm die Daten der Automation mit den SAP-Systemen. Die neue Software kann Informationen direkt aus der Steuerung oder dem Sensor in SAP-Systeme übergeben. Musste man bisher mit erheblichen Kosten rechnen, wollte man eine Maschine an ERP-oder MES-Lösungen anbinden, so sind die Kosten mit dem Connectivity

Port signifikant gesunken. Eine Reprogrammierung der Steuerung ist nicht mehr notwendig, die Anbindung an die Steuerung oder direkt an den Sensor muss nur noch konfiguriert werden. Energie- und Condition Monitoring, Qualitätssicherung, Verfügbarkeitsermittlung und Rüstkontrolle sind somit für produzierende Unternehmen einfach und preiswert umsetzbar.

### Idea to performance: die Chancen von Industrie 4.0 erkennen und ergreifen

Zur Integration der industriellen Wertschöpfungskette und der Produktlebenszyklen ist es notwendig, Prozesse nahtlos miteinander zu verzahnen – vom Produktdesign über das Supply Chain Management und die Produktion bis hin zu Aftermarket-Services und Schulungen. Diese Prozesse müssen auf die

betreffenden Technologieplattformen und Lösungen abgestimmt sein, um ein ganzheitliches Rahmenwerk für Industrie 4.0 zu schaffen. SAP setzt mit seinem Idea-to-Performance-Konzept vier Schwerpunkte:

- **Nachhaltige Innovation**  
Verbesserungen für die Ideenentwicklung, den Produktentwurf und die Produktentwicklung
- **Responsive Manufacturing**  
Schnelle Reaktion auf sich andeutende Änderungen der Nachfrage, niedrigere Gesamtherstellungskosten sowie konsistente, hochwertige und sozialverträgliche betriebliche Abläufe
- **Aftermarket-Services**  
Die richtige Plattform, Unterstützung und Informationen, um einen erstklassigen Kundenservice berei-

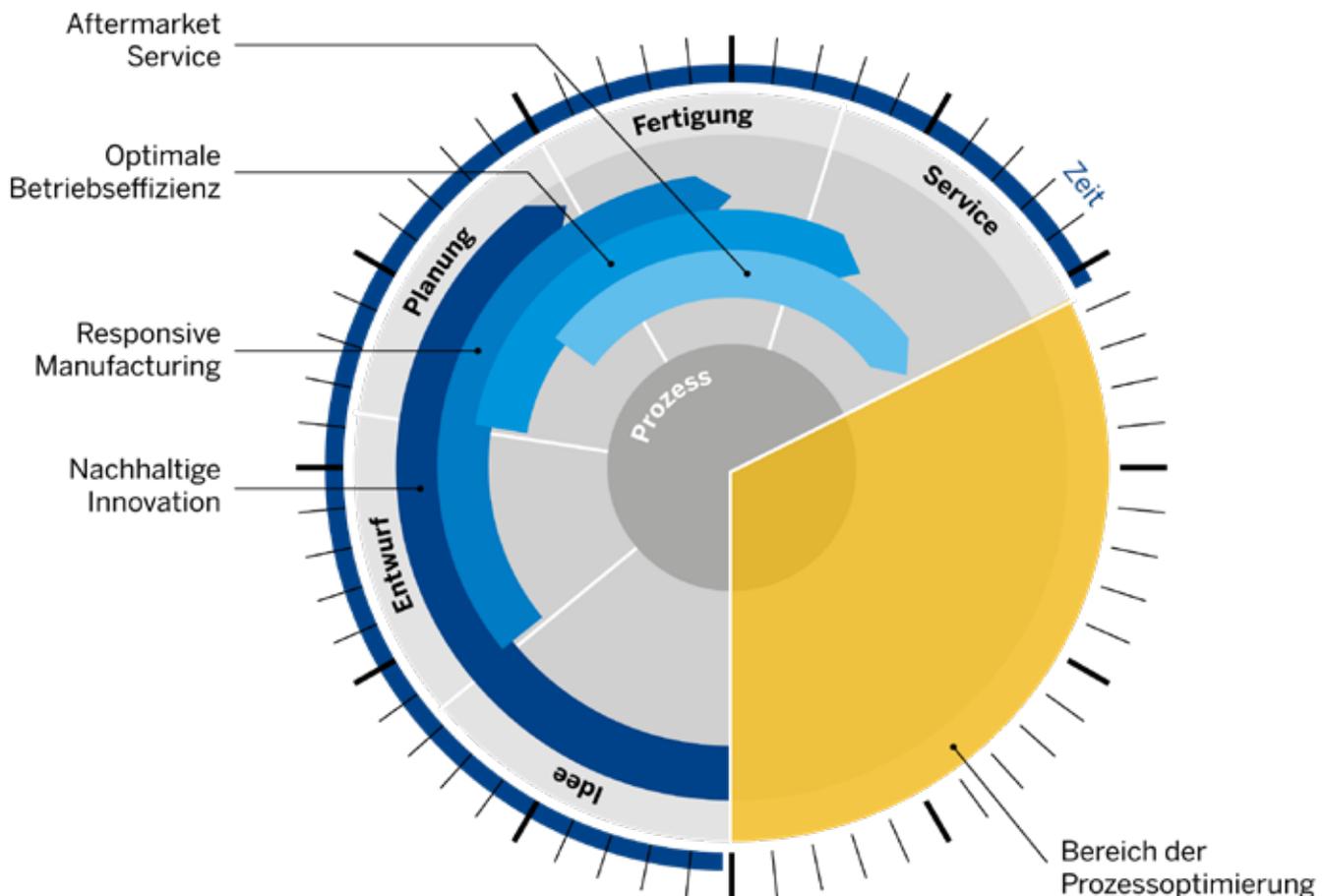


Abb. 2: Idea to Performance, integrierte Geschäftsprozesse

zustellen und gleichzeitig Kosten zu senken

- **Optimale Betriebseffizienz**  
Sicherere, zuverlässigere betriebliche Abläufe mit höherer Produktivität und Flexibilität

### Der Weg zu Industrie 4.0

Industrie 4.0 steckt bei weitem nicht mehr in den Kinderschuhen. Die erfolgreichen Unternehmen der Zukunft haben diese neue Realität bereits aufgegriffen und entwickeln heute neue Produkte und Services. Sie nutzen neue Prozesse, die dem Idea-to-Performance-Ansatz folgen. Und sie rüsten ihre Technologieinfrastruktur

auf – mit Big Data, mobilen Lösungen, Cloud Computing, Analysen und Anwendungen –, um die Flexibilität zu erreichen, die sie für ihren zukünftigen Erfolg brauchen. Für Hersteller empfehlen sich die folgenden Schritte, um ihr Unternehmen in diesem neuen Umfeld zu positionieren. Dabei handelt es sich um die Kurzfassung einer Methodik, die die SAP Teams für Value Engineering und Value Architecture entwickelt haben:

- **Entwickeln Sie Ideen für neue Geschäftsszenarios**  
Design-Thinking-Workshops bringen Schwungkraft für Innovationen.

- **Entscheiden Sie, welche Themen die größte strategische Bedeutung für Ihr Unternehmen haben**  
Werten Sie Ihre Ideen nach Kriterien wie etwa Wertschöpfung oder Ressourcenverbrauch und Umweltschutzanforderungen aus.
- **Erstellen Sie eine Roadmap**  
Entwickeln Sie eine geeignete Abfolge von Aktivitäten, mit denen Sie zusätzlich zu grundlegenden Komponenten und Services neue Prozesse aufbauen können.



### Zu Georg Kube:

Georg Kube ist der globale Leiter des SAP-Industrie-Geschäftsbereichs für Industrial Machinery & Components Industrie. Basierend auf dem kompletten Produkt- und Technologie Portfolio der SAP, definiert Georg Kube die Industrie relevanten Lösungen, bringt sie auf den Markt und treibt das Geschäft in den regionalen Einheiten.

Georg Kube kam 2007 zu SAP und hatte seitdem verschiedene Management Positionen innerhalb des Industrie Marketings und Solution Managements inne.

Davor arbeitete Georg Kube 14 Jahre als Consultant und Consulting Direktor bei HP mit den führenden Fertigungsunternehmen, hauptsächlich im Bereich Produkt Development, zusammen.

Auch war er als Marketing Direktor für die Manufacturing Industries in EMEA verantwortlich.

Vor seiner Zeit bei HP arbeitete Georg Kube als Maschinenbau-Ingenieur für Kone Cranes, hier verantwortete er die Implementierung des CAD und PLM Systems.

Georg Kube hat einen Abschluss in Maschinenbau von der Fachhochschule Karlsruhe als auch einen Masterabschluss in Business Marketing von der Universität Berlin.

# Von der Vision zur Wirklichkeit die Strategie der Smart Electronic Factory

AUTOR: Volker Burch, iTAC Software AG

„Stets muß die Praxis auf guter Theorie beruhen“, sagte bereits Leonardo da Vinci im 15. Jahrhundert und trifft damit auch heute noch exakt den Nerv der Zeit. Im längst eingeläuteten Zeitalter der vierten industriellen Revolution – oder auch Evolution – ist es aber mindestens genauso wichtig, gute Theorien in erfolgreiche Praxis umzuwandeln. Ziel der Industrie 4.0 ist der Aufbau von Smart Factories. Bisher wird daran lediglich in branchenübergreifenden Modellfabriken gearbeitet. Die Vision, dass Maschinen selbstverantwortlich aus Fehlern lernen, sich eigenständig optimieren sowie unabhängig mittels intelligenter Algorithmen produzieren, kann jedoch nur real werden, wenn man sie aus der Modellfabrik in echte Produktionsstätten holt.

Für das Branchensegment Elektronik wird ein solches Projekt gerade im hessischen Limburg an der Lahn aufgebaut. Das EMS-Unternehmen Limtronik GmbH setzt hier mit Unterstützung der iTAC Software AG die Vision einer Smart Electronic Factory in die Realität um. Mit der Etablierung dieses Projekts in der Elektronikfabrik von Limtronik gehen beide Unternehmen weit über bisherige Demonstrations- und Forschungsplattformen der Industrie 4.0 hinaus. Sie kreieren eine marktweit einzigartige Evaluierungsumgebung zur Umsetzung des Internet der Dinge und Dienste im Branchensegment Elektronik.

Die Software und die Smart Devices der iTAC, unter anderem die iTAC.MES.Suite 8.00 und das iTAC.smart.MESDevice, werden in die Produktionsstätte der Limtronik integriert. Zukünftig sollen die Fertigungsanlagen nicht nur gesteuert und überwacht werden, sondern sich über intelligente Regelkreise auch selbst optimieren. Die iTAC Software AG stellt hierfür Industrie 4.0-taugliche Soft- und Hardware-Komponenten zur Ankopplung von unterschiedlichen Anlagenmodulen der Hersteller ASYS Group

GmbH, FUJI MACHINE MFG (EUROPE) GMBH, Rehm Thermal Systems GmbH, Koh Young Technology Inc., GÖPEL electronic GmbH und anderen bereit.

## Der heutige Stand der SMT-Fertigung

Heutzutage werden elektronische Baugruppen über mehrere autarke Anlagenmodule voll automatisiert produziert. Die einzelnen Anlagenmodule sind so konstruiert, dass verschiedene Bauformen von Baugruppen produziert werden können. Die vorbereitenden Maßnahmen der entsprechenden Fertigungszelle auf das aktuell zu erzeugende Produkt erfolgt hierbei manuell oder teilautomatisiert.

Weniger flexibel ist jedoch die Reihenfolge der einzelnen Fertigungszellen, denn während der Fabrikplanung werden diese fest miteinander verkettet. Auf Grund dessen passieren die Produkte die Stationen in einer unbeweglichen Folge. Durch ein- oder zweispurige Transportbänder werden die Anlagenmodule hierfür miteinander verknüpft. Ein grundlegender Nachteil ist demnach, dass bei Störung eines einzelnen Anlagenmoduls der vollständige Produktionsfluss ausnahmslos einen Stillstand erleidet.

## Fehlerminimierung durch selbstlernende Maschinen

Bei der Limtronik GmbH werden schon heute für jeden primären Fertigungsprozess Maschinen-, Prozess- und Qualitätsdaten autark erfasst und analysiert. Dies lässt allerdings nur eingeschränkte Rückschlüsse auf den Gesamtprozess zu, da keine Korrelationen zwischen den erfassten Datenbeständen der einzelnen Fertigungsprozesse festgestellt werden können. Die Chancen der Smart Electronic Factory bestehen nun vor allem darin, dass mithilfe von leistungsfähigen Korrelationsanalysen ein automatischer Rückschluss auf die prozessbezogene Fehlerursache



erfolgen kann. Somit können künftige Industrie 4.0-taugliche IT-Systeme Fehler nicht nur erfassen und über Qualitätsberichte dokumentieren, sondern bereits im Keim ersticken. Dadurch wiederum können zum einen die Fehlleistungskosten erheblich minimiert werden, zum anderen profitieren die Unternehmen von einer beachtlichen Arbeitszeiterparnis. Beispielsweise befassen sich bei der Limtronik GmbH aktuell allein fünf Mitarbeiter mit der nachfolgenden Analyse von Fehlerursachen.

Auch die Verwaltung, der Einsatz und die Wartung von Betriebsmitteln sind bereits vollständig in das Produkt integriert. Mithilfe eines Frühwarnsystems (Alert Management System) kann das MES auf verschiedenartige Ereignisse reagieren und das Bedienpersonal über den aktuellen Zustand informieren. Über diesen Mechanismus kann rechtzeitig verhindert werden, dass eingesetzte Fertigungshilfsmittel einen negativen Einfluss auf die Produktqualität haben. Innovative Informationssysteme können Anlagenfehler nicht nur schneller erkennen, sondern durch mathematische Analyseverfahren eine vorbeugende Wartung unterstützen. Dadurch kann wiederum eine Serviceverbesserung erreicht werden.

Ein weiterer Schritt zur Verwirklichung der Industrie 4.0 ist der Ausbau zur selbstlernenden Maschine, die unter dedizierten Bedingungen Fehlerursachen identifiziert und geeignete Maßnahmen zur Fehlervermeidung definiert bzw. Meldungen an den zuständigen Operator verschickt. Dies folgt dem Gedanken der cyber-physischen Systeme (CPS), welche durch die Kombination von geeigneten Softwaremodellen und physischen Maschinenelementen in gewissen Grenzen eine autarke Aktion der Produktionsmaschinen erlauben, mit dem Ziel der Prozessoptimierung und Fehlervermeidung. Moderne Techniken der Datenanalyse, die als Basis auf bereits erfasste Informationen über Produkt-, Prozess-, Qualitäts- und Umgebungsdaten anknüpfen können (u. a. Raumtemperatur, Luftfeuchtigkeit), ermöglichen dies. Mit der bidirektionalen Kopplung des vorhandenen ERP-Systems sowie dem Fertigungsequipment wird eine durchgängige vertikale Integration realisiert, die zudem die vollständige Wertschöpfungskette (Wareneingang bis Versand) abdeckt.

### Die transparente Produktion

Ein weiteres Kernelement der Smart Electronic Factory ist die Traceability – ebenfalls ein Eckpfeiler der vierten industriellen Revolution. Viele Bereiche

der Elektronikfertigung können durch folgende Regel charakterisiert werden: Es gilt, Produkte innerhalb kürzester Zeit auf hohem Qualitätsniveau unter optimaler Auslastung der Betriebsmittel zu fertigen. Demgemäß wurden bereits ausgedehnte Traceability-Funktionalitäten für eine lückenlose Rückverfolgbarkeit des Produkts integriert, oftmals in Form von laserbeschrifteten Data-Matrix-Codes oder Barcode-Etiketten. Somit ist man bereits heute in der Lage, jedes Einzelprodukt, Rohmaterialgebände, Betriebsmittel u. Ä. durch die gesamte Prozesskette zurückzuvollziehen, einschließlich der Prozess- und Maschinenparameter, die bei der Verarbeitung zur Anwendung kamen. Auch die Limtronik GmbH wird ihren Kunden in Zukunft die Option einer horizontalen Integration bieten können. Dadurch kann bei Feldausfällen oder im Servicefall anhand der Seriennummer eines Produkts festgestellt werden, welcher Fehler, bedingt durch welche Ursache, wo in der Fertigung aufgetreten ist. Dem Kunden kann somit eine lückenlose Traceability gewährleistet werden. Zur Realisierung eines cyber-physischen Elektronikproduktionssystems ist Traceability folglich eine unabkömmliche Rahmenvoraussetzung. Zudem herrscht Einigkeit darüber, dass sich das Prinzip der Smart Electronic

Factory bei Limtronik nicht ausschließlich auf die Fertigungslinie beschränken muss. Vielmehr wird bereits heute daran gearbeitet, jenes Szenario auch in die Montage einziehen zu lassen, denn hier spielt Traceability gleichermaßen eine zentrale Rolle.

### Evaluierung in der realen Fabrik

Anders als bei vielen hersteller-gebundenen Probenzenarien der intelligenten Fabrik, die derzeit vornehmlich als Modell entstehen, schaffen iTAC und Limtronik ein Umfeld mit standardisierter Industrie 4.0-tauglicher Hard- und Software als Grundlage. Die verschiedenen Anlagenmodule, Scanner, Laserprinter, Sensoren etc. der SMT-Linien von Limtronik werden über iTAC.smart.MESDevices und Standard-Anlagenschnittstellen angekoppelt. Dies löst unter anderem das Schnittstellenproblem, mit dem die Elektronikindustrie in der täglichen Praxis zu kämpfen hat. Die Prozess- und Maschinendaten der einzelnen Anlagenmodule werden über Messwerte von prozessbezogenen Sensoren zur Messung von Temperatur, Luftfeuchtigkeit etc. ergänzt. Die Sensordaten werden über die iTAC.smart.MES-Devices erfasst und den Realtime-Analysemechanismen des MES zugeführt. Gemäß Schichtkalender und den ein-

satzfähigen Betriebsmitteln übernimmt ein APS-Modul (Advanced Planning and Scheduling) die Feinplanung von Aufträgen unter Berücksichtigung verschiedener Constraints, beispielsweise Maschinen- und Materialverfügbarkeit oder produktive Zeiten. Die Planungsfunktion arbeitet direkt auf den vom MES zur Verfügung gestellten Daten und kann damit in nahezu Echtzeit auf Veränderungen in der Fertigung reagieren.

Das finale Ziel besteht nun darin, dass über prozessübergreifende Daten-Analyse-Techniken (Data Mining) auf Basis der erfassten Maschinen-, Betriebsmittel- und Prozessinformationen die Fehlerursache eigenständig erkannt und die Prozessschritte automatisch in einem Regelkreis optimiert werden. Die Organisation autonomer ad-hoc-Vernetzungen zwischen einzelnen Anlagen bedarf jedoch herstellerunabhängiger Kommunikationsstandards und stellt iTAC und Limtronik hierbei vor eine besondere Herausforderung, welche nur mit Unterstützung der einzelnen Anlagenhersteller gelöst werden kann. OPC UA gilt in diesem Nexus als ein M2M-Kommunikationsprotokoll der vierten industriellen Revolution. Allerdings gilt es nun zu analysieren, ob und

in welchem Umfang dieser bzw. weitere Standards in der Elektronikfertigung eingeflochten werden können.

Mittlerweile findet sich ein Konsortium von mittelständischen Unternehmen, bestehend aus Anlagen- und Softwareherstellern, in der realen smarten Fabrik der Limtronik zusammen, das die Zielsetzungen der Industrie 4.0 mittelfristig im Branchensegment Elektronik umsetzen kann. Denn insbesondere im Mittelstand ist die Elektronikproduktion durch eine hohe Variantenzahl mit vielen Produktwechseln gekennzeichnet. Als erster Schritt müssen nun Algorithmen entwickelt werden, welche die qualitätsbeeinflussenden Faktoren aus der Flut der Daten einer Elektronikfabrik automatisch ermitteln können.

Wie der Name Smart Electronic Factory bereits initiiert, führt dieses Projekt geradezu in die Smart Factory der Zukunft. Die gemeinsame Lösung von Limtronik und iTAC wird real und praxisnah in eine Evaluierungsumgebung eingebettet und ebnet den Industrie 4.0-Visionen so den Weg in die Wirklichkeit.



### Zum Autor Volker Burch

Seine berufliche Ausbildung schloss Volker Burch im Jahr 1994 als Diplom-Ingenieur im Fach Elektrotechnik ab. Während seiner Tätigkeit als Entwicklungsingenieur für die Robert Bosch GmbH spielte er unter anderem eine essenzielle Rolle bei der Entwicklung einer auf CORBA basierenden Client-/Server-Applikation, die mit einer relationalen Datenbank vernetzt ist.

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.

# R.I.P. German „Industrie 4.0“

AUTOREN: Martin Hofer, Wassermann AG und Winfried Felser, Netskill Solutions GmbH

Ein hoffentlich fiktiver Nachruf auf die „deutsche“ Industrie 4.0 aus dem Jahr 2020 und ein zukunftsoptimistisches Vorwort.

**D**er folgende Nachruf ist natürlich fiktiv, aber vielleicht sollten wir geistig in das Jahr 2020 voraus- und anschließend zurückblicken, um jetzt die richtigen Weichen zu stellen bzw. zu erkennen, welche Weichen vielleicht noch nicht ideal gestellt sind. Dabei sind beide Autoren Verfechter des Industrie-4.0-Weges und so soll der Nachruf auch kein Spottwerk sein, sondern aufrütteln. Die Wassermann AG und ihre Kunden machen sich jedes Jahr auf diesen Weg in Richtung einer kollaborativeren Industrie auf der Basis der Digitalisierung und Ver-

netzung, demnächst wieder auf den Vision-Days 2015 mit dem Schwerpunkt Industrie 4.0. Und auch die Competence Site hat mit Priorität das Competence Book Industrie 4.0 realisiert, um einen kleinen Beitrag zu leisten.

Insofern: Wir glauben an Industrie 4.0 und sehen den Nachruf als Anregung, die unserem gemeinsamen Industrie-4.0-Erfolg dienen soll. In diesem Sinne.



Diskussion zu I4.0, HMI 2013

Bild: G+F Verlags- und Beratungs GmbH

**Liebe Freunde der Industrie 4.0,** heute, am 31.12.2020 nehmen wir in großer Trauer Abschied von einem großen Talent, das mit großen Ambitionen spätestens seit April 2013 (Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0) durchstarten sollte: die „deutsche“ Industrie 4.0.

2013 war eigentlich alles perfekt für den nachhaltigen Erfolg dieses Projekts vorbereitet. Der Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 war ein fundierter Wegweiser. Die Industrie in Deutschland war zudem immer noch der Schlüsselfaktor für unseren ökonomischen Erfolg, das versprach entsprechende Relevanz des Themas für alle Beteiligten, auch auf politischer Ebene. Gerade Deutschland verfügte zugleich auch über hervorragende Kompetenzen für ein Gelingen von Industrie 4.0. Neben den vielen bekannten und Hidden Champions in der Industrie, war auch die industriennahe Informationstechnologie aus Deutschland führend (ERP-, MES-, APS-Systeme). Nicht nur Konzer-

ne wie Siemens und SAP, sondern auch mittelständische Unternehmen wie z. B. Phoenix Contact oder Wassermann standen für Kompetenz im Bereich der Produktionstechnologie und vor allem auch des Produktionsmanagements. Dass sich zudem die Verbände VDMA, BITKOM und ZVEI zur Plattform Industrie 4.0 (kooperativ!) zusammenschlossen und auch andere Verbände wie VDI oder DSAG das Vorhaben unterstützten, war vielversprechend. Wie konnte es trotz allem dazu kommen, dass Deutschlands ambitioniertestes und vielleicht auch zukunfts wichtigstes Projekt nicht den gewünschten Erfolg brachte? Nun, sieben Jahre später, im Jahr 2020, wird Deutschlands Industrie 4.0 Teil des erfolgreicheren „Industrial Internet Consortiums“ (IIC), das einst von Schlachtschiffen wie General Electric, CISCO, IBM und Intel in den USA gegründet wurde, aber heute Unternehmen aus allen Ländern umfasst? Wieso haben wir im Ergebnis nicht die Ziele einer umfassenden und vor allem führenden Transfor-

mation unserer Industrie und ihrer Partner erreicht, die wir eigentlich angestrebt haben?

### Internationaler Wettbewerb

Die Gründe dafür waren sicherlich vielfältig, jede finale Erklärung wird unzureichend sein, trotzdem wollen wir heute im Rückblick eine Analyse wagen. Zum einen überließen uns bereits 2013 die globalen Wettbewerber das Zukunftsfeld nicht einfach kampfflos. Ein globaler Erfolg eines „deutschen“ Konzepts war von Anfang an eine große Herausforderung zwischen dem schnellen Agieren der Großen (und trotzdem Schnellen) aus dem Silicon Valley und der schieren Investitions-Power Chinas, einem Land, das nicht mehr nur verlängerte Werkbank sein wollte.

So investierten z. B. 2013 die USA unter der Obama-Administration allein für die Produktionsforschung 1,6 Mrd. Euro und bereits 2012 starteten Programme wie das „Advanced Manufacturing Partnership“.

## Gründe für ein mögliches Scheitern von German Industrie 4.0

### Wettbewerber

- USA
- China
- Indien
- ...

### Deutsche DNA

- Forschung statt Markt
- Angebot statt Nachfrage
- Komplex statt einfach
- ...

### Falsche Strategie

- Paradigma I40 = Technik
- Kein „deutscher“ Weg
- Mittelstand ungenutzt
- ...

Im Rahmen dieses Programms wurden regionale Kompetenzzentren im Bereich Fertigung eingerichtet, um die an den Universitäten entwickelten Zukunftstechnologien auch in der Praxis einsetzen zu können. Diese Programme ergänzen forschungsseitig, was industrieseitig durch das IIC und andere Netzwerke realisiert wurde. Neben General Electric und Cisco (Gründer des IIC) entdeckten zudem die Marktführer des Silicon Valleys zunehmend die Industrie als Betätigungsfeld (es fing alles klein an, z. B. mit der Akquisition von NEST- und einigen Roboter-Firmen durch Google). Lange Zeit wurden die Player aufgrund ihrer Herkunft aus dem Consumer-Bereich von den etablierten Herstellern verdrängt, obwohl bei Google, Apple und anderen früh die Ambition in Richtung Industrie erkennbar war. „Software frisst den Rest der Welt“ verkündete Marc Andreessen schon viele Jahre zuvor und er meinte damit nicht nur den Consumer-Bereich. Schon im Jahr 2014 kamen daher auch wichtige Zukunftsimpulse wie die „twitternden“ Produktionsmaschinen (auf Basis von MTConnect) aus den USA. Als in Deutschland noch die Standardisierungsgremien tagten, wurden aus den

USA kommend de facto also bereits wichtige „Claims“ besetzt. Dass Deutschland in den Jahren zuvor Schlüssel-Kompetenzen z. B. im Bereich der mobilen Kommunikation (Siemens) abgebaut hatte, war dabei sicherlich nicht hilfreich.

Auch China und der Rest der Welt waren nicht untätig und so gingen nicht nur Google & Co auf Einkaufstour. China plante 2014 für drei Jahre für die Modernisierung und Transformation der chinesischen Industrie mit Investitionen von 1,2 Billionen Euro. China wollte nicht länger nur die verlängerte Werkbank sein. Aus dem alten „Made in China“ sollte nun „Created in China“ werden. Dass China in den folgenden Jahren führende deutsche, mittelständische Unternehmen aufkaufte, war da nur konsequent. So warnten 2014 auch bereits international agierende Vordenker wie Professor Sachsenmeier vor den Mythen der Industrie 4.0 und führten in Bezug auf China aus: „In China wird sich Quantität zunehmend zu Qualität verwandeln, einfach, weil die Beschäftigung mit Produktion zu immer besseren Kenntnissen führt. Da diese Kenntnisse anderswo abgebaut werden, werden vie-

le industrielle Bereiche Chinas über Zeit zu weltweit führenden Exzellenzclustern werden. Hochflexible Massenfertigung zeichnet China heute schon aus; das fokussierte Herstellen von Sonderanfertigungen ist da nicht weit.“ International agierende Experten wie er warnten zudem davor, neben den USA und China andere Player zu vernachlässigen. Indien war schon damals als Markt und Informatikpool enorm wichtig. 2014 alarmierte Sachsenmeier daher zukunftsweisend: „Dort werden Produkte und Dienstleistungen für hunderte von Millionen Menschen hergestellt... zu unschlagbaren Konditionen. Die damit verbundenen Lernkurven machen Indien wettbewerbsstark, wir werden es nur nicht gleich merken.“ Damit war der eigene Erfolg für das deutsche Projekt „Industrie 4.0“ zumindest kein Selbstläufer im globalen Wettbewerb.

Zum anderen scheiterte Deutschland aber an hausgemachten Problemen. Was genau aber lief schief? In erster Linie scheiterte Deutschland an den Herausforderungen der deutschen Innovations-DNA und strategischen Weichenstellungen.



### Zum Autor Winfried Felser:

Dr. Winfried Felser hat als Unternehmensberater und später als stellvertretender Leiter des Fraunhofer-Anwendungszentrums für Logistikorientierte Betriebswirtschaft in Paderborn Unternehmen dabei unterstützt, neue Technologien für den Wandel von Produkten und Wertschöpfungsprozessen zu nutzen.

Der Preisträger des Bundeswettbewerbs Multimedia von 1999 (Bundesministerium für Wirtschaft) ist seit 2000 Betreiber der Competence Site, einem Kompetenz-Netzwerk mit mehreren Tausend Experten aus Wissenschaft und Praxis zu den Themenbereich Management, IT und Technik.

Er ist zudem Herausgeber des Competence Reports und der Competence Books Themen wie BPM, MES, CRM, Business Intelligence, Industrie 4.0, Enterprise 2.0 und Intralogistik.

### Unvermeidbare Herausforderungen der deutschen Innovations-DNA

waren:

- **Die zu geringe Marktorientierung:** Forschung („Theorie“) vs. Markterfolge („Umsatz“)
- **Die zu geringe Nachfrageorientierung:** Angebotsorientierung (neue Lösung) vs. Nachfrageorientierung (wofür?)
- **Die zu ausgeprägte Komplexitäts-Neigung:** Kompliziert („ganzheitlich“) vs. einfach („KISS“)

### Strategische Weichenstellungen (de facto) gegen den Zukunftserfolg

waren:

- **Das falsche Paradigma:** Basistechnologie („RFID“, „Google Glass“, „IP“) statt integrierte Systeme
- **Die unzureichende Differenzierung:** Kein spezifisch „deutscher“ Fokus! (z.B. Kollaboration statt Konkurrenz)
- **Das ungenutzte Mittelstands-Potenzial:** Leuchttürme statt Breite des Mittelstands

### Zu den Herausforderungen der deutschen Innovations-DNA:

Es scheint dem „deutschen Wesen“ inhärent, dass wir tief bohren und neue, technisch anspruchsvolle Lösungen kreieren wollen. Das macht den Wettbewerb schwer mit Wettbewerbern, die ihren Markt und Markterfolg in den Vordergrund stellen und mit smarten Lösungen schnell voraus- oder nachlaufen.

So wird dann in Deutschland MP-3 entwickelt, aber erst in den USA wird die entsprechende Technologie auf der Basis neuer Geschäftsmodelle zum Milliarden-geschäft. Die ersten drei Probleme sind also typisch „deutsch“ bzw. Teil unserer deutschen Innovations-DNA, die uns andererseits oft nachhaltige, komplexe Lösungen schaffen lässt. Hiermit müssen wir also in gewisser Weise auch zukünftig leben.

### Zu den strategischen Weichenstellungen gegen den Zukunftserfolg:

So wie die ersten drei Problemfelder fast zwangsweise unseren Erfolg erschwerten,

hätten wir in den letzten drei Problemfeldern mit unseren „typisch“ deutschen Voraussetzungen punkten können, wenn de facto die richtigen Weichenstellungen erfolgt wären. Dabei waren prinzipiell diese Weichenstellungen bereits im Abschlussbericht vorhanden. Die tatsächlichen Weichenstellungen erfolgten dann aber durch die „real existierenden“ Forschungs- und Förderungsschwerpunkte und die öffentliche Wahrnehmung des Projekts Industrie 4.0.

Betrachtet man die Gründer des IIC wie Intel oder CISCO, so stehen diese globalen Marktführer vor allem für Basistechnologien wie Computer-Chips und Netzwerke. Deutschlands erfolgreichstes IT-Unternehmen, SAP, war vor allem deshalb erfolgreich, weil die Gründer eine integrierte Unternehmenssoftware realisierten, mit der die früheren Insellösungen überwunden wurden. Siemens punktete in seiner Historie auch immer wieder durch integrative Lösungen. Und auch sonst hatten Lösungen aus Deutschland insbesondere im Bereich der ERP-, MES- und APS-Sys-

### Zum Autor Martin Hofer:

Seine berufliche Laufbahn startete Martin Hofer mit einer Lehre zum Maschinenbauer. Nach ersten Berufserfahrungen und diversen Auslandsaufenthalten studierte Martin Hofer Wirtschaftsingenieurwesen an der Fachhochschule Rosenheim.

Seit seiner Berufung in den Wassermann-Vorstand im Jahr 2002 leitet Martin Hofer das operative Geschäft des IT- und Beratungshauses. Er ist aktives Mitglied des VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) und der BVL (Bundesvereinigung Logistik).



teme oft eine besondere „integrierende“ Kompetenz.

Dabei sind „integrative“ Lösungen nicht nur auf den unteren produktionsnahen Ebenen gefordert, sondern auch auf den höheren, planerischen Ebenen bzw. in der Vernetzung aller Ebenen. Bei aller Begeisterung für RFID-Chips, Google Glass oder Kameras an Lagerbehältern: Oft steckt der Return on Investment der Industrie 4.0 eben eher in den vielen noch nicht genutzten Potenzialen einer besseren Prozess- und Planungsvernetzung als in den einzelnen Basistechnologien, die dafür vor allem Enabler sein sollten (und nicht technologischer Selbstzweck). Trotzdem wurde insbesondere in der öffentlichen Wahrnehmung zu wenig Integration und Planung betont, sondern eher die leichter kommunizierbaren technischen Lösungen.

Dieses „technologie-zentrierte“ Paradigma war dabei keineswegs alternativlos. So gab es beispielsweise mit der „Aachener Perspektive“ der Kollaborationsproduktivität durchaus eine andere Herangehensweise an das Thema Industrie 4.0. Am FIR an der RWTH Aachen wurden frühzeitig der ROI und die Produktivität betont, die aus einer besseren Kollaboration durch Vernetzung und Integration dezentraler Intelligenz entstehen. Man hätte dann global Basiskomponenten (China) und Kom-

munikations- und Computer-Infrastruktur (Intel, CISCO, ..., USA) nutzen und nachhaltig eine eigene integrative Wertschöpfungskompetenz ergänzen können. Solche und andere Kollaborations- und Netzwerk-Paradigmen waren aber als Leitbilder nicht ausreichend prägend. Dabei wären gerade solche integrativen, kollaborativen Industrie-4.0-Paradigmen auch kompatibler mit unserer „deutschen“ ökonomischen DNA der sozialen Marktwirtschaft gewesen. Deutschland steht in besonderer Weise für eine Ökonomie des Miteinanders, die Kooperations- statt reinem Konkurrenz-Denken betont. Deshalb sind kooperative Strukturen wie Verbände so wichtig und so erfolgreich in Deutschland. Auf dieser Basis hätten wir unsere ökonomische DNA für eine Differenzierungsstrategie in Richtung eines Paradigmas Industrie 4.0 = höherer ROI durch bessere Integration und Kooperation nutzen können. Dann wäre die „deutsche“ Industrie 4.0 mehr gewesen als nur die in Deutschland angesiedelten Bemühungen bzw. der deutsche Begriff für Smart Factories bzw. Cyber Physical Systems. So aber fehlte die wichtige Differenzierung.

Gerade mit einer solchen differenzierenden Strategie hätten wir dann auch noch breiter bei den eigentlichen Trägern des deutschen Wirtschaftswunders punkten können, den mittelständischen Unterneh-

men. Integrierte, kooperative Systeme für eine bessere Produktion und ein besseres Produktionsmanagement, das wäre ein spezifischer Fokus für die deutsche Rolle in der Digitalisierung der Industrie gewesen. Zugleich hätte man den Mittelstand mit Reifegrad- und Vorgehensmodellen da abholen müssen, wo er stand. Oft weist der Mittelstand bis heute noch nicht den Organisationsgrad und die Basis-Digitalisierung auf, die für eine Hightech-Version der Industrie 4.0 notwendig wären. Bis heute sind viele Baustellen im Bereich Organisation, Prozesse und Planung zu suchen. Erst dann kann durch letzte Optimierungen der Basistechnologien gepunktet werden. Durch den Fokus auf führende Leuchttürme und Hightech-Lösungen wurde aber die Chance verpasst, unsere Stärke des Mittelstands in der Breite zu nutzen.

Leider wurden 2013, 2014, ... diese Fragen nach dem nachhaltigen Erfolg zu wenig beleuchtet. Jetzt sind wir im Jahr 2020 klüger und in Trauer. Vielleicht aber finden wir unseren Weg in den kommenden Jahren ohne ein nationales Label, aber mit spezifisch deutscher Kompetenz. Wenn wir unsere DNA erkennen und die richtigen strategischen Weichenstellungen vornehmen, dann sollte uns in Zukunft der Erfolg gelingen, selbst ohne einen nationalen Begriffsrahmen.

*„Wenn wir unsere DNA erkennen und die richtigen strategischen Weichenstellungen vornehmen, dann sollte uns in Zukunft der Erfolg gelingen, selbst ohne einen nationalen Begriffsrahmen.“ – Winfried Felser*

# Industrie 4.0 gelingt, aber nur als Business Transformation 4.0 auf Basis von Zielen, Fähigkeiten und Werkzeugen!

## Eine Replik auf den Nachruf zu Industrie 4.0 auf der Huffington Post

AUTOR: Uwe Weber, Detecon International

### Was geschehen ist ...

In den vergangenen Monaten stand der Hoffnungsträger Industrie 4.0 unter Dauerbeschuss. Deutschlands Zukunftsprojekt wurde nach der Euphorie plötzlich massiv kritisiert. Journalisten und Blogger sahen den Erfolg gefährdet, auf der Huffington Post wurde bereits ein Nachruf veröffentlicht und schließlich zog Bundesminister Sigmar Gabriel die Reißleine und die Verantwortung an sich. Dabei sind die Autoren des Nachrufs auf der Huffington Post eigentlich Verfechter des Industrie-4.0-Weges, sie wollen aufrütteln. Daher rütteln wir gerne mit, zugleich soll diese Replik aber auch aufzeigen, warum der Misserfolg nicht zwangsläufig ist und es nach wie vor klare Erfolgsperspektiven gibt.

### Was waren wichtige Kritikpunkte an Industrie 4.0?

Als Probleme wurden von den Kritikern der Industrie 4.0 u.a. genannt:

- viel Fokus auf Forschung, wenig auf Geschäftsmodelle
- Überzogene Technikfixierung
- Unangemessene Vorgehensweisen

Leider müssen wir dieser Kritik zum Teil zustimmen. Viele der genannten Probleme waren auch schon Probleme beim Vorläufer von Industrie 4.0 vor vielen Jahren, der CIM-Welle bzw. dem Computer Integrated Manufacturing. Technikverliebt und mit unzureichendem Blick auf den Markt wurde damals geforscht und entwickelt, um in der nachfolgenden Lean-Welle schließlich wieder alles auf Null zu setzen. Hier ticken gerade „amerikanische“ Wettbewerber anders. Sie suchen als Ergebnis den Markt-Erfolg durch smarte Services und Produkte, realisieren dafür die notwendigen Strukturen und Fähigkeiten und gehen dabei systematisch vor. Kurz: Während wir MP-3 erforschen, wird in den USA aus MP-3 ein Milliardenenerfolg.

### Wie sieht dann alternativ eine Erfolgsbasis für Industrie 4.0 aus?

Natürlich ist eine solche Kritik an Industrie 4.0 polemisch, zugleich zeigt sie aber richtige Wege auf, indem auf eine Business Transformation 4.0 gesetzt und die Kritik ernstgenommen wird. Auch Industrie-4.0-Köpfe wie der DSAG-Vorstand Otto Schell fordern eine solche Transformation 4.0, da sie nicht ohne einen ökonomisch fokussierten und systematischen Wandel gelingen kann:

- Unsere Industrie-4.0-Ziele sollten also stets ein ökonomisches Ziel verfolgen und keine Forschungsorientierung als Selbstzweck sein!
- Wir sollten dafür auf neue / verbesserte Services und Geschäftsmodelle (Kundenschnittstelle, Strukturen, ...) als Ergebnis unserer Optimierung setzen
- Als Basis für diese Geschäftsmodelle sollten wir in erster Linie nicht Technik, sondern neue / verbesserte Fähigkeiten fokussieren.
- Erst Werkzeuge, die die Transformation begleiten, sorgen dabei für eine erfolgreiche Transformation, die kein Zufallsprodukt bleibt.

In Abb. 1 ist dieser Zusammenhang zwischen der ökonomischen Zielsetzung, den digitalen Dimensionen und den Kerngeschäftsfähigkeiten kompakt dargestellt. Im Folgenden werden wir dies beispielhaft erläutern.

### Navigation für die Business Transformation

Eine Business Transformation 4.0 beginnt mit der Festlegung gewünschter Ziele, die entweder gesteigerte Umsätze durch neue Services/Produkte oder verringerte Kosten durch bessere Strukturen sein können. Diese Ziele können in verschiedenen digitalen Dimensionen realisiert werden, z.B. durch Optimierung von Produkten und Services, durch interne Optimierungen (Enterprise in Abb. 1) oder durch Verbesserung der Marktschnittstellen (Customer & Partnering in Abb. 1).

So könnte z.B. in einem Industrie 4.0-Szenario die Optimierung von Kosten durch eine bessere Instandhaltung gewünscht werden. Durch die Identifikation von Maschinenzuständen und die Prognostizierbarkeit des Verschleißvorrats auf Basis der Betriebsparameter könnten automatisch optimale Betriebs- und Wartungspunkte identifiziert werden. So werden unnötige Stillstandkosten vermieden.

### Fähigkeiten bzw. Capabilities als Basis für Industrie 4.0

Was aber ist die Basis für bessere Services, eine bessere interne Business-Logik oder bessere Marktschnittstellen? Wir setzen auf Fähigkeiten als nachhaltige Erfolgsbasis, da Fähigkeiten nicht nur stabiler als Prozesse und Organisationsstrukturen sind, sondern vor allem das Ausmaß an Komplexität bei Planung und Umsetzung begrenzen und somit steuerbar machen. Denn nach wie vor gestaltet sich der Aufbau digitaler Geschäftsmodelle als äußerst komplex, da oftmals wenig Transparenz über konkrete operati-

ve Folgen in den Unternehmensbereichen vorhanden ist. „Dass wir unsere Industrie digitalisieren und unsere Fähigkeiten entwickeln müssen, ist klar! Nur das genaue Ziel und den Weg kennen wir noch nicht“, so oder so ähnlich klingt es dann immer wieder aus den Führungsetagen.

Deshalb plädieren wir dafür, den praxiserprobten Ansatz der Fähigkeit-basierten Planung (Capability-based Planning) zu nutzen. Hiermit lassen sich die Unternehmensbereiche identifizieren, die vom neuen Szenario betroffen sind, und die Schlüsselfähigkeiten bewerten, die notwendig sind, um bspw. eine vernetzte Produktion im Sinne einer Smart Factory zu ermöglichen. Dabei sind im Hinblick auf das Digitalisierungspotenzial vor allem die Informationsflüsse zwischen den je nach Bedarf fein oder weniger fein geschnittenen Capabilities, also im Beispiel einer vernetzten Produktion etwa zwischen Fähigkeiten wie „Agile Process Modeling“, „Information Sourcing“ und „Hybrid Reality Simulation“ zu untersuchen.

Als Resultat lassen sich eindeutige digitale Anforderungen in Dimensionen wie „People“, „Process“ und „Material“ ausformulieren und – gerade hinsichtlich der vorhandenen Ressourcen – klar priorisieren. Somit wird klar, welche konkreten Geschäftsfähigkeiten ein Unternehmen ausbilden oder ändern muss, um das Potenzial der digitalen Transformation bestmöglich erschließen zu können. Unterstützt wird das Vorgehen durch den Digital Navigator als begleitendes Werkzeug.

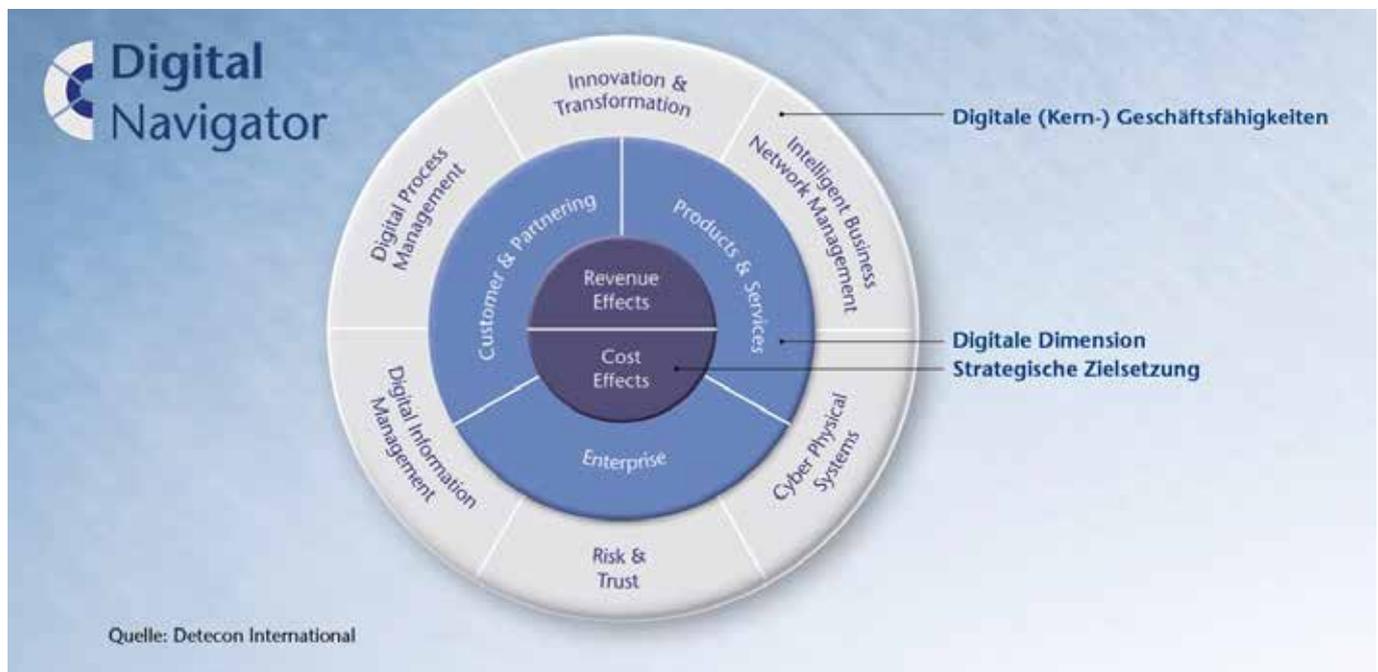


Abb 1: Industrie 4.0 systematisch – Ziele, Dimensionen und Fähigkeiten

## Werkzeuge /Technologien für die Transformation 4.0

Der Digital Navigator als Werkzeug und das architekturbasierte Vorgehen wurde zusammen mit Kunden unterschiedlicher Branchen entwickelt und erfolgreich angewendet. So wurden die Use Cases aus der Umsetzungsempfehlung zu Industrie 4.0 auf ihre Bedeutung bzw. spezifische Ausprägung für die Kunden hin untersucht. Anhand des Digital Navigator konnten zum Beispiel bei einem Unternehmen der Prozessindustrie auf Basis des Uses Cases „Adaptive Logistics“ signifikante effizienz- und effektivitätssteigernde Potenziale der Digitalisierung in der Supply Chain identifiziert werden.

Wir glauben, dass eine systematische Transformation 4.0 ohne Werkzeuge schwierig ist. Als Instrument zur Planung und nachhaltigen Umsetzung der digitalen Transformation ermöglicht der Digital Navigator

- die systematische Bewertung alternativer, digitaler Optimierungsszenarien anhand einer Fähigkeitenlandkarte des eigenen Unternehmens
- Transparenz über mögliche Auswirkungen für Geschäftsbereiche und -prozesse
- Identifikation von Fähigkeiten, die für die Industrie 4.0 erweitert oder aufgebaut werden müssen

Auf diese Weise entsteht tatsächlich eine praxisnahe und für die Vertreter von unterschiedlich betroffenen Einheiten eine anschaulich zu vermittelnde Entscheidungsunterstützung für mögliche Alternativen und die Planung einer Road Map zur Umsetzung. Capabilities / Fähigkeiten als Fokus und unterstützende Werkzeuge vereinfachen also die gewünschte Business Transformation 4.0.

### Ein Erfolg 4.0 ist möglich

Zusammenfassend kann festgestellt werden: Wir glauben an einen möglichen Erfolg des Projekts Industrie 4.0, wenn die Lösungsansätze richtig ausgerichtet werden und wir nicht auf Technik oder Forschung als Selbstzweck, sondern auf neue Produkte und Services, die dafür notwendigen Fähigkeiten, unterstützende Werkzeuge und damit auf eine Business Transformation 4.0 setzen.

*„Wir glauben, dass eine systematische Transformation 4.0 ohne Werkzeuge schwierig ist.“ – Uwe Weber*



### Zum Autor Uwe Weber:

Uwe Weber ist Managing Partner bei der Managementberatung Detecon International und berät seit über zwanzig Jahren Unternehmen unterschiedlichster Branchen bei den Herausforderungen der digitalen Transformation. Dabei hilft er, die Geschäftsmodelle und operativen Prozesse der Kunden an die Wettbewerbsbedingungen und Kundenanforderungen der digitalisierten Ökonomie anzupassen. Er realisierte als Projektleiter bei mehreren Großunternehmen zentrale Referenzarchitekturen zur Organisation von IT-Landschaften und Geschäftsprozessen. Bei Detecon leitet er den Bereich „Enterprise Architecture Management“ und ist Experte für Zertifizierungen des de-facto Standard TOGAF (The Open Group Architecture Framework). Gemeinsam mit dem SOA Innovation Lab und dem Branchenverband BITKOM führt er derzeit eine Studie über Schlüsselfähigkeiten für eine erfolgreiche digitale Transformation durch.

# ANWENDUNGEN & LÖSUNGSBAUSTEINE



## Einleitung



- 6 Unser Kompetenz-Netzwerk  
**Partner des  
Competence Books**
- 7 Editorial Volker Stich  
**Kollaborationsproduktivität  
in der Industrie 4.0**
- 10 Grußwort Jürgen Kletti  
**Gemeinsam zum Erfolg  
in der Industrie 4.0**
- 11 Grußwort Andreas Kirsch  
**Hype-Thema Industrie 4.0**
- 12 Grußwort Otto Schell  
**Transformation 4.0:  
Mitten drin statt außen vor**
- 14 Grußwort Dieter Meuser  
**Internet der Dinge**
- 15 Grußwort Jochen Wießler  
**Neue Prozesse statt noch  
mehr IT und Sensorik**
- 16 Grußwort Karl M. Tröger  
**Jetzt Fahrt aufnehmen!**
- 18 Zahlen kompakt  
**Infografik Industrie 4.0**
- 22 Statements  
**Statements zu Industrie 4.0**
- 26 Virtual Roundtable  
**Delphi-Roundtable  
Industrie 4.0 - Next Steps?!**

## Grundlagen



- 42 Einordnung I  
**Die 4. Industrielle Revolution  
mit ihren Chancen und  
Risiken für den Mittelstand**
- 46 Einordnung II  
**Ein mittelstandstaugliches  
Rahmenwerk für Industrie 4.0**
- 54 Einordnung III  
**Industrie 4.0 - Versuch einer  
pragmatischen Einordnung  
jenseits der Ideologie**
- 59 Einordnung IV  
**Industrie 4.0: Revolution  
oder Evolution?**
- 62 Einordnung V  
**Das Industrie 4.0 Eco-System**
- 64 Einordnung VI  
**Vertrauen in die Technologie**
- 66 Strategien I  
**Wie sich Unternehmen auf  
die 4. Industrielle Revolution  
vorbereiten**
- 71 Strategien II  
**Von der Vision zur  
Wirklichkeit- die Strategie  
der Smart Electronic Factory**
- 74 Strategien III  
**R.I.P. German „Industrie 4.0“,  
ein fiktiver Nachruf**
- 79 Strategien IV  
**Industrie 4.0 als Business  
Transformation 4.0**

## Anwendungen & Lösungsbausteine



- 84 Sensoren:  
**Keine Industrie 4.0 ohne  
intelligente Sensorik!**
- 90 Devices:  
**Smart Devices: Wegbereiter  
der Industrie 4.0**
- 92 M2M-Kommunikation I  
**Es funkt zwischen Maschinen**
- 94 M2M-Kommunikation II  
**Als Maschinen das Twittern  
lernen**
- 96 MES I  
**I 4.0 braucht MES-Systeme**
- 99 MES II  
**Zukunftskonzept MES 4.0**
- 102 ERP  
**ERP/PPS im Kontext von  
Industrie 4.0**
- 106 Transparenz  
**Neue Transparenz schafft  
Vertrauen und Mehrwerte**
- 110 Big Data  
**Big Data für I4.0 smart nutzen**
- 112 BPM I  
**BPM-Modelle für I 4.0**
- 116 BPM II  
**Geschäftsoptimierung  
durch Social Media**
- 122 Mensch  
**Wieviel Mensch braucht die  
Welt?**

# Keine Industrie 4.0 ohne intelligente Sensorik!

## Was mit Sensorintelligenz heute schon möglich ist

AUTOR: Christoph Müller, SICK AG

Das Informationszeitalter hat für die Industrie erst begonnen. Basierend auf dem grenzenlosen Austausch von Fertigungs-, Produkt- und Logistikdaten werden bessere Entscheidungen und eine umfassende Transparenz über alle Wertschöpfungsstufen möglich. Diese Welt verbesserter Ressourceneffizienz hängt am Anfang der Prozesskette entscheidend vom Datenlieferanten ab: der intelligenten Sensorik. Intelligente, robuste und zuverlässige Sensorik ist somit unverzichtbar für Herausforderungen wie sichere Mensch-Maschine-Interaktion, hohe Varianz und die Beherrschung kurzfristiger Nachfrageschwankungen.

Sensoren sind die Sinnesorgane einer Maschine. Erst deren Rückmeldungen machen intelligente Maschinen möglich. Damit ist das anspruchsvolle und extrem weite technologische Feld der Sensoren beschrieben. „Sensor Intelligence.“ fokussiert eine Richtung der Sensortechnologie: die Ausstattung von Maschinen mit der Fähigkeit des intelligenten Sehens, Erkennens und Kommunizierens. Der Beitrag von intelligenten Sensoren ist die Einordnung und Interpretation von Informationen. Diese ist gekennzeichnet durch intelligente Signalverarbeitung, die aus großen Datenmengen, die wirklich relevanten Informationen ableitet und den unterschiedlichen Ebenen zur Verfügung stellt. So werden neben der primären Steuerung von Maschinen- und Anlagen Information bereitgestellt, die Produktionsanlagen überwachen und Störungen erkennbar machen. Aus der Transparenz der Prozesse und Materialflüsse entsteht weiteres Optimierungspotential. Prozesse werden effizienter und kostengünstiger und erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit.

Betrachtet man die vier Herausforderungen entlang der Produktionsebenen, Quality Control auf der Sensor-, Antriebsebene, Flexible Automation auf der Maschinenebene, Safety auf der Produktionsebene und Track & Trace auf der Unternehmensebene, so können wir als Technologietreiber im Bereich Industrie 4.0 bereits heute Lösungen darstellen und realisieren.



Quelle: SICK AG

Eine flexible Automation erfordert variable Rahmenbedingungen. Fertigungsanlagen müssen flexibel sein und sich den individuellen Kundenwünschen anpassen. Durch die hohe Produktvarianz aber immer kleinere Stückzahlen müssen sich intelligente Komponenten (Smart Sensors) anpassen und dabei selbst steuern können.

Für den Bereich Safety ist der wesentliche Treiber die Interaktion von Mensch und Maschine unter Berücksichtigung von Arbeitsergonomie und Sicherheit. Zentrale Fragen sind hierbei, welche Rolle der Mensch in der Produktion der Zukunft spielt und wie Sensorik ihn dabei unterstützen und sichern kann.

Vertikale Integration – das ist das Schlagwort für Track & Trace. Die Rückverfolgbarkeit von Produkten während komplexer Fertigungs- und Logistikprozesse steht hierbei im Vordergrund. Produktions- und Transportlogistik verschmelzen bis hin zum Kunden und machen transparente Warenströme erforderlich, damit Entscheidungen schneller getroffen werden können.

Ein steigender Qualitätsanspruch und der Wunsch nach Ressourceneffizienz erfordern eine autonome Fehlererkennung durch umfassende Produkt- und Produktionsdaten. Im Bereich Quality Control müssen Güter im Produktionsprozess und der Supply Chain sicher und eindeutig identifiziert werden, damit sich diese effizient selbst steuern.

### Flexible Automation – der Schlüssel zu Industrie 4.0

#### Individualisierung von Waren im Verpackungsprozess mit Smart Sensor Solutions

Am Beispiel einer Verpackungsmaschine zeigt sich, wie ein automatischer Chargenwechsel ohne manuellen Eingriff über sich selbst steuernde intelligente Komponenten eine höhere Produktvarianz bei genereller Produktivitätssteigerung generiert. Maximale Produktivität bei Produktvariation bis zur „Losgröße 1“ ist ein zentrales Ziel des Konzepts Industrie 4.0. Eine flexible Automation erfordert variable Rahmenbedingungen. Fertigungsanlagen müssen flexibel sein und sich den

individuellen Kundenwünschen anpassen. Durch die hohe Produktvarianz aber immer kleinere Stückzahlen müssen sich intelligente Komponenten (Smart Sensors) anpassen und dabei selbst steuern können.

Beispiel: Endverpackung vorverpackter Chargen mit Flaschengrößen 0,5 l und 1,5 l, die durch Detektion von Smart Sensors mit automatischer Formatumstellung auf einer Anlage verpackt werden können. Die Sensoren erkennen den Produktwechsel und melden der Steuerung, dass sich die Anlage neu einstellen muss, damit der richtige Karton aufgerichtet, die Flaschen zugeführt, der Karton etikettiert und abtransportiert werden kann. Die Umrüstschritte werden auf einem Monitor aufgelistet während sich die Maschine einstellt. Die Anlage läuft automatisch weiter und muss nicht manuell wieder in Betrieb genommen werden. Sollten die Sensoren bei der Längenmessung des Produkts eine falsche Zuordnung feststellen, melden sie dies der Steuerung. Das Produkt wird ohne Stillstand der Anlage aussortiert. Zudem liefern die Sensoren Daten für die

vorausschauende Wartung, beispielsweise Feinstaubüberwachung der Anlage, um automatisch Maßnahmen einzuleiten, die den Verpackungsprozess sicherstellen. Industrie 4.0 wird erst durch intelligente, kommunikative Sensoren möglich: Mit „Smart Sensor Solutions“, der Verwendung modernster Sensortechnologien in Verbindung mit einer vollständigen Integration in die Steuerungsebene, liegt ein besonderes Augenmerk auf der Dezentralisierung bestimmter Automatisierungsfunktionalitäten in den Sensor – zur Entlastung der Steuerung und Erhöhung der Produktivität von Maschinen.

**Safety in Zeiten von Industrie 4.0 - Roboterabsicherung mit Laserscanner**  
Sensorintelligenz ist Voraussetzung für die sichere Interaktion von Mensch und Maschine in Zeiten von Industrie 4.0. Sichere Laserscanner überwachen zuverlässig den Gefahrenbereich von stationären oder mobilen Maschinen und Anlagen, wie Schweißroboter oder fahrerlose Transportsysteme. Dabei hat die Absicherung von Personen oberste Priorität: Betritt ein Mensch den Bereich, muss die Gefahr bringende Bewegung sicher anhalten. Somit ist bei den etablierten Systemen der Mensch zwar geschützt, die Produktion hingegen steht.

Zukünftig wird mit intelligenter Sensorik im Rahmen von Industrie 4.0 nicht nur die Sicherheit für den Menschen gewährleistet, sondern auch die Realisierung sich ständig erhöhender Produktionsvorgaben. Schon heute bietet SICK bis zu vier simultane Schutzfelder und erhöht damit die Ergonomie und Effizienz komplexer Maschine erheblich, bspw. bei Reifen-

heizpressen. Die heute genutzten digital schaltenden Schutzfelder werden von flexiblen abgelöst. Flexible Schutzfelder werden bei hochdynamischen Bewegungen automatisch berechnet und entsprechend der Gefahrenbereiche des Roboters eingestellt. Auch die Inbetriebnahme wird durch intelligente Sensorik deutlich einfacher und schneller erfolgen. Das optimale Zusammenspiel intelligenter Sensorik und moderner Maschinenkonzepte steigert die Produktivität der Maschine und gewährleistet immer die Sicherheit der Mitarbeiter. Die Kompaktsysteme tasten durch einen integrierten Drehspiegel wie ein optisches Radar ihre Umgebung zweidimensional ab und messen Entfernungen nach dem Prinzip der Lichtlaufzeitmessung. Dadurch entstehen frei definierbare Schutzbereiche.

### Track & Trace – die vertikale Integration zu Industrie 4.0

#### Produktions- und Logistikketten wachsen zusammen mit RFID

Beispiel Automobilindustrie: Mit durchgängiger Datenerfassung direkt am Fahrzeug kann das individualisierte Wunschauto durch den gesamten Produktionsprozess bis zur Auslieferung identifiziert werden. Am Beispiel dieses Track & Trace-Prozesses wird klar, wie die steigende Produktindividualisierung im Kontext von Industrie 4.0 realisiert werden kann. Die Sensorik erkennt unmittelbar an der Karosserie und somit unverwechselbar, welche Montageschritte eingeleitet werden müssen und gewährleistet durchgängige Transparenz bis zur Auslieferung. Verarbeitungsschritte am Objekt werden über wiederbeschreibbare

RFID-Tags aktualisiert. Lesesicherheit ist ein Muss, denn bei Lesefehlern drohen Fehlleitungen, Verwechslungen oder Produktionsausfälle. Zum Einsatz kommen hier vermehrt RFID-Datenträger, die an Komponenten verbaut oder auch unsichtbar in Teile integriert werden. Sie zeigen in der Praxis höchste Verfügbarkeit, z. B. bei einer hohen Temperaturbelastung in der Lackierstraße, und lassen sich selbst dann sicher identifizieren, wenn sie mit Lack überzogen sind.

#### Stichwort: „Losgröße 1“

Weil der Variabilitätsgrad in den Produktionsstraßen der großen Automobilwerke immer weiter steigt und auf einer Fertigungslinie zunehmend mehr Varianten parallel gebaut werden, spielen Aspekte wie Transparenz und Rückverfolgbarkeit für Hersteller eine immer wichtigere Rolle. Vertikale Integration – das ist das Schlagwort für Track & Trace. Die Rückverfolgbarkeit von Produkten während komplexer Fertigungs- und Logistikprozesse steht hierbei im Vordergrund. Transparenter Materialfluss in der Produktion und Logistik sind erforderlich, damit Entscheidungen in der Produktion schneller getroffen werden können.

#### Auslieferung

Auch in der Auslieferung spielt der transparente Materialfluss basierend auf RFID eine entscheidende Rolle. Bis die fertig produzierten Autos abgeholt und zum Autohaus transportiert werden, müssen sie auf einem Parkplatz geparkt werden. Aber wo steht das Auto, das noch mit auf den Lkw soll? Jedes Auto wurde individuell bestellt. Keines gleicht dem Anderen. Dank

*„Der Sensor verbindet sich also mit der Maschine, der Anlage, der Fabrik, der gesamten Wertschöpfungskette und sorgt für Transparenz in der Fertigung. Er ist damit der Eingang in die Welt von Industrie 4.0.“*

der gespeicherten Informationen auf dem RFID-Transponder ist das Wunschauto schnell gefunden und kann unverzüglich verladen werden. Transparenz und Kontrolle der Nachverfolgung bis zum Kunden.

### Quality Control auf dem Weg zu Industrie 4.0

Zuverlässige Datenerfassung und Nachverfolgung - Autonome Fehlererkennung  
Zukünftig werden Pakete immer schneller befördert werden. Die Abstände zwischen den Paketen werden kleiner. Deshalb ist es noch wichtiger, die Qualität der Produkte zu überprüfen. Dazu werden die Daten der Pakete auf dem Förderband gescannt und in die Software eingelesen. Die Pakete werden identifiziert und verglichen: Ist das Paket beschädigt? Ist der Code vollständig? Sind Gewicht und Volumen gleich? Gibt es einen Paketstau oder ist gar ein Paket verloren gegangen? Durch

umfassende Produkt- und Produktionsdaten ist eine autonome Fehlererkennung möglich. Der vollständige Datenabgleich passiert in Sekundenschnelle. Mängel können über alle Zentren zurückverfolgt werden und es ist nachvollziehbar, wo die Schwachstelle ist. Zudem können Qualitätsmängel im Prozess identifiziert und behoben werden. Da die Geschwindigkeiten auf den Förderbändern weiter erhöht werden, ist eine maximale Produktivität gewährleistet – nicht nur innerhalb eines Standortes, sondern global.

Dieses Beispiel eines Intralogistikprozesses zeigt, wie ein steigender Qualitätsanspruch und der Wunsch nach Ressourceneffizienz im Kontext von Industrie 4.0 umgesetzt werden können. Die Sensorik erkennt Veränderungen am Objekt und ermöglicht eine lückenlose Datenerfassung. Die Softwarelösung analysiert die

Prozessdaten und leitet Aktionen ein. Die Kombination aus einer Vielzahl von Daten und der Auswertesoftware ist eine wichtige Voraussetzung für das Zukunftsthema Industrie 4.0. Güter im Produktionsprozess und der Supply Chain müssen sicher und eindeutig identifiziert werden, damit sich diese effizient selbst steuern kann. Vom einzelnen Paket auf dem Förderband bis hin zum Gesamtüberblick über Millionen von Paketen, die täglich transportiert werden – der Status aller erfassten Daten muss komfortabel abgerufen und analysiert werden. Intelligente Sensoren erfassen und kommunizieren diese Daten. Ein echter Mehrwert ergibt sich aber erst dann, wenn die erfassten Daten als Entscheidungsgrundlage für Verbesserungen genutzt werden können. In diesen Daten steckt großes Potenzial – aber gleichzeitig auch eine große Herausforderung: Daten so aufzubereiten, dass die richtigen Ent-



Quelle: Ford

scheidungen getroffen werden können. Dies ist der Grundstein für Industrie 4.0: Die nahtlose Durchgängigkeit von Daten und Informationen vom Sensor bis zur Steuerung und zurück.

### Vom Sensor zur Sensorintelligenz

„Schon immer haben wir bei SICK intelligente Sensorik entwickelt und gebaut. Dass wir seit zehn Jahren als Unternehmen unter dem Schlagwort Sensorintelligenz auftreten, unterstreicht eine konsequente Weiterentwicklung der Unternehmensstrategie. Hierfür steht die wörtliche Lesart des Begriffs, nämlich die Sensorintelligenz. Damit haben wir bereits 2004 die Zukunft der Automation im Auge gehabt. Eine Vision, die heute unter Begriffen wie „Industrie 4.0“ bekannt ist.“

Bei der Weiterentwicklung intelligenter Sensorik ist es nicht so, dass Zukunft und Vergangenheit voneinander unabhängig wären. Vielmehr bilden sie eine untrennbare Einheit von technologischen Entwicklungen, die aufeinander aufbauen. Der Unternehmensgründer, Dr. e. h. Erwin Sick, erarbeitete seine Vision der Sensorik

mit optischer und mechanischer Präzision. Er schuf damit ab den Fünfzigerjahren zuvor nicht da gewesene intelligente Lösungen, beispielsweise zur Maschinenabsicherung und zur Emissionskontrolle. Schon bald erlaubten Fortschritte in der Elektronik die Miniaturisierung der Geräte und stellten den wesentlichen Technologietreiber in der Automatisierungstechnik dar. Der Siegeszug der Mikroelektronik währt bis heute. Beredtes Beispiel dafür sind die leistungsfähigen selbst entwickelten ASICs, die SICK u. a. in optischen und induktiven Sensoren einsetzt. Die immer schnellere Rechenkapazität moderner Chips ermöglicht die dezentrale Verarbeitung deutlich höherer Datenmengen und damit beispielsweise auch den Einsatz komplexer mathematischer Verfahren, was zu völlig neuen Dimensionen an Umfang, Genauigkeit und Robustheit der Messungen führt. Auch mehrdimensional messende Sensorlösungen wie Kamerasysteme und Laserscanner mit ihren hohen Datenvolumina wären ohne diese Entwicklung undenkbar. Rechenkapazität ermöglicht somit noch intelligenteren Sensoren – sie wird aber erst

zu Sensorintelligenz mit der passenden Ausstattung an Software und Applikationswissen. Die intelligente Verknüpfung von Anwendungswissen mit der Flexibilität moderner Softwarearchitekturen ermöglicht die nächste Entwicklungsstufe der Sensorik. Diese ist gekennzeichnet von der Möglichkeit, dass Sensoren umfangreichere Auswertungen vornehmen, sich autonom an Veränderungen anpassen, im Netzwerk kommunizieren und komplexe Aufgabenstellungen innerhalb eines größeren Fertigungsverbunds dezentral lösen können. Der Sensor verbindet sich also mit der Maschine, der Anlage, der Fabrik, der gesamten Wertschöpfungskette und sorgt für Transparenz in der Fertigung. Er ist damit der Eingang in die Welt von Industrie 4.0. Dabei bleibt Sensorintelligenz bei allen virtuellen Welten aber vor allem eins – Bestandteil eines Sensors. Denn auch Cloud und App benötigen eine physische Basis in der realen industriellen Umgebung und damit eine robuste und zuverlässige Hardware. Und um diese zu bauen, braucht es vor allem eines: jahrzehntelange Erfahrung.



### Zu Christoph Müller

Christoph Müller ist seit 2013 Leiter Global Marketing and Communication bei der SICK AG in Waldkirch. Nach einem Studium an der Universität Mannheim war er bereits in verschiedenen Funktionen in der industriellen Automatisierung tätig. Bei SICK verantwortete er von 2007 bis 2013 das Geschäftsfeld Industrial Instrumentation.

# MES

**M**EHRWERT SCHAFFEN  
**E**FFIZIENZ STEIGERN  
**S**TANDORT SICHERN



## Effizienter Produzieren mit MES-Lösungen von MPDV!

- höhere Nutzgrade
- bessere Termintreue
- geringere Energiekosten
- gesteigerte Qualität
- vollständige Traceability
- Optimieren mit Kennzahlen

Nutzen Sie unsere bewährten MES-Funktionen für mehr Transparenz und Effizienz: BDE, Maschinendaten, Leitstand, Materialfluss, DNC, Werkzeuge/Ressourcen, Tracking/Tracing, Fertigungsbegleitende Prüfung, SPC, CAQ, Personalzeit, Personaleinsatzplanung, Leistungslohnerrmittlung und Zutrittskontrolle.

**Industrie 4.0  
braucht MES 4.0  
...das MES der Zukunft!**

Mehr dazu  
im neuen Whitepaper.  
Jetzt anfordern >>>



MPDV Mikrolab GmbH  
[www.mpdv.de](http://www.mpdv.de)

# Smarte Devices Wegbereiter der Industrie 4.0

AUTOR: Andreas Zerfas , iTAC Software AG



Quelle: www.fotolia.com

Das Internet of Things hat Fahrt aufgenommen und mündet geradewegs in die Industrie 4.0. Während noch vor wenigen Monaten hauptsächlich Zukunftsmusik für die vierte industrielle Revolution gespielt wurde, übernehmen heute bereits erste konkrete Lösungen und Technologien den Takt. Als werksübergreifendes Bindeglied zwischen einzelnen Systemen – sowohl horizontal als auch vertikal – wird MES (Manufacturing Execution System) dabei als heißer Kandidat gehandelt, um die Zielsetzungen in der Produktionswelt global und interdisziplinär zu erfüllen. Als Mittler dienen dabei intelligente Komponenten zur Prozessintegration: so genannte Smart Devices.

Der Weg zur totalen Vernetzung in der Produktion ist geebnet, erfordert jedoch noch zahlreiche kleine und große Rädchen, die sinnvoll ineinander greifen müssen. Diese Evolutionsstufen

führen sukzessive zur vierten industriellen Revolution. Zur Umsetzung bedarf es strategischer und technologischer Spieler, wie M2M, Embedded Systems und Big Data-Anwendungen, die der Industrie 4.0 und dem übergeordneten Internet of Things die Plattform bereiten.

Die digitale Konvergenz im Produktionsunternehmen kann jedoch nur durch Interoperabilität bzw. die Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Systeme funktionieren. Dazu ist die intelligente Verbindung von Daten, Schnittstellen, Protokollen und Standards erforderlich. Hierfür sorgen MES in Verbindung mit Web-fähigen Embedded Systems (ES): die smarten Devices. Jene intelligenten Geräte öffnen unter anderem durch ihre Plug & Play-Eigenschaft und funktionale Anwendungen das Fabriktor zum Internet of Things – sie

ermöglichen die reale Abbildung von Industrie 4.0-Szenarien.

### Optimierte und automatisierte Integration

Der erste Schritt einer intelligenten logistischen Prozesskette ist der Wareneingang. Hier stellt die iTAC Software AG mit dem iTAC.smart.ReceivingDevice bereits eine signifikant optimierte Lösung bereit. Denn das Device gewährleistet eine durchgängige Prozessintegration und übernimmt die eindeutige Kennzeichnung von Materialgebänden. Herstellerinformationen lassen sich in Sekundenbruchteilen automatisch dokumentieren. Somit ergibt sich eine zuverlässige Erfassung der Materialchargen sowie eine lückenlose Rückverfolgbarkeit.

Ein zweites Device, das iTAC.smart.MES-Device, ermöglicht der Feldebene den Zugriff auf Cloud-basierte Dienste des MES. Das auf Linux aufbauende System übernimmt die standardisierte IP-basierte Integration von Arbeits- und Fertigungsprozessen sowie anlagennahen M2M-Anwendungen. Via Plug & Play lassen sich Geräte, wie beispielsweise Barcode-Reader, RFID-Scanner und Transportbänder, anschließen. Die Technologie ermöglicht zudem eine unikatsgenaue Online-Prozessverriegelung über verschiedene I/O-Schnittstellen. So ist beispielsweise der problemlose Eingriff in die Steuerung eines Einlaufbands an einer SMD- oder Screen-Printer-Maschine möglich. Wird ein Fehler ermittelt, übernimmt das MES also entsprechende Reaktionen gemäß den Produktionsvorgaben, bis hin zum

Stillstand der Maschinen. Eine M2M-Device-Cloud auf Basis eines smart.FactoryAppStore versorgt das iTAC.smart.MESDevice mit intelligenten Applikationen unter Berücksichtigung höchster Security-Anforderungen. Alle erforderlichen Software-Updates werden ebenfalls hierüber zur Verfügung gestellt.

Das Resultat dieses gebündelten Gesamtkonzeptes von iTAC ist eine erhebliche Minimierung der MES-seitigen Integrationsaufwände in die fertigungsnahe Anlagenlandschaft. Maschinen lassen sich schnell, einfach und effizient in bestehende Umgebungen einbinden und aufwändige Entwicklungen sowie Integrationsprozesse gehören künftig der Vergangenheit an. Dies führt zu höherer Produktivität und Verfügbarkeit bei gleichzeitigen Kosteneinsparungen im Sinne der Smart Factory der Zukunft.

Durch die vereinfachte und standardisierte Maschinen- und Prozessintegration profitieren nicht nur Anlagenhersteller und Systemanbieter, sondern insbesondere produzierende Unternehmen von erheblich reduzierten Integrations- und Entwicklungsaufwänden.

### Smarte Devices sprechen OPC UA

Durch das industrielle M2M-Kommunikationsprotokoll OPC UA können die über die Fabrik verteilten lokalen iTAC.smart.MESDevices untereinander kommunizieren. Die Schnittstelle macht die Ein- und Ausgänge der angeschlossenen Geräte universell verfügbar. Als Bindeglied zum MES erlaubt der Standard eine

einfache und kostengünstige Integration. Die Sensoren und Aktoren werden auf eine standardisierte Ebene gehoben und potenzielle Störquellen minimiert.

OPC UA nimmt dabei als plattformunabhängiger, vertikaler und sicherer Standard eine Schlüsselrolle für Industrie 4.0-Szenarien ein. Systeme – auch komplexer Natur – können mit ihrer Hilfe einfach abgebildet werden. Die Eigenschaften der Geräte lassen sich individuell gestalten. Mit dem Cloud-fähigen OPC UA sind durchgängige Lösungen zur Datenkommunikation und somit interoperable Systeme und Komponenten einfach realisierbar. Durch die hohe Standardisierung ist ein unabhängiger Datenaustausch bidirektional gewährleistet, welcher keine leistungshemmenden Protokollumsetzungen mehr erfordert.

Mit Blick auf Sicherheitsaspekte schützt OPC UA dank integraler Mechanismen nicht nur vor Datendiebstählen und -verlusten, sondern ebenfalls vor Manipulationen.

### Fazit

Um Zielsetzungen und Herausforderungen der Industrie 4.0 gewahrt zu werden, sind durchdachte Gesamtkonzepte gefragt. Smarte Technologien öffnen Unternehmen hierbei die Tür. Das Zusammenspiel von MES und Produktion wird nachhaltig ergänzt und bewirkt Produktivitätssteigerungen, höhere Verfügbarkeit, Sicherheit sowie Qualität bei gleichzeitig hohem ökonomischem Vorteil.



### Zum Autor Andreas Zervas:

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.

Von 2005 bis 2009 betätigte Herr Zervas sich im Bereich der betrieblichen Aufwendungssysteme der iTAC Software AG mit dem Schwerpunkt Manufacturing Execution System (MES). Als Verantwortlicher für den Bereich „Educational Services & Consulting“ etablierte er in diesem Zeitraum die inner- und außerbetriebliche Ausbildung des Unternehmens, unter anderem in Form von Produkt-Trainings und Schulungen. Von 2009 bis 2011 war Herr Zervas als Projektleiter an der Neukonzeption sowie Weiterentwicklung eines Personalentwicklungs- und Zeitarbeitswirtschaftssystems beteiligt.

# Machine-to-Machine Kommunikation Es funkt zwischen Maschinen

AUTOR: Gerhard Schedler, Swisscom AG

Maschinen kommunizieren mit Maschinen. Was wie eine Zukunftsvision tönt, ist längst Alltag. Mit der Verschmelzung von ICT-, Automatisierungs- und Produktionstechnologien entstehen Smart Factories. Die intelligenten Kommunikationslösungen zwischen den Dingen ebnet heute in vielen Gebieten den Weg zu mehr Sicherheit und Effizienz sowie tieferen Kosten.

**P**olizeikörpers, die über eine App kommunizieren oder Schulklassen, die ihre Klassenkasse per Cloud-Applikation managen: Die Technologie durchdringt unseren Alltag immer mehr. Im Berufsleben und privat lassen technische Innovationen unsere Möglichkeiten wachsen und wir kommunizieren von überall her, mit zahlreichen Geräten miteinander. Ein Grund dafür ist die gestiegene Mobilität. Wir haben den Anspruch, zu jeder Zeit, an jedem Ort online zu sein. Mitarbeitende erwarten von ihren Unternehmen, von überall aus arbeiten zu können. Diese kommunikative Evolution macht auch vor den Dingen nicht halt. Die logische Folge: Wir möchten nicht nur uns selbst, sondern auch unsere Geräte und Maschinen vernetzen. Unter dem Schlagwort «M2M» oder «Machine-to-Machine» ist dies heute Realität. Bei den Geräten handelt es sich dabei nicht um typische Kommunikationsgeräte wie Mobiltelefone, sondern um ganz alltägliche Gegenstände wie Autos, Kaffeemaschinen oder Stromzähler. Mit M2M verschmilzt die virtuelle Welt der ICT mit der physischen Welt der Maschinen und Gegenstände.

## Wege und Wartezeit einsparen

In der Regel geht es bei M2M darum, Statusänderungen von Maschinen an einen Computer zu schicken. Dann bestellt also die Kaffeemaschine automatisch Bohnen nach, wenn sich der Vorrat dem Ende entgegen neigt. Oder der Stromzähler meldet den Stromverbrauch automatisch dem Elektrizitätswerk. Bereits heute wird die M2M-Kommunikation in der Industrie oder im Konsumentenbereich häufig angewendet. Ein Anwendungsbeispiel aus der Industrie ist das Hochregallager. Hier werden Verpackungseinheiten mit einem Chip ausgerüstet. Beim Ein- und Auslagern erfolgen die entsprechenden Materialbewegungen im ERP automatisch. Das manuelle Scannen der Barcodes auf den Verpackungseinheiten entfällt. M2M-Lösungen ermöglichen in

vielen Wirtschaftsbereichen neue Dienstleistungen und sind gleichzeitig auch massenmarktauglich. Da M2M-Lösungen Prozesse vereinfachen und Ressourcen schonen, können sie zudem die Kosten massiv reduzieren. Die Effizienzsteigerung ist einer der grössten Vorteile von Industrie 4.0.

## Neue Absatzmärkte

M2M ist unter anderem auch der Schlüssel für die Evolution vom herkömmlichen Produkteverkauf zu Servicemodellen, bei denen die tatsächliche Nutzung bezahlt wird. Dies bietet den Unternehmen die Chance, die eigene Wertschöpfung zu erweitern und sich gegenüber der Konkurrenz Wettbewerbsvorteile zu sichern. So könnte ein Maschinenhersteller dank M2M-Monitoring beispielsweise den monatlich tatsächlichen Gebrauch verrechnen, statt nur einmal eine Maschine zu verkaufen. Die Umsätze des Anbieters würden dadurch unabhängiger von Beschaffungszyklen und der Anwender müsste kein Kapital für die Sachinvestition binden. Die zentrale Herausforderung für viele Unternehmen ist jedoch, dieses Potenzial überhaupt zu realisieren. Ein Grossteil der Unternehmen denkt noch zu stark in ihren bestehenden Prozessen und erkennt deshalb die Vorteile einer M2M-Lösung nicht. Zum anderen scheuen viele die Komplexität einer Lösungseinführung. Die wenigsten Unternehmen verfügen selber über das notwendige Technologie- und Prozess-Know-how, um eine M2M-Lösung komplett und zukunftssicher zu evaluieren und implementieren. Hierzu ist die kompetente Beratung und Projektbearbeitung durch spezialisierte Partner notwendig, die auf End-to-End Lösungen fokussiert sind.

## Das Netz dahinter

Die Basis von vielen M2M-Services ist die Verfügbarkeit des mobilen Datennetzes. M2M nimmt zwar vergleichsweise wenig

Übertragungs-Kapazität in Anspruch. Insgesamt aber hat in den letzten Jahren die Datenmenge, die über das mobile Netz übermittelt wird, rasant zugenommen. Alle 12 bis 16 Monate verdoppelt sich die Datenmenge. Um diesem wachsenden Volumen gerecht werden zu können – und langfristig auch M2M zu ermöglichen – investieren die Telekommunikationsanbieter laufend in den Netzausbau. Damit ist die Voraussetzung gegeben, um den M2M-Markt in den nächsten Jahren wachsen zu lassen. Und das ist gut so, denn der Bedarf an Lösungen im Bereich M2M nimmt deutlich zu. Unabhängige Marktforschungen wie ABI Research oder iDate schätzen, dass in wenigen Jahren weltweit mehr SIM-Karten für die Kommunikation zwischen Maschinen als zwischen Menschen eingesetzt werden. Experten gehen davon aus, dass langfristig jeder private Konsument ungefähr zehn kommunizierende Geräte um sich haben wird. Um den wachsenden Bedürfnissen im Bereich Machine-to-Machine gerecht zu werden und Lösungen aktiv voranzutreiben, hat beispielsweise Swisscom ihre Aktivitäten in einer eigens geschaffenen M2M-Abteilung gebündelt. Dieses Kompetenzzentrum begleitet Kunden von der Projektidee über die Umsetzung bis hin zum Betrieb. Neben kompletten Businesslösungen für Geschäftskunden werden auch internationale M2M-Lösungspartner aktiv bei der Vermarktung und dem Betrieb ihrer

Angebote unterstützt. So wird eine enge Zusammenarbeit zwischen Lösungspartnern, Netzbetreibern und Kunden sichergestellt.

### Effizienz und Wirtschaftlichkeit dank Standardisierung

Solche und ähnliche Zusammenarbeitsformen werden der Schlüssel zum Erfolg von M2M sein. Dies zeigt ein Vergleich mit der Mobilkommunikation. Diese ist mit über 7 Milliarden Teilnehmern mittlerweile die grösste technologische Plattform der Welt und hat sich den Weg dazu vor allem durch die Standardisierung der technischen Schnittstellen geebnet. Dieser Faktor wird auch bei der M2M-Kommunikation entscheidend sein. Die einzelnen Komponenten für M2M-Lösungen sind zwar längst vorhanden. Erst durch Partnerschaften entlang der Wertschöpfungskette aber können Dienste erfolgreich bereitgestellt werden. Service Provider wie Swisscom arbeiten als Anbieter von Netzdienstleistungen eng mit Partnern zusammen, um eine Plattform für die einfache und sichere Verwaltung von M2M-Verbindungen bereitstellen zu können. Denn eine sichere, jederzeit verfügbare und einfach zu verwaltende Netzinfrastruktur ist eine wichtige Basis für die jeweiligen Anwendungen. Ziel muss es sein, durchgängige Gesamtlösungen aus Hardware-Modulen, Software und Netz anzubieten.

### Fazit

Die Machine-to-Machine Kommunikation bietet für viele Branchen grosses Potenzial. Richtig eingesetzt, kann sie die Effizienz steigern, Kosteneinsparungen sicherstellen oder ganz neue Business Modelle ermöglichen. Die heute oftmals stark monolithischen IT-Systeme im Produktions- und Logistikumfeld verfügen über einen geringen bzw. festgelegten Funktionsumfang. Kundenspezifische Anpassungen können nur mit hohem Aufwand integriert werden. Wenn nun ICT-, Automatisierungs- und Produktionstechnologien stärker verzahnt werden, wird sich die Industrie fundamental verändern: die vierte industrielle Revolution ist in vollem Gange.



### Zu Gerhard Schedler:

Gerhard Schedler leitet das Swisscom M2M Centre of Competence. Zusammen mit seinem Team treibt er die Vernetzung von Produkten und Assets voran und schafft dadurch entscheidende Wettbewerbsvorteile für Kunden. Zuvor war Schedler langjähriger CEO der Identec Solutions AG.

### Zahlen zu M2M

Unabhängige Marktforschungen wie ABI Research oder iDate schätzen, dass in wenigen Jahren weltweit mehr SIM-Karten für die Kommunikation zwischen Maschinen als zwischen Menschen eingesetzt werden.

**50 Milliarden** Geräte und Maschinen – vom Kühlschrank über die Heizung bis hin zum Auto – werden gemäss einer Schätzung bis 2020 vernetzt sein. Aktuell sind es etwa 5 Milliarden.

**300 Milliarden** US\$ schwer soll der Markt für IoT Dienste im Jahr 2020 gemäss Schätzungen von Gartner sein.

**2,6 Milliarden** mobilfunkende Maschinen und Geräte soll es 2022 geben. Der Hauptteil wird mit 60 Prozent im Automobilssektor zu finden sein.

**40 Millionen** Produktionsmaschinen und -anlagen werden 2015 mittels M2M über das Internet kontrollier- und steuerbar sein.

# Als Produktionsmaschinen das Twittern lernten ...

HERAUSGEBER: **GUARDUS Solutions AG**

Der neue offene Kommunikationsstandard MTConnect bringt Schwung in die Diskussion rund um Maschinenkommunikations-Standards für Industrie 4.0-Konzepte

In den Industriebetrieben der Zukunft bleibt nichts mehr wie es war. Künftig soll das intelligente Werkstück ohne fremde Hilfe den optimalen Weg durch die Fertigung finden. Damit diese autonomen Technosphären entstehen können, müssen Mensch, Produkt, Maschine und Werkzeug in einem engen Kommunikationsverbund entlang des Produktionsablaufs agieren. Eine zentrale Rolle übernehmen dabei die Software-Systeme – allen voran Manufacturing Execution Systeme wie GUARDUS MES der Ulmer GUARDUS Solutions AG. Sie sind der Klebstoff zwischen Automatisierungs- und ERP-Ebene und zeichnen für die softwarebasierte Interaktion aller Akteure verantwortlich. Um diese Aufgabe jedoch erfüllen zu können, bedarf es einer Maschinenkommunikation ohne jegliche Sprachbarrieren – und genau hier liegt die Industrie 4.0-Vision im Argen. Bislang existieren keine etablierten Standards, die einen medienbruchfreien Datenfluss von und zwischen Produktionsanlagen unterschiedlichster Hersteller sicherstellen. Nun zeichnet sich eventuell ein Silberstreif am Horizont ab. Der jüngst vorgestellte offene Kommunikationsstandard „MTConnect“ der US-amerikanischen Gesellschaft für Produktionstechnologie (AMT – The Association For Manufacturing Technology) könnte ein Baustein für die lang ersehnte und vor allem marktgerechte Lösung darstellen. „Es ist aktuell zu beobachten, dass sich internationale Produktionsanlagenhersteller der neuen Schnittstellentechnologie annehmen, um die Kommunikationsfähigkeit ihrer Anlagen auszubauen. Je nach dem, welche Dynamik diese Entwicklung annimmt, könnte sich endlich ein Standard durchsetzen, der, entgegen vieler anderer Ansätze, effizient und einfach zu implementieren ist. Und dies wäre auch im Zuge der internationalen MES-Standardisierung und -Marktdurchdringung ein echter Schritt in die Industrie 4.0-Zukunft“, so Andreas Kirsch, Leiter des DIN Arbeitskreises MES und Convenor der ISO Arbeitsgruppe WG9 für Manufacturing Operations Management (MOM) sowie Vorstand GUARDUS Solutions AG.

MTConnect ist ein offener, lizenzfreier Kommunikationsstandard, der durch ein starkes Argument überzeugt: Einfachheit. Entgegen der am Markt verfügbaren request-orientierten, proprietären Schnittstellen zur Maschinenkommunikation arbeitet MTConnect unidirektional. Einmal implementiert und eingeschaltet, „zwitschert“ die Maschine ihre Prozessparameter ohne Unterbrechung über ein HTTP-Protokoll an ihre „Follower“. Letztere sind beispielsweise Manufacturing Execution Systeme, die über eingesetzte Agenten die für sie relevanten Informationen herausfiltern und in einer integrierten MES-Datenbank speichern. Dazu gehören Parameter wie Mengen, Zeiten, Zustände oder auch Prozessdaten zu Temperatur, Leistungsaufnahme oder Laufgeschwindigkeit. „Diese Informationen lassen sich zur On-

line-Überwachung der Prozessstabilität ebenso heranziehen wie zur Speicherung und anschließenden Analyse von Verlaufskurven“, so Kirsch. Sprechendes Beispiel ist die Total Preventive Maintenance im Rahmen der Wartungsplanung durch ein MES. Im Zuge dessen überwachen die MES-Agenten die Prozessparameter der Maschinen hinsichtlich der Beanspruchung bestimmter kritischer Maschinenteile. „Egal, ob Industrie 4.0-Idee oder singuläre automatisierte Produktionsstraße – wenn eine Maschine wegen schlecht getakteter Wartungsintervalle ausfällt, ist der Schaden enorm. Stehen jedoch Online-Daten über die Maschinenbeanspruchungen – etwa die Angabe der Betriebsstunden oder der Belastungswerte – zur Verfügung, lassen sich die Zyklen dynamisieren“, erläutert Kirsch weiter.

### Das große Bild

Würde sich ein Maschinenkommunikations-Standard aufgrund seiner Effizienz und Einfachheit in der Breite durchsetzen, wären MES noch besser in der Lage, sämtliche Datenbeziehungen zwischen

Mensch, Produkt, Maschine, Werkzeug und Prozess in einer integrierten Datenbank zur Verfügung zu stellen. Der Vorteil: detaillierte Echtzeit-Auswertungen zur Qualität und Produktivität im Produktionsprozess. „Ein medienbruchfreier Datenfluss zwischen Anlage und IT eröffnet ein breites Spektrum an Kennzahlen, die nicht nur Aufschluss über Bearbeitungszeiten, Nutzungsgrade, Ausschussquoten oder Qualitätskosten geben, sondern auch den Ressourcen- und Energieeinsatz, die Prozessstabilität und Maschinenbeanspruchung genau beleuchten. So erhalten Produktionsleitung, Qualitätsmanagement und Controlling zu jedem Zeitpunkt eine aktuelle Datengrundlage zur Einleitung von Abstell- und Verbesserungsmaßnahmen“, sagt Andreas Kirsch. Dass diese Informationsbasis schon heute für Anwender von GUARDUS MES existiert, ist dem intelligenten Integrationskonzept des Systems geschuldet. Ein internationaler Standard – etwa auf Basis von MT-Connect – könnte den Aufbau und die Erweiterung dieses Wissenspools in Zukunft deutlich beschleunigen und vereinfachen.



### Zum Autor Andreas Kirsch:

Andreas Kirsch ist seit Mitte 2006 Vorstandsmitglied der GUARDUS Solutions AG. Zu seinen Verantwortungsbereichen gehören das Produktmanagement sowie Finanzen und Controlling.

Als Leiter des DIN Arbeitskreis MES im VDMA war er maßgeblich an der Veröffentlichung der VDMA Einheitsblätter 66412 zum Thema MES beteiligt. Darüber hinaus leitet er auch die internationale Arbeitsgruppe in der ISO für Manufacturing Operation Management.



Bild: ©iStock.com/vm

Produktionsmaschinen, die das Twitttern lernen

# Industrie 4.0 braucht MES-Systeme

EXPERTENGESPRÄCH mit Olaf Sauer, Fraunhofer IOSB und Jürgen Kletti, MPDV Mikrolab GmbH

Industrie 4.0 ist zur Zeit in aller Munde und hat nicht nur in den fertigungsnahen Fachmedien an Bedeutung gewonnen. In einem Expertengespräch erörterten Dr.-Ing. Olaf Sauer, Stellvertreter des Institutsleiters am Fraunhofer IOSB, und Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, Geschäftsführer der MPDV Mikrolab GmbH, die Relevanz von Industrie 4.0 für den MES-Markt (Manufacturing Execution System). Beide sind in VDI MES-Gremien tätig.

## Industrie 4.0 und der MES-Markt

### Jürgen Kletti

Das Thema Industrie 4.0 ist mittlerweile so groß geworden, dass nicht mehr nur die fertigungsnahen Fachmedien darüber berichten. In wieweit betrifft dieses Thema den MES-Markt?

### Olaf Sauer

MES-Systeme werden eine zentrale Rolle bei Industrie 4.0 spielen. Aber lassen Sie uns dazu erst einmal am Anfang beginnen und erörtern, wie es zu diesem Thema gekommen ist. Basierend auf einer Studie des BMBF definierte Prof. Dr. Manfred Broy, die Bezeichnung „Cyber Physical Systems“ (CPS). Treiber für diese CPS sollten vier Felder sein: Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion. Der für uns interessante Bereich Produktion wurde relativ bald plakativ in „Die vierte industrielle Revolution“ umbenannt. Um es kurz und prägnanter zu machen nannte man das Thema von nun an „Industrie 4.0“.

Nun aber zurück zu unserem Thema: Heute sind ja schon viele Ansätze für „Industrie 4.0“ vorhanden, und nun müssen wir die Themen miteinander abgleichen und entsprechende Aktivitäten daraus ableiten. MES sind wichtige Schlüsselkomponenten in einer modernen Produktion – sozusagen die Informationsdreh-scheibe.

## Transparenz als Treiber für Industrie 4.0

### Jürgen Kletti

So verstehen wir das auch. Die Kommunikation – und zwar sowohl vertikal vom ERP zur Automatisierungsebene als auch horizontal zwischen den Bereichen Fertigung, Logistik, Personal und Qualität – wird bereits in Form der Integration vom MES übernommen. Die dadurch erreichte Transparenz in der Produktion ist meines Erachtens eine wichtige Grundlage, wenn nicht sogar der Treiber für Industrie 4.0. Von der Kommunikation in Echtzeit ist es nicht mehr weit bis zu intelligenten Werkstücken. Erste Ansätze dafür kann man in der Automobilbranche schon erkennen. MES ist ja bereits ein erster Schritt in Richtung Dezentralisierung. Es werden nicht mehr alle Arbeitsschritte in der Arbeitsvorbereitung geplant sondern an verschiedenen Stellen – und das anhand von Daten, die über die komplette Fertigung hinweg erfasst und verdichtet werden.

### Olaf Sauer

Wichtig dabei sind jedoch die Interoperabilität und eine durchgängige Kommunikation. Dies erfordert eine Standardisierung der Kommunikation zwischen den einzelnen Anlagenkomponenten, Maschinen, Materialflusssystemen, Werkstücken und sonstigen Systemen. Auf diesem Weg sind wir schon gut vorangekommen, es kann aber schneller und mit breiterer Beteiligung

weiter gehen. Dazu müssen die Hersteller von Systemen – welcher Art auch immer – erkennen, dass proprietäre Protokolle und Schnittstellen langfristig Nachteile gegenüber offenen Standards haben.

## Plug & Work durch Industrie 4.0

### Jürgen Kletti

Unser Ansatz mit UCMC (Universal Machine Connectivity for MES) geht bereits in die Richtung einer standardisierten Kommunikation. Ähnlich wie bei USB soll damit eine einfache und unkomplizierte Anbindung von Maschinen an ein MES möglich sein – quasi „Plug & Work“.

### Olaf Sauer

Und genau das stärkt die Rolle des MES als Informationsdrehscheibe. Hier laufen alle Daten zusammen und werden verdichtet. Trotz aller sinnvollen Dezentralisierung bietet es sich aus Kostengründen an, MES als zentrale Instanz, z.B. auch in der Cloud zu betreiben und die MES-Funktionen quasi als Services zur Verfügung zu stellen.

## Übergeordnete Instanz sorgt für Synchronisation

### Jürgen Kletti

Zudem müssen einzelne Bauteile ja auch irgendwo zu einer Baugruppe zusammengeführt werden. Es bedarf einer übergeordneten Instanz, die für Synchronisation sorgt. Insbesondere an den Grenzen eines Unternehmens, z.B. an der Schnittstelle zum Vorlieferanten ist es wichtig, dass relevante Daten zentral vorgehalten und übergeben werden.

### Olaf Sauer

Stimmt, in einem dezentral organisierten System darf keine Anarchie herrschen. Es muss eine Instanz geben, die für Regeln sorgt und auch Verantwortung übernehmen bzw. eingreifen kann, wenn die autonom agierenden Werkstücke einmal nicht zu einer Lösung von Konflikten finden. Das MES wird also bei aller Dezentralisierung eine zentrale Rolle einnehmen. Transparenz, Kommunikation und Interoperabilität sind dabei die erforderlichen Rahmenbedingungen.

*„Transparenz in der Produktion ist eine wichtige Grundlage, wenn nicht sogar der Treiber für Industrie 4.0.“ – Jürgen Kletti*

### Jürgen Kletti

Lassen Sie uns einmal ein Gedankengebäude konstruieren: Um die Grundlage für Cyber Physical Systems zu legen brauchen wir Transparenz, Kommunikation und Interoperabilität. Ein MES bietet all dies durch die vertikale und horizontale Integration. Somit ist das MES bereits der erste Schritt in Richtung Industrie 4.0.

### Olaf Sauer

Das sehe ich auch so. Jetzt müssen wir nur noch dafür sorgen, dass jeder genau die Information bekommt, die er braucht. Es hilft keinem, wenn er von einer Unmenge an Informationen überflutet wird. Und ich spreche hier sowohl von Menschen als auch von Maschinen oder Werkstücken. Eine Art rollenbasierte Informationsdarstellung ist hier wohl unabdingbar.

## VDI 5600 und MES

### Jürgen Kletti

In der VDI 5600 ist genau dies in Form von zentralen Aufgaben eines MES beschrieben. Die horizontale Integration, also der direkte und unmittelbare Austausch von Daten zwischen den einzelnen Anwendungen aus den Bereichen Fertigung, Personal und Qualität kann nur über eine zentrale Datenbasis erfolgen. Anders wäre die Forderung nach Echtzeitfähigkeit nicht ausreichend sichergestellt. Die Verfügbarkeit von aussagekräftigen und zeitnah berechneten Kennzahlen ist für ein übergreifendes Fertigungsmanagement enorm wichtig. Mit vertikalen Insellösungen ist das nicht zu schaffen. Am Beispiel HYDRA kann man sehr schön sehen, wie die einzelnen Module die Aufgaben der VDI 5600 erfüllen und dabei ineinander greifen. Dazu ist kürzlich auch das „MES-Kompodium“ im Springer Vieweg Verlag erschienen.

### Olaf Sauer

Ich habe das Buch gelesen; hier ist der richtige Weg praxisnah für die einzelnen Module beschrieben.



## Kennzahlen in Echtzeit

### Jürgen Kletti

Aus der zentralen Datenbank im MES können dann aussagekräftige Kennzahlen in Echtzeit berechnet werden, anhand derer wichtige Entscheidungen im Produktionsprozess getroffen werden können.

### Olaf Sauer

Im Zuge der zunehmenden Nutzung mobiler Endgeräte, z.B. Tablet-PCs oder SmartPhones, steigt den Wunsch nach einem Zugriff auf Produktionsdaten von überall her. Dabei ist es natürlich eine Herausforderung, die Daten auf jedem beliebigen Endgerät auch so darzustellen, dass man damit arbeiten kann. Hier müssen MES-Systeme künftig Flexibilität beweisen.

## Universelle Nutzung von Endgeräten

### Jürgen Kletti

Wir arbeiten diesbezüglich bereits an Konzepten zur universellen Nutzung von Endgeräten aller Art. Unser Ziel ist es, dem Anwender die angeforderten Daten auf jedem Gerät in der jeweils

passenden Form darzustellen. Auch die Nutzung verschiedener Devices zur Datenerfassung steht hierbei im Fokus. Die zentrale Datenhaltung wird somit ein wichtiger Bestandteil, der die Echtzeitfähigkeit eines MES sicherstellt. Und genau deshalb sind MES-Systeme ein wichtiges Element für Industrie 4.0.

### Olaf Sauer

Das klingt interessant. Und im Zuge der stetigen Virtualisierung von Rechenpower und Diensten wird der Service-orientierte Ansatz immer wichtiger. Irgendwann wird es uns nicht mehr interessieren, woher die Daten und Dienste kommen. Es wird nur noch wichtig sein, dass die Informationen zuverlässig und in Echtzeit zur Verfügung stehen, so dass wir nach Bedarf angemessen und zeitnah darauf reagieren können.

Bei allen Visionen – der Mensch sollte im Zweifel aber immer die letzte Entscheidung behalten – egal, wie intelligent die Systeme in der Produktion auch werden.

### Jürgen Kletti

Da stimme ich Ihnen absolut zu. Vielen Dank für das interessante Gespräch.

*„Bei allen Visionen – der Mensch sollte im Zweifel aber immer die letzte Entscheidung behalten - egal, wie intelligent die Systeme in der Produktion auch werden.“ – Olaf Sauer*

### Zu Jürgen Kletti:

Prof. Dr.-Ing Jürgen Kletti, Jahrgang 1948, ist Gesellschafter und Geschäftsführer der MPDV Mikrolab GmbH, die er 1977 nach seinem Elektrotechnik-Studium mit dem Spezialfach „Technische Datenverarbeitung“ und der Promotion an der Universität Karlsruhe gründete. Prof. Kletti ist Mitglied in verschiedenen Fachgremien. Als Vorsitzender des VDI-Arbeitskreises MES ist er maßgeblich an der Gestaltung der VDI-Richtlinie 5600 beteiligt und im Jahr 2005 gründete er den MES-D.A.CH Verband, dem er heute noch vorsteht. Zudem ist Prof. Kletti Autor zahlreicher Fachbücher und Fachpublikationen in der Produktions- und IT-Fachpresse.

Mit mehr als 35 Jahren Erfahrung im Fertigungsumfeld zählt die MPDV Mikrolab GmbH nicht nur zu den führenden Lösungsanbietern von Manufacturing Execution Systemen (MES) sondern gilt auch als Vorreiter bei der Verbreitung des MES-Gedankens und engagiert sich in Fachverbänden wie z.B. VDI, VDMA, MESA und MES-D.A.CH. Darüber hinaus wurde MPDV als TOP100-Unternehmen ausgezeichnet und zählt somit zu den innovativsten Mittelständlern Deutschlands.

### Zu Olaf Sauer:

Dr.-Ing. Olaf Sauer studierte an der Universität Karlsruhe Wirtschaftsingenieurwesen. Nach 2 Jahren als PPS-Organisator in einem mittelständischen Unternehmen in Karlsruhe wechselte er an das Fraunhofer IPK in Berlin, wo er 1996 bei Professor Spur promovierte. Von 2004 bis Ende 2011 leitete Dr. Sauer den Geschäftsbereich Leitsysteme am Fraunhofer IOSB. Seit Anfang 2012 ist er Stellvertreter des Institutsleiters und verantwortlich für Geschäftsentwicklung, Marketing & Sales. Er ist Vorsitzender des Fachbereichs Informationstechnik im VDI, Lehrbeauftragter am KIT sowie Mitglied des Vorstandes der Wirtschaftsstiftung Südwest.

# Zukunftskonzept MES 4.0

## Warum Industrie 4.0 MES-Systeme braucht

HERAUSGEBER: MPDV Mikrolab GmbH

Spätestens seit der Hannover Messe 2013 ist Industrie 4.0 in aller Munde und hat nicht nur in den Fachmedien enorm an Relevanz gewonnen. Zukunftsweisende Strategien mit dem Fokus auf dezentralen Fertigungsprozessen generieren einerseits neue Anforderungen an die Fertigungs-IT – insbesondere an Manufacturing Execution Systeme (MES). Andererseits wäre Industrie 4.0 ohne MES-Systeme gar nicht denkbar. Auch wenn die Euphorie zum Thema Industrie 4.0 seit der Hannover Messe etwas gedämpft ist, bereitet MPDV sich mit dem Konzept MES 4.0 auf zukünftige Herausforderungen vor – ohne dabei den Blick auf das Heute zu verlieren.

### Grundlagen Industrie 4.0

Der Name des zukunftsorientierten Konzepts Industrie 4.0 leitet sich aus den vier großen Meilensteinen der Industrialisierung her: die Dampfmaschine, das Förderband, die Speicher Programmierbare Steuerung (SPS) und schließlich die Cyber Physical Systems (CPS). Unter CPS versteht man vernetzte Systeme, die autonom handeln. In Bezug auf die Produktion spricht man zum Beispiel von intelligenten Werkstücken, die durch Kommunikation mit den Maschinen und anderen Systemen selbstständig den optimalen Weg durch die Fertigung finden und damit ohne eine zentrale Steuerung zum fertigen Endprodukt werden. Der Mensch greift nur bei Bedarf regulierend in das System ein.

Bei derartigen Fertigungskonzepten entstehen unweigerlich große Datenmengen, die Auskunft über den aktuellen Zustand des Gesamtsystems und der einzelnen Werkstücke geben. Zur Speicherung und Verarbeitung dieser Daten sieht Industrie 4.0 zum Beispiel innovative IT-Lösungen aus der Cloud vor. Auch hier steht der Dezentralisierungsgedanke im Vordergrund.

Zurzeit beschäftigen sich viele Forschungseinrichtungen aber auch Industrieunternehmen mit Industrie 4.0 und erproben unterschiedliche Ansätze zur Verwirklichung der visionären Ideen. Ansatzpunkte für MES

Bei aller Dezentralität hat die Erfahrung gezeigt, dass die Vorteile einer zentralen Instanz zur Koordination und Synchronisation nicht von der Hand gewiesen werden können. Schon heute profitieren Manufacturing Execution Systeme (MES) von einer hohen Erfassungsdichte und einer Vielzahl von Sensoren in

der Fertigung. Werden diese Daten in einer zentralen Produktionsdatenbank zusammengeführt, ergibt sich ein Gesamtbild der Fertigung, das die Grundlage für gesicherte Entscheidungen und die Optimierung der Fertigungsprozesse ist.

Eine zentrale Grundlage für ein funktionsfähiges Fertigungssystem nach Industrie 4.0 ist die transparente Verfügbarkeit von Echtzeitdaten. Dies deckt sich mit den Kernfunktionen eines modernen MES-Systems. Der einzige Unterschied besteht darin, dass ein MES alle Daten zentral vorhält und nicht verteilt in der Cloud. Durch das zentrale, integrative Datenmanagement kann ein MES schneller mit den vorhandenen Informationen arbeiten, da nicht erst mehrere Datenquellen angefragt werden müssen. Wenn nun das MES den autonomen CPS die Gesamtheit der Daten zur Verfügung stellt, dann wird auch deren Kommunikation effizienter, was wiederum positive Auswirkungen auf die Effizienz des Gesamtsystems hat, bzw. den dezentralen Ansatz überhaupt erst möglich macht.

Es gilt also festzuhalten, dass ein MES-System dezentrale Fertigungssysteme wirkungsvoll unterstützen kann. Es stellt sicher, dass der Mensch den Überblick über die autonomen Systeme und somit die übergeordnete Entscheidungsfähigkeit behält.

Zukunftskonzept MES 4.0

Damit ein MES-System den Anforderungen von Industrie 4.0 gerecht wird, muss es eine Vielzahl an neuen Funktionen und Fähigkeiten mitbringen. MES 4.0 fasst diese Bedarfe zu einem schlüssigen Konzept zusammen. Ausgewählte Themen und

praktische Anwendungsfälle aus MES 4.0 sind folgende:

### Horizontale Integration und integratives Datenmanagement

Vornan steht die horizontale Integration, d.h. die Verknüpfung von Daten über alle Ressourcen hinweg, die am Fertigungsprozess beteiligt sind. Die VDI-Richtlinie 5600 spricht hierbei von drei großen Bereichen: Fertigung, Qualität und Personal, die jedoch ganzheitlich zu betrachten sind. Horizontale Integration bedeutet, dass die erfassten Daten nicht in autonomen Insellösungen für die genannten Bereiche sondern mit dem Vorteil der Vermeidung zusätzlicher Schnittstellen in einem integrierten System gespeichert sind. Auf dieser Basis können beispielsweise Auswertungen erzeugt werden, aus denen ersichtlich ist, welcher Artikel auf welcher Maschine mit welchem Werkzeug bei Verwendung welcher Rohstoffchargen von welchen Mitarbeitern gefertigt wurde und mit welcher Qualität dies erfolgt ist.

Auch bei der Ressourcenplanung ist ein integratives Datenmanagement von großem Nutzen. Sobald ein Auftrag in der Fertigung eingeplant wird, können mittels MES das benötigte Personal, die benötigten Werkzeuge und auch die passenden Prüfaufträge aus dem Qualitätsmanagement „beigestellt“ werden. Somit wird sichergestellt, dass alle Ressourcen rechtzeitig verfügbar sind und die Stillstandzeiten der Maschinen sowie in der Folge auch die Durchlaufzeit der Produkte signifikant reduziert werden. Hieraus wiederum ergibt sich mehr Flexibilität im

Hinblick auf Variantenvielfalt und bessere Lieferfähigkeit aus Kundensicht.

### Online-Fähigkeit

Die Online-Fähigkeit eines MES-Systems wird bereits in der VDI 5600 festgelegt, wobei auch hier die Anforderungen an das Antwort-/Zeitverhalten steigen werden. Durch die sofortige Verarbeitung von erfassten Daten können zeitnah Informationen als Basis für möglicherweise zeitkritische Entscheidungen zur Verfügung gestellt werden. Im Zuge der Zentralisierung von Fertigungssystemen ist neben der Erfassung und Verarbeitung in Echtzeit aber auch die Offline-Fähigkeit der MES-Bestandteile sehr wichtig. Sollte die Verbindung einer Maschine oder eines Sensors zu einer zentralen Datenbank einmal gestört sein, müssen intelligente Komponenten diese Zeit überbrücken können. Eine Maschine bzw. ein BDE-Terminal muss über einen Datenpuffer verfügen, um auch ohne Kontakt zum MES weiter produzieren zu können. Fehlt die Offline-Fähigkeit, gehen beispielsweise Prozesswerte und erfasste Mengen verloren und Maschinen müssen möglicherweise zwischenzeitlich die Arbeit unterbrechen, da keine Informationen über das zu bearbeitende Werkstück vorliegen. Beides ist im Hinblick auf optimale Produktivität bzw. durchgängige Rückverfolgbarkeit nicht akzeptabel – insbesondere in einer autonomen Fertigung nach Industrie 4.0.

### Unified Shopfloor Connectivity

Industrie 4.0 fordert aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Systeme den Einsatz ei-

ner standardisierter Kommunikation wie UMCM (Universal Machine Connectivity for MES) zwischen den Maschinen und dem MES-System. Mit UMCM können die Maschinen auf einfache Art und Weise angebunden und notwendige Daten wie Zeitstempel, Zählerstände, der Maschinenstatus, Mengen und Prozesswerte übernommen werden.

### Flexibilität: Konfiguration statt Programmierung

Gerade in flexiblen Fertigungsumgebungen stoßen Standardanwendungen sehr schnell an ihre Grenzen. Dann wird oftmals eine aufwendige und kostenintensive Softwareanpassung in Auftrag gegeben, was bedeutet, dass der Anbieter programmieren muss. Moderne Software-Konzepte, die eine flexible Fertigung nach Industrie 4.0 unterstützen sollen, sehen vor, dass die meisten Anwendungsfälle genauso flexibel – also durch Konfiguration – im MES abgebildet werden können. Dieses kann erstens zeitnah und zweitens kostengünstig erfolgen. Zusätzliche Vorteile entstehen, wenn auch individuelle Services bzw. Anwendungen auf Basis einer serviceorientierten Architektur (SOA) ohne großen Aufwand hinzugenommen oder bestehende Dienste entfernt bzw. ausgetauscht werden können.

### Management Support

Das Management eines Fertigungsunternehmens wird immer intensiver in die produktionsrelevanten Entscheidungsprozesse einbezogen. Gesicherte Entscheidungen lassen sich jedoch nur treffen, wenn den Verantwortlichen die dazu

*Zurzeit beschäftigen sich viele  
Forschungseinrichtungen aber auch  
Industrieunternehmen mit Industrie 4.0  
und erproben unterschiedliche Ansätze zur  
Verwirklichung der visionären Ideen.*

erforderlichen Informationen in geeigneter Form vorliegen. Das MES der Zukunft stellt Kennzahlen oder andere Auswertungen zu wichtigen Produktionsparametern zeitnah und managementtauglich zur Verfügung.

### Interoperabilität und unternehmensübergreifendes Informationsmanagement

In der Zukunft wird sich der Trend verstärken, dass Kunden aktiv auf die Produktionsprozesse ihrer Lieferanten Einfluss nehmen wollen. Ein typisches Beispiel hierfür sind die Automobilhersteller, die bei ihren Zulieferern die Serienaufträge, die damit belegten Maschinen und die verwendeten Werkzeuge überwachen wollen. Der hierfür notwendige unternehmensübergreifende Zugriff auf fertigungsrelevante Informationen beim Zulieferer kann über eine bidirektionale Kopplung der MES des Lieferanten und des Kunden realisiert werden, um damit den Umweg über die ERP-Ebene zu vermeiden.

### Mobilität

Durch die Dezentralisierung von Prozessen in der Fertigung müssen auch die Mitarbeiter flexibler agieren können. Mobile Endgeräte und die dazu passenden MES-Anwendungen stellen alle Daten genau dort zur Verfügung, wo sie benötigt werden. Einige praxisnahe Szenarien sollen dies verdeutlichen:

#### 1. „Smarte“ Instandhaltung

Über sein Smartphone wird ein Instandhalter über eine Maschinenstörung informiert. Mit dem gleichen Gerät kann sich der Mitarbeiter sofort die notwendigen Informationen zur betroffenen Maschine anzeigen lassen, online einen Instandhaltungsauftrag generieren und die Problemunkte vor Ort mit der eingebauten Kamera dokumentieren. Die Bilder werden automatisch dem Instandhaltungsauftrag und der Maschinenhistorie zugeordnet. Genauso kann sich der Instandhalter gespeicherte Informationen zu früheren Ausfällen ansehen. Basierend auf den historischen Daten und dem aktuellem Zustand kann er entscheiden, welche Maßnahmen ergriffen werden müssen

und diese sofort in die Wege leiten – und das alles ohne Wegezeiten und Handaufschreibungen direkt an der Maschine.

#### 2. Kennzahlen und Qualitätsmanagement

Bei seinem Rundgang durch die Produktion bekommt der Fertigungsleiter eine Nachricht, dass die Ausschussquote signifikant angestiegen ist. Mit seinem Tablet-PC kann er mit wenigen Klicks feststellen, wo genau der Grund für die Verschlechterung zu suchen ist und sofort Kontakt mit den Verantwortlichen aufnehmen. Diese klären mit den Mitarbeitern vor Ort, worauf die hohen Ausschusszahlen zurückzuführen sind. Da es sich um ein Qualitätsproblem handelt, hat auch der QS-Beauftragte eine Nachricht bekommen. Über seinen Tablet-PC kann er sich den relevanten Prüfplan und die Prüfergebnisse der letzten Tage ansehen. Gemeinsam wird eine Lösung für das Problem gefunden, direkt in der Fertigung und ohne zeitraubende Meetings „im großen Kreis“.

#### 3. Mobile Traceability

Eine flexible Fertigung profitiert u.a. davon, dass Ein- und Auslagerungsprozesse auf ein Minimum beschränkt sind und anstelle zentraler Läger mit WIP-Beständen direkt in der Fertigung gearbeitet wird. Daraus resultiert das Problem, dass Halbfertigprodukte entstehen, die zwischen den einzelnen Bearbeitungsschritten „gelagert“ werden und nicht ohne weiteres identifizierbar sind. Dank der im Smartphone eingebauten Kamera können Halb- oder Fertigprodukte in WIP-Beständen über Identriträger auf einfache Art und Weise „gescannt“ werden. Mit einer mobilen MES-Lösung kann somit ein Meister bei seinem Fertigungsrundgang Material identifizieren sowie weitere Informationen dazu abrufen. Die Verbindung der realen Welt mit dem virtuellen Abbild im MES wird durch solche Funktionen auf einfache Weise hergestellt.

#### 4. Mobiles Fertigungsmonitoring

Zu den eher trivialen Möglichkeiten mobiler Clients zählt die ortsunabhängige Verfügbarkeit von Informationen über den aktuellen Zustand der Fertigung bzw. ein-

zelner Ressourcen. So kann sich beispielsweise ein Schichtführer über den Status der Aufträge in seinem Verantwortungsbereich informieren, auch wenn er gerade in der Produktionsbesprechung oder bei seinem Vorgesetzten im Büro ist. Dies vermeidet unnötige Anrufe und reduziert Wartezeiten.

### Stand der Dinge

Einige der genannten Themen sind bereits heute in leistungsfähigen und auf dem aktuellen Stand der Technik konzipierten MES-Systemen umsetzbar oder in Ansätzen realisiert. Zukünftige Technologien werden die heutigen MES-Lösungen noch smarter und flexibler machen. Ein wichtiger Schritt in Richtung MES 4.0 sind die neuen Smart MES Applications (SMA) der branchenübergreifend bekannten MES-Lösung HYDRA von MPDV. Hierbei handelt es sich um ein Set von Apps auf Smartphones oder Tablet-PCs, welche die bereits bekannten stationären Clients bzw. Terminals ergänzen und dabei die Funktionen zur Datenerfassung und -auswertung auf mobilen Endgeräten verschmelzen. Somit können beispielsweise die in den Szenarien genannten Prozesse smart abgebildet und alltägliche Aufgaben in der Fertigung effizienter bewältigt werden. Da es sich bei SMA um eine Erweiterung der praxiserprobten MES-Lösung handelt, werden die neuen Clients vollständig und ohne Schnittstellen in die HYDRA-Umgebung integriert.

### Industrie 4.0 braucht MES-Systeme

Um die visionären Ideen von Industrie 4.0 in absehbarer Zeit umsetzen zu können, müssen nicht nur die Umsetzungskonzepte konkretisiert werden – auch die intensivere Nutzung von fertigungsunterstützender IT wie MES-Systeme wird eine wichtige Rolle spielen. Der Einsatz von Insellösungen wird Industrie 4.0 nicht weiter bringen. Die deutsche Industrie muss sich auf ihre Stärken konzentrieren und die zukünftigen Herausforderungen ganzheitlich angehen – Effizienz und Standardisierung sind hierbei wichtige Voraussetzungen. Nur so kann der Produktionsstandort Deutschland im globalen Wettbewerb bestehen.

# ERP/PPS im Kontext von Industrie 4.0

## Die Vision von Industrie 4.0

AUTOR: Maik Schürmeyer, RWTH Aachen und Karsten Sontow, Trovarit AG

Eine Maschine stellt dank ihrer umfänglichen Sensorik einen Produktfehler fest. Sie entscheidet selbstständig, ob das Werkstück repariert werden kann, ob es entsorgt werden muss oder ob es zunächst von einem Techniker begutachtet werden muss. Die entsprechenden planungsrelevanten Informationen gibt die Maschinensteuerung automatisch an höher gelagerte IT-Systeme weiter. Jetzt kann z.B. das Manufacturing Execution System (MES) die Feinplanung an die neuen Voraussetzungen in Echtzeit anpassen. Maschinen, die im Fertigungsprozess folgen, werden via MES über den Ausfall bzw. die Verzögerung informiert und können ihre Reihenfolgeplanung entsprechend korrigieren. Gleichzeitig kann das Enterprise Resource Planning (ERP-) System im Bedarfsfall Ersatz-Rohware disponieren bzw. Reparaturaufträge erzeugen. Das ERP-System kann auch prüfen, ob durch den Produktfehler Liefertermine verletzt und Kunden entsprechend informiert werden müssen.

So ungefähr sieht sie aus, die Vision von der „Industrie 4.0“. Und sie geht sogar noch deutlich weiter: So sollen Maschinen und IT-Systeme zukünftig aus Fehlern lernen können. Im dargestellten Beispiel würden Menschen, Maschinen und Software derart zusammenarbeiten, dass sich anhand bestimmter Muster die Fehlerursachen ableiten ließen, z.B. eine ungünstige Kombina-

tion von Werkstoffeigenschaften und Fertigungsparametern. Mit diesem Wissen kann eine selbstlernende Prozessoptimierung angestoßen werden: Fertigungsparameter können adaptiert, Werkzeuge rechtzeitig erneuert und komplette Maschinen im Bedarfsfall durch modernere Fertigungstechnologien ersetzt werden.

„Industrie 4.0“ ist eine Initiative der Bundesregierung zur Bündelung der Kräfte auf dem Weg zur vierten industriellen Revolution. Wie auch bei den vorherigen industriellen Revolutionen (z.B. die Erfindung der Kraftmaschine oder die Einführung der Arbeitsteilung) soll auch bei der vierten industriellen Revolution ein „Quantensprung“ in der Produktivität erreicht werden, und zwar durch eine Verschmelzung der digitalen und der physischen Welt in der Produktion.

### Welche IT-Systeme werden zur Realisierung der Vision benötigt?

Eine Produktion im Sinne der „Industrie 4.0“ ist ohne IT nicht denkbar. Die IT muss einerseits die dezentrale Kommunikation der Maschinen und Werkstücke untereinander unterstützen (das sog. „Internet-der-Dinge“). Andererseits bedarf es jedoch auch einer starken zentralen Instanz, um die teilautonomen Einheiten (z.B. Maschinen, Menschen, Werkstücke etc.) im Rahmen der

Auftragsabwicklung koordinieren und synchronisieren zu können.

Diese zentrale Aufgabe wird traditionell vom ERP-System erfüllt: Idealerweise verwaltet es als datenführendes Kernsystem alle Stamm- und Bewegungsdaten redundanzfrei und ermöglicht deren konsistente Nutzung für sämtliche Anwendungen entlang der Auftragsabwicklung, z.B. Kundenverwaltung (Customer Relationship Management), Service (SMS), Produktion (Produktionsplanung und -steuerung), Manufacturing Execution System, Faktura (Rechnungswesen, Finanzbuchhaltung) oder Berichtswesen (Business Intelligence, Management Information System). Es liegt daher nahe, dass das ERP-System seine angestammte Rolle als informationstechnisches Rückgrat des Unternehmens auch in Zukunft weiter wahrnimmt.

### Neue Anforderungen an ERP-Systeme

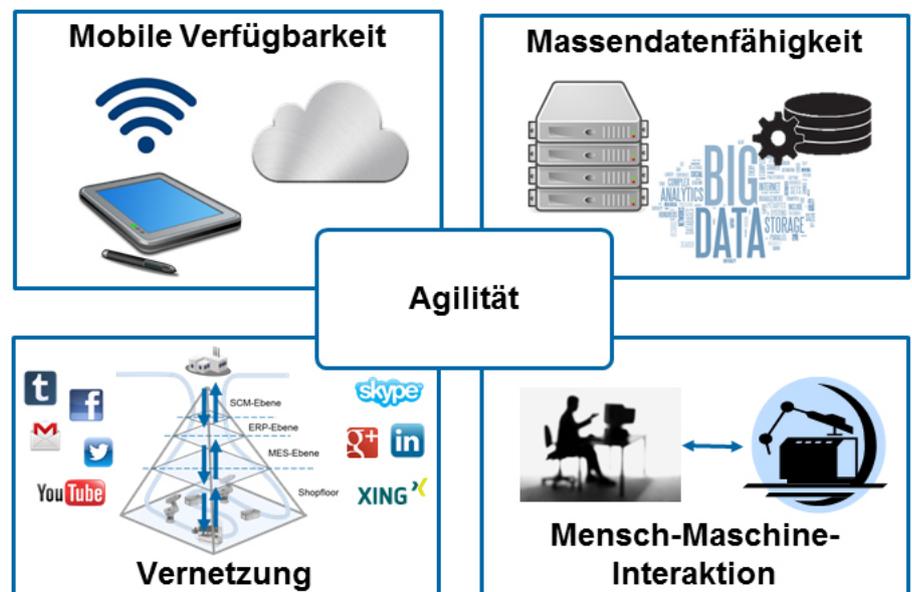
Aus der Aufgabe, die wesentlichen Funktionen eines cyber-physischen Systems zu unterstützen, entstehen neue Anforderungen an das ERP-System, die sich in den Themenfeldern mobile Verfügbarkeit, Massendatenfähigkeit, Vernetzung, Mensch-Maschine-Interaktion und Agilität zusammenfassen lassen.

**Mobile Verfügbarkeit** etabliert sich heute bereits als Bestandteil von ERP-Lösungen und eine wachsende Anzahl ist für den mobilen Einsatz mit Smartphone oder Tablet aufgestellt. Eine aktuelle Markterhebung zeigt, dass aktuell knapp zwei Drittel der untersuchten ERP-Produkte zumindest eine der am Markt vertretenen Mobil-Plattformen unterstützen. Allerdings ist fast die Hälfte der "mobilen" ERP-Lösungen auf eine Mobilplattform beschränkt (z.B. iOS oder Windows Mobile oder Android). Angesichts der Vielfalt an Endgeräten, die erfahrungsgemäß aus der weit verbreiteten Strategie des „Bring Your Own Device“ (BYOD) resultiert, kann man dies durchaus als relevante Einschränkungen der mobilen Nutzbarkeit betrachten.

**Massendatenfähigkeit** bedeutet, dass sehr große Mengen von zum Teil unstrukturierten Daten („BigData“) mit hohen Geschwindigkeiten verarbeitet werden

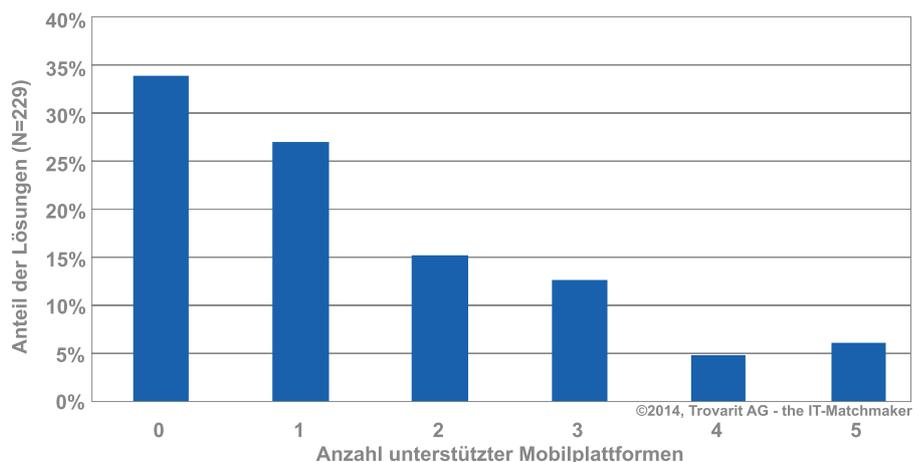
können. In der Regel stellen die in ERP-Systemen verarbeiteten strukturierten Daten (z.B. Artikel- und Kundenstamm, Arbeitspläne und Stücklisten) den kleineren Teil der anfallenden Informationen. Doch gerade diese Daten und deren Beziehungen untereinander beschreiben am deutlichsten die Geschäftslogik und die Geschäftsprozesse. Idealerweise ist für diese wichtigen Daten das integrierte ERP-System die „Single Source of Truth“, da hier die gül-

tigen Schlüssel und Klassifikationen vergeben und geführt werden. ERP-Systeme müssen zukünftig verstärkt die Verarbeitung großer Datenmengen unterstützen und beispielsweise jedem Werkstück eine Ident-Nummer zuordnen können. Weiterhin müssen Log-Daten bestmöglich verdichtet werden können. Die geforderten Verarbeitungsgeschwindigkeiten können beispielsweise durch Anwendung der In-Memory-Technologie erreicht werden.



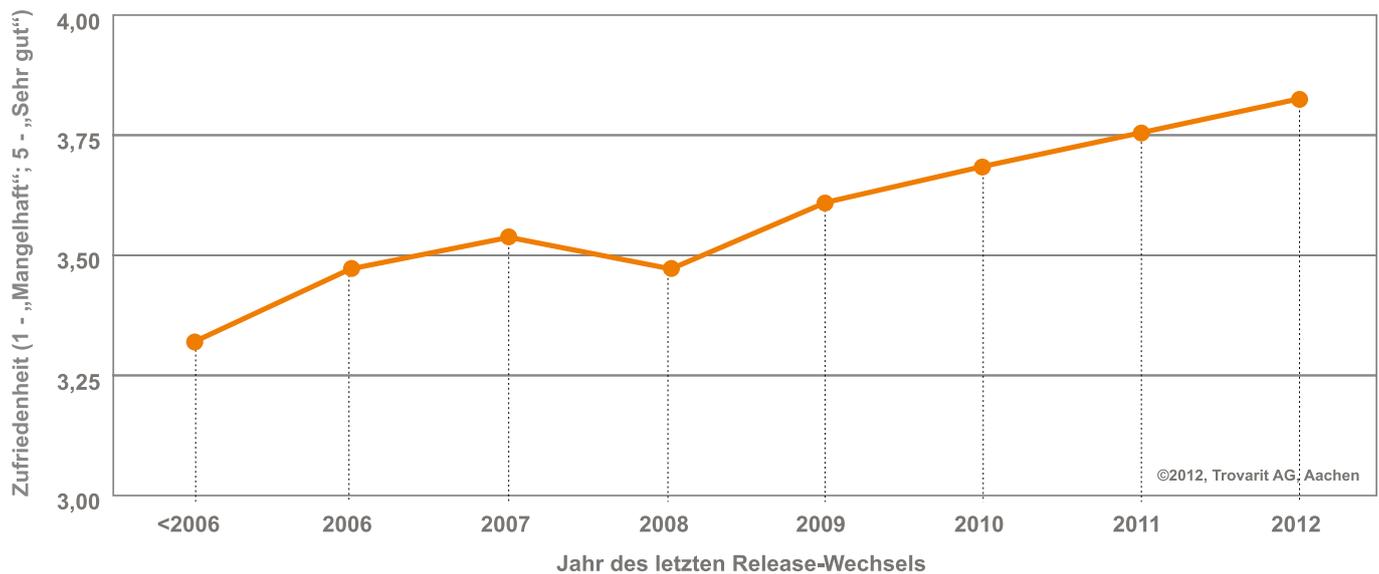
Quelle: Trovarit AG

ERP und Industrie 4.0: Neue Anforderungsfelder



**Rund zwei Drittel der ERP-Systeme unterstützen den Zugriff per Smartphone oder Tablet. Knapp die Hälfte davon ist allerdings auf eine Mobil-Technologie beschränkt (Quelle: Trovarit AG)**

## Einfluss des Release-Standes auf die Zufriedenheit mit Schnittstellen



**Je aktueller der Release-Stand umso besser die Schnittstellen. ERP-Systeme lassen sich offenbar immer besser in die betriebliche Anwendungslandschaft integrieren. (Quelle: Trovarit AG)**

Unter **Vernetzung** wird die Integrationsfähigkeit von ERP-Lösungen entlang der inner- und überbetrieblichen Prozessketten ebenso wie die An- bzw. Einbindung von Daten und Datenquellen wie Sensor- und Steuerungsdaten aus Maschinen und Produkten, Content und Dokumenten sowie externe Informationsservices (z.B. Wirtschafts- oder Produktdatenbanken) verstanden.

Mit dem Ziel, dass alle Systeme Daten gegenseitig in Echtzeit austauschen und nutzen können, soll letztlich eine durchgängige Prozessunterstützung erreicht werden. Hierfür ist es notwendig, Schnittstellen zwischen den Softwaresystemen zu harmonisieren und zwar im Hinblick auf die genutzten Integrationsplattformen und Systemarchitekturen ebenso wie bezüglich der Datenformate und der Syntax. Dass in den letzten Jahren hinsichtlich der Connectivity von ERP-Lösungen einiges passiert ist, zeigt die Trovarit-Studie „ERP in der Praxis“, bei der die Anwender unter anderem ihre Zufriedenheit mit den Schnittstellen ihrer ERP-Lösung be-

wertet haben: Demnach schneiden moderne ERP-Lösungen auf aktuellem Release-Stand deutlich besser ab, als ältere Software-Installationen.

Dieser positive Trend ist auf offenere Strukturen der ERP-Systeme zurückzuführen und schlägt sich vor allem beim Austausch strukturierter Daten nieder. Eine noch weitgehend neue Herausforderung stellt dagegen die Öffnung der ERP-Systeme gegenüber den unstrukturierten Daten der Social Media, des Collaboration Management sowie aus dem Bereich des Enterprise Content Management dar.

Die zunehmende Digitalisierung der Geschäftsprozesse – nicht zuletzt auch getrieben durch immer umfassendere und leistungsfähigere ERP-Lösungen – birgt erhebliche Herausforderungen für den Anwender bei der **Mensch-Maschine-Interaktion**, denn mit den wachsenden Möglichkeiten geht eine deutlich steigende Komplexität der Software einher. Insbesondere neuen Mitarbeitern

sowie „gelegentlichen Nutzern“ fällt da die Orientierung schwer. Es wundert daher nicht, dass ERP-Lösungen von ihren Anwendern in der Vergangenheit immer wieder schlechte Noten für die „Usability“ bekamen. Aber auch hier zeigen sich in den letzten Jahren deutliche Verbesserungen: Mit dem Ziel einer neuen „User Experience“ investieren die ERP-Hersteller verstärkt in neue Ansätze wie z.B. eine benutzerzentrierte, rollenbasierte Oberflächengestaltung, Workflows zur besseren Anwenderführung und die „App“ifizierung komplexer Business Software.

Und diese Anstrengungen scheinen sich auszuzahlen, denn Anwender mit modernen ERP-Lösungen auf aktuellem Release-Stand bewerten die Anwenderfreundlichkeit ihrer ERP-Lösung deutlich besser als Anwender mit älteren Software-Installationen.

**Agilität**, also die Fähigkeit, flexibel, aktiv und anpassungsfähig auf veränderliche Rahmenbedingungen und Störungen zu reagieren, kann in ERP-Systemen durch

die Anwendung kybernetischer Prinzipien umgesetzt werden. Wie bei einem Regelkreis erfasst das ERP-System z.B. Produktqualität, Kosten und Durchlaufzeiten und vergleicht die Ist-Werte mit den Planvorgaben. Um daraus sinnvolle Maßnahmen ableiten zu können, müssen zudem Veränderungen von Randbedingungen (z.B. Werkzeugzustand, Reparaturen usw.) berücksichtigt werden. Für ERP-Systeme bedeutet dies die Abkehr von der etablierten MRP-Logik mit ihren langen Planungsiterationen. Stattdessen müssen sie APS-Funktionalitäten unterstützen und z.B. eine engpassorientierte Planung ermöglichen, um in Echtzeit auf Veränderungen reagieren zu können.

### Evolution statt Revolution

Die Vision von der Industrie 4.0 ist reizvoll, bieten die damit verbundenen Produktivitätssprünge doch erhebliches Potenzial zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, insbesondere auch in den Hochlohnländern Europas. Dennoch muss man angesichts der großen Herausforderungen an Organisation, Mensch und (IT-)Infrastruktur davon ausgehen, dass der eingeleitete Umstellungsprozess eher 20 als fünf Jahre in Anspruch nehmen wird. Insofern handelt es sich eher um eine Evolution als um eine Revolution.



### Zum Autor Maik Schürmeyer

Nach seinem Maschinenbaustudium an der RWTH Aachen studierte Herr Dipl.-Ing. Maik Schürmeyer (M.Sc.) „Management Science“ an der Tsinghua University Beijing. Seit 2010 arbeitet er am FIR an der RWTH Aachen als Projektmanager mit den Schwerpunkten PPS und Logistik. Seit 2012 leitet er die Gruppe Produktionsplanung und stellvertretend den Bereich Produktionsmanagement.



### Zum Autor Karsten Sontow

Dr. Karsten Sontow, Jahrgang 1967, ist Gründer und Vorstand der Trovarit AG, Aachen, einem Spezialisten für die Evaluation von Business Software (z.B. ERP, CRM, ECM, BI). Dort verantwortet er die Bereiche Marketing, Account Management, Research und Finanzen. Dr. Sontow studierte Maschinenbau und Betriebswirtschaft an der RWTH Aachen und am Massachusetts Institute of Technology in Cambridge, USA. Seinen Dokortitel im Maschinenbau erwarb er an der RWTH Aachen.

*Die zunehmende Digitalisierung der Geschäftsprozesse – nicht zuletzt auch getrieben durch immer umfassendere und leistungsfähigere ERP-Lösungen – birgt erhebliche Herausforderungen für den Anwender bei der Mensch-Maschine-Interaktion.*

# Neue Transparenz in der Industrie 4.0 schafft Vertrauen und Mehrwerte

## Durchgängigkeit des Datenmanagement vom Sensor ins SAP

AUTOR: Myriam Jahn, 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.

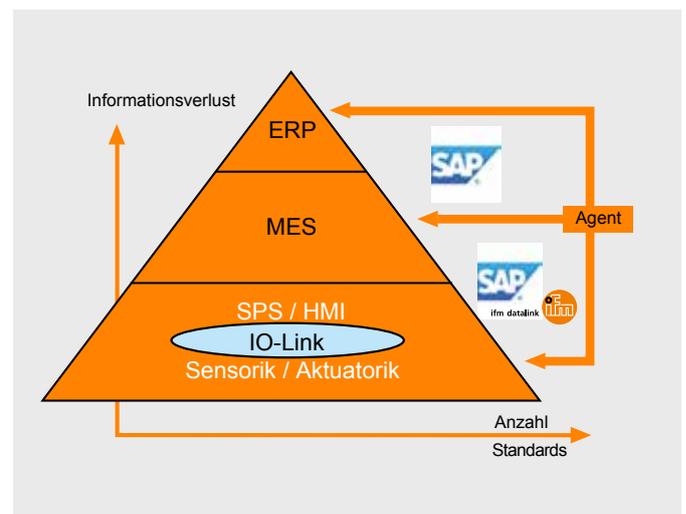
Sensoren, die diese Aufgaben übernehmen, werden zunehmend intelligenter und erfüllen Teilaufgaben, die bislang nur mit Hilfe einer Steuerung gelöst werden konnten. Die Datenmengen, die von Schwingungssensoren oder Bildverarbeitung generiert werden, können ohnehin nicht mehr von der Steuerung verarbeitet 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 ermöglichen: 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

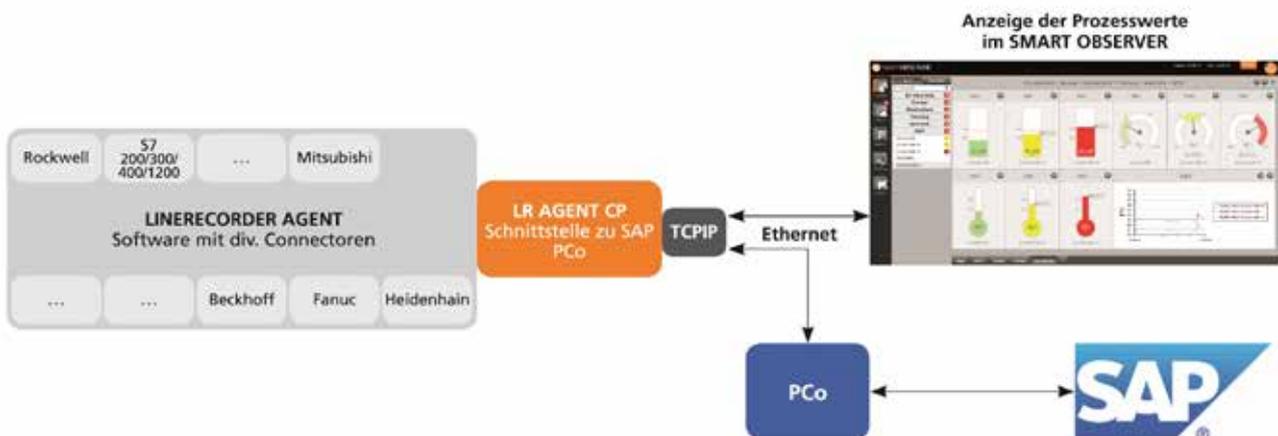


Abbildung 2: Der LR Agent CP: „SAPready“ für die Maschine

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 Energieverbrauche 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 weitreichende

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“ – Myriam Jahn*

**Zur Autorin 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. .



# Big Data für Industrie 4.0 „smart“ nutzen: Chancen und Risiken für Unternehmen

AUTOR: Michael Feindt, Blue Yonder GmbH

Während früher Fabriken Rohmaterialien erhielten und daraus Güter und Waren produzierten, entsteht heute in Betrieben eine neue, überaus wertvolle Ressource: Big Data. Denn in modernen Fertigungsstätten sind beinahe alle Maschinen mit einer IP-Adresse ausgestattet und bilden untereinander ein digitales Netzwerk. Darüber hinaus erfassen und melden Sensoren jeden Zustand und jeden Ablauf in diesen Netzwerken, jede Normabweichung und jede Veränderung. Maschinen, Bearbeitungszentren, Transporteinheiten und sonstige fertigungsrelevante Anlagen kommunizieren eigenständig über ein Geflecht intelligenter Komponenten miteinander (Machine to Machine Communication). Das Resultat sind jene immensen Datenmengen – Big Data – deren intelligente Nutzung Unternehmen große Chancen bietet und den Aufbruch in das digitale Zeitalter ermöglicht. Auf dem Weg zur „Smart Industry 4.0“ gibt es jedoch einiges zu beachten.

**G**enauso wie eine Schwalbe noch keinen Frühling macht, entsteht durch das Sammeln und Speichern von großen Datenmengen alleine noch keine intelligente Fabrik (Smart Factory). Von Smart Factory lässt sich erst dann sprechen, wenn ein Unternehmen es schafft, die gespeicherten Informationen mithilfe moderner Technologien in Echtzeit zu analysieren und daraus relevante Erkenntnisse für optimierte Prozesse, innovative Services oder sogar neue Businessmodelle zu gewinnen. Durch das Nutzbarmachen der gesammelten internen und externen Daten in Form von Prognosen können aus Big Data Smart Data werden. Mit Predictive-Analytics-Lösungen lassen sich Entscheidungsprozesse automatisieren und dadurch wesentlich effizienter gestalten. Das Resultat: ein entscheidender Wettbewerbsvorteil! Besonders da, wo immense Informationsmengen aus meist höchst heterogenen Quellen zuverlässig und präzise ausgewertet werden müssen, setzt Predictive Analytics an und entfaltet seine Stärke.

## Automatisierte Steuerung dank präziser Prognosen

Predictive-Analytics-Software identifiziert mithilfe von statistischen Verfahren bedeutende Muster und Abhängigkeiten in Big

Data. Daraus leitet das selbstlernende System zuverlässige Vorhersagen über Ereignisse und Prozesse rund um Bedarfsplanung, Disposition, Materialbeschaffung und Maschinenauslastung ab. Die Wartung einzelner Elemente und Maschinen wird zu einem proaktiven Prozess. Mithilfe von Predictive-Analytics ist der Techniker früher und genauer über den Zustand der Anlagen informiert. Störfälle und -quellen lassen sich so schon im Vorfeld beheben. Der Personal- und der Ressourceneinsatz lassen sich mit entsprechendem Vorlauf wesentlich effizienter planen. Produktivität steigern, Kosten senken

Die Smart Factory basierend auf Smart Data kann die produktive Auslastung über Standorte hinweg genau steuern und die Wartung sowie den Ersatzteilservice deutlich besser planen. Unternehmen profitieren dadurch von einer bis zu fünf Prozent erhöhten Produktivität und signifikanten Kosteneinsparungen. Das gilt für die gesamte Fertigungssteuerung entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Auch an die Produktion angebundene Unternehmen und Zulieferer profitieren von dieser Optimierung, denn sie erhalten Absatzprognosen und den damit verbundenen Materialbedarf frühzeitig und automatisiert. Dadurch sind sie

in der Lage, auch ihre eigene Produktion entsprechend zu planen und zu steuern. So lässt sich die Materialbeschaffung verschlanken und das Risiko von Lieferengpässen deutlich senken. Fertigungsmengen lassen sich präzise prognostizieren, logistische Prozesse wie Bestellvorgänge oder der Materialeinkauf werden gestrafft und der benötigte Lagerraum reduziert.

### Augen auf beim Softwarekauf

Wo so große Chancen liegen, gibt es immer auch ein paar Fallstricke zu beachten. Entscheider sollten sich im Vorfeld ganz genau klarmachen und definieren, was sie mit Predictive Analytics für ihr Unternehmen erreichen wollen. Diese Zielvorgabe ist entscheidend, um firmenintern die nötigen Voraussetzungen zu schaffen, damit

die notwendigen Daten zur Analyse zur Verfügung stehen. Die zweite Herausforderung liegt darin, den für die definierte Zielvorgabe geeigneten Softwareanbieter zu wählen.

Die TCO einer Predictive-Analytics-Lösung hängt entscheidend davon ab, wie flexibel die Lösung auf sich verändernde Rahmenbedingungen reagieren und sich an Veränderungen in der Produktion, dem Markt oder anderer Einflussfaktoren anpassen kann. Auch sollte sie in der Lage sein, für die Branche wichtige externe Faktoren mit einzubeziehen. So kann es beispielsweise für einen Hersteller von Autoersatzteilen essenziell sein, Ferienzeiten oder Wetterbedingungen mit zu berücksichtigen. Hier sind die relevanten

Faktoren im Vorfeld zu finden und zu prüfen, ob der Anbieter diese in seine Analyse einbeziehen kann.

### Mit Predictive Analytics auf dem Weg zur Smart Factory

Durch das produktive Nutzen von Industrial Big Data mit Predictive Analytics können Unternehmen ihre Entscheidungsprozesse optimieren und automatisieren, ihre Effizienz deutlich erhöhen und Kosten nachhaltig senken – vorausgesetzt, dass sie im Vorfeld die richtigen Fragen stellen, ihre Big-Data-Analytics-Projekte entsprechend planen und mit den richtigen Experten arbeiten, die auf die Fragestellungen spezialisiert sind.

*„Wo so große Chancen liegen, gibt es immer auch ein paar Fallstricke zu beachten. Entscheider sollten sich im Vorfeld ganz genau klarmachen und definieren, was sie mit Predictive Analytics für ihr Unternehmen erreichen wollen.“ – Michael Feindt*



#### Zum Autor Michael Feindt:

Prof. Dr. Michael Feindt ist der Gründer und der Kopf hinter Blue Yonder. Während seiner langjährigen Tätigkeit als Wissenschaftler am CERN entwickelte er den NeuroBayes-Algorithmus, der die Grundlage der Blue Yonder Predictive Analytics Lösungen bildet. Er ist Professor für experimentelle Kernphysik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

# (BPM-) Modelle als Wegbegleiter der Industrie 4.0

HERAUSGEBER: MID GmbH

Industrie und Arbeitswelt stehen vor einem beachtlichen Umbruch: Maschinenbauer und Fabrikarbeiter werden sich künftig weniger mit der Mechanik, dafür jedoch zunehmend mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) beschäftigen müssen, die Zahl der internetfähigen Endgeräte wird überproportional ansteigen, Objekte und Produkte (sogenannte „Dinge“) mit Intelligenz ausgestattet werden. Wir befinden uns an der Schwelle zur Industrie 4.0, der vierten industriellen (R) evolution.

Industrie – ein seit der ersten industriellen Revolution mit Mechanisierung und Automatisierung einhergehender, jedoch noch heute mit Maschinenöl und Metall behafteter Begriff, unterliegt heute, im 21. Jahrhundert einem gewaltigen Informatisierungsgrad.

Was traditionell durch die Produktionsplanung organisiert und kontrolliert wurde, übernehmen heutzutage intelligente Objekte eigenverantwortlich. Getrieben durch den Einzug des Internet der Dinge, verschmelzen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zunehmend mit der Fertigung.

## Ein intelligentes Produkt, wie kann man sich das vorstellen?

Was zugegebenermaßen nach Science-Fiction klingt, ist in der Praxis und vor allem in der Automobilproduktion, wo sich die Early Adopters von Industrie 4.0 mehrheitlich tummeln, schon heute real – ja, sogar alltäglich. Objekte (z.B. einzelne Werkstücke) werden mit Mikroprozessoren ausgestattet und dadurch zu sogenannten „embedded“ oder „cyber-physical“ Systemen. Diese integrierten Mikroprozessoren beinhalten Informationen zum Produkt, Ablauf oder Transportziel. Dadurch ist ein Objekt dazu in der Lage seine Abläufe selbst zu organisieren, zu prüfen

und sich „auf eigene Faust“ im Lager zu Recht zu finden. Beim Durchlaufen der Fertigung kommunizieren die Objekte Ihren Bestimmungsort eigenständig und können dementsprechend zielgerichtet eingeordnet und weiterbefördert werden, eigene Entscheidungen treffen und bei Ausfall einer Maschine gegebenenfalls eine alternative Fertigungsstation aufsuchen. Damit einhergehend, wird die Rückverfolgbarkeit jedes einzelnen Bauteils gewährleistet, wodurch Kunde und Unternehmen den Fertigungsprozess jederzeit einsehen und kontrollieren können. Doch auch nach Fertigstellung eines Produktes wird der Intelligenz von Objekten ein enormer Wert beigemessen, indem die Übermittlung von Informationen zu Service- und Wartungsbedarf an den Hersteller automatisch von den einzelnen Objekten übernommen werden kann. Wartung und Service werden so vorhersehbar und planbar, Sicherheit ein Stück mehr realisierbar. Im Rahmen dieser vertikalen Integration rückt die „machine-to-machine“ Kommunikation in den Vordergrund – so manch ein Wissenschaftler spricht sogar von einer Substitution der „Mensch-zu-Maschine“ Kommunikation.

## Von der Serienfertigung zurück zur Losgröße 1: Kann man denn an dieser Stelle noch von Fortschritt sprechen?

Gingen Ökonomen zu Beginn des 20. Jahrhunderts davon aus, dass Serienfertigung die Zukunft sei, so bewegen wir uns hundert Jahre später wieder zurück zur Einzelfertigung. Galt das Fließband in der Vergangenheit als große Errungenschaft, so wird es heute der flexiblen, entkoppelten Fertigung untergeordnet. Ein Paradox? Nein, viel mehr die Antwort auf den unermüdlichen Wunsch des Kunden nach weniger Uniformität und mehr Individualisierung bis hin zum Unikat. Dank eingebetteter Systeme lassen sich Leerlaufzeiten („Freeze Phasen“) einzelner Maschinen intelligent ausnutzen, Sonderwünsche des Kunden in Form von Losgrößen von eins ohne nennenswerten Produktivitätsverlust in die laufende Produktion integrieren. Das Prinzip der Economies of Scale wird revolutioniert, Unternehmen sind weniger auf Massenproduktion angewiesen. Am Ende dieser Entwicklung steht eine selbstständig organisierende Fabrik der Zukunft mit allumfassend vernetzten Maschinen, Produkten und Systemen. Der aus dieser Fusion von realer und virtueller Fertigungswelt

Quelle: MID GmbH



entspringende Wandel bewegt sich in Richtung schneller, autonomer, dezentral gesteuerter Prozesse.

### Wie weit fortgeschritten ist die IT-Durchdringung in der deutschen Fertigungsproduktion?

Status quo der IT- Durchdringung in der deutschen Fertigung ist der aktuellen Studie „Industrie 4.0 wird real“ von der Marktforschungs- und Beratungsfirma Pierre Audoin Consultants (PAC) im Auftrag der Freudenberg IT (FIT) zu entnehmen.

Bereits bei knapp 60 Prozent aller mittelständischen Fertigungsunternehmen sind Automatisierungslösungen auf IT-Basis im Einsatz. Die Hälfte (52 Prozent) derselben hat mit einem intelligenten Anlagenpark eine wichtige Basis für künftige Industrie-4.0-Szenarien geschaffen. Und immerhin 15 Prozent der deutschen Fertiger verfolgen mit dem Einsatz dezentraler, selbststeuernder Produktionsprozesse den Kern von Industrie 4.0. What's next?

### Von der Wertschöpfungskette hin zum Wertschöpfungsnetz?

Das allseits bekannte, von Michael E. Porter stammende Konzept der Wertschöpfungskette bildet zwar die verschiedenen Produktionsstufen und das Zusammenspiel mit den betroffenen Ressourcen in einer geordneten Reihenfolge von Tätigkeiten und Prozessen ab, jedoch ist die traditionelle Wertschöpfungskette kaum dazu in der Lage den Transformationsprozess eines Produktes von der Fertigung bis hin zur Verwendung durch den Kunden vollständig realitätsgetreu darzustellen.

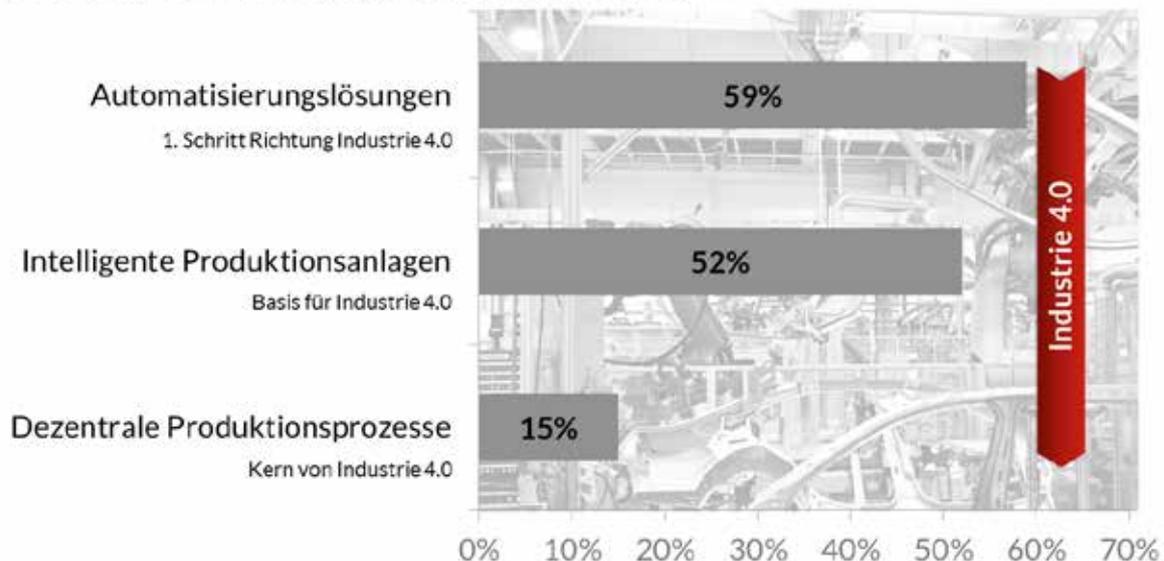
Zu komplex sind die Netzwerke, zu groß die Zahl der beteiligten Zulieferer, Kunden und Partner, zu weit entfernt die jeweiligen Standorte, zu umfassend und unüberschaubar die Datenmengen welche aus dem Netzwerk entwachsen und zu unterschiedlich die verwendeten Softwareprogramme. Vor allem der Mangel einer einheitlichen Softwareprogramme erschwert die Verständigung und den Datenaustausch zwischen den jeweiligen Partnern im Wertschöpfungsnetz.

Trotzdem muss die Kommunikation zwischen allen Beteiligten reibungslos funktionieren, Arbeitsabläufe müssen verständlich sein, Bedarfe Just-in-Time weitergeleitet und alle Netzwerkelemente auf denselben Wissensstand gebracht werden – Sprich, das entstehende Wertschöpfungsnetz muss tadellos funktionieren.

Die Idee der „global factory“ – also der globalen Vernetzung der Fabriken zu einem Produktionsnetzwerk über Firmen und Ländergrenzen hinweg – verlangt dazu eine offene, herstellerunabhängige, interoperable und skalierbare Technologie. Variierende Objekte, Dienste und Systeme müssen agil integrierbar, die Verknüpfung mit IT-Systemen von Geschäftspartnern und Serviceplattformen weiterer Anbieter realisierbar sein. An dieser Stelle eröffnet sich nicht zuletzt ein enormes Potenzial für neue Geschäftsmodelle.

## Ergebnisse der Studie: >>Industrie 4.0 wird real<<

Aus einer Umfrage zur IT-Durchdringung in der deutschen Fertigungsindustrie von Pierre Audoin Consultants (PAC)/Freudenberg IT (FIT)



## Neue Geschäfts- und Kooperationsmodellen unverzichtbar?

Wie eben bereits näher ausgeführt, erfordert ein der Industrie 4.0 gerecht werdendes, modernes Ökosystem, neue Geschäfts- und Kooperationsmodelle. Agilität und Flexibilität der Geschäftsprozesse werden dafür vorausgesetzt. Unternehmen müssen umdenken, internetbasierte Plattformen wie die Cloud und neue Kooperationsformen wie der „virtuelle Tisch“ ebnen den Weg dorthin.

Aus dem VDE-Trendreport 2013 gehen als größte Barrieren im Hinblick auf die Ausbreitung von Industrie 4.0 in Deutschland vier Faktoren hervor:

- Fragen der IT-Sicherheit
- fehlende Normen und Standards
- ein hoher Qualifizierungsbedarf
- nicht ausreichend leistungsfähige Informations- und Kommunikations-Infrastruktur

Diese vier Herausforderungen zu meistern und alle bestehenden Schwachstellen vollständig zu beheben ist sicherlich nicht einfach. Doch können netzwerkübergreifende Standards eine gute Grundlage dazu bieten Vorgehensweisen zu standardisieren und den Verantwortlichen einen erprobten Handlungsleitfaden zu liefern. Modelle können hierbei unterstützen den anstehenden Paradigmenwechsel aktiv mitzugestalten. Was wird allerdings von der Industrie 4.0 gerecht werdenden Modellen erwartet?

## Modellanforderungen im Zeitalter von Industrie 4.0

1. **Usability.** Modelle sind dazu in der Lage, Industrie 4.0 für jeden Anwender – ungeachtet seiner Modellierungskompetenz – greifbar, verständlich und praktikabel zu machen. Selbst komplexe Zusammenhänge lassen sich dank einer hohen Usability durch jeden Endanwender ohne das Zutun eines Programmierers komfortabel und einfach in grafik- und modellbasierten Prozessen abbilden.
2. **Unternehmensübergreifende Kommunikation und Kollaboration.** Die Definition gemeinsamer, unternehmensweit gültiger Normen ist essentiell, um einerseits Kollaboration im Unternehmen zu fördern und andererseits die firmenübergreifende Vernetzung, Transparenz und Integration über Wertschöpfungsnetzwerke zu realisieren. Durch eine geeignete Referenzstruktur in Form von Modellen lassen sich einheitliche Standards unternehmensübergreifend integrieren. Dadurch kann ein entscheidender Beitrag für die fachbereichsübergreifende Kommunikation geliefert und das gegenseitige Verständnis gestärkt werden.
3. **Time-to-Market:** Industrie 4.0 spiegelt sich in hoch abstrakten, komplexen, wandelbaren Systemen wider. Adäquate Planungs- und Erklärungsmodelle sollen dabei helfen neue

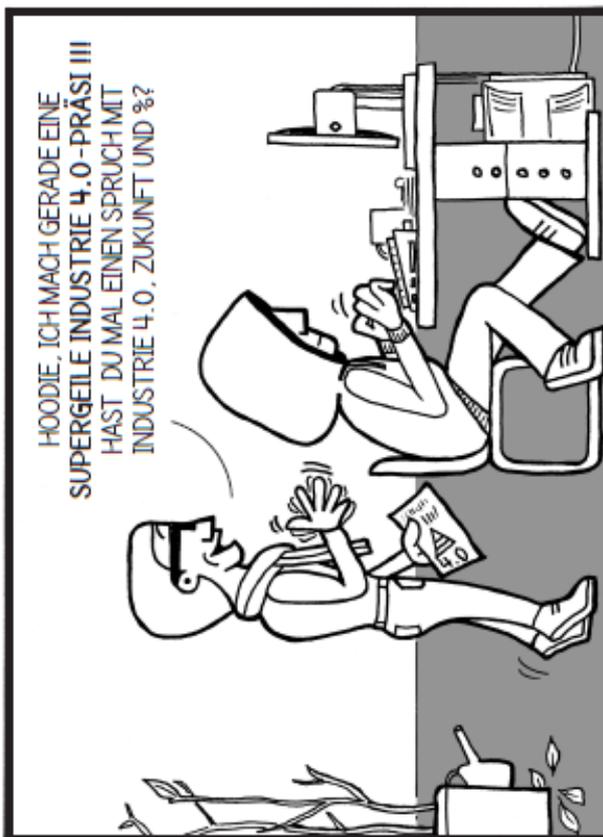
Entwicklungen schneller verstehen und folglich die Reaktionsgeschwindigkeit steigern zu können. Selbst Big Data kann rasch gefiltert, ausgewertet und als Basis für die Ableitung regel- und prozessbasierter Maßnahmen in substanzuelle Informationen übersetzt werden. Sich schnell ändernde Ökosysteme die im IoT entstehen können somit beherrscht, die Time-to-Market reduziert werden.

• **Wissen.** Im Mittelpunkt der Industrie 4.0 steht der Mensch welcher seine Fähigkeiten mittels technischer Unterstützung erweitert und so in der Smart Factory zum „kreativen Schöpfer“ und vom reinen „Bediener“ zum Steuernden und Regulierenden wird. Die Transformation der Aufgaben- und Kompetenzprofile, das „Denken in übergreifenden Prozessen“ und die gestiegenen Abstraktions- und Problemlösungsanforderungen müssen jedoch echtzeitorientiert im Unternehmen verankert werden, um eine lernförderliche, kollaborative Arbeitsorganisation verwirklichen zu können. Mit Hilfe von BPM lassen sich Schnittstellen formell definieren, Mensch-Maschinen-Interaktionen abbilden, Wissen aktualisieren und modellieren. Dadurch kann ein ganzheitliches Organisationsverständnis vermittelt und jeder Mitarbeiter (und jede Maschine) auf den neusten Wissensstand gebracht werden.

*Bereits bei knapp 60 Prozent aller mittelständischen Fertigungsunternehmen sind Automatisierungslösungen auf IT-Basis im Einsatz.*

# HOODIE AND HIS FRIENDS

IDEE: COMPETENCE-SITE.COM  
ZEICHNUNG: CAROLA JACOBBLDE  
1-2014



# Geschäftsoptimierung durch Social Media im Kontext von INDUSTRIE 4.0

AUTOR: Björn Adam, BTEXX GmbH

## Veränderung der Arbeitswelt

Unternehmen sehen sich heute einem hoch diversifizierten, globalen Markt gegenüber, der sie zwingt, immer vernetzter zu arbeiten und als übergreifende Kollektive aufzutreten, um Wettbewerbsvorteile zu erlangen. In den weltweiten Märkten spielt der Ort, an dem eine Arbeitsleistung erbracht wird – insbesondere bei wissensintensiven Tätigkeiten wie Ingenieurs- und Beratungsdienstleistungen sowie Forschung und Entwicklung – eine immer geringere Rolle. Der daraus resultierende Konkurrenz- und Innovationsdruck ist für viele Unternehmen zunehmend spürbar und erfordert Veränderung und kontinuierliche Optimierung der gewohnten Prozesse. Der schnelle und effiziente Austausch von Informationen und Wissen wird in seiner Bedeutung für das Wachstum eines Unternehmens immer bedeutsamer.

Die Entwicklung in Richtung „Industrie 4.0“ setzt den Austausch relevanter Informationen über Unternehmensgrenzen hinweg in Echtzeit voraus – und erfordert damit eine Transformation bisher etablierter Prozesse. Industrie 4.0 zwingt uns, umzudenken und Neues zu wagen. Weg von bestehenden Lösungen, hin zum nächsten Schritt in der industriellen Evolution.

Betrachtet man unsere Gesellschaft, so wird sie immer stärker durch moderne Webtechnologien (z.B. Social Media) und daraus resultierende Möglichkeiten geprägt. Es ist eine neue Generation entstanden, die von klein auf mit diesen Optionen aufgewachsen ist.

Die Vertreter dieser Generation Y, geboren zwischen 1980 und 1995, zeichnen sich durch einen mühelosen Umgang mit den neuen Technologien aus. Auch ihr Kommunikationsverhalten unterscheidet sich deutlich von klassischen Mustern. Aus der intensiven Nutzung von sozialen Netzwerken und Echtzeitkommunikation in Form von Instant Messaging resultiert eine hohe Vernetzung, kombiniert mit dynamischer, vielfältiger und unstrukturierter Verwendung von Kommunikationskanälen.

Und genau dies erwartet die Generation Y auch im Berufsleben: Die neuen Möglichkeiten sind elementarer Bestandteil ihres Lebens und sie möchten davon auch in ihrem Arbeitsumfeld profitieren.

## Social Media – Hype oder echter Mehrwert?

Bei Social Media geht es sehr stark um Kommunikation und den Austausch von Informationen: Zusammen mit den Kollegen an Innovationsprojekten arbeiten, digitale Diskussionen über Kunden und Märkte führen, aber sich ebenso digital über den neuesten „Flurfunk“ austauschen. Insbesondere im Umfeld wissensintensiv arbeitender Unternehmen wie z.B. Beratungshäusern und Forschungseinrichtungen entfaltet die Social-Media-Methodik bereits ihr Potenzial. Wie sieht das jedoch in produzierenden bzw. stark prozessorientiert arbeitenden Betrieben aus? Die Möglichkeiten von Social Media scheinen hier noch nicht zielführend einsetzbar zu sein, Forschungs- und Entwicklungs-

## Zum Autor Björn Adam:

Head of Business Unit Intranet, BTEXX GmbH

Seit Beginn der New Economy in den späten 1990er-Jahren beschäftigt sich Björn Adam mit Themen rund um die Bereiche Intranet und Internet. Bereits neben Schule und Studium beriet er auf selbstständiger Basis Unternehmen hinsichtlich ihrer ersten Schritte in die Online-Welt. Nach dem Studium der Informatik und internationalen Projekten und Einführungen von Unternehmensportalen im Konzernumfeld verantwortet Björn Adam heute bei BTEXX den Geschäftsbereich Intranet. Er berät Kunden bei der strategischen Ausrichtung und Konzeption von Intranets, Unternehmensportalen, Social Collaboration sowie zu Projektleitungsthemen.



abteilungen einmal ausgenommen. Der Anwendungsfall fehlt. Social Media: Mehr Hype als echte Chance?

Das Herz solcher Unternehmen sind die Geschäftsprozesse. In der Praxis gibt es schon seit langem Werkzeuge, die deren Ablauf digital unterstützen. Insbesondere im Bereich Produktion wurden schon früh Prozesse „digitalisiert“, um Produktivität zu steigern und Einwandfreiheit zu gewährleisten. Heutzutage gewinnen auch unternehmensübergreifend die Analyse und Gestaltung von Prozessen permanent an Bedeutung und gelten als ganzheitliches Konzept zur Effektivitäts- und Effizienzsteigerung.

Unternehmen müssen sich mit einer zunehmenden Tendenz zur Individualisierung und Differenzierung von Produkten auseinandersetzen, was die Komplexität von Prozessen noch zusätzlich erhöht. Umso wichtiger ist der Einsatz geeigneter Instrumentarien zur Optimierung der Abläufe.

Wesentlicher Faktor ist auf der einen Seite die organisatorische Betrachtung, die sich mit der Strukturierung und Implementierung der Prozesse im Unternehmen beschäftigt. Hier spielt der Mensch eine entscheidende Rolle. Es ist essenziell,

Prozesse logisch und einfach zu gestalten, damit alle Beteiligten sie verstehen und nachvollziehen können sowie zu jeder Zeit über deren aktuellen Status informiert sind. Auf der anderen Seite fokussiert die technische Betrachtung die IT-Unterstützung und Automatisierung. Verbesserung wird hier durch formal korrekte Gestaltung und Softwareunterstützung erreicht.

Geschäftsprozesse in Unternehmen sind heute bereits überwiegend auf einem hohen Standard. Hierzu werden weitestgehend bewährte Ansätze und Methoden verwendet: Als prominentes Beispiel sind die Werkzeuge aus dem Six-Sigma-Baukasten zu nennen. Der bekannteste Ansatz zur Optimierung von Abläufen ist DMAIC (Define — Measure — Analyse — Improve — Control).

Doch welche darüber hinausgehenden Ansätze existieren, um die Prozesse noch weiter zu verbessern? Gibt es nach Einsatz der altbekannten Vorgehensweisen kein Optimierungspotenzial mehr? Neue Herangehensweisen und Technologien können zusätzliche Optionen erschließen. Social-Media-Methoden eröffnen insbesondere im Bereich der Informationsbearbeitung und -weiterleitung neue Wege: Kommunikation muss nicht mehr nur einseitig gerichtet sein, sondern kann bi-

oder multi-lateral und unstrukturiert ablaufen. Ruht der Fokus bei der klassischen Optimierung der Prozesse heute noch auf der Steigerung der Qualität, so könnten weitere Potenziale im Bereich der Informationsverteilung und Kommunikation rund um den Prozess liegen.

### Intranets als Prozessplattform

Als Grundlage für eine bessere Informationsverteilung und Kommunikation muss der Zugang zu den Prozessen über einen einheitlichen Weg erfolgen. Als Plattform der Wahl konnten sich Intranets in Unternehmen etablieren. Dies liegt vor allem darin begründet, dass sie zumeist allen Mitarbeitern den Zugriff ermöglichen und sich, beginnend von der reinen unidirektionalen Bereitstellung von Informationen und Wissen, zur Plattform der Zusammenarbeit weiterentwickelt haben.

Die nächste Evolutionsstufe erfolgt aktuell über die Einbindung von Abläufen und Anwendungen. Durch eine synergetische Nutzung der bestehenden Intranets in Verbindung mit einer möglichst tiefen Integration von Prozessen entstehen neue Möglichkeiten, deren Potenziale evaluiert und falls möglich genutzt werden sollten. Viele Unternehmen bilden bereits Prozesse in ihren bestehenden Intranets ab. Jedoch handelt es sich hierbei zumeist um sehr

tiefgehende Integrationsformen (wie z.B. reine Verlinkung ohne weitergehende Interaktion). Innerhalb der Prozesse stellen der effiziente Fluss und die Transparenz von Informationen jedoch einen entscheidenden Faktor dar. Beispiel Statusmeldungen oder Freigabeanforderungen: Werden Freigaben aufgrund fehlender oder mangelhafter Kommunikation nicht zeitnah getätigt, kommt es durch die längeren Liegezeiten zu höheren Prozesslaufzeiten und entsprechend größeren Opportunitätskosten.

### Social Media in Geschäftsprozessen

Wie kann ein Intranet mit Kollaborations- und Social-Media-Ansätzen bei solchen Ineffizienzen Abhilfe schaffen?

Um die Chancen und Möglichkeiten der Geschäftsprozessoptimierung durch die Anreicherung mit Social-Media-Methoden seriös bewerten zu können, müssen die einzelnen sozialen Funktionen auf die Geschäftsprozesse im Unternehmen angewandt werden. Anschließend gilt es, ihr Verbesserungspotenzial kritisch zu evaluieren. Exemplarisch werden wir die Bewertung am Beispiel eines repräsentativen Prozesses durchführen und auf dieser Grundlage generelle Optimierungspotenziale ableiten. Herausgegriffen haben wir die Warenannahme, einen Prozess, der hinsichtlich seiner Komplexität eher einfach ist, aber dennoch genug Interaktion mit diversen Rollen und Informationsobjekten bietet. Die termingerechte Verfügbarkeit der benötigten Materialien ist für einen effizienten Produktionsprozess essenziell. Betroffen ist zudem auch der Vertriebsprozess, bei dem beispielsweise

im Auftrag ein verbindliches Lieferdatum mit einem Kunden vereinbart wird.

Sobald Materialien im Wareneingang ankommen, findet eine Überprüfung der Ware auf Schäden statt. Falls deren Zustand nicht einwandfrei oder eine Fehllieferung erfolgt ist, wird die Annahme verweigert – der Warenannahmeprozess kommt zum Erliegen. Falls die Ware sich in einwandfreiem Zustand befindet, wird mittels Bestell- und Lieferschein festgestellt, ob die Anzahl sowie die Art der gelieferten Ware korrekt sind. Bei positivem Ergebnis wird die Ware angenommen und im Wareneingangssystem verbucht. Wurde die Ware unvollständig geliefert, wird dies im System dokumentiert und die Ware dennoch angenommen.

Der Status der Material- und Warenlieferungen sollte zu jedem Zeitpunkt transparent sein. Es ist von höchster Wichtigkeit, eventuelle Störungen innerhalb des Prozessablaufes schnell und möglichst automatisiert an relevante Stellen im Unternehmen zu kommunizieren und über resultierende Verzögerungen, z.B. beim Fertigstellungsdatum des zu produzierenden Objektes, zu informieren.

Bei unserem beispielhaften Prozessablauf fehlt bislang der automatisierte Kommunikationskanal. Der Mitarbeiter in der Produktion ist gezwungen, den aktuellen Status der Warenlieferungen in der Warenannahme aktiv zu erfragen bzw. auf eine persönliche Meldung durch die Warenannahme zu warten. Erfolgt diese nicht, so kann er nicht reagieren und eine schnelle Problemlösung ist nicht mehr gewährleistet. Aus der Verzögerung resultieren

zudem diverse Folgeprobleme, wie z.B. die Verzögerung des Liefertermins. Diese Konsequenzen müssen dann wiederum durch den Produktionsmitarbeiter an den Vertrieb weitergeleitet werden, der sie dem Kunden kommunizieren muss.

Im Hinblick auf eine Prozessoptimierung sollte die Kommunikation eines Störfalles unmittelbar nach dessen Eintritt erfolgen. Sollte ein Störfall eintreten, werden die relevanten Bereiche im Unternehmen automatisch durch die systemgestützte Prozessabwicklung darüber informiert. Proaktives Handeln wird möglich. Die potenziellen langen Liegezeiten durch eine unzureichende Kommunikation werden vermieden und eine schnellere Problemlösung ist möglich.

Ausgehend von unserem Beispiel folgt nun eine Bewertung der einzelnen Methoden des Social Media hinsichtlich ihrer Optimierungspotenziale (s. Tabelle 1).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich die Methode des Aktivitätenstroms in Kombination mit der Kommentarfunktion im untersuchten Teilprozess als besonders geeignet erweist. Über den Einsatz dieser Funktion können die beteiligten Bereiche im Unternehmen automatisiert über die Störung informiert werden und sind in der Lage, unmittelbar mit der Problemlösung zu beginnen. Mit unserem konkreten Beispiel lässt sich belegen, dass Social-Media-Methoden grundsätzlich zielführend zur Verbesserung von Geschäftsprozessen eingesetzt werden können. Inwiefern eine bestimmte soziale Funktion Optimierungspotenzial

*„Mit unserem konkreten Beispiel lässt sich belegen, dass Social-Media-Methoden grundsätzlich zielführend zur Verbesserung von Geschäftsprozessen eingesetzt werden können.“ – Björn Adam*

<b>Bewertung der sozialen Funktionen</b>		
<b>Aktivitätenstrom</b>	Der Aktivitätenstrom ermöglicht eine proaktive und automatisierte Kommunikation mit einem Mitarbeiter oder einer Gruppe von Mitarbeitern im Unternehmen. Die involvierten Personen sind im konkreten Teilprozess die Mitarbeiter der Bereiche Vertrieb und Produktion. Durch die Verwendung dieser Funktion kann ein Störfall unmittelbar an die relevante Empfängergruppe kommuniziert und weitere Schritte zur Lösungsfindung können initiiert werden.	++
<b>Kommentar</b>	Mit der Kommentarfunktion kann z.B. eine Rückmeldung an den Initiator des Prozesses gegeben werden. Dieser stellt hier allerdings nicht den korrekten Adressaten der Information dar. Im Störfall muss eine Gruppe von Beteiligten informiert werden. Das Potenzial ergibt sich hier nach der automatisierten Meldung des Störfalles in den Aktivitätenstrom. Sieht ein Vertriebsmitarbeiter beispielsweise die Meldung zur unvollständigen Warenlieferung, so kann er diese mit dem Hinweis, dass er den Kunden unverzüglich informiert, kommentieren. Damit sind alle anderen Vertriebsmitarbeiter auf dem neuesten Stand und müssen den Vorfall nicht mehr bearbeiten.	++
<b>Bewertung</b>	Das Ergebnis des Warenannahmeprozesses sind die Annahme der Ware und gegebenenfalls die Änderung eines Lagerbestands. Eine Bewertung des Prozesses ist nur hilfreich, wenn es die Qualität des Ergebnisses betrifft. In diesem Fall hat die Qualität jedoch keinen relevanten Stellenwert.	
<b>Verschlagwortung</b>	Über Methoden der Verschlagwortung kann hier eine dynamische Verknüpfung einer konkreten Instanz der Warenannahme mit dem Produktions- oder Kundenauftrag, z.B. über die eindeutige Auftragsnummer, erzielt werden. Im Kontext von Störfällen hat die Verschlagwortung allerdings keinen größeren Nutzen.	+
<b>Verlinkung</b>	Analog zur Funktion der Verschlagwortung kann über eine Verlinkung eine Verbindung zu einem konkreten Produktions- oder Kundenauftrag erfolgen. Allerdings müsste dies speziell gepflegt werden, was einen zusätzlichen Aufwand bedeuten würde, der den Nutzen dieser Funktion nicht rechtfertigt.	+
<b>Teilen</b>	Die Teilen-Funktion kann dazu genutzt werden, den aktuellen Status eines Prozesses an einen Mitarbeiter oder eine Gruppe von Mitarbeitern weiterzugeben. Hierzu ist ein manuelles Eingreifen notwendig, was zusätzliche Aktivitäten und eine Überwachung des Prozesses erforderlich macht. Dies ist ein Nachteil im Vergleich zu den Aktivitätenströmen, da dort eine Kommunikation automatisiert erfolgt.	
		(Skala: 0 nicht geeignet, + bedingt geeignet, ++ voll geeignet)

Tabelle 1

bietet, muss allerdings jeweils für den konkreten Fall geprüft und bewertet werden. Durch Erfahrungen in der Analyse von Teilprozessen und in der Beratungspraxis lässt sich ein Zusammenhang zwischen dem Einsatz von sozialen Funktionen und typischen Szenarien ableiten. Die folgende Tabelle zeigt diesen Bezug (s. Tabelle 2). Für die Prozessoptimierung scheint offenbar der Aktivitätenstrom ein besonders großes Potenzial zu bergen. Im Folgenden wird näher auf diese Technologie eingegangen.

### Aktivitätenstrom als Mittel der Optimierung

Viele kennen Aktivitätenströme aus der Verwendung in Facebook oder Twitter. Ob im privaten oder geschäftlichen Kontext, in einer Gruppe von Menschen ist der Wunsch nach Kommunikation und Austausch hoch. Im Unternehmen sind Kaffeeküchen und Raucherecken bereits seit Jahren die bestgenutzten und effizientesten Knowledge-Management-Tools.

Diese Gespräche zu digitalisieren und somit einer noch breiteren Personenmenge zur Verfügung zu stellen, ist Aufgabe der IT des Betriebs. Hier bieten sich Aktivitätenströme geradezu an. Ihre Nutzungsmöglichkeiten sind breit gefächert: Ideen formulieren und als Test in die Runde werfen. Gespräche anderer verfolgen. Fragen formulieren, um Antworten bitten und diese zudem nach Nützlichkeit bewerten. Rückmeldungen einholen und direkt Anerkennung bekommen.

Im Unternehmenskontext existieren heutzutage zwei Philosophien zum Einsatz eines Aktivitätenstroms:

- **Aktivitätenstrom innerhalb einer begrenzten Gruppe von Mitarbeitern**  
Dieser Ansatz ist insbesondere dann sinnvoll, wenn über ein spezifisches Thema diskutiert werden soll, z.B. eine Forschungsinitiative, einen Kunden oder ein Projekt. Die Menge an Informationen innerhalb des Aktivitäts-

stroms beschränkt sich hierbei auf das aktuelle Themenfeld, der Strom dient als Mittel zur Generierung von Ideen, Diskussion von Sachverhalten etc. Der Nutzen liegt in der Möglichkeit des direkten Feedbacks, einer Weiterführung der Diskussion über Kommentare und Bewertung. Ideen können unmittelbar weiterentwickelt und skizziert werden. Im Umfang ist diese Herangehensweise reduziert, aber sie bietet eine ausreichende Plattform, um Richtungen und Rahmen gemeinsam zu erarbeiten.

- **Aktivitätenstrom als unternehmensweiter Informationsstrom für einen Ad-hoc-Austausch**  
Dieser Aktivitätenstrom ist für alle Mitarbeiter zugänglich. Zielsetzung ist zumeist, den Ad-hoc-Austausch zu fördern, sozusagen „den Flurfunk zu digitalisieren“. Dadurch, dass alle Mitarbeiter beteiligt sind, kann es hier schnell zu einem „Information

Szenarien und sozialen Funktionen	
<b>Aktivitätenstrom</b>	Szenarien, die einen hohen Bedarf an automatisierter Kommunikation aufweisen. Typischerweise sind das Prozesse, die einer proaktiven Kommunikation bedürfen bzw. bei denen es auf eine Verkürzung der Liegezeiten ankommt.
<b>Kommentar</b>	Szenarien, bei denen eine direkte Rückmeldung an den Initiator oder einen Prozessbeteiligten gegeben werden soll. Üblicherweise sind das Freigabeprozesse bzw. Prozesse, in denen gemeinsam ein Ergebnis erarbeitet werden soll.
<b>Bewertung</b>	Szenarien, in denen die Bewertung des Prozessverlaufes bzw. das Ergebnis einer Prozessinstanz hinsichtlich eines zu definierenden Faktors bewertet werden soll. Typischerweise können dies Prozesse im Bereich der Qualitätssicherung sein.
<b>Verschlagwortung</b>	Szenarien, bei denen Prozesse bzw. konkrete Instanzen von Prozessen mit anderen Prozessen, Instanzen oder Inhalten bidirektional verbunden werden sollen. Diese Verbindung erfolgt durch die Verwendung von Schlagwörtern. Prozesse oder konkrete Instanzen von Prozessen sind dann automatisch miteinander verknüpft, wenn sie über die gleichen Schlagwörter verfügen.
<b>Verlinkung</b>	Szenarien, bei denen Prozesse bzw. konkrete Instanzen von Prozessen mit zusätzlichen Informationen oder Inhalten verbunden werden sollen. Der Unterschied zur Verschlagwortung ist, dass es hier um eine unidirektionale Verbindung geht, d.h. die Verknüpfung erfolgt nur in einer Richtung (von der Quelle zum Ziel).
<b>Teilen</b>	Szenarien, bei denen die Weitergabe von Informationen über den Status eines Prozesses bzw. der konkreten Instanz eines Prozesses hinaus von Relevanz ist. Im Vergleich zum Aktivitätenstrom geht man hier von einem manuellen Weiterleiten von Informationen aus.

Tabelle 2

Overload“ kommen. Der Vorteil dieses Herangehens andererseits lässt sich mit dem Serendipitätsprinzip begründen, also einer eher zufälligen Beobachtung von etwas ursprünglich nicht Gesuchtem, das sich als neue und überraschende Entdeckung erweist. So kann ein Eintrag in einem solchen Aktivitätenstrom implizit zur Generierung von Wissen führen.

Kombiniert man beide Ansätze miteinander, so lässt sich das Potenzial zur Geschäftsprozessoptimierung weiter erhöhen. Insbesondere der unternehmensweite Informationsstrom kann – wie das Beispiel der Warenannahme zeigt – genutzt werden, um die Mitarbeiter über Störfälle ins Bild zu setzen. Um einem Information Overload vorzubeugen, können intelligente Filtermechanismen innerhalb des Aktivitätenstroms angeboten werden. Die Abbildung zeigt ein Beispiel, welches ebenfalls auf einen Störfall im Warenannahmeprozess eingeht. Der Prozess der Warenannahme erstellt hier einen Post, der über die unvollständige Lieferung einer Ware (Bestellung: XT213443) informiert. Diese Meldung erscheint automatisch im Aktivitätenstrom des Vertriebs-

teams. Klaus sieht in seinem persönlichen Stream den Eintrag und gibt mit seinem Kommentar an alle anderen Vertriebskollegen weiter, dass er sich um die Benachrichtigung des Kunden kümmern wird.

Im zweiten Beispiel wird Bettina darüber informiert, dass Sebastian im angeschlossenen HR-System ihren Urlaubsantrag freigegeben hat. Im persönlichen Aktivitätenstrom von Bettina und Sebastian erscheint diese Meldung automatisch. Bettina kann die Kommentarfunktion nutzen, um sich bei Sebastian dafür zu bedanken. Sebastian antwortet Bettina ebenfalls über diese Funktion. Potenziale wie höhere Transparenz und Optimierung der Informationsverteilung zeigen sich hier sehr deutlich.

### Fazit

Durch die Veränderung der Märkte sind Unternehmen gezwungen, ihre Vorgänge ganzheitlich zu betrachten und verstärkt kundenorientiert zu handeln. Eine kontinuierliche Evaluierung und Optimierung aller Abläufe ist wesentlich, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Hierbei können neben der Veränderung der Geschäftsprozesse an sich auch

durch die Verbesserung von Unterstützungsprozessen zeitliche, qualitative sowie kostenreduzierende Nutzenpotenziale erschlossen werden. Durch neue Instrumente wie Social Media werden die Möglichkeiten der Mitarbeiter wirkungsvoller eingesetzt. Über eine bessere Bereitstellung von relevanten Informationen und personalisierten Daten werden Abläufe optimiert, die Arbeit effizienter gestaltet und Opportunitätskosten gesenkt. Der Ausbau des Intranets zu einer Kollaborations- und Prozessplattform ermöglicht einen zentralen Zugriff auf alle Anwendungen und unternehmenskritischen Inhalte und unterstützt somit maßgeblich die Weiterentwicklung der bereits durch klassische Ansätze optimierten Prozessabläufe.

Ein weiterer Anwendungsfall, bei dem voraussichtliche Störungen im Prozess über den Aktivitätenstrom gemeldet werden, könnte aus dem Bereich der Predictive Maintenance kommen. Jedoch führt der bloße Einsatz eines Social Intranets nicht automatisch zu einer Prozessverbesserung, der Nutzen der einzelnen sozialen Funktionen muss jeweils im spezifischen Kontext bewertet werden. Darauf basierend sollte dann die Wahl des geeigneten Instruments erfolgen.

Als besonders empfehlenswert hat sich der Aktivitätenstrom in Verbindung mit einer Kommentarfunktion gezeigt. Die Optimierungspotenziale sind hier enorm und bieten Unternehmen echte neue Optionen zur Verbesserung – neben den gängigen und bekannten Ansätzen wie Six Sigma.

Durch die dargestellten Möglichkeiten der Prozessoptimierung sowie eine Einbeziehung der Nutzer in die Lösungskonzeption – in Verbindung mit einer Unterstützung der Führungsebene, begleitet durch gezieltes Change Management – ist es möglich, die Nutzenpotenziale eines Intranets und vor allen Dingen der darin integrierten Abläufe und Funktionalitäten voll auszuschöpfen.



Abb.: Aktivitätenstrom

# Wie viel Mensch braucht die Welt?

## Industrie 4.0 - Wenn Produkte sich selbst erschaffen

AUTOR: Andreas Kirsch, GUARDUS Solutions AG

Was kann ich wissen? Was soll ich tun? Was darf ich hoffen? Wer sich diesen kantischen Fragen stellt, hat Großes vor – das Deuten der menschlichen Existenz. Ähnliche Gedanken lagen dieses Jahr wohl auch den Industrie 4.0-Diskussionen zugrunde: Welche Rolle spielt der Mensch in der Integrated Industry von morgen und wie verhelfen wir Produkten zu einem eigenen Bewusstsein? Viele Akteure müssen an einem Strang ziehen, damit das intelligente Werkstück selbstbestimmt den optimalen Weg durch die Fertigung findet. Manufacturing Execution Systeme (MES) sind dabei von entscheidender Bedeutung. Schließlich stellen sie eine wichtige Grundlage für die komplett Software-basierte Interaktion zwischen Mensch, Produkt, Maschine und Prozess dar.

**Z**entrales Schlagwort der Industrie 4.0-Revolution ist die Flexibilisierung. Damit Hochlohnländer wie Deutschland mit den boomenden Märkten Asiens in Zukunft noch mithalten können, gilt es, völlig neue Fertigungsverfahren zu entwickeln, um hinsichtlich Produktivität und Kostenattraktivität wettbewerbsfähig zu bleiben. Hier kommt der Gedanke an Integrated Industry wie gerufen. Die Vision besagt im Groben, der Mensch solle in der Wertschöpfungskette zum Planungs- und Kontrollorgan aufsteigen und die Arbeit den Maschinen überlassen. Das klingt nicht neu. Doch diesmal dreht es sich nicht um die Automatisierung von Anlagen mittels speicherprogrammierbarer Steuerungen oder Industrierobotern, sondern um die Logik des Produktionsgeschehens. Durch die vollständige Verschmelzung industrieller Technologien und Software-Systeme soll die autonome, sich selbstorganisierende Fabrik entstehen, in welcher alle Akteure in einem intelligenten Netzwerkverbund agieren und interaktiv kommunizieren. Was es dazu bedarf, ist die Übertragung der angesprochenen Logik – also die Lehre des vernünftigen Schlussfolgerns – von der zentralen Planungs-, Steuerungs- und Ausführungsinstanz auf Werkstücke und Produkte. So entstehen „Smart Objects“, die sich ihrer eigenen Identität bewusst sind. Sie verfügen über detaillierte Informationen zu ihren ureigenen Produktions- und Montagevorgängen und entscheiden selbstständig, wie und wann diese am effizientesten zu geschehen haben.

### Wer bin ich und was kann ich wissen – das intelligente Werkstück

Die entscheidende Rolle in dieser Vision übernehmen die Software-Systeme. Sie sind der Klebstoff zwischen den Hand-

warekomponenten und verfügen über alle Informationen des Wertschöpfungsprozesses. Betrachtet man Letzteres, stellt sich schnell die Frage: Wie kommt das Werkstück zu der Erkenntnis, wer es ist und was es zu tun hat, um ein Endprodukt zu werden? Dieses Bewusstsein halten Manufacturing Execution Systeme (MES) per Definition vor. Sie sind zum einen die Grundlage dafür, sämtliche qualitäts- und produktionsrelevanten Produkt- und Prozessdaten zu erfassen, zu visualisieren und zu überwachen. Zum anderen vereinen sie auf ihrer integrierten Datenbasis alle Beziehungen zwischen Werkzeug, Material, Maschine und Mensch über sämtliche Anlagen und Prozesse hinweg. Die Übertragung dieser Informationen auf das Werkstück kann auf vielerlei Arten geschehen – beispielsweise über RFID-Technologien oder anderen Speichermedien.

### Was soll ich tun – die Interaktion im Produktionsprozess

Nachdem das Bauteil nun über ein aktives Bewusstsein verfügt, muss es entscheiden, wie es sich produzieren lassen möchte. Im Zuge dessen gilt es beispielsweise, Maschinenzustände, Anlagen- und Zeitkapazitäten sowie aktuelle Reihenfolge-Planungen abzufragen, um zu bewerten, welcher Produktionsweg am effizienten erscheint. Das Bereitstellen dieser Daten ist für ein MES ein Leichtes, die Auswertung hingegen benötigt anspruchsvolle Algorithmen, die es im Rahmen einer Industrie 4.0-Strategie zu entwickeln gilt. Ist die Diskussion zwischen Produkt und Anlage abgeschlossen, benötigt die Anlagen-IT der im Netzwerk verbundenen Maschinen spezifische Produktionsparameter. Diese können ebenfalls vom MES geliefert werden – etwa durch den Download von Einstelldaten und DNC-Programmen in die Anlage oder die Vorab-Übertragung der Parameter auf das Werkstück.

Ist der Produktionsprozess angestoßen, verlangt das MES von den Akteuren alle relevanten Produkt- und Prozessdaten, die während der Herstellung entstehen und zum Zwecke der Prozess- und Qualitätsüberwachung benötigt werden. Damit der Mensch in der 4.0-Vision nicht zu kurz kommt, muss neben der autonomen Software-Produkt-Maschine-Interaktion auch die Einbindung der Shopfloor-Mitarbeiter Teil des Konzepts sein. Im Fokus steht dabei die Erfassung qualitätsrelevanter Informationen und Prüfergebnisse im Rahmen von In-Prozess-Kontrollen, welche wohl auch in Zukunft noch lange durch den Werker durchgeführt werden – etwa attributive Prüfungen via Fehlersammelkarte.

### Wie kommuniziere ich – eine gemeinsame Sprache

Wie bereits eingangs erwähnt, wird Software auch als Kleber für die Hardware-Komponenten der sich selbstorganisierenden Fabrik benutzt. Denn neben der Interaktion von Software, Produkt und Maschine müssen auch die Anlagen untereinander im Netzwerkverbund kommunizieren. In diesem Bereich besteht bei der Industrie 4.0-Idee der größte Handlungsbedarf. Die aktuell verfügbaren Technolo-

gien sind durchaus innovativ genug, autonome Fertigungsprozesse zu steuern – das Problem liegt in ihrer Verbindung. Derzeit bestehen keine einheitlichen Standards, um das Zusammenspiel der Hardware-Akteure zu vereinheitlichen. Hinzu kommt das große Anlagenvermögen vieler Industriebetriebe. Selbst wenn eine neue Weltsprache entstünde, müsste diese von den Maschinen erlernt werden. Vor allem bei älteren Maschinen wäre dieses Aufrüsten kaum wirtschaftlich zu meistern. In diesem Umfeld wird es somit Kompromisse geben müssen, um die erforderliche Transparenz in der Produktion zu erreichen und gleichzeitig die Investitionen in die Anlagen- und Produktintelligenz auf ein Minimum zu reduzieren. Ob das MES dabei über innovative Cloud- oder SaaS-Infrastrukturen eingebunden wird, bleibt unter den noch zu diskutierenden Sicherheitsaspekten abzusehen. Die Möglichkeiten dazu sind zumindest bereits heute gegeben.

### Was darf ich hoffen – die Revolution hat schon begonnen

Das Streben nach mehr Produktionseffizienz und höherer Flexibilität ist in Zeiten der Globalisierung nicht neu. Viele Unternehmen beschäftigen sich mit pro-

zessorientierten Konzepten, um die Kommunikations- und Produktionsintelligenz entlang der Wertschöpfung zu verschmelzen. Deshalb realisieren MES-Hersteller wie die GUARDUS Solutions AG seit Jahren Projekte, in denen die Identifikation von Einzelteilen sowie die Erfassung detaillierter Informationen zu jedem produzierten Teil von besonderer Bedeutung sind. Diese Daten werden dann unter anderem zur automatisierten Steuerung und Dokumentation des Produktionsprozesses verwendet. Somit sind die Vorläufer von Industrie 4.0 bereits in der Praxis angekommen. Was bislang jedoch fehlte, sind Visionen, welche „die Massen“ bewegen. Die großen Siegeszüge der industriellen Revolutionen wurden von großen Ideen angetrieben, nicht von technischen Möglichkeiten. Somit kann die angekündigte vierte Industrierevolution durch sich selbst organisierende Produktionsprozesse ein entscheidender Impuls sein, um Softwarelösungen, die bereits viele der dafür notwendigen Funktionen bieten, zu einer breiten Marktdurchdringung zu verhelfen. Gleiches gilt für die ausstehenden internationalen Standards, welche die Grundlage für eine einheitliche Maschensprache bilden müssen.



### Andreas Kirsch:

Andreas Kirsch ist seit Mitte 2006 Vorstandsmitglied der GUARDUS Solutions AG. Zu seinen Verantwortungsbereichen gehören das Produktmanagement sowie Finanzen und Controlling.

Als Leiter des DIN Arbeitskreis MES im VDMA war er maßgeblich an der Veröffentlichung der VDMA Einheitsblätter 66412 zum Thema MES beteiligt. Darüber hinaus leitet er auch die internationale Arbeitsgruppe in der ISO für Manufacturing Operation Management.

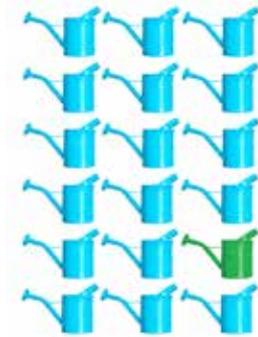


**CASE STUDIES &  
PRODUKTINFORMATIONEN**

## Case Studies & Produktinformationen



## Branchenübersicht



- 126 SAP  
**Intelligente Maschinen: die Anbindung muss stimmen**
- 128 MPDV  
**Smart MES Applications**
- 130 PSIPENTA  
**Auf dem Weg zur Smart Factory**
- 132 Itac  
**MES für übergreifende Traceability**
- 134 Microsoft  
**Die Digitale Evolution in der Sanitärbranche - Der Dornbracht Case**

- 140 Informationsquellen
- 142 Unternehmen
- 150 Experten
- 159 Glossar

# Intelligente Maschinen: Die Anbindung muss stimmen!

HERAUSGEBER: SAP Deutschland SE & Co. KG

Intelligente Maschinen generieren riesige Datenmengen – Stichwort „Big Data“. Big Data lassen sich nur dann optimal nutzen, wenn die Anbindung an die betriebswirtschaftliche IT-Welt stimmt. Mit einer cleveren Lösung auf Basis eines SAP OEM-Modells schafft der Sensorhersteller ifm electronic gmbh entscheidende Mehrwerte für seine Kunden.

Im Jahr 2020 werden rund 50 Milliarden Geräte miteinander und/oder mit dem Internet verbunden sein. Ein großer Teil davon sind Werkzeuge, Maschinen, Fahrzeugteile und Gebäude, die an der Herstellung von Gütern oder Dienstleistungen beteiligt sind. Durch Ausstattung dieser Objekte mit Sensoren und Chips werden sie „intelligent“ und sind dadurch in der Lage, miteinander zu kommunizieren. Diese „Machine-to-Machine (M2M)“-Kommunikation ist die Grundlage der cyber-physischen Systeme, der Kerntechnologie von Industrie 4.0. Je intelligenter Maschinen werden, desto umfangreicher sind auch die durch Maschinen generierten Datenmengen. Industrie 4.0 heißt also vor allem eins: „Big Data“.

## Gut analysiert ist (fast) schon gewonnen

Für Hersteller von Industriemaschinen und deren Komponenten ist Big Data ein besonders wichtiges Thema. Da die Gewinnmargen zunehmend unter Druck geraten, sind Maschinenhersteller gezwungen, neue Umsatzmöglichkeiten zu erschließen, sich von der Konkurrenz abzuheben und Kosten zu sparen. Der Schlüssel zum Erfolg ist die Nutzung der riesigen Datenmengen, die durch intelligente Maschinen erzeugt werden. Mit Hilfe der Daten las-

sen sich umfassende Erkenntnisse über Produkte gewinnen und dadurch konkurrenzfähigere Produkte entwickeln, neue Servicemodelle etablieren, Fertigungsprozesse optimieren und dabei Kosten sparen. Eine Voraussetzung ist jedoch die Anbindung der Sensorinformationen an geeignete IT-Systeme, die diese Daten verarbeiten können.

## Sensor-Hersteller ifm: Mehrwert durch SAP-Anbindung

Laut Schätzungen des Sensor-Herstellers ifm electronic gmbh werden jährlich weltweit 1 Million Maschinen ausgeliefert, bei denen eine Anbindung an SAP-Systeme zu deutlichen Effizienzsteigerungen führen würde. Der Sensorhersteller hat für sich und seine Kunden einen innovativen Weg gefunden, dieser Herausforderung zu begegnen. Im Rahmen einer „Original Equipment Manufacturer (OEM)“ Partnerschaft mit der SAP stattet ifm seine Sensoren mit einem sogenannten „Connectivity Port“ aus, einer mit der von SAP zur Verfügung gestellten Software „SAP Plant Connectivity“ erweiterten Lösung, die Informationen direkt aus der Steuerung oder dem Sensor an SAP-Systeme übergeben kann. Die Datenübergabe funktioniert auch in die umgekehrte Richtung, wenn zum Beispiel Stücklisten- oder Re-

## *Aus einem ‚Baukasten‘ an Produkten und Lösungen können sich die Partner und Kunden bedienen und damit eigene Anwendungen, Produkte oder Services mit neuen Technologien und Erweiterungen anreichern.*

zeptionen aus der SAP-Manufacturing-Execution-Anwendung (SAP MES) an die Maschine gegeben werden sollen. Musste man bisher mit erheblichen Kosten rechnen, wollte man eine Maschine an ERP- oder MES-Lösungen anbinden, so sind die Kosten mit dem Connectivity Port von ifm signifikant gesunken. Eine Re-Programmierung der Steuerung ist nicht mehr notwendig, die Anbindung an die Steuerung oder direkt an den Sensor muss nur noch konfiguriert werden. Energie- und Condition Monitoring, Qualitätssicherung, Verfügbarkeitsermittlung und Rüstkontrolle sind somit für produzierende Unternehmen einfach und preiswert umsetzbar.

### **Das SAP OEM-Modell**

SAP hat sich zu einem Technologie- und Plattformanbieter gewandelt. Neben den

klassischen On-Premise SAP-Applikationen bietet SAP mittlerweile zahlreiche Technologien und Lösungen aus den Bereichen Mobile, Cloud sowie Analytics und Datenbanktechnologien wie z.B. In-Memory Computing (SAP HANA) für jeden Anwendungsbereich an. An diesen neuen innovativen Technologien sollen auch die SAP-Partner und -Kunden teilhaben, indem sie neue Möglichkeiten für Innovationen und Wachstum sowie Steigerung ihrer Wertschöpfung erhalten. SAP bietet die Technologieplattformen dazu in Form einer OEM-Partnerschaft an. Aus einem „Baukasten“ an Produkten und Lösungen können sich die Partner und Kunden bedienen und damit eigene Anwendungen, Produkte oder Services mit neuen Technologien und Erweiterungen anreichern - wie im Beispiel des Sensor-Herstellers ifm.

### **Quelle**

1: Economist Intelligence Unit:  
The Rise of the Machines, 2012

2: Pressemitteilung „ifm electronic gmbh verbindet Automation mit SAP-Systemen“, ifm electronic gmbh, April 2014

# Smart MES Applications HYDRA wird mobiler

HERAUSGEBER: MPDV Mikrolab GmbH

SmartPhones und Tablet-PCs bieten ungeahnte Möglichkeiten zur mobilen Nutzung von IT-Anwendungen und werden immer intensiver genutzt. Auch vor professionellen Lösungen wie Manufacturing Execution Systemen (MES) macht dieser Trend nicht Halt. Mobile Endgeräte erleichtern die Bewältigung der Aufgaben im Fertigungsalltag. MPDV stellt mit den Smart MES Applications (SMA) eine innovative Ergänzung seiner MES-Lösung HYDRA vor.

## Telefonieren ist langweilig

Aktuelle Studien gehen davon aus, dass mittlerweile mehr als 90% aller Mobiltelefone deutscher Nutzer als SmartPhones bezeichnet werden können. Das heißt, nur einer von zehn Handybenutzern macht mit seinem Gerät nichts anderes als Telefonieren und vielleicht noch SMS-Schreiben. Die neun anderen finden das absolut langweilig und reizen die mittlerweile enorme Rechenleistung eines SmartPhones durch intensives Nutzen von Apps mehr oder weniger aus. Apps sind die mobile und leicht zu bedienende Variante der Programme auf dem PC. Der große Vorteil von Apps ist, dass man meist nur die Funktionen bekommt, die man mobil benötigt. Kurz gesagt: Apps sind schlanke Anwendungen ohne unnötigen Ballast.

## Smart MES Applications (SMA)

Mit Smart MES Applications stellt MPDV ein Set von Apps zur Verfügung, mit denen die Funktionen von Datenerfassungsterminals und Büro-PCs mit MES-Auswertungen auf einem mobilen Endgerät verschmelzen. Hierbei entscheidet die Art des Endgeräts bzw. Displaygröße und -auflösung über die Verwendbarkeit der MES-Funktionen und die Art der Informationsaufbereitung. Verfügt ein Tablet-PC

beispielsweise über ein relativ großes Display mit hoher Auflösung, so kann die App dies nutzen und viele Informationen auf einmal darstellen oder auch komplexere Zusammenhänge abbilden. Dagegen ist auf einem Smartphone mit geringer Displaygröße eher die Aufbereitung einzelner Details mit überschaubarem Informationsgehalt sinnvoll. Wichtig für die Bedienbarkeit ist dabei, dass der Anwender mit den bekannten Navigationsmethoden und Gesten (z.B. Wischen, Zoomen, Antippen) schnell und unkompliziert zu der Darstellung gelangt, die seine aktuelle Fragestellung beantwortet. Um dies zu verdeutlichen, sollen hier drei praxisnahe Beispiele erläutern werden:

### Mobiler Kennzahlenmonitor

Eine zwar trivial erscheinende, aber wichtige App ist der KPI-Monitor (Key Performance Indicator). Hier werden Kennzahlen wie OEE, Nutzgrad, Zahl der Reklamationen oder Krankenstand übersichtlich und nach Themen geordnet dargestellt. Die einzelnen Kennzahlen können durch Drill-Down-Funktionen in ihre Bestandteile aufgeschlüsselt und gefiltert werden. Der OEE beispielsweise kann von der Werksebene über Gruppen bis auf einzelne Maschinen heruntergebrochen werden. Auch die Betrachtung einzelner

Schichten ist möglich. Ebenso sind die drei Faktoren Verfügbarkeit, Effizienz und Qualität separat auswertbar. So kann ein Meister oder der Fertigungsleiter auf einfache Weise feststellen, woher Schwankungen der übergeordneten Kennzahlen kommen.

### Suche des richtigen Ansprechpartners

Sobald die Maschine gefunden ist, die für die Schwankung verantwortlich war, kann mittels einer weiteren App der zuständige Maschinenführer ermittelt werden. Über den Zugriff auf die zentrale Produktionsdatenbank kann die App feststellen, wer zum Zeitpunkt der Schwankung an der Maschine tätig war und wer aktuell am betroffenen Betriebsmittel angemeldet ist. Zur jeweiligen Person werden alle Kontaktdaten und die An- oder Abwesenheitsinformation aus der HYDRA-PZE (Personalzeiterfassung) angezeigt. Je nach Funktionalität des mobilen Endgeräts kann der Ansprechpartner mit einem Klick angerufen werden oder er bekommt eine Nachricht zugeschickt.

Alternativ können mit der Ansprechpartner-App auch Personen im Unternehmen nach Namen oder Funktion bzw. Tätigkeit gesucht werden. Eine hohe Fehlertoleranz und flexible Suchoptionen führen dazu, dass der mobile Anwender immer zum

Ziel kommt, auch wenn er nicht genau weiß, wie der gesuchte Ansprechpartner heißt.

### „Smarte“ Instandhaltung

Mit Hilfe der Funktionen des HYDRA-Eskalationsmanagements wird das Wartungspersonal per Meldung auf dem SmartPhone über eine Maschinenstörung informiert. Mit dem gleichen Gerät können sich die Mitarbeiter sofort die notwendigen Informationen zur Maschine anzeigen lassen. Als nächstes entscheidet der Verantwortliche, wer die Störungsbeseitigung übernimmt und generiert in der entsprechenden App einen Instandhaltungsauftrag. Der Mitarbeiter geht zur Maschine und meldet sich auf den Auftrag an. Alle anderen Kollegen in der Instandhaltung bekommen eine Meldung, dass der Auftrag bereits in Arbeit ist. An der Maschine angekommen, analysiert der Instandhalter die Situation und dokumentiert die Problempunkte beispielsweise mit der eingebauten Kamera seines Mobiltelefons. Die Bilder werden automatisch dem Instandhaltungsauftrag und der Maschinenhistorie zugeordnet. Genauso kann sich der Instandhalter gespeicherte Informationen zu früheren Ausfällen ansehen. Basierend auf den historischen Daten und dem aktuellem Zustand kann er entscheiden, welche Maßnahmen ergriffen werden müssen und diese sofort in die Wege leiten. Nach Beseitigung der Störung meldet er den Instandhaltungsauftrag wieder ab, speichert damit automatisch die erfassten Daten – und das alles direkt an der Maschine, ohne unnötige Wegezeiten und Handaufschreibungen. In späteren Auswertungen kann die Dokumentation zur Störung und deren Beseitigung in HYDRA aufgerufen werden, ganz egal, ob die Daten dazu „mobil“ oder über stationäre Terminals erfasst wurden.

### Alles aus einem Guss

Bei aller Innovation darf man allerdings nicht aus den Augen verlieren, dass durch den Einsatz mobiler Anwendungen keine neuen Schnittstellen entstehen dürfen. Diesbezüglich bieten SMA deutliche Vorteile gegenüber anderen MES-Apps: SMA sind ein Bestandteil der weit verbreiteten MES-Lösung HYDRA. Die Daten, die SMA erfassen, auswerten und darstellen, nutzen die gleichen Mechanismen wie die bewährten Office-Clients und Erfassungsterminals von MPDV. Lediglich die Darstellung der Informationen und die Eingabemasken werden



Quelle: MPDV Mikrolab GmbH

je nach Endgerät, Betriebssystem und Displayauflösung optimal angepasst. Ideale Basis für die nahtlose Erweiterung durch mobile Clients ist die Service-orientierte Architektur (SOA) von HYDRA 8. Diese garantiert, dass individuelle Services bzw. Anwendungen ohne großen Aufwand hinzugenommen oder bestehende Dienste entfernt bzw. ausgetauscht werden können. Kundenspezifische Konfigurationen in HYDRA werden somit automatisch auch für die SMA übernommen.

### Teil eines zukunftsorientierten Konzepts

Mit all ihren Funktionen und Vorteilen sind die Smart MES Applications ein wichtiger, mit dem Stichwort „Mobilität“ betitelter Baustein des Zukunftskonzepts MES 4.0. Mit MES 4.0 gibt MPDV Antworten auf zentrale Fragen, die „Industrie 4.0“ aufwirft. Dezentrale Fertigungskonzepte erfordern innovative MES-Lösungen mit flexiblen Funktionen. Anwendungen für mobile Clients wie SMA sind ein zentraler Bestandteil moderner Manufacturing Execution Systeme und helfen dabei, die täglichen Herausforderungen in der Fertigung zu meistern.

*Das Zukunftskonzept MES 4.0 beschreibt neben Mobilität auch andere wichtige Eigenschaften, die ein MES-System braucht, um Industrie 4.0 zu unterstützen.*

# Auf dem Weg zur Smart Factory Die PSI-Lösungsarchitektur für Produktionsprozesse der Zukunft

HERAUSGEBER: PSIPENTA Software Systems GmbH

Aus den grundsätzlichen Ideen der Smart Factory lassen sich Anforderungen an Softwaresysteme ableiten. Diese werden auf in der Industrie breit genutzten Technology-Stacks basieren, damit die Zukunftsfähigkeit der Lösungen sichergestellt wird. Mit der auf Java basierenden Lösungsarchitektur bietet die PSI AG eine leistungsfähige Plattform, die durch eine moderne Benutzeroberfläche sowie zahlreiche Produktivitätsverbesserungen dem Kunden die passende technologische Basis für zukünftige Produktionsprozesse zur Verfügung stellt.

**D**ie Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 der Forschungsunion machen deutlich, dass es sich dabei nicht zuletzt auch um ein Integrationsprojekt der gesamten Industrie handelt. Kernelement ist die aus Cyber-Physischen Systemen (CPS) bestehende Smart Factory. Die Smart Factory ist somit ein Cyber-Physisches Produktionssystem (CPPS). Die Smart Factory integriert sich in die gesamte und flexibel gestaltbare Infrastruktur und besitzt Schnittstellen zu Smart Mobility, Smart Logistics, Smart Grids und Smart Services. Die Produktionssysteme werden wandelbar sein und adaptive Logistikkonzepte nutzen. Die Produktion der Zukunft ist wirtschaftlich, urban, „menschlich“ und ressourcenschonend.

## Menschzentrierte Anwendungen und Interaktionskonzepte

Die neuen Anforderungen im Kontext von Industrie 4.0 erfordern neu-artige Assistenzsysteme und multimodale Benutzerschnittstellen mit dem Produktionsprozess, den Maschinen und Anlagen sowie den beteiligten Softwaresystemen. Die Smart Factory erfordert somit menschzentrierte Anwendungen und Interaktionskonzepte. Der Informationsbedarf orientiert sich an der Rolle des Menschen im Prozess, seiner Aufgabenstellung, den genutzten Hilfsmitteln, den verfügbaren Informationsquellen und der gesamten Organisation der Fabrik der Zukunft. Der Informationsbedarf der Mitarbeiter hängt von vielfältigen Einflussfaktoren ab. Dazu werden rollenbasierte Anwendungskonzepte in Verbindung mit zugeschnittenen und flexibel gestaltbaren Interaktionsschnittstellen benötigt. Hinzu kommt eine zunehmende Mobilisierung der Arbeit. Mobile Anwendungsszenarien in Verbindung mit location-based-services unterstützen die Anwender bei der Erfüllung der Aufgabenstellungen in der Smart Factory.

## Safety & Security

Die hochgradige Vernetzung der Maschinen und Anlagen und den sie steuernden Softwaresystemen erfordert sichere und stabile Kommunikationskanäle (Safety und Security), die auf Standards basieren. Die Nutzung des Internets der Dinge und Services verlangt sichere Verbindungen und verlässliche Authentifizierung von Bedienern, Maschinen und Softwaresystemen untereinander.

## Horizontale und vertikale Integration

Die vertikale Integration der beteiligten Systeme vom Engineering bis in die Automatisierungstechnik erfordert standardisierte Interfaces und Technologien für die Vernetzung. Die flexible Gestaltung der Schnittstellen benötigt einfache und stabile Werkzeuge für die effiziente Vernetzung aller Komponenten. Damit wird die Kopplung der hoch-auflösenden Produktionsregelungssysteme bis zur Maschinensteuerung erst möglich.

Die horizontale Integration innerhalb von Wertschöpfungsnetzen bedarf offener und stabiler Schnittstellen zwischen den Partnern des übergeordneten Produktionssystems. Die derartigen Softwaresystemen zu-grunde liegende technologische Basis verfügt über die für die Umsetzung der Konzepte Industrie 4.0 notwendigen Eigenschaften wie u. a. Echtzeitfähigkeit, ausgereifte Safety & Security der Kommunikation und der Software, flexible Gestaltungsmöglichkeiten der Interaktion mit dem Prozess und der Software, Unterstützung kontext-adaptiver Arbeitsweisen oder automa-tisierte Workflows und Benachrichtigungsmechanismen.

## Auf dem Weg zur Smart Factory

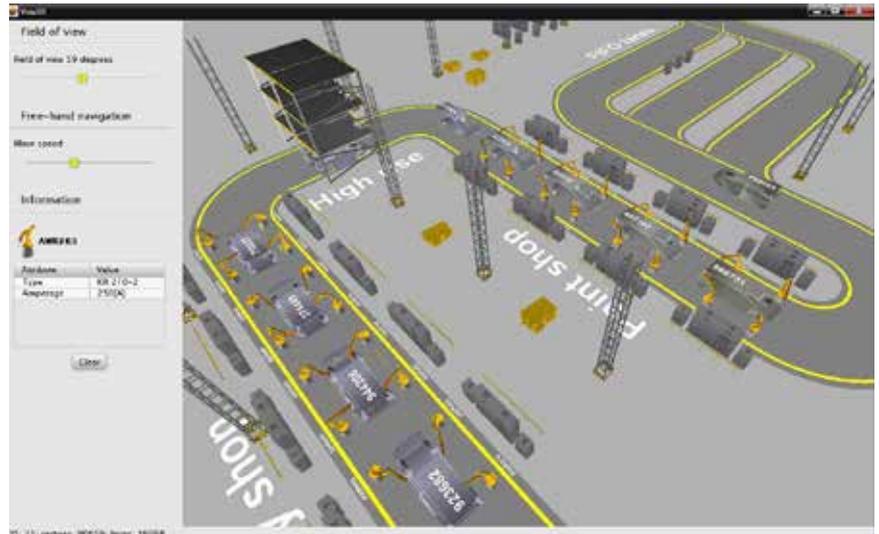
Die PSI Plattform basiert zu 100% auf Java™. In erster Linie sichert dies eine Unterstützung verschiedener Systemplattformen (Windows, Linux, HP/UX, AIX u.a.) und eine integrierte Behandlung der Internationalisierung. Im Rahmen der Anforderungen von Industrie 4.0 treten jedoch weitere Aspekte in den Vordergrund. Die besonderen modularen Fähigkeiten von Java und eines OSGi-basierten Kernsystems erlauben die dynamische Zusammenstellung generischer Module zur Laufzeit. Hierdurch lassen sich bedarfsorientiert Systeme zusammenstellen, die adaptiv eine selbstorganisierende Logistik realisieren. Die durch Industrie 4.0 angestrebte Co-Modellierung der realen und virtuellen Produktion bezieht somit die Softwaremodule als integrale Systembestandteile ein.

### Mehrschichtigkeit

Die PSI Plattform unterstützt mehrschichtige Client-/Server-Architekturen. Die wesentliche Motivation hierfür ist eine Trennung der Geschäftsprozesse und Produktionsstrukturen von den Aspekten der Präsentationslogik. Die für die Interaktion mit einem Cyber Physical Production System geforderte multimodale Interaktion ist ohne die Trennung dieser Schichten kaum vorstellbar. Eine Trennung alleine reicht aber nicht aus. Die verschiedenen Modi der Interaktion müssen speziell adressiert werden. Hier kommen neben den herkömmlichen Bedienoberflächen auch Technologien wie „Multi Touch“ und „Motion Detection“ ins Spiel, die auf der PSI Plattform durch eigenständige Module repräsentiert sind.

### GUI – Grafische Benutzeroberfläche

Die Bedienoberfläche der PSI Plattform (GUI) erlaubt die individuelle Anpassung der Interaktionsschnittstelle. Neben rollenbasierten Ausprägungen kann der Benutzer personalisierte Sichten auf die Datenwelten editieren und in Profilen abspeichern. Dies betrifft nicht nur die relationalen Daten und umfangreichen Funktionen wie die Darstellung in Tabellen (Sortierung, Filterung, Gruppierung), sondern auch viele graphische Gestaltungsmöglichkeiten (schematische



Quelle: 3D-Ansicht – PSPENTA Software Systems GmbH

2D-Diagramme sowie realistische 3D-Visualisierung), mit denen es einfach möglich ist, den Aufgabenkontext des Beschäftigten für proaktive Assistenzfunktionen zu nutzen. Beispielsweise können lokationsbasierte Sichten die unmittelbare physikalische Umgebung repräsentieren und somit Techniken der erweiterten Realität (augmented reality) in die Benutzerschnittstelle integrieren.

### Rollenbasierte Autorisierung

Die Unterstützung kontext-adaptiver Arbeitsweisen bedingt systemtechnisch die Anwendung rollenbasierter Autorisierung, welchem die PSI Plattform in einer durchgängigen Art und Weise entgegenkommt. Nicht nur die Elemente der Bedienoberfläche, sondern auch die zugrunde liegenden Servicestrukturen auf anderen Systemebenen werden hierzu vollständig durch das Modul „AUTH“ kontrolliert. Dem Schutz kritischer Infrastrukturen wird ebenfalls Sorge getragen. In Ergänzung hierzu unterstützt die PSI Plattform durch das Modul CPCT („Code Protection“) verschiedene Mechanismen, um den Schutz des digitalen Prozess-Know-hows und die Absicherung gegen Manipulation und Sabotagen zu gewährleisten.

### Standardisierung

Eine besondere Bedeutung bei der PSI Plattform haben modellbasierte Vorgehensweisen. Dabei ist die Struktur der

angewendeten Modelle nicht durch die Plattform vorgegeben, sondern kann an die Belange der Anwendung angepasst werden. Verschiedene Modellierungsaspekte im Rahmen von Industrie 4.0 sind noch nicht übergreifend standardisiert. Mit der fortschreitenden Standardisierung der Referenzarchitektur können die auf der Meta-Modellierung basierenden Strukturen der PSI Plattform entsprechend einer gegebenen Architektur jederzeit angepasst werden. Bereits jetzt unterstützt die PSI Plattform automatisierungstechnische Modellierungen wie Fabrikmodelle im Rahmen vorgedachter produktspezifischer Domänenmodelle. Es kann mit dem Modul Workflow, gesteuert durch Prozessmodelle, die programmtechnische Ablauflogik durch zur Laufzeit anpassbare Strukturen besser beherrschbar machen. Ein weiterer Aspekt ist die Fähigkeit von Softwaresystemen, Wertschöpfungsnetzwerke zu überwachen und zu steuern. Dazu gehört nicht zuletzt auch die Integration von Aktor- und Sensordaten. Hier hilft das Modul „PSIntegration“, derartige Signale in Echtzeit zu übermitteln. Auch Systemschnittstellen über alle Ebenen und Firmengrenzen hinweg können durch stabilen asynchronen Datenaustausch implementiert werden. Die digitale vertikale und horizontale Durchgängigkeit der Daten- und Informationsflüsse ermöglicht die transparente Kontrolle über das gesamte Produktionsnetzwerk.

# MES für Supply-Chain-übergreifende Traceability in produzierenden Unternehmen

HERAUSGEBER: iTAC Software AG

Ein weltweit vernetztes Unternehmen ist auf die Entwicklung, Produktion und den Vertrieb von hochkomplexen Aggregate-Komponenten spezialisiert. Hierbei ist Qualität in der gesamten Wertschöpfungskette die oberste Prämisse. Um dies sicherzustellen, empfiehlt sich ein Supply-Chain-übergreifendes Manufacturing Execution System wie die iTAC.MES.Suite. Diese begleitet den gesamten werkübergreifenden Produktionsprozess: von der Planung über die Fertigung bis hin zum Warenausgang.

**G**esetztes Ziel ist im Falle des exemplarischen Unternehmens die durchgängige Gewährleistung der größtmöglichen Qualität, die insbesondere mit Hilfe einer dedizierten Prozesskontrolle gewährleistet wird. Ein zentraler Baustein zur Umsetzung dieser Anforderungen ist die MES-Lösung der iTAC Software AG.

## Herausforderung: Zero Parts Per Million (PPM)

Ein derartiges Unternehmen sollte eine Zero PPM-Fertigung anstreben und muss in der Lage sein, sich auf die zunehmend individuellen Anforderungen der Kunden einstellen zu können. Hierzu zählt unter anderem auch, eine hohe Variantenvielfalt zu bewältigen und sich gegen Umsatz- und Image-schädigende Rückrufaktionen abzusichern.

Diese Maßgabe lässt sich mit einer umfassenden Qualitätssicherung und Technologien zum Prozess-Management sowie zur -Optimierung umsetzen. Es gilt, alle Prozesse zu planen und vorgabenkonform umzusetzen – selbst kleine Abweichungen müssen sofort erkannt und interpretiert werden. Die lückenlose Rückverfolgung aller Bauteile ist eine komplexe Aufgabenstellung. Es wird daher eine Lösung benötigt, die bereits während des Fertigungsprozesses ermöglicht, Schwachstellen frühzeitig zu erkennen, um Fehler von vornherein zu vermeiden.

Daher muss die Traceability (Rückverfolgbarkeit) für Materialchargen und Baugruppen bis hin zum Endgerät durch die Erfassung von Messwerten, Prozess- und Fehlerdaten über alle beteiligten Produktionsstandorte gewährleistet sein. Die bidirektionale Kopplung ans ERP-System mit integrierter Prozessverriegelung ist dabei eine der zentralen Voraussetzungen.

## Die technologische Basis

Das ERP System stellt das führende Mastersystem in diesem beispielhaften Fall dar. Es bildet sämtliche kaufmännischen und logistischen Geschäftsprozesse ab – vom Kundenbedarf über Material- und Produktionsplanung, Beschaffung sowie Lagerverwaltung bis hin zu Fertigung und zum Versand.

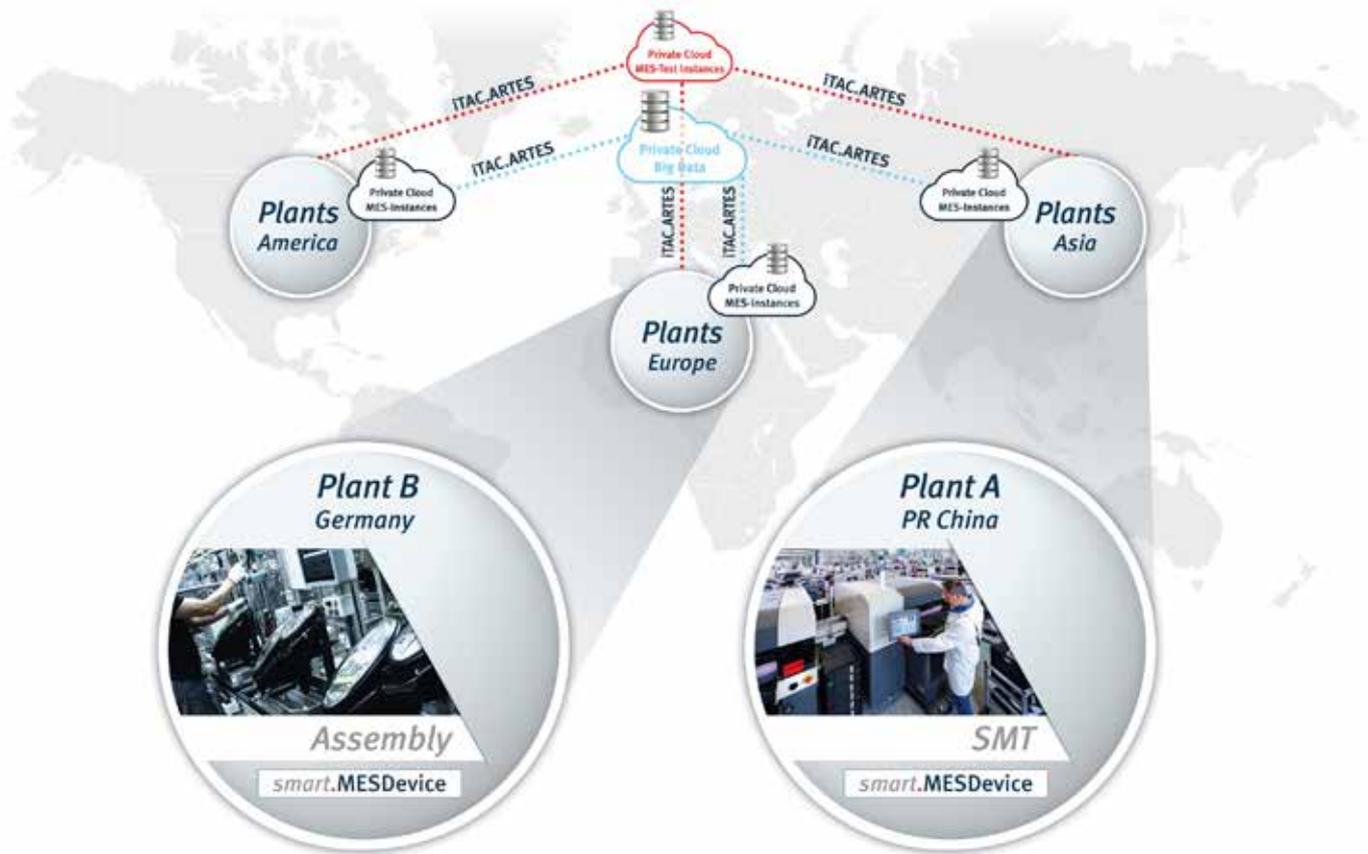
Für die Umsetzung, Steuerung und Dokumentation der Fertigung ist das standardisierte plattformunabhängige MES der iTAC Software AG zuständig. Es stellt zudem die aktive Rückverfolgbarkeit inklusive Prozessverriegelung bei Fehlermeldungen sicher. Ein funktionaler Schwerpunkt bei der Fertigung von hochkomplexen Systemkomponenten liegt in erster Linie auf der aktiven Traceability, der bidirektionalen Anlagenintegration und ERP-Integration sowie dem Supply Chain-übergreifenden Lösungsansatz.

Der MES-Anbieter iTAC gewährleistet hierbei das gesamte Projektmanagement für die Integration des SAP-Systems sowie sämtlicher Maschinensteuerungen.

## Die Lösung: MES setzt um, steuert und dokumentiert

Das Server-/Datenbanksystem des MES ist bei einer Supply Chain-übergreifenden Lösung in einem zentralen Rechenzentrum installiert. Die einzelnen Produktionsstandorte sind hiermit verbunden. Das MES basiert auf Cloud-fähigen Web-Services. Die verschiedenen Fertigungsstandorte sind über VPN/MPLS-Strecken mit dem zentralen Rechenzentrum verbunden. Hierdurch ist eine werkübergreifende Datenhaltung in einer zentralen Datenbank möglich.

Da eine Vielzahl Lieferanten in die Supply-Chain eingebunden



Quelle: iTAC Software AG

ist, bietet das MES die Möglichkeit, Lieferanten-Prozessdaten aufzunehmen. Diese sind frei definierbar und können final den einzelnen Halb- und Fertigerzeugnissen, über alle Strukturstufen hinweg, zugeordnet werden. Die Daten werden im Sinne einer durchgängigen Traceability ausgewertet.

### Traceability: Fehlern den Riegel vorschieben

Einer der wichtigen Erfolgsmotoren auf dem Weg zur Null-Fehler-Produktion ist die Möglichkeit der werkübergreifenden Rückverfolgung (Traceability) sowie Prozess-verriegelung. Denn gerade eine hohe Produktvarianz kann schnell zu fehlerhafter Produktion führen.

Mit der iTAC.MES.Suite lassen sich Abweichungen im Produktionsprozess quasi in Echtzeit erkennen, Ursachen analysieren und bewerten. So kann ein kontinu-

ierlicher Verbesserungsprozess herbeigeführt werden. Dies lässt sich anhand der erfassten Daten überprüfen.

### Die Vorteile in der Übersicht:

- Rückverfolgung des gesamten Fertigungsablaufes über die komplette Supply Chain
- Aufzeichnung von Bauteil-Informationen
- Prozessdaten, z.B. Schrauberdaten der einzelnen Fertigungsstationen
- Rückverfolgung des zeitlichen Ablaufs der Produktionsschritte
- Speichern von einzeln identifizierbaren und nicht einzeln identifizierbaren Bauteilen (Chargen)
- Prozessverriegelung bei fehlerhafter Identifizierung und fehlerhaften Messwerten oder Abweichung von Vorgaben
- Integration von Lieferanten-Chargeinformation

- Eindeutige Identifikationsnummer für jedes primäre Teilkomponente

Ergebnis und Zukunftsausblick: Fabrik 4.0  
Mit dem Einsatz des Manufacturing Execution Systems von iTAC ist das erklärte Ziel „hochqualitativ und effizient produzieren“ sichergestellt.

Das MES ermöglicht dabei die lückenlose Dokumentation und Rückverfolgbarkeit sowie Transparenz über die Supply Chain-übergreifenden Produktionsprozesse. Fehlervermeidung, Erfüllung von Compliance-Anforderungen der OEMs, Beherrschung der Variantenvielfalt und ein einheitliches Kennzahlensystem der Produktion sind die wesentlichen Resultate des exemplarischen Beispiels einer Supply Chain-übergreifenden Produktion von hochkomplexen Aggregate-Komponenten.



# Die Digitale Evolution in der Sanitärbranche

AUTOR: Frank Naujoks, Microsoft Deutschland GmbH



Quelle: Aloys F. Dornbracht GmbH &amp; Co. KG

Die Digitalisierung der Produktion und der Warenwelt wird in den nächsten Jahren unter dem Schlagwort Industrie 4.0 oder Internet of Things deutlich zunehmen. So rechnet der BITKOM für Deutschland bis zum Jahr 2025 mit einem zusätzlichen Wertschöpfungspotenzial von 78 Milliarden Euro für die Branchen Maschinen- und Anlagenbau, Elektrotech-

nik, Automobilbau, chemische Industrie, Landwirtschaft sowie Informations- und Kommunikationstechnologie.

Das erwartete Potenzial setzt sich zusammen aus innovativen Produkten, neuen Dienstleistungen und Geschäftsmodellen sowie effizienteren betrieblichen Prozessen. Anwendungen dafür erstrecken sich

über die gesamte Wertschöpfungskette; vom Vertrieb über die Produktentwicklung, Produktion/Logistik und die unterstützenden Bereiche.

Auch die Sanitärbranche hat diesen Wandel für sich entdeckt, insbesondere was die Pioniere angeht. Das familiengeführte Unternehmen Dornbracht mit Haupt-

sitz in Iserlohn fertigt seit über 60 Jahren Premium-Armaturen „Made in Germany“. Dabei setzt Dornbracht seit einigen Jahren auf elektromechanische Systemtechnik, um auch bei modernen Wasser-Anwendungen Innovationsführer zu sein. Elektronische Regler, Taster mit Digitalanzeige, elektronische Ventile und zentrale Steuergeräte erlauben höheren Komfort, aber auch ganz neue Anwendungen. Beispielsweise kann die Wassertemperatur in der Dornbracht Dusche elektronisch geregelt und digital angezeigt werden. Oder die Wassermenge, die gerade aus der Armatur in der Küche fließt, kann digital angezeigt und festgelegt werden.

Der Showcase „Smart Water for Smart Buildings“, den Dornbracht in Kooperation mit Microsoft und Infoman realisiert hat, zeigt die intelligente Vernetzung von Wasseranwendungen in Hotelbädern. Sensory Sky ist eine hochmoderne Erlebnisdusche, deren Dusch- und Wellnessprogramme per Smartphone-App gesteuert werden können. Das Szenario nimmt damit bereits den zukünftigen Anspruch an intelligente Systeme vorweg: Installationen werden zentral gesteuert und überwacht. Das Ziel ist, Systeme zu warten, bevor ein Benutzer ein Problem wahrnimmt.

Aber der Showcase will nicht nur eine neue Qualität der Serviceleistungen aufzeigen, sondern auch, wie dank intelligenter Systeme Ressourcen geschont und

ein Umweltbewusstsein gefördert wird. So könnten beispielsweise Hotelgäste auf der Rechnung über ihren Wasserverbrauch informiert werden und einen günstigeren Zimmerpreis erhalten, weil sie Wasser gespart haben. Facility Manager können mit Hilfe grafischer Auswertungen in einem „Wasser-Cockpit“ den Verbrauch in einem Gebäude analysieren. Dabei kann u.a. die Wassererwärmung an den tatsächlichen Bedarf der Gäste angepasst und dadurch Energie eingespart werden.

Durch die Offenheit und Erweiterbarkeit der Dornbracht Systemtechnik sind den Anwendungen für die Zukunft fast keine Grenzen gesetzt. So könnte zukünftig die Armatur in der Küche einen Spaghettitopf automatisch erkennen und genau die richtige Wassermenge abgeben, ohne dass man die Hände von den Topfgriffen nehmen muss.

Technologische Basis für diesen Showcase sind die Cloud-Anwendungen Microsoft Azure Intelligent Systems Services und Dynamics CRM Online. Mithilfe des Microsoft Azure Intelligent Systems Service können maschinengenerierte Daten aus einer Vielzahl an Sensoren und Geräten sicher verknüpft, verwaltet und erfasst werden. Dynamics CRM Online ist die Plattform für Kundenmanagement, die neben flexiblen Werkzeugen für Segmentierung, Kampagnensteuerung und Response Tracking auch Analysen und das

Managen von „Internet der Dinge“-Geschäftsprozessen erlaubt.

Das Beispiel Dornbracht zeigt: Das „Internet der Dinge“ ist eine der großen technologischen Umwälzungen der heutigen Zeit mit einem enormen Potenzial für Unternehmen. Neben neuen Marktchancen entstehen vor allem ganz neue Produkte und Dienstleistungen und damit eine neue Qualität von Kundenbeziehungen. Mit Hilfe des „Internet der Dinge“ ist das Management einer großen Anzahl von „Dingen“ aus der Ferne einfacher möglich. Diese „Dinge“ können Bestandteile von Produktionsanlagen sein, Personenaufzüge, KFZ-Teile oder auch Armaturen für das intelligente Bad, wie es Dornbracht vormacht.

Einen „Big Bang“ wird es auf diesem Weg aber nicht geben, eher eine Evolution mit stetig voranschreitender Digitalisierung. Produkte, Geräte und Objekte mit eingebetteter Software wachsen bei Industrie 4.0 zu verteilten, funktionsintegrierten und rückgekoppelten Systemen zusammen. Ich bin davon überzeugt, dass der einzigartige Microsoft Technology-Stack mit beispielsweise Windows Embedded, PowerBI und Dynamics ERP- und CRM-Anwendern die richtigen Mittel liefert, um in Zukunft wettbewerbsfähig agieren zu können.



### Zum Autor Frank Naujoks:

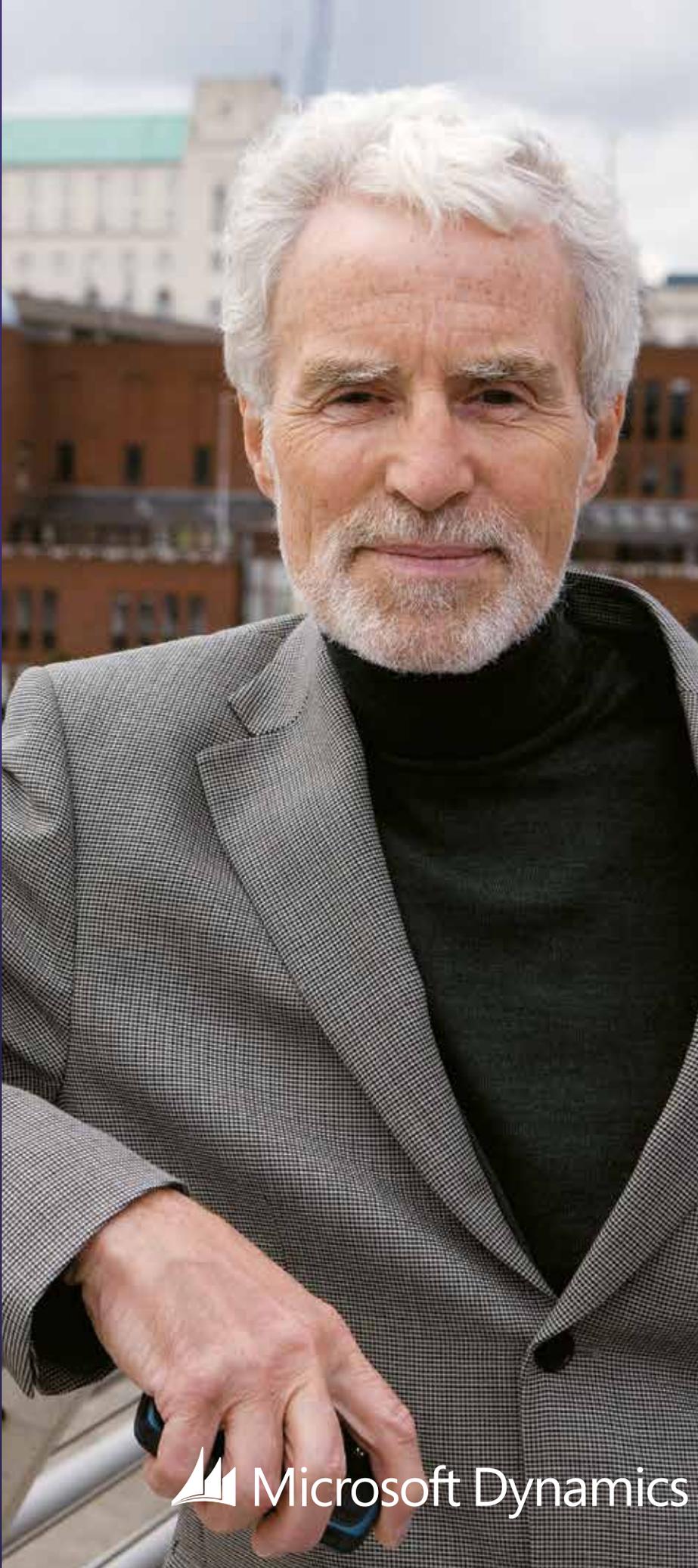
Frank Naujoks arbeitet seit April 2013 bei Microsoft und verantwortet als Produktmanager Microsoft Dynamics AX. Der ehemalige Analyst, mit Stationen bei META Group, Hewson Group, IDC und i2s, hat einen Abschluss als Diplom-Kaufmann der Universität zu Köln.

Leistungs-  
stark.  
Agil.  
Einfach.

**Microsoft Dynamics AX –**

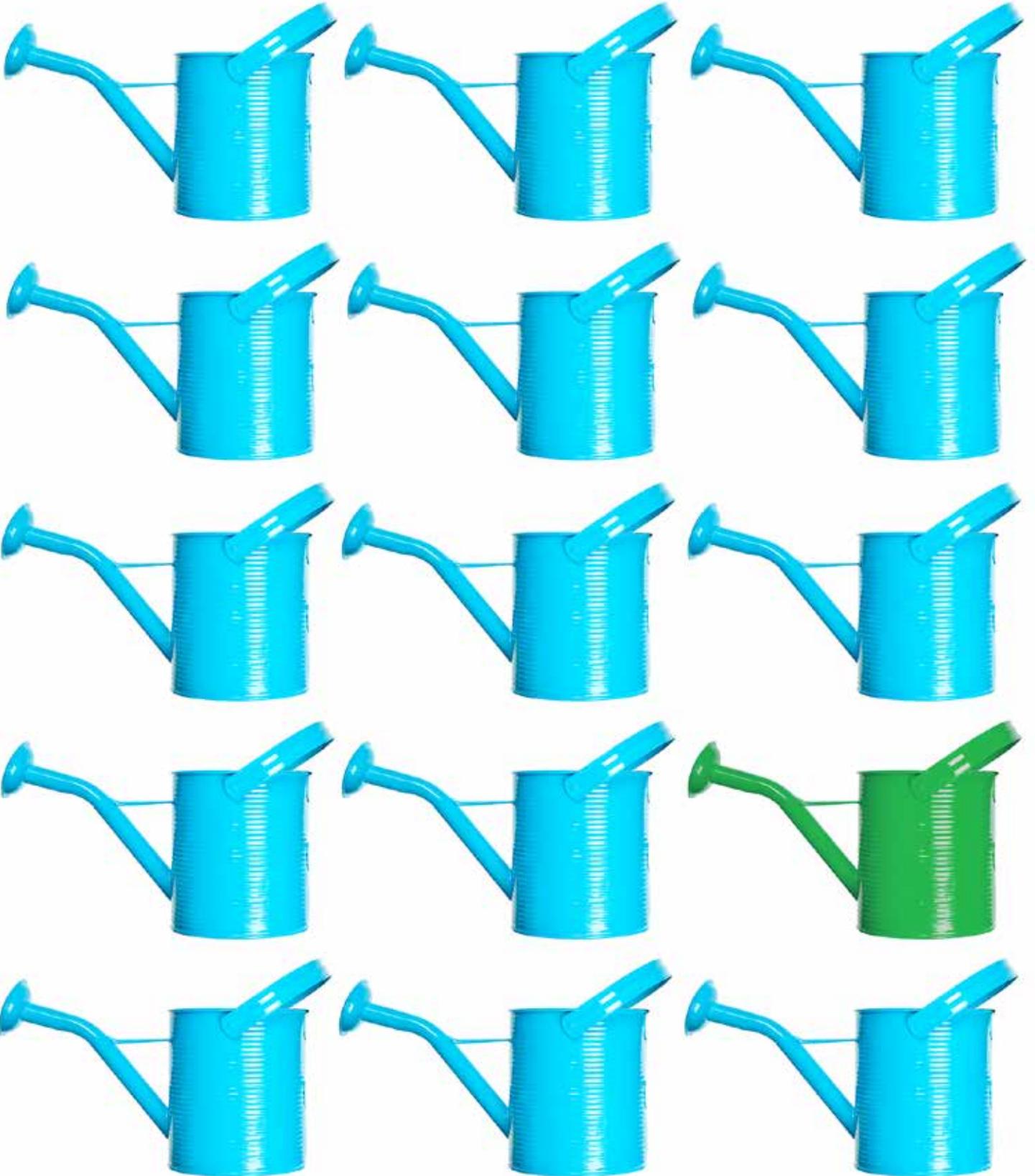
**Basis sicherer Entscheidungen**

Mit Microsoft Dynamics AX können Sie zentrale Geschäftsprozesse zusammenführen und Routineaufgaben automatisieren. Die Workflows können flexibel modifiziert werden, bis sie für Ihr Unternehmen optimal sind. So steigern Sie die Produktivität Ihres Unternehmens und sind für zukünftige Änderungen bestens vorbereitet.



 Microsoft Dynamics

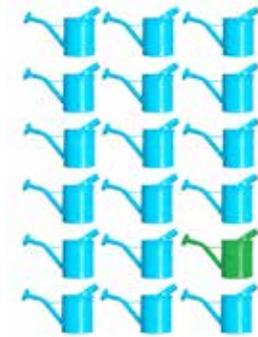
# BRANCHENÜBERSICHT



## Case Studies & Produktinformationen



## Branchenübersicht



- 126 SAP  
**Intelligente Maschinen: die Anbindung muss stimmen**
- 128 MPDV  
**Smart MES Applications**
- 130 PSIPENTA  
**Auf dem Weg zur Smart Factory**
- 132 Itac  
**MES für übergreifende Traceability**
- 134 Microsoft  
**Die Digitale Evolution in der Sanitärbranche - Der Dornbracht Case**

- 140 Informationsquellen
- 142 Unternehmen
- 150 Experten
- 159 Glossar

# Informationsquellen

## Richtlinien und Normen



### 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/74733.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 Bildung  
und Forschung

### Die neue Hightech-Strategie

Das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 ist mit wichtigen technologie-, wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Standortperspektiven verbunden. Auf dem Gebiet der (softwareintensiven) eingebetteten Systeme hat sich Deutschland bereits eine führende Stellung insbesondere im Automobil- und Maschinenbau erarbeitet.

<http://www.hightech-strategie.de>



**Fraunhofer**  
IAO

### Fraunhofer IAO

Mit der Studie »Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0« schafft das Fraunhofer-Institut für für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO eine Grundlage zur Gestaltung der »vierten industriellen Revolution«.

<http://www.produktionsarbeit.de/>

# Informationsquellen

## Studien, Marktspiegel und 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/>



### Plattform Industrie 4.0 - Umsetzungsempfehlungen

Der Arbeitskreis Industrie 4.0 hat am 8. April 2013 auf der Hannover Messe konkrete Umsetzungsempfehlungen an Bundeskanzlerin Angela Merkel übergeben. Der durch die Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft des BMBF initiierte Arbeitskreis beleuchtet in seinem Abschlussbericht die Voraussetzungen für den erfolgreichen Aufbruch ins vierte industrielle Zeitalter.

<http://www.plattform-i40.de/umsetzungsempfehlungen-f%C3%BCr-das-zukunftsprojekt-industrie-40-0>



### 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](http://de.wikipedia.org/wiki/Industrie_4.0)



### 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>

# Unternehmen



**abas Software AG**  
[www.abas-erp.com](http://www.abas-erp.com)

Ihr Kontakt:  
Tel.: +49 721 96723-263  
[sales@abas-erp.com](mailto:sales@abas-erp.com)

abas ist weltweit Partner der Hidden Champions – heute setzen rund 3.300 Unternehmen ERP-Software von abas ein. abas ERP unterstützt optimal in allen Bereichen entlang der Wertschöpfungskette. Um unsere Kunden weltweit mit passgenauen Lösungen und kompetenter Betreuung unterstützen zu können, widmen sich mehr als 1.000 Experten an 65 Standorten in 29 Ländern diesem Ziel.



**Blue Yonder GmbH**  
[www.blue-yonder.de](http://www.blue-yonder.de)

Tel.: +49 (0)721 383 117 0  
Ihr Kontakt: Dunja Riehemann  
[Dunja.Riehemann@blue-yonder.de](mailto:Dunja.Riehemann@blue-yonder.de)



**ccc software gmbh**  
[www.ccc-industriesoftware.de](http://www.ccc-industriesoftware.de)

Tel.: +49 341 305483-0  
Ihr Kontakt: Sven Bergman  
[s.bergmann@ccc-software.de](mailto:s.bergmann@ccc-software.de)

ccc wurde 1990 gegründet und steht seitdem für die erfolgreiche Umsetzung von IT-Lösungen zur Fertigungssteuerung. Die Optimierung der Unternehmensprozesse arbeitet ccc gemeinsam mit den Kunden an maßgeschneiderten Lösungen. Jede Lösung entsteht im engen Dialog mit den Kunden. Branchenschwerpunkte sind die metallverarbeitende Industrie, Werke der glasverarbeitenden Industrie sowie Automobilzulieferer. Die Lösungen optimieren das Fertigungsmanagement und schließen die informationstechnische Lücke in der Produktion zwischen der Unternehmensleitenebene und der Automatisierungsebene. Ein 7/24-Service wird dauerhaft sichergestellt.


**Dassault Systèmes Deutschland GmbH | DELMIA Apriso**
<http://www.aprison.de>

Tel. : +49 711 27300 214

 Ihr Kontakt: Klaus Küng  
[klaus.kueng@3ds.com](mailto:klaus.kueng@3ds.com)

Dassault Systèmes, die **3DEXPERIENCE®** Company, bedient 190.000 Kunden in 140 Ländern und bietet eine virtuelle Welt, in der Ideen zur nachhaltigen Innovation keine Grenzen gesetzt sind. DELMIA stellt Produkte an der Schnittstelle der virtuellen und der wirklichen Welt der Fertigung bereit. Die Anwendungen für Digital Manufacturing der Marke DELMIA stehen für modernste Fertigung, da alle Produktionsprozesse virtuell definiert, geplant, erstellt, überwacht und gesteuert werden. Gleichzeitig unterstützt DELMIA Apriso Maßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung, indem es für Transparenz, Kontrolle und Synchronisation in der gesamten Fertigung sowie dem Zuliefernetzwerk sorgt. Apriso unterstützt produzierende Unternehmen dabei, ihre Fertigungsprozesse dauerhaft leistungsfähiger zu gestalten und weltweit zu standardisieren und sich damit rasch und problemlos auf neue Gegebenheiten einzustellen.


**Deutsche Bank Research**
[www.dbresearch.de](http://www.dbresearch.de)

Tel.: +49 699 1031774

 Ihr Kontakt: Dr. Stefan Heng  
[stefan.heng@db.com](mailto:stefan.heng@db.com)

**FASTEC GmbH**
[www.fastec.de](http://www.fastec.de)

Tel.: +49 5251 / 1647-0

 Ihr Kontakt: Christian Reusch  
[reusch@fastec.de](mailto:reusch@fastec.de)

FASTEC GmbH hat sich seit 1995 der Optimierung von Produktionsabläufen durch Software verschrieben. Durch Schaffung von Prozesstransparenz, ebenen-/bereichs-/funktions-/prozessübergreifender Informationsbereitstellung und -verarbeitung in Kombination mit intelligenten Planungsalgorithmen liefert FASTEC Mechanismen für KVP-Prozesse. Das MES FASTEC 4 PRO ist in über 200 Unternehmen in 25 Ländern in allen Branchen der diskreten Fertigung im Einsatz. Kompetente Projektrealisierung aus einer Hand — dafür steht FASTEC.



**GUARDUS Solutions AG**  
[www.guardus.de](http://www.guardus.de)

Tel.: +49 731 880177-30  
Ihr Kontakt: Andreas Kirsch  
[akirsch@guardus.de](mailto:akirsch@guardus.de)

Über 29 Jahre Erfahrung und Kundeninstallationen in 21 Ländern machen die GUARDUS Solutions AG zu einem weltweit renommierten Anbieter von Qualitäts- und Produktionsmanagement-Lösungen in der Fertigungsindustrie. Die Standard-Software GUARDUS MES basiert auf einer durchgängigen Technologie für das Erfassen, Visualisieren und Überwachen von Produkt- und Prozessdaten: von den Qualitäts- (CAQ), Betriebs- (BDE) und Maschinendaten (MDE) über die Instandhaltung und Produktrückverfolgbarkeit (Traceability) bis hin zum Kennzahlen-Cockpit.



**ifm datalink gmbh**  
[www.ifm.com](http://www.ifm.com)

Tel.: +49 201 2422-0  
Ihr Kontakt:  
[info.consulting@ifm.com](mailto: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.



**Industrie Informatik GmbH & Co. KG**  
[www.industrieinformatik.com](http://www.industrieinformatik.com)

Tel.: +49 7642 92409-0  
Ihr Kontakt: Eckhard Winter  
[info@industrieinformatik.com](mailto:info@industrieinformatik.com)

**iTAC Software AG**

[www.itac.de](http://www.itac.de)

Tel.: +49 260 21065-0

Ihr Kontakt: Martin Heinz

[martin.heinz@itac.de](mailto: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.



# Microsoft

**Microsoft Deutschland GmbH**

[www.microsoft.com/de-de/](http://www.microsoft.com/de-de/)

Tel.: +49 221801010-97

Ihr Kontakt: Frank Naujoks

[Frank.Naujoks@microsoft.com](mailto:Frank.Naujoks@microsoft.com)

Microsoft ist weltweit führender Hersteller von Standardsoftware, Services und Lösungen. Sie helfen Menschen sowie Unternehmen aller Branchen und Größen ihr Potenzial voll zu entfalten. Sicherheit und Zuverlässigkeit, Innovation und Integration sowie Offenheit und Interoperabilität stehen bei der Entwicklung aller Microsoft-Produkte im Mittelpunkt. Microsoft Dynamics steht für integrierte, flexible Unternehmenssoftware, die zur langfristigen Sicherung Ihres Erfolgs beiträgt und Sie darin unterstützt, schnell fundierte Geschäftsentscheidungen zu treffen. Ob Customer Relationship Management (CRM) oder Enterprise Resource Planning (ERP), ob Finanzmanagement, Supply Chain Management oder Business Intelligence und Reporting; Mit Microsoft Dynamics werden täglich anfallende Aufgaben und zentrale Geschäftsprozesse durchgängig automatisiert und optimiert. [www.microsoftdynamics.de](http://www.microsoftdynamics.de)



**MID GmbH**  
www.mid.de

Tel.: +49 911 96836-0  
Ihr Kontakt: Jochen Seemann  
j.seemann@mid.de

Als Ihr kompetenter Partner für die Modellierung von Geschäftsprozessen, Software und Datenbanken helfen wir Ihnen mit Werkzeuglösungen und Beratung aus einer Hand, Ihre IT-Projekte schneller, besser und effizienter durchzuführen.

Das zentrale Modell als Referenz für umfangreiche Prozesse im Unternehmen und große Projekte in der IT steht im Fokus des Teams von MID. Deutsche Top-Unternehmen und Behörden setzen auf die Produkte, das Know-how und die Unterstützung von MID – The Modeling Company. Mehr als 100 Spezialisten setzen die Vision in die Tat um, mit konkreten Anforderungen an Prozesse und Produkte effiziente und effektive IT-Systeme zu realisieren – seit über 30 Jahren.



*Die MES-Experten.*

**MPDV Mikrolab GmbH**  
www.mpdv.de

Tel.: +49 6261 920-0  
Ihr Kontakt: Rainer Deisenroth  
r.deisenroth@mpdv.de

Mit mehr als 35 Jahren Erfahrung im Fertigungsumfeld zählt die MPDV Mikrolab GmbH zu den führenden Lösungsanbietern von branchenübergreifenden Manufacturing Execution Systemen (MES). MPDV und Tochtergesellschaften sind in Deutschland und weltweit an elf Standorten vertreten. Von der MES-Kompetenz der mehr als 260 Mitarbeiter profitieren heute über 880 Unternehmen.

Zu den MPDV-Kunden zählen mittelständische Fertigungsunternehmen ebenso wie international operierende Industriekonzerne, die in den Bereichen Kunststoff / Gummi, Metallverarbeitung, Automobilzulieferer, Nahrungs- und Genussmittel, Anlagen- und Maschinenbau, Möbel- und Holzverarbeitung, Druck und Verpackung, Feinmechanik / Optik, Medizintechnik / Pharma sowie Elektrotechnik / Elektronik tätig sind. Die eigene Unternehmensberatung MPDV Campus kombiniert Prozessverbesserungen durch Lean-Methoden und den Nutzen moderner MES-Lösungen (Lean IT). Zur weiteren Entwicklung und Verbreitung des MES-Gedanken engagiert sich MPDV in einschlägigen Verbänden wie dem VDI, dem VDMA, dem MES D.A.CH und in der MESA.

**PROXIA Software AG**

[www.proxia.com](http://www.proxia.com)

Tel.: +49 8092 23 23-0  
Ihr Kontakt: Christian Erlinger  
[cerlinger@proxia.com](mailto:cerlinger@proxia.com)

Der Inbegriff des „Zukunftsprojekts Industrie 4.0“ ist die „smart factory“. PROXIA ist der Lösungsanbieter für MES-Lösungen für Fertigungs- und Produktionsunternehmen. Die Kern-Produktpalette der PROXIA MES-Software beinhaltet MES Planung, Erfassung, Monitoring sowie Analyse, Auswertung und Controlling von Produktionskennzahlen – die Basis für Industrie 4.0. Mit PROXIA MES zur smart factory – auf Kurs zu Industrie 4.0!

**PSIPENTA Software Systems GmbH**

[www.psipenta.de](http://www.psipenta.de)

Tel.: +49 800 377 49 68  
Ihr Kontakt: Alexander Klähn  
[vertrieb@psipenta.de](mailto:vertrieb@psipenta.de)

**SALT Solutions GmbH**

[www.salt-solutions.de](http://www.salt-solutions.de)

Tel.: +49 89 589772-70  
Ihr Kontakt: Markus Honold  
[markus.honold@salt-solutions.de](mailto:markus.honold@salt-solutions.de)

Im Geschäftsfeld Produktion bietet SALT Solutions fertigungsnahe IT-Lösungen sowohl auf SAP-Basis als auch individuelle Lösungen. SALT Solutions ist dabei Komplettanbieter von der Produktionsplanung in SAP ERP über die MES-Ebene bis zur Automatisierungsebene.

Zum Leistungsangebot auf der SAP ERP-Plattform gehören IT-Lösungen wie Lean Production sowie Auftragsleitstand mit Feinplanungsfunktionalität als klassische SAP Add-Ons. Das Leistungsangebot auf der MES-Ebene umfasst die Implementierung von SAP ME sowie SAP MII, die Live-Datenanalyse in der Produktion, das Produktionsberichtswesen sowie individuelle MES-Lösungen. Auf der Automatisierungsebene implementieren die Experten von SALT Solutions SCADA-Systeme und binden diese an die MES-Ebene an. Für das gesamte Leistungsangebot bietet SALT Solutions einen 24/7-Support weltweit sowie ein professionelles Application Management nach ITIL an.



**SAP Deutschland SE & Co. KG**

[www.sap.de/mittelstand](http://www.sap.de/mittelstand)  
[www.business-performance-index.de/sap](http://www.business-performance-index.de/sap)

Tel.: +49 622 77474-74  
Ihr Kontakt: Jochen Wießler  
[jochen.wiessler@sap.com](mailto:jochen.wiessler@sap.com)

Die SAP bringt die technologische Revolution in die Unternehmen und entwickelt Innovationen, die nicht nur die Abläufe in der weltweiten Wirtschaft verbessern, sondern auch das Leben der Menschen. Hierzu liefert SAP innovative Technologien, die den Herausforderungen von heute und morgen begegnen, ohne die Abläufe beim Kunden zu beeinträchtigen. Das Zusammenwachsen von Cloud-Lösungen, mobilen Anwendungen, sozialen Medien und Big-Data-Technologie ermöglicht Unternehmen auf der ganzen Welt völlig neue Geschäftsmodelle. Mehr als 253.500 Kunden weltweit sind dank der Anwendungen und Services von SAP in der Lage, rentabel zu wirtschaften, sich ständig neuen Anforderungen anzupassen und nachhaltig zu wachsen.



**SICK AG**

[www.sick.de](http://www.sick.de)

Tel.: +49 7681/202-5172  
Ihr Kontakt: Christoph Müller  
[christoph.mueller@sick.de](mailto:christoph.mueller@sick.de)

SICK ist einer der weltweit führenden Hersteller von Sensoren und Sensorlösungen für industrielle Anwendungen. Das 1946 von Dr.-Ing. e. h. Erwin Sick gegründete Unternehmen mit Stammsitz in Waldkirch im Breisgau nahe Freiburg zählt zu den Technologie- und Marktführern und ist mit mehr als 50 Tochtergesellschaften und Beteiligungen sowie zahlreichen Vertretungen rund um den Globus präsent. Im Geschäftsjahr 2013 beschäftigte SICK mehr als 6.500 Mitarbeiter weltweit und erzielte einen Konzernumsatz von 1.009,5 Mio. Euro.



**Swisscom**

[www.swisscom.ch](http://www.swisscom.ch)

Tel.: +41-58-223 05 24  
Ihr Kontakt: Gerhard Schedler  
[Gerhard.schedler@swisscom.com](mailto:Gerhard.schedler@swisscom.com)

# UNITY

## CONSULTING & INNOVATION

### UNITY

[www.unity.de](http://www.unity.de)

Tel.: +49 2955 743-216

Ihr Kontakt: Matthias Schwarzenberg

[matthias.schwarzenberg@unity.de](mailto:matthias.schwarzenberg@unity.de)

UNITY ist die Managementberatung für zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung. Sie steigert die Innovationskraft und die operative Exzellenz ihrer Kunden. Seit 1995 hat UNITY mehr als 1.000 Projekte zum Erfolg geführt.



### Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.

[www.vdma.org](http://www.vdma.org)

# WASSERMANN AG

## SUPPLY CHAIN EXCELLENCE

### Wassermann AG

[www.wassermann.de](http://www.wassermann.de)

Tel.: +49 89 578399-163

Ihr Kontakt: Anne Wiegert

[a.wiegert@wassermann.de](mailto:a.wiegert@wassermann.de)

Seit 30 Jahren unterstützt die Wassermann AG produzierende mittelständische Unternehmen und internationale Konzerne bei der Optimierung ihrer Wertschöpfungsketten und der Steigerung ihrer logistischen Leistungsfähigkeit. Die Wassermann AG bietet integrierte Prozess- und IT-Beratung in den Bereichen Supply Chain Management, Einkaufsmanagement, Produktions- und Logistikmanagement, IT-Management und innovative Softwarelösungen.

Der Beratungsansatz der Wassermann Management Consultants stellt den messbaren und nachhaltigen Nutzen für die Kunden in den Mittelpunkt, kombiniert die Erfahrung von Praktikern aus der Industrie mit innovativen Beratungskonzepten und profunden IT-Wissen.

Im Bereich Software Solutions ergänzt die Standardsoftware way die ERP-Anwendungen der Kunden um wertvolle SCM-Funktionalitäten. Dies führt zu integrierten Gesamtlösungen und erlaubt eine standortübergreifende, vertikal wie horizontal durchgängige Prozessplanung und -steuerung. Das Ergebnis: Die Unternehmen werden schneller, transparenter und ertragsstärker.

# Experten



**Benfer, Dennis**  
d.benfer@wassermann.com

Senior Consultant  
Wassermann AG



Dennis Benfer ist seit 2013 als Senior-Berater bei der Wassermann AG tätig. Zu seinem Aufgabenbereich zählt neben der Strategieentwicklung innerhalb von Produktionsnetzwerken die Optimierung von Kennzahlensystemen und die Leitung von Implementierungsprojekten moderner APS-Systeme (wayRTS). Unter der Berücksichtigung von LEAN-Prinzipien begleitet er Projekte von der Analyse, über die Konzeption bis zur Realisierung.



**Bergmann, Sven**  
s.bergmann@ccc-software.de

Geschäftsbereichsleiter Industriesoftware  
ccc software gmbh



Der Dipl.-Inf. (FH) Sven Bergmann begann 1998 bei ccc software gmbh als Projektleiter und Berater mit dem Schwerpunkt Fertigungsmanagementsysteme. Seit 2010 ist Bergmann bei ccc Geschäftsbereichsleiter Industriesoftware und u.a. aktives Mitglied in verschiedenen Arbeitskreisen, rund um die Themen MES und Energiemanagement.



**Burch, Volker**  
volker.burch@itac.de

VP Advanced Technology  
iTAC Software AG



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.

**Dibbern, Peter**

PDibbern@psipenta.de

Head of Business Development  
PSIPENTA Software Systems GmbH

Peter Dibbern ist heute Head of Business Development und Mitglied der PSIPENTA Geschäftsleitung. Er zeichnet für die internationale Vermarktung sowie die prozessorientierte und funktionale Weiterentwicklung der ERP-Standardsoftware PSIpenta verantwortlich. Sein Engagement bei der 100%igen PSI-Tochter startete er 2002 als Marketingleiter mit der Neupositionierung des ERP-Portfolios PSIpenta im deutschen Markt. Die ERP-Lösung PSIpenta gehört aktuell zu den meist verbreiteten Branchenlösungen im Maschinen- und Anlagenbau in Deutschland und zeichnet sich durch umfangreiche Funktionalität und einen hohen Bekanntheitsgrad im Marktsegment aus.

**Erlinger, Christian**

cerlinger@proxia.com

Senior Process Consultant  
PROXIA Software AG

Christian Erlinger ist Senior Process Consultant bei der PROXIA Software AG. In dieser Funktion unterstützt er Unternehmen bei der Organisation von Produktionsprozessen. Mit dem Analyseschwerpunkt - Produktionsnahe IT und Automatisierung in der diskreten Fertigung - liegt sein Fokus auf dem Einsatz von MES-Softwaremodulen, Fertigungs- und Betriebsmittel-Management.

**Feindt, Michael**

Michael.Feindt@blue-yonder.com

Gründer & Chief Scientific Advisor  
Blue Yonder GmbH

Prof. Dr. Michael Feindt ist der Gründer und der Kopf hinter Blue Yonder. Während seiner langjährigen Tätigkeit als Wissenschaftler am CERN entwickelte er den NeuroBayes-Algorithmus, der die Grundlage der Blue Yonder Predictive Analytics Lösungen bildet. Er ist Professor für experimentelle Kernphysik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

**Gerdes, Karl-Heinz**

gerdes@fastec.de

Geschäftsführer  
FASTEC GmbH

Dr. Karl-Heinz Gerdes ist Gründer und Geschäftsführer der FASTEC GmbH und seit über 30 Jahren auf dem Gebiet der rechnerintegrierten Produktion aktiv. Bereits während seines Studiums arbeitete er an mikroprozessorgesteuerten Automatisierungslösungen. Die Entwicklung dezentraler Steuerungs- und Vernetzungslösungen von verketteten Anlagen mit Leitrechnern war schließlich das Leitmotiv für die Gründung der FASTEC GmbH. Auf dieser Basis und gereift durch die Erfahrungen aus vielen komplexen Kundenprojekten entwickelte sich die heute von FASTEC vertriebene MES-Lösung FASTEC 4 PRO.



**Gronau, Norbert**  
Norbert.Gronau@wi.uni-potsdam.de  
Universitätsprofessor  
Universität Potsdam



Norbert Gronau gehört zu den wenigen Persönlichkeiten, die nicht nur Brücken zwischen Wissenschaft und Praxis bauen, sondern diese auch mehrmals täglich überqueren. Er ist Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik und Electronic Government an der Universität Potsdam und wissenschaftlicher Direktor des dort angesiedelten Centers for Enterprise Research. Unter der Leitung von Professor Gronau forschen über 30 Mitarbeiter zur integrierten Gestaltung von Geschäftsprozessen und Unternehmenssoftware wie etwa ERP-Systemen sowie zu den Grundlagen von Wissen, Lernen und Bilden.



**Heinz, Martin**  
martin.heinz@itac.de  
Geschäftsführer D-A-CH  
iTAC Software AG



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.



**Heng, Stefan**  
stefan.heng@db.com  
Senior Economist  
Deutsche Bank Research



Dr. rer. pol. Stefan Heng, Dipl. Volkswirt, ist seit dem Jahr 2000 in wachsender Verantwortung als Senior Economist bei Deutsche Bank Research tätig. Sein Aufgabenschwerpunkt liegt in der volkswirtschaftlichen Analyse des durch Innovationen getriebenen strukturellen Wandels. Von besonderer Relevanz dabei sind die Themenfelder Elektrotechnik, IT, Telekommunikation und Medien.



**Hofer, Martin**  
m.hofer@wassermann.com  
Vorstand  
Wassermann AG



Nach längerer Tätigkeit im Anlagenbau stieg Martin Hofer 1997 als Unternehmensberater und Projektleiter bei der Wassermann AG ein und wurde 2001 zum Partner ernannt. Seit seiner Berufung in den Wassermann-Vorstand im Jahr 2002 leitet Martin Hofer das operative Geschäft des IT- und Beratungshauses. Er ist aktives Mitglied des VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) und der BVL (Bundesvereinigung Logistik).

**Honold, Markus**

markus.honold@salt-solutions.de

Geschäftsführender Gesellschafter  
SALT Solutions GmbH

Jahrgang 1967, ist seit 2002 geschäftsführender Gesellschafter und verantwortlich für den Unternehmensbereich Produktion bei der SALT Solutions GmbH. Der Diplom-Ingenieur Nachrichtentechnik mit Schwerpunkt Informatik ist mit seiner langjährigen Erfahrung spezialisiert auf die Implementierung von fertigungsnahen IT-Systemen in der diskreten Fertigung und industriellen Qualitätssicherung. Den Schwerpunkt bilden dabei maßgeschneiderte Lösungen für die Automobil- und Zulieferindustrie.

**Jahn, Myriam**

Myriam.jahn@ifm.com

Geschäftsführerin  
ifm datalink gmbh

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.

**Kirsch, Andreas**

akirsch@guardus.de

Vorstand  
GUARDUS Solutions AG

Andreas Kirsch ist seit Mitte 2006 Vorstandsmitglied der GUARDUS Solutions AG. Zu seinen Verantwortungsbereichen gehören das Produktmanagement sowie Finanzen und Controlling. Als Leiter des DIN Arbeitskreis MES im VDMA war er maßgeblich an der Veröffentlichung der VDMA Einheitsblätter 66412 zum Thema MES beteiligt. Darüber hinaus leitet er auch die internationale Arbeitsgruppe in der ISO für Manufacturing Operation Management.

**Kletti, Jürgen**

dr.kletti@mpdv.de

Geschäftsführer  
MPDV Mikrolab GmbH

Prof. Dr.-Ing Jürgen Kletti, Jahrgang 1948, ist Gesellschafter und Geschäftsführer der MPDV Mikrolab GmbH, die er 1977 nach seinem Elektrotechnik-Studium mit dem Spezialfach „Technische Datenverarbeitung“ und der Promotion an der Universität Karlsruhe gründete. Prof. Kletti ist Mitglied in verschiedenen Fachgremien. Als Vorsitzender des VDI-Arbeitskreises MES ist er maßgeblich an der Gestaltung der VDI-Richtlinie 5600 beteiligt und im Jahr 2005 gründete er den MES-D.A.CH Verband, dem er heute noch vorsteht. Zudem ist Prof. Kletti Autor zahlreicher Fachbücher und Fachpublikationen in der Produktions- und IT-Fachpresse.



**Klimm, Bernhard**  
bernhard.klimm@salt-solutions.de

Bernhard Klimm,  
SALT Solutions GmbH



Jahrgang, 1954, kennt die MES-Thematik bestens aus der Anwenderperspektive. Als Dipl.-Ing. für Technische Physik und Dipl.-Wirtschaftsingenieur hat er zunächst in der Fertigungsindustrie lange Jahre die Einführung komplexer Automatisierungs- und MES-Lösungen in großen Fabriken gemanagt. 1989 wechselte er in die IT-Branche und ist seitdem als Berater und Projektmanager für MES-Anwendungen tätig. Seit acht Jahren bei SALT Solutions leitet er dort unter anderem die Forschungsbeteiligungen zu Industrie 4.0 und unterstützt im Geschäftsfeld Produktion die Vertriebs- und Marketingaktivitäten.



**Kube, Georg**  
SAP SE  
Globaler Leiter Industrial Machinery and  
Components Development



Georg Kube ist der globale Leiter des SAP-Industrie-Geschäftsbereichs für Industrial Machinery & Components Industrie. Basierend auf dem kompletten Produkt- und Technologie Portfolio der SAP, definiert Georg Kube die Industrie relevanten Lösungen, bringt sie auf den Markt und treibt das Geschäft in den regionalen Einheiten. Georg Kube kam 2007 zu SAP und hatte seitdem verschiedene Management Positionen innerhalb des Industrie Marketings und Solution Managements inne.



**Meuser, Dieter**  
dieter.meuser@itac.de

Vorstand  
iTAC Software AG



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.



**Naujoks, Frank**  
Frank.Naujoks@microsoft.com  
Product Marketing Manager Dynamics AX  
Microsoft Deutschland GmbH



Frank Naujoks arbeitet seit April 2013 bei Microsoft und verantwortet als Produktmanager Microsoft Dynamics AX. Der ehemalige Analyst, mit Stationen bei META Group, Hewson Group, IDC und i2s, hat einen Abschluss als Diplom-Kaufmann der Universität zu Köln.

**Peters, Georg**

georg.peters@salt-solutions.de

Geschäftsbereichsleiter  
SALT Solutions GmbH

Georg Peters leitet den Geschäftsbereich SAP Manufacturing Execution bei SALT Solutions und verantwortet die Entwicklung von MES-Architekturen für unterschiedliche Branchen sowie deren maßgeschneiderte Implementierung. Als Experte für IT-Lösungen in der Produktion hat der diplomierte Wirtschaftsingenieur Projekte für zahlreiche Unternehmen erfolgreich umgesetzt, seit 2004 für die Kunden von SALT Solutions.

**Reusch, Christian**

reusch@fastec.de

Geschäftsführer  
FASTEC GmbH

Christian Reusch ist Geschäftsführer bei der FASTEC GmbH und leitet die Bereiche MES-Produktentwicklung und Marketing.

Er war und ist der führende Kopf bei der Entwicklung und Ausrichtung des MES FASTEC 4 PRO auf dem deutschen und internationalen Markt. Lange bevor der Begriff Industrie 4.0 die Titelseiten von Zeitungen und Magazinen erobert hat, haben die hier zugrunde liegenden Gedanken – als evolutionäre Weiterentwicklung der über 20-jährigen CIM-Idee – Eingang in die Konzeption des MES von FASTEC gefunden.

**Schedler, Gerhard**Leiter Swisscom M2M  
Center of Competence  
Swisscom AG

Gerhard Schedler leitet das Swisscom M2M Centre of Competence. Zusammen mit seinem Team treibt er die Vernetzung von Produkten und Assets voran und schafft dadurch entscheidende Wettbewerbsvorteile für Kunden. Zuvor war Schedler langjähriger CEO der Identec Solutions AG.

**Schnittler, Volker**

Volker.Schnittler@vdma.org

Referent für ERP- und PPS-Systeme  
VDMA

Seit Oktober 2001 ist Volker Schnittler als Referent für kaufmännische Unternehmenssoftware wie ERP, PPS, MES und Variantenkonfigurationslösungen bei der Abteilung Informatik des VDMA beschäftigt. Dort leitet er u. a. auch den PPS-Anwender/Anbieter-Dialog und ist Mitglied im Forschungsbeirat des VDMA (Aachen).



**Schumacher, Jochen**  
j.schumacher@mpdv.de

Leiter Beratungsabteilung MPDV  
Campus Beratung  
MPDV Mikrolab GmbH



Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Jochen Schumacher, Jahrgang 1965, ist Leiter des MPDV Campus mit Schwerpunkten in den Bereichen Lean Production, TPM, prozessorientierte Kennzahlen und MES. Nach seinem Studium der Elektrotechnik und Betriebswirtschaft mit den Schwerpunkten Regelungstechnik und Fertigungsmanagement bearbeitete er Projekte im Produktionsumfeld des ABB Konzerns im In- und Ausland und leitete eine IT-Firma mit Fokus auf die Abbildung von Geschäftsprozessen im Internet. Jochen Schumacher ist Referent auf Seminaren und Autor zahlreicher Veröffentlichungen in der Produktions- und IT-Fachpresse.



**Schürmeyer, Maik**

Projektmanager PPS und Logistik  
FIR an der RWTH Aachen

Nach seinem Maschinenbaustudium an der RWTH Aachen studierte Herr Dipl.-Ing. Maik Schürmeyer (M.Sc.) „Management Science“ an der Tsinghua University Beijing. Seit 2010 arbeitet er am FIR an der RWTH Aachen als Projektmanager mit den Schwerpunkten PPS und Logistik. Seit 2012 leitet er die Gruppe Produktionsplanung und stellvertretend den Bereich Produktionsmanagement.



**Seemann, Jochen**  
j.seemann@mid.de

Geschäftsführer  
MID GmbH



Jochen Seemann ist seit 2008 Geschäftsführer bei der MID GmbH und verantwortlich für Technologie, Vorentwicklung und Produktentwicklung. Er beschäftigt sich seit mehr als 15 Jahren mit Modellierung. Zuvor war er in unterschiedlichen leitenden Positionen bei IBM/Rational in Seattle (Rational Rose/XDE) und Microsoft in Redmond (Visual Studio Team System, DSL Tools) tätig.



**Sontow, Karsten**  
Karsten.Sontow@trovarit.com

Vorstand  
Trovarit AG



Dr. Karsten Sontow, Jahrgang 1967, ist Gründer und Vorstand der Trovarit AG, Aachen, einem Spezialisten für die Evaluation von Business Software (z.B. ERP, CRM, ECM, BI). Dort verantwortet er die Bereiche Marketing, Account Management, Research und Finanzen. Dr. Sontow studierte Maschinenbau und Betriebswirtschaft an der RWTH Aachen und am Massachusetts Institute of Technology in Cambridge, USA. Seinen Dokortitel im Maschinenbau erwarb er an der RWTH Aachen.

**Stich, Volker**

FIR-Geschäftsführer und Leiter des  
Clusters Logistik  
RWTH Aachen Campus



Seit Januar 1997 ist er Geschäftsführer des Forschungsinstituts für Rationalisierung (FIR) in Aachen, welches sich mit innovativen Fragestellungen der Betriebsorganisation und IT-Systemen, insbesondere in den Bereichen der Logistik, des inner- und überbetrieblichen Produktionsmanagements, der Entwicklung von technischen Dienstleistungen im Business-to-Business-Bereich sowie Fragen des Informationsmanagements beschäftigt

**Sydow, Thorsten**

thorsten.sydow@salt-solutions.de

Director Marketing  
SALT Solutions GmbH



Thorsten Sydow ist Leiter Marketing bei SALT Solutions, den Experten für Softwarelösungen in den Bereichen Produktion, Logistik und Handel. Das Unternehmen analysiert Prozesse, wählt die passenden IT-Systeme und ergänzt Lösungen dort, wo die individuellen Wünsche der Kunden vom Standard abweichen.

**Tröger, Karl M.**

KTroeger@psipenta.de

Head of Product Management  
PSIPENTA Software Systems GmbH



Karl M. Tröger, Head of Product Management, verantwortet die strategische Ausrichtung des Produktportfolios bei der PSIPENTA Software Systems GmbH. Auf Basis seiner nationalen und internationalen Stationen in der Fertigungsindustrie, stellt er heute das Bindeglied zwischen Kunden, Markt, Wissenschaft und dem Software-Engineering dar. Seine Erfahrungen sammelte er als Senior Product Engineer bei einem kanadisch-israelischen Konzern, als IT-Projektleiter sowie später als Leiter der Produktentwicklung für ERP-Lösungen innerhalb der PSIPENTA Software Systems GmbH.

**Weber, Uwe**

Uwe.Weber@detecon.com

Managing Partner  
Detecon International GmbH



Uwe Weber ist Managing Partner bei der Managementberatung Detecon International und berät seit über zwanzig Jahren Unternehmen unterschiedlichster Branchen bei den Herausforderungen der digitalen Transformation. Dabei hilft er, die Geschäftsmodelle und operativen Prozesse der Kunden an die Wettbewerbsbedingungen und Kundenanforderungen der digitalisierten Ökonomie anzupassen. Er realisierte als Projektleiter bei mehreren Großunternehmen zentrale Referenzarchitekturen zur Organisation von IT-Landschaften und Geschäftsprozessen.

Bei Detecon leitet er den Bereich „Enterprise Architecture Management“ und ist Experte für Zertifizierungen des de-facto Standard TOGAF (The Open Group Architecture Framework).



**Wesenigk, Beate**

BWesenigk@psipenta.de

Marketing Managerin  
PSIPENTA Software Systems GmbH



Beate Wesenigk, Marketing Managerin, verantwortet seit Anfang 2012 alle Kommunikationsmaßnahmen der PSIPENTA Software Systems GmbH.



**Wießler, Jochen**

jochen.wiessler@sap.com

Mitglied der Geschäftsleitung  
SAP Deutschland SE & Co. KG



Jochen Wießler ist seit Oktober 2012 verantwortlich für den Geschäftsbereich Mittelstand & Partner Ökosystem in der Vertriebsregion Deutschland. In dieser Funktion verantwortet er als Mitglied der Geschäftsleitung drei strategische Geschäftsfelder: Vertrieb an mittelständische Unternehmen, Betreuung und Ausbau des gesamten Partner-Ökosystems über alle Partner-Typen hinweg und den Vertrieb von SAP-basierenden OEM-Lösungen an Partner und Endkunden.



**Winter, Eckhard (Dipl.-Ing. (FH))**

Geschäftsführer  
Industrie Informatik Gruppe



Nach seiner Ausbildung zum Werkzeugmacher absolvierte Eckhard Winter an der FH Heilbronn das Studium zum Dipl.-Ing. (FH) Fachrichtung Produktionstechnik.

Ab 1997 war Eckhard Winter bei BRAIN mit verschiedenen Managementaufgaben betraut, zuletzt war er für den Bereich Consulting national und international in Europa verantwortlich. Seit 2003 ist er geschäftsführender Gesellschafter der Industrie Informatik in Deutschland und seit 2012 auch als Geschäftsführer der gesamten Industrie Informatik Gruppe eingesetzt.



**Zerfas, Andreas**

andreas.zerfas@itac.de

Product Manager  
iTAC Software AG



Andreas Zerfas, 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.

# 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 Freemall-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.

**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.

**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**

Föderativ 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 (diensteorientierte 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 Kommunikationsstandard 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 Wertschöpfungs-system ist der Begriff des Ökosystems breiter und umfassender. So sind Bildungsträger, Forschungseinrichtungen, politische Einheiten oder Verbände Bestandteile eines gesamtwirtschaftlichen Ökosystems, während an Wertschöpfungs-systemen 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 Produktionssystem.

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 korrekte 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 unvertretbarer 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](http://www.plattform-i4.0.de)

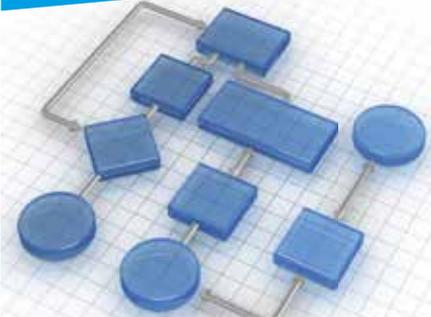
# Weitere Competence Books

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!

Competence Book Nr. 1

## BPM Kompakt

Business Process Management für das prozessorientierte Unternehmen



agentbase ag  

Competence Book Nr. 3

## BI Kompakt

Business Intelligence für das datenbasierte Unternehmen



ORACLE  Microsoft 

Competence Book Nr. 4

## CRM Kompakt

Customer Relationship Management für das kundenorientierte Unternehmen



Competence Book Nr. 2

## MES Kompakt

Manufacturing Execution Systems im Zeitalter von Industrie 4.0



Competence Book Nr. 26

## HR-Effizienz Kompakt

HR optimieren durch Digitalisierung, Automatisierung und Kooperation



BEGIS  

Competence Book Nr. 7

## ERP Kompakt

Enterprise Resource Planning für eine integrierte Ökonomie





Kostenfreie Wunsch-Ausgabe bestellen oder mitmachen unter [www.competence-books.de](http://www.competence-books.de).



## Industrie 4.0 Kompakt I - Systeme für die kollaborative Produktion im Netzwerk

Führende Praxisexperten und Wissenschaftler beleuchten in diesem Werk (I: Systeme/Lösungen) und dem Fortsetzungsband (II: Strategien, Technologien, Mensch) alle relevanten Aspekte zum Thema Industrie 4.0. 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 agilere und kollaborativere Produktion im Netzwerk. Dabei ist nicht nur die Technik entscheidend, sondern auch die neue Wertschöpfung durch bessere Services und Prozesse. In diesem ersten Teil zum Thema werden neben den generellen Fragen vor allem fundamentale Basistechnologien (Sensoren, M2M, Kommunikation, ...) und Systeme (ERP, MES, Big Data, ...) beleuchtet, die in ihrer Gesamtheit die neue Qualität der Produktion erlauben.



ifm electronic



ISBN-13: 978-3-945658-07-9

€ 49,90 (D)