

# Produktivitätsfortschritte durch Industrie 4.0



# Standzeit auf die Spitze getrieben



**Abstechen** hat bei uns System. Vom Halter mit verschiedenen Schäften bis zur Schneidplatte. Ohne und mit Innenkühlung – durch den Halter oder durch die Platte – in vielen Stechbreiten von 0,5 bis 16 mm und Stechtiefen bis 65 mm. Schnell, präzise und wirtschaftlich bearbeiten Sie damit jedes Werkstück. Mit hohen Vorschüben auch bei langen Eingriffzeiten. Mit freiem Spanablauf, sicherer Klemmung und Führung. Die Schneideinsätze wechseln Sie dank patentierten Lösungen besonders sicher und material-schonend. So machen Sie mit dem Technologieführer immer einen guten Stich. [www.phorn.de](http://www.phorn.de)



[www.phorn.de](http://www.phorn.de)

TECHNOLOGIEVORSPRUNG IST HORN

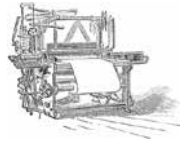


EINSTECHEN **ABSTECHEN** NUTFRÄSEN NUTSTOSSEN KOPIERFRÄSEN REIBEN



# Industrie 4.0

## Zahlen, Daten, Fakten



**Jacques de Vaucanson** erfand quasi die moderne Fabrik und baute 1745 den ersten vollautomatischen Webstuhl, der 1805 von Joseph-Marie Jacquard optimiert wurde. Das durch Lochkarten programmierbare System revolutionierte ab 1815 die Textilindustrie. Als Vaucansons Meisterwerk gilt die mechanische Ente. Sie bestand aus mehr als 400 beweglichen Einzelteilen, konnte mit den Flügeln flattern, schnattern und Wasser trinken, Körner picken und wieder ausscheiden.



BILD: FLORIDA CENTER FOR INSTRUCTIONAL TECHNOLOGY

Das kooperative Verhalten von Ameisen haben sich Ingenieure von **Festo** zum Vorbild genommen und übertragen. Jede einzelne Ameise trifft ihre Entscheidungen autonom, sie ordnet sich dennoch dem gemeinsamen Ziel unter und trägt ihren Teil zur Lösung einer Aufgabe bei. Die eMotionButterflies zeigen, wie virtuelle und reale Welt zusammenwachsen. Die Koordination der Flugobjekte ist durch ein externes Leitsystem autonom gesteuert. Kommunikations- und Sensortechnologie ermöglichen es, dass sie kollisionsfrei fliegen und zu kollektivem Verhalten fähig sind.



FOTO 5: FE510

Der niedlichste Trampler der Welt war in Deutschland unterwegs. Der autonome Roboter reiste ganz allein durchs Land. **HitchBOT** ist eine Mischung aus sozialem Experiment und Kunstprojekt, das der Kommunikationswissenschaftler David Harris Smith von der McMaster Universität in Hamilton und die deutsche Forscherin Frauke Zeller entwickelt haben.

FOTO: HITCHBOT



---

# Editorial



**Prof. Claus Oetter**  
Stellvertretender Geschäftsführer  
VDMA Fachverband Software,  
Leiter Forum IT@Automation  
sowie Professor an der Frankfurt  
University of Applied Sciences

## Industrie 4.0 als Wegbereiter für den Maschinenbau von morgen

Die Innovationen im Bereich der Informationstechnologie bescheren allen Branchen in immer kürzeren Intervallen Neuerungen, die immense Auswirkungen auf die Produkte, die Produktion und auf die Unternehmen selbst haben. Dabei ist diese Entwicklung durchaus nicht neu. Aber die Erkenntnis, dass die Summe der Neuerungen mehr ist als die rechnerische Addition der Einzel-funktionalitäten, ist in vielen Bereichen erst jetzt, durch Industrie 4.0, klar geworden.

Technologien wie Smart Devices oder Wearables drängen vom Consumer-Markt in den Industriesektor ein. Die Verbreitung prägt in zunehmendem Maß die Erwartungshaltung der Nutzer in Bezug auf Bedienung und Gestaltung von Anwendungen, auch im industriellen Sektor. Der Faktor Mobilität ist dabei essenziell, um neue mobile Gesamtstrategien zu erschließen, die ebenfalls Veränderungen der Arbeitsprozesse mit sich bringen.

Dem Umgang mit dem Werkstoff „Software“ kommt dabei eine ganz besondere Bedeutung zu. Eine saubere, effiziente Architektur der Systeme sowie eine hohe Qualität in Bezug auf die wahren Anforderungen des Kunden sind entscheidend für den langfris-

tigen Erfolg. Dies bedeutet Teamwork über Fakultätsgrenzen hinweg, um ein interdisziplinäres Verständnis sowie eine reibungs-freie Zusammenarbeit zu gewährleisten. Noch viel mehr als bisher wird es notwendig werden, Spezialisten wie Usability-Experten in die Entwicklerteams zu integrieren und dies nicht nur punktuell, sondern über den gesamten Lebenszyklus der Produkte hinweg.

Bei alledem dürfen die Entwicklungen in der Informations-technologie nicht für sich alleine gesehen werden. Diese Techno-logien sind sicher Initialzündler und Treiber von Industrie 4.0, aber die Auswirkungen sind in fast allen Bereichen spürbar – ob es nun die Produktion, der Vertrieb, das Marketing oder die Unternehmens-strategie selbst ist, um nur einige Beispiele zu nennen.

Wenn wir uns auf die typischen Grundlagen eines gelebten Engineerings besinnen, ist die geschickte Kombination von bewährtem Altem mit innovativem Neuem in der Tat ein Aufbruch zu Industrie 4.0. Es bedarf allerdings auch Mut zur Veränderung an lieb gewonnenen Prozessen und keine Berührungängste zu neuen Geschäftsmodellen, die erst den wahren Schatz der neuen Techno-logien heben werden.

Claus Oetter

---

# Impressum

## Herausgeber und Verlag

VDMA Verlag GmbH  
Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt  
www.vdma-verlag.com

## Geschäftsführung

Stefan Prasse, Holger Breiderhoff

## Verlagsleitung Zeitschriften

Manfred Otawa  
manfred.otawa@vdma.org

## Redaktion

Georg Dlugosch  
Telefon +49 7423 8499477  
info@dlugosch.org

## Anzeigen

### Verlagsvertretung Baden-Württemberg und Hessen

Armin Schaum  
Telefon +49 69 95408775  
verlagsbuero.schaum@t-online.de

### Verlagsvertretung Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen

Gabriele Schneider  
Telefon +49 5206 91500  
g.schneider@gs-media-service.de

## Druckauflage

8.000 Exemplare

## Technische Herstellung

Satz und Gestaltung: designtes, Frankfurt  
Druck: Druck- und Verlagshaus Zarbock  
GmbH & Co. KG, Frankfurt am Main

*Veröffentlichungen in jeder Form, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlags und unter ausführlicher Quellenan-gabe gestattet. Gezeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung des Heraus-gebers wieder. Für unverlangt eingesandte Manuskripte haftet der Verlag nicht.*

Eine Beilage zu den VDMA Nachrichten.

# Inhalt



Ein Automobilwerk verbraucht pro Jahr so viel Energie wie eine mittelgroße Stadt – besonders der Energiehunger von Robotern ist unersättlich.

6



Maschinen werden überall bedient. Doch die Handhabung muss einfacher werden und auf die Situationen anpassbar sein.

26

## SUPPLEMENTS 2015

Die Themen der nächsten Supplements: Condition Monitoring, Qualitätssicherung/Messtechnik/Bildverarbeitung.



Die einzelnen Maschinen und Automatisierungsgeräte einer modernen Pressenlinie sind miteinander vernetzt.

28

Titelbild: Big Data in der Industrie: Durch die wachsende Komplexität und zunehmende IT-Durchdringung der Fertigung steigt die Datenmenge in Produktionsbetrieben deutlich an. Entscheidend ist, die Daten aus den verschiedenen Quellen kontinuierlich in Echtzeit zu erfassen und zu analysieren. Foto: Siemens

<b>Editorial</b>	4
<a href="#">Industrie 4.0 als Wegbereiter für den Maschinenbau von morgen</a>	
<b>Der Bedarf ist erkannt – der Weg erkennbar</b>	6
<a href="#">Siemens: Neue Geschäftsmodelle durch Industrie 4.0</a>	
<b>Wenn Assistenzsysteme den Menschen unterstützen und entlasten</b>	8
<a href="#">Fraunhofer-IOSB: Steigende Komplexität beherrschen</a>	
<b>Technologische Erfolgsfaktoren für die Umsetzung von Industrie 4.0</b>	12
<a href="#">Festo: Plug and Play auch bei Komponenten</a>	
<b>Smart, vernetzt und standardisiert</b>	14
<a href="#">GS1: Ohne Standards keine Kommunikation der Objekte</a>	
<b>Software und Daten entscheiden</b>	16
<a href="#">Rittal: Wandel schneller und besser gestalten</a>	
<b>Durchgängig digitale Automation</b>	18
<a href="#">Phoenix Contact: Technologie-Netzwerk demonstriert automatisierten Prozess</a>	
<b>Vertikale Integration und Visualisierung von Produktionssystemen</b>	20
<a href="#">Spipenta: Wandlungsfähige Fertigungssysteme</a>	
<b>MES-Mobile zur Unterstützung von dezentralen Entscheidungen</b>	22
<a href="#">GFOS: Transparenz durch Manufacturing Execution Systeme</a>	
<b>Eine Win-Win-Situation mit exzellenter Zukunftsperspektive</b>	24
<a href="#">Haver &amp; Boecker: Durchgehende Vernetzung</a>	
<b>Werkstattbesuch beim HMI der Generation 4.0</b>	26
<a href="#">Smart HMI: Neue Bedienung der Maschinen</a>	
<b>Digitale Transformation der Industrie</b>	28
<a href="#">Schuler: Servotechnik macht Pressen wandlungsfähig</a>	
<b>Vernetzte Produktion auf dem Weg zu Industrie 4.0</b>	30
<a href="#">Homag: Maßanfertigung von Möbeln</a>	
<b>Interaktive Präzisionswerkzeuge für die effizientere Bearbeitung</b>	32
<a href="#">Horn: Interaktion zwischen Werkzeug und Maschine</a>	
<b>Neues aus der Industrie</b>	34
<b>Informationsquelle Sensor</b>	36
<a href="#">Pepperl + Fuchs: Schlüsselemente für die künftige Fabrik</a>	
<b>Smart Sensing: Mit intelligenten Wälzlagerlösungen vom Produkt zur Dienstleistung</b>	38
<a href="#">Schaeffler: Wälzlager zeigen ein präzises Abbild der Maschine</a>	
<b>Milkrun 4.0: Das richtige Material zur richtigen Zeit am richtigen Ort</b>	40
<a href="#">ZF: Materialversorgung ohne Pause</a>	
<b>Gewinnspiel</b>	42

---

# Der Bedarf ist erkannt - der Weg erkennbar

VON DIETER WEGENER

Eine PricewaterhouseCoopers-Studie vom Oktober 2014, die mit Unterstützung des VDMA, der Fachzeitung Produktion und der Siemens AG durchgeführt wurde, macht deutlich, dass Industrie 4.0 alles andere als ein Hype ist. Bis 2020 werden deutsche Industrieunternehmen jährlich 40 Milliarden Euro in Industrie 4.0 investieren – dies ergab eine Befragung von 235 Unternehmen unterschiedlicher Größe und Branchen. In fünf Jahren wollen 80 Prozent der Unternehmen ihre Wertschöpfungskette digitalisiert haben.

---

Industrie 4.0 ist der deutsche Begriff für die Veränderungen, die das Internet der Dinge und Dienste für die Industrie bedeutet. Mehr und mehr werden alle Arten von Produkten über das Internet miteinander und mit dem Menschen vernetzt, teilweise sogar ausgestattet mit der Fähigkeit, bestimmte Entscheidungen autonom zu treffen. Auch Maschinen und Produktionsanlagen sind solche Produkte, und insbesondere für den Industriestandort Deutschland wird der Erfolg am Weltmarkt schon in der nahen Zukunft davon abhängen, wie konsequent alle Beteiligten an der durchgängigen Digitalisierung der industriellen Wertschöpfungskette arbeiten. Sie kommt nicht von allein.

Software hat die Industrie vollständig durchdrungen und unterstützt nahezu alle Prozesse und Abläufe. Aber damit ist die Digitalisierung nicht auch durchgängig. Noch behindern zahlreiche Medienbrüche

sowohl zwischen den Fachdisziplinen als auch zwischen den Gliedern der Wertschöpfungskette diese Durchgängigkeit.

Smarte oder cybertronische Produkte sind mechatronische Produkte mit der Fähigkeit zur Vernetzung. Solche Produkte lassen sich immer weniger mit den bisher üblichen Methoden entwickeln. Sie verlangen

interdisziplinäre Zusammenarbeit und Systems Engineering, und das nicht nur im Flugzeugbau oder der Automobilindustrie.

Wirtschaftlich erfolgreich werden diese Produkte nur herzustellen sein, wenn bereits aufgrund der Produktdaten und der Daten der Produktion alle Schritte zur Realisierung digital simuliert werden können. Beim Werkzeugmaschinenhersteller Kapp beispielsweise zeigt sich der Zwang zur Digitalisierung. Beinahe jede automatisierte Maschine aus Coburg ist den Kundenanforderungen angepasst und somit ein Unikat. Selten bleibt sie über die vielen Jahre der Nutzungsdauer unverändert im Einsatz, da sich auch beim Kunden neue Anforderungen ergeben. Für die Inbetriebnahme solcher Erweiterungen, Updates und Optimierungen müsste die Maschine beim Kunden jeweils stillgesetzt werden, ebenso wie schon für die Erstinbetrieb-



Die Sierra Nevada Corporation (SNC) setzt bei der Entwicklung des Raumgleiters Dream Chaser Software von Siemens ein. Die Product-Lifecycle-Management-Software ermöglicht Einsparungen von mehr als 20 Prozent im Vergleich zu anderen Softwareprodukten.



FOTOS/BILDER: SIEMENS

Auf dem Weg zu Industrie 4.0: Mit der vollautomatischen Türenmontage zeigte Siemens einen Ausblick auf die Zukunft der Produktion. So wird das Potenzial von Industrie 4.0 am Beispiel der Automobilfertigung erkennbar.



Siemens unterstützt Kunden dabei, eine durchgängige Digitalisierung zu erreichen. Zentrales Konzept ist die Digital Enterprise Software Suite.



Ein Automobilwerk verbraucht pro Jahr so viel Energie wie eine mittelgroße Stadt – besonders der Energiehunger von Robotern ist unersättlich. Die Optimierung ihrer Bewegungen spart bis zu 50 Prozent Strom. Zur Steuerung der Fertigung hat Siemens das Automatisierungsportal Totally Integrated Automation (TIA) entwickelt.

nahme. Das lässt sich ändern, da Kapp zukünftig auf den digitalen Zwilling der Maschine setzt.

Mit NX und dem Mechatronics Concept Designer wird dabei zunächst eine virtuelle Maschine gebaut, die alle wichtigen Funktionen – elektrisch, mechanisch, hydraulisch – digital simulieren lässt. Diese virtuelle Maschine kann in einer Hardware-in-the-Loop-Umgebung getestet und virtuell in Betrieb genommen werden. So verkürzt sich beispielsweise in einem Pilotprojekt die Inbetriebnahmezeit an der realen Maschine von drei Wochen auf drei Tage. Und statt drei Wochen Programmierung an der realen Maschine reichte eine Woche an der virtuellen. Jede Erweiterung und Anpassung kann ebenfalls zuerst bei Kapp simuliert werden, bevor es in die Halle geht. Das sind die Gründe, weshalb Kapp künftig für jede Maschine einen „digitalen Zwilling“ haben will.

Siemens unterstützt seine Kunden in allen Branchen dabei, eine ähnlich durchgängige Digitalisierung zu erreichen. Von den Anforderungen über Entwicklung und Validierung bis zum Betrieb. Dem dient das Angebot an Industriesoftwaretools, das in den vergangenen Jahren genau in dieser Richtung zusammengewachsen ist. Das Herz bildet PLM mit Teamcenter, um mit Produkt- und Produktionsdaten aus einer einzigen Quelle für den gesamten Wertschöpfungsprozess und über den gesam-

ten Lebenszyklus die Zusammenarbeit zu ermöglichen. Einschließlich der vielen Zulieferer, die heute für fast jedes Unternehmen eine entscheidende Rolle in der Wertschöpfung spielen.

Auf der anderen Seite steht das TIA-Portal (Totally Integrated Automation) für das Engineering der Automatisierungs- und Antriebstechnik und die Steuerung der Fertigung. Als drittes Rad in diesem Getriebe der Zukunftsfabrik finden sich die MES-Software Simatic IT für die Produktionsplanung sowie das Qualitätsmanagement, bei Siemens zusammengefasst unter dem Begriff Manufacturing Operations Management (MOM).

Eine solch durchgängige Digitalisierung ist mehr als die Installation der einzelnen Teile der verfügbaren Industriesoftware. Allein die Realisierung von PLM als Plattform für die Zusammenarbeit erfordert bereits das intensive Zusammenspiel aller Fachbereiche. Erst recht die Integration von PLM mit MES oder MOM und Automation. Diesen Schritt muss jedes Unternehmen für sich definieren und umsetzen. Die Tools dafür sind vorhanden.

In der Digitalen Fabrik laufen einerseits die Fäden der digitalen Wertschöpfungskette zusammen. Andererseits ist ihre nahtlose Kopplung an die reale Fertigung und die Produktnutzung das Erfolgskriterium, das künftig den entscheidenden Wettbewerbsvorteil eines Unternehmens

ausmacht. In der PwC-Studie kommt zum Ausdruck, was die drei Kernelemente von Industrie 4.0 sind: Neben der Digitalisierung und Vernetzung des Produkts und der industriellen Wertschöpfungskette steht ganz oben das Potenzial neuer Geschäftsmodelle. Dienstleistungen, die auf Basis oder in Verbindung mit Industrieprodukten angeboten werden können, sind das Herz der neuen Geschäftsmodelle.

Es geht also bei Industrie 4.0 keineswegs nur darum, dass die Produktion schneller, flexibler und kostengünstiger wird. Es geht darum, ob sich die Industrie hierzulande in die Lage versetzt, die Geschäftsmodelle der Zukunft für sich zu nutzen. Das ist auch das Ziel, das die Bundesregierung mit dem Zukunftsprojekt verfolgt. ●

---

*Prof. Dr. Dieter Wegener  
Siemens AG*

**Unternehmen**  
*Peter Jefimiec  
Siemens AG  
Nürnberg  
Telefon +49 911 895-7975  
peter.jefimiec@siemens.com  
www.siemens.com*

---

# Wenn Assistenzsysteme den Menschen unterstützen und entlasten

VON JÜRGEN JASPERNEITE

Überall, wo man hinschaut, hält Informationstechnik Einzug in das Leben. Der Trend, dass alles digitalisiert wird, was digitalisiert werden kann, ist unverkennbar. Durch den Einzug des Internets in die Produktion, wachsen auch dort die reale und die virtuelle Welt zu einem Internet der Dinge zusammen.

Individualisierte Produkte, Flexibilität und die Integration von Kunden und Geschäftspartnern in den Produktions- und Wertschöpfungsprozess, schwankende Nachfrage und Rohstoffpreise, hohe Komplexität der Produkte, hoher Kostendruck und kurze Produktlebenszyklen sind die Anforderungen, denen sich produzierende Betriebe schon heute gegenüber sehen. Sie können zum Zeitpunkt der Konstruktion einer Maschine oder Anlage nicht mehr vollständig vorgedacht werden.

Die Digitalisierung der Fabrik führt darüber hinaus auch zu einer kontinuierlichen Steigerung der Komplexität von Maschinen und Anlagen.

Ein Ausweg aus diesem Dilemma ist die Nutzung von intelligenten Assistenz-

systemen in der Automation. Hierbei wird die wachsende Systemkomplexität zugelassen, aber deren Wirkung auf den Menschen erscheint durch neuartige Assistenzsysteme als weniger kompliziert. Der Begriff „intelligent“ wird aus dem Forschungsgebiet der Künstlichen Intelligenz und der Kognition entnommen und hier auf die industrielle Automation in Form von Assistenzsystemen angewendet.

Intelligenz bezeichnet die Fähigkeit von Assistenzsystemen, „Aufgaben zu lösen, zu deren Lösung Intelligenz notwendig ist, wenn sie vom Menschen durchgeführt werden.“ Intelligente Assistenzsysteme sollen also Aufgaben von menschlichen Experten übernehmen, um den Benutzer zu unterstützen oder zu entlasten. Unbeliebte, nicht

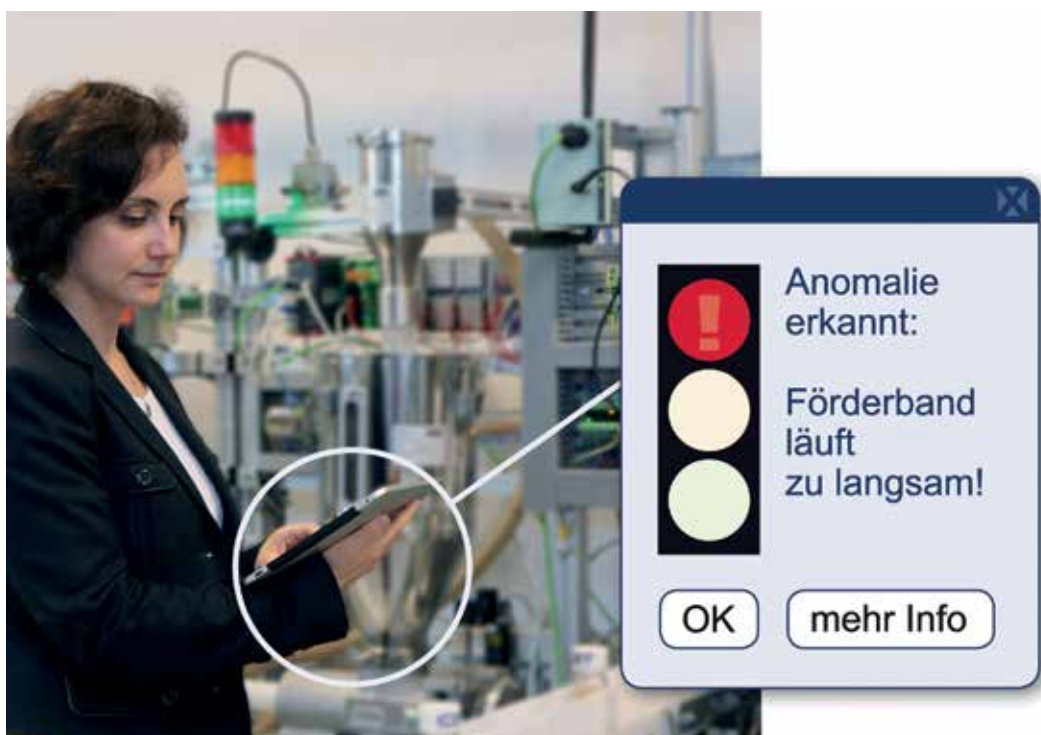
ergonomische Arbeitsplätze, die auf Grund des hohen Lohnniveaus in Deutschland die Wirtschaftlichkeit von heimischen Industrien erschweren, fallen weg. Anspruchsvollere Arbeiten zur Wartung und Steuerung von Anlagen rücken in den Fokus, werden erweitert und durch Assistenzsysteme unterstützt.

Anwendungsbereiche für intelligente Assistenzsysteme finden sich in der Konfiguration, Diagnose und Optimierung von Maschinen und Anlagen.

## Zuverlässigkeit von Maschinen

Generell ist in der Produktionstechnik die Zuverlässigkeit der Maschinen und Anlagen ein wichtiges Ziel. Produktionsaus-

BILDER: FRAUNHOFER-IOSB



In der Fabrik von morgen werden intelligente Assistenzsysteme in der Automation genutzt. Jede Anomalie birgt Fehlerpotenzial. Dabei können drei verschiedene Fehlertypen erkannt werden: ein fehlerhaftes Verhalten im logischen Ablauf des Anlagenprozesses, im Zeitverhalten des Anlagenprozesses und im Verhalten der kontinuierlichen Signale.



fall durch Anlagenstillstand führt schnell zu hohen Kosten. Insbesondere in vernetzten Automatisierungssystemen ist die Fehlersuche schon heute sehr aufwendig, da der Ort eines Fehlersymptoms häufig nicht gleich dem Ort der Fehlerursache ist. Der Anlagenbediener oder der Instandhalter steht daher bei Fehlern unter hohem Zeit- und Erfolgsdruck, um die Anlage wieder anzufahren. Intelligente Diagnoseassistenten können dem Benutzer bei der frühen Erkennung von Problemen und von Verschleiß (Erkennung von Anomalien), bei der Identifikation von Fehlerursachen (Diagnose) und bei der Anlagenreparatur helfen.

Dabei lernen die intelligenten Systeme unter Verwendung von Prozessdaten das virtuelle Modell der Maschine oder Anlage selbstständig. Grundlage ist die Verfügbarkeit der Prozessdaten, die zum Betriebszeitpunkt in ausreichender Menge erfasst werden können. Das gelernte Prozessmodell wird dann zur Laufzeit mit der Anlage automatisch verglichen. Jede Abweichung ist eine Anomalie und kann Fehlerpotenzial bergen. Dabei können drei verschiedene Fehlertypen erkannt werden: ein fehlerhaftes Verhalten im logischen Ablauf des Anlagenprozesses, fehlerhaftes Zeitverhalten des Anlagenprozesses und fehlerhaftes Verhalten der kontinuierlichen Signale (zum Beispiel Energieverbrauch).

Alle erkannten Probleme teilt das Assistenzsystem anschließend dem Fachpersonal über geeignete Mensch-Maschine-Interaktionstechnologien (Leitsysteme, mobile Plattformen) mit. Im nächsten Schritt werden anhand der erlernten Wirkzusammenhänge Fehlerursachen ermittelt, die die Anomalien erklären können.

### Konfiguration von Anlagen

Ein anderes Feld für intelligente Assistenzsysteme ist beispielsweise das Plug-and-Work-Prinzip in der Fabrik. Wandlungsfähigkeit bezogen auf den mechanischen Aufbau einer Fabrik, zum Beispiel durch standardisierte Steckverbindungen modularer Maschinen, existiert heute vielfach. Eine standardisierte USB-ähnliche Schnittstelle bezogen auf die Software-Anteile einer Fabrik gibt es heute jedoch in der Industrie noch nicht, weil die Anforderungen in der Produktion an Sicherheit, Verfügbarkeit und Echtzeitfähigkeit höher sind als in der Bürowelt. In einer realen IT- und Produktionsumgebung der Smart Factory OWL, einer Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und der Hochschule Ostwestfalen-Lippe (OWL), kommen erste USB-ähnliche Maschinenmodule bereits zum Einsatz. Nun werden die Lösungen in die Industrie transferiert.

Auf dem Weg zur intelligenten Fabrik,

#### KNOW-HOW



#### Smart Factory OWL

Wie die intelligente Fabrik von morgen aussehen kann, zeigt das Lemgoer Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation auf der LIGNA. Vom 11. bis 15. Mai sind die Wissenschaftler mit einer Montagelinie der Smart Factory OWL in der RFID-Fabrik in Halle 17 vertreten, informieren über Projektmöglichkeiten und geben Tipps rund um die Verbesserung der Produktionstechnik.

[www.smartfactory-owl.de](http://www.smartfactory-owl.de)

die sich durch Selbstkonfiguration, Selbstdiagnose und Selbstoptimierung auszeichnet, übernimmt das Spitzencluster „Intelligente Technische Systeme OstWestfalen-Lippe“, kurz „it's OWL“ eine führende Rolle. Dort entwickeln bereits mehr als 170 Mitglieder aus Forschung und Industrie gemeinsam Lösungen für die Produktion von morgen.

*Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite  
Leiter Fraunhofer-Anwendungszentrum  
Industrial Automation (IOSB-INA)  
Telefon +49 5261 94290-22  
juergen.jasperneite@iosb-ina.fraunhofer.de  
www.iosbfraunhofer.de*



Bei intelligenten Assistenzsystemen spielt das Plug-and-Work-Prinzip eine wichtige Rolle. Wandlungsfähigkeit gibt es bisher beim mechanischen Aufbau einer Fabrik. Hingegen fehlt eine standardisierte Schnittstelle für die Software.

# Technologische Erfolgsfaktoren für die Umsetzung von Industrie 4.0

VON BERND KÄRCHER

Ein wesentlicher Aspekt von Industrie 4.0 ist die durchgängige Kommunikation über alle Ebenen und daraus abgeleitet die Fähigkeit zur Interaktion. Dabei wird sich ein grundsätzlicher Wandel zu serviceorientierten Architekturen vollziehen. Ein unerlässlicher Erfolgsfaktor für die Realisierung solcher Konzepte sind Komponenten, die fähig zu Plug & Play – oder in der Produktionswelt: Plug & Produce – sind.



FOTOS: FESTO

Engineering-Prozesse lassen sich künftig intuitiv, schnell und effizient umsetzen. Die einzelnen Automatisierungskomponenten verfügen über ein digitales Gedächtnis. Das Forschungsprojekt OPAK (offene Engineering-Plattform für autonome, mechatronische Automatisierungskomponenten in funktionsorientierter Architektur) hat als Demonstrator eine Industriezelle aufgebaut.

Entwickler und Anwender sollten über den gesamten Lebenszyklus hinweg ein virtuelles Abbild der Anlage vor sich haben. Dadurch lassen sich die Designphasen im Engineering verkürzen. Um diese wichtigen Zukunftsthemen mitzugestalten und Impulse für die eigenen Produkte aufzunehmen, arbeitet Festo von Anfang an in der „Plattform Industrie 4.0“ mit. Insbesondere engagiert sich Festo dafür, eine Referenzarchitektur für Industrie 4.0 zu erstellen und verbindliche Standards und Normen zu entwickeln, beispielsweise die Definition einer „Industrie 4.0-Komponente“.

Für ein gemeinsames Verständnis in der Plattform wurde ein Referenzmodell erarbeitet, auf das sich andere Modellbeschreibungen künftig beziehen können. Diese dreidimensionale „Landkarte“ ist ein wichtiges Werkzeug zur Verortung von vorhandenen Standards. Mit dieser Sichtweise lassen sich Lücken in der Standardisierungslandschaft identifizieren und in der späteren Arbeit schließen und die Zahl der eingesetzten Standards minimieren.

Die Denkweise der IT bei der Zusammenfassung komplexer Projekte in überschaubare Teileinheiten wird in der senkrechten Achse abgebildet. Über die sechs

Schichten (Layer) wird beispielsweise die IT-Repräsentanz einer Industrie-4.0-Komponente strukturiert beschrieben. Die waagerechte Achse dient der Darstellung des Lebenszyklus von Produkten beziehungsweise Anlagen. Die funktionale Hierarchie vom einzelnen Produkt über die eigene Fabrik hinaus zu Externen – zum Beispiel dem Kunden („Connected World“) – ist auf der dritten Achse dargestellt.

## Standardisierung als Erfolgsfaktor

Standards sind für eine firmenübergreifende Vernetzung essenziell. Deshalb

untersuchte eine Arbeitsgruppe der Plattform einige existierende Ansätze auf ihre Tauglichkeit für Industrie 4.0. Als Standard für die Schnittstellen-Kommunikation (Communication Layer) wurde OPC UA auf Basis der IEC 62541 bestimmt. Festo unterstützt diesen Standard auch in seinen Produkten, zum Beispiel in der Automatisierungsplattform CPX.

### Definition einer Industrie 4.0-Komponente

Im Arbeitskreis AG 2 (Normung und Referenzmodelle) der Plattform Industrie 4.0 wurde eine verbindliche Definition für eine Industrie-4.0-Komponente erarbeitet. Sie zeichnet sich durch die „4-i-Eigenschaften“ aus:

- **intuitiv**

Bei den zunehmend veränderlichen Prozessen muss der Mensch immer häufiger mit der Technik kommunizieren. Das heißt, die Technik muss den Menschen verstehen und umgekehrt – und das intuitiv.

- **intelligent**

Ventilinsel mit integrierter speicherprogrammierbarer Steuerung oder Vakuumgreifer inklusive Diagnosefunktion – schon heute finden wir in der Automatisierungstechnik Funktionsintegration und zunehmende Intelligenz.

- **integrierend**

Die Plug & Produce-Fähigkeit ermöglicht den Modulen, sich am Leitrechner anzumelden und ihre Fähigkeiten zu übermitteln. Daraufhin werden sie in den Produktionsprozess eingeplant und neue Kapazitäten für die Produktion werden ausgegeben.

- **internetfähig**

Durch die WLAN-Fähigkeit der Komponenten können dezentrale autonome Systeme innerhalb des Produktionsprozesses aktiv miteinander kommunizieren, durch Standardisierung system- und herstellerunabhängig.

### Forschungsprojekt OPAK

Ein Forschungsprojekt, dessen Fokus auf den Erfolgsfaktoren Standardisierung, integrierten Komponenten sowie einem virtuellen Abbild für kurze Designphasen liegt, ist das Projekt OPAK (offene Engineering-Plattform für autonome, mechatronische Automatisierungskomponenten in funktionsorientierter Architektur). Zusammen

mit sieben Partnern aus Forschung und Industrie forscht Festo in diesem Projekt an einer neuartigen Engineeringmethodik. Mit den Forschungsergebnissen sollen Automatisierungssysteme einfacher, schneller und kosteneffizienter entwickelt und angepasst werden können. Die Schwerpunkte des Projekts sind:

- **Architektur** – wie kann man neben der klassischen steuerungstechnischen Architektursicht eine funktionsorientierte Maschinenarchitektur modellieren und in den Engineeringprozess integrieren?

- **Automatisierungskomponenten** – Vollständig integrierte „funktionale“ und vernetzbare Einzelkomponenten zur Vereinfachung des Engineerings beim Anlagenbau, der Inbetriebnahme und beim Betrieb.

- **Engineeringtool** – basierend auf Codesys V3 soll eine Ebene oberhalb der klassischen SPS-Programmierung eine Engineeringplattform entstehen, die den Automatisierer mit einer intuitiven und funktionsorientierten Engineeringmethodik unterstützt. Über einen 3D-Editor sollen Komponenten zusammengesetzt werden. Daraus wird automatisch die Maschinenarchitektur erstellt. Grafisch werden die Abläufe editiert. Der klassische SPS-Code wird dann automatisch generiert.

- **Standardisierung** – Erarbeitung von Standards für die Fähigkeitenbeschreibung von Automatisierungskomponenten und Architekturmodellen.

Das Engineering-Konzept wird auf mehreren Demonstratoren präsentiert und erprobt. Der Schwerpunkt liegt auf den



Eine Plattform für die elektrische Peripherie hat Festo mit CPX entwickelt. Darüber lassen sich pneumatische und elektrische Steuerketten flexibel und nahtlos an alle Automatisierungskonzepte anbinden.

industriellen Demonstratoren des Projektpartners Asys. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Zuge des Programms „Autonomik für Industrie 4.0“ gefördert.

*Bernd Kärcher  
Leiter Research Mechatronic Components  
Festo AG & Co. KG  
Telefon +49 711 347-2659  
kch@de.festo.com  
www.festo.com*

#### KNOW-HOW

##### Serviceorientierte Architektur

Serviceorientierte Architektur (SOA) ist eine standardisierte Methode des Internet of Things. Sie sieht vor, vorhandene EDV-Komponenten wie Datenbanken, Server und Websites in Dienste zu kapseln und so zu koordinieren, dass ihre Leistungen zu höheren Diensten zusammengefasst und anderen Organisationsabteilungen oder Kunden zur Verfügung gestellt werden können.

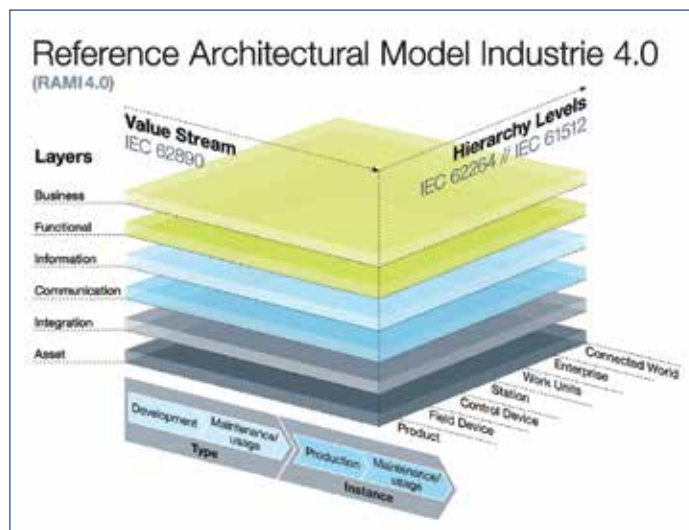


BILD: ZVEI

Für Industrie 4.0 ist eine Referenzarchitektur erstellt worden, um die Einführung von Standards und Normen zu erleichtern. Wie in einer dreidimensionalen Landkarte lassen sich Lücken in der Standardisierungslandschaft identifizieren und beheben.

---

# Smart, vernetzt und standardisiert

VON ROMAN WINTER UND DANIEL DÜNNEBACKE

Unsichtbare Helfer: Uhren, die mit Smartphones „sprechen“, und Maschinen, die ohne menschliches Zutun agieren – das ist die neue Welt der Industrie 4.0. Aber warum braucht es Standards, damit sich diese Objekte verstehen? Industrie 4.0 heißt, alle relevanten Informationen in Echtzeit verfügbar zu haben und alle Beteiligten in der Wertschöpfungskette zu vernetzen.

---



FOTOS: HFG

Transparenz dank Industrie 4.0: Der Wälzlagerbearbeitungs-spezialist HFG Transport-Technik kennzeichnet und identifiziert Ersatzteile serialisiert mit GS1-Data-Matrix-Codes.



Informationen in Echtzeit erfassen und sowohl für sich als auch Geschäftspartner nutzbar machen: Das sind zentrale Aspekte von Industrie 4.0. Je mehr Ereignisse entlang der Prozesskette – wie Fertigenstellen, Verladung oder Übergabe an einen Dienstleister – festgehalten werden, umso feiner lassen sich Informationen verarbeiten und auswerten. Unternehmen können damit wichtige Rückschlüsse hinsichtlich Transparenz und Effizienz ziehen. Der Branchenverband Bitkom und das Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation rechnen bis 2025 mit Produktivitätssteigerungen von 78,5 Milliarden Euro in zentralen Branchen – allein durch Zusammenwachsen von klassischer Produktion mit dem Internet. Stehen Informationen in Echtzeit zur Verfügung, ist nicht nur die Prozesskette transparenter. Sie erlauben

auch ein Tracking und Tracing auf Einzelteilebene, vollständiges Automatisieren von Geschäftsprozessen, einfaches Einbinden von neuen Geschäftspartnern und Chancen für neue Geschäftsmodelle und -prozesse.

Bisher war das Internet geprägt durch die Kommunikation zwischen Mensch und Mensch oder Mensch und Maschine. Der Einsatz moderner Technologien wie RFID, NFC oder Bluetooth Low Energy erlaubt künftig, dass beliebige physische Objekte weltweit eindeutig identifiziert, automatisch ausgelesen werden und untereinander kommunizieren können. Nicht nur Computer oder Netzwerke haben eine Identität im weltweiten Internet, sondern ebenso eine Vielzahl von Objekten.

Praktisch kommt damit jeder Verbraucher in Kontakt, der bereits eine Smart

Watch besitzt und damit seine Aktivität misst. Die Geräte erfassen mit Sensoren selbstständig Informationen wie gelaufene Kilometer, verbrauchte Kalorien oder Herzfrequenz. Die Informationen werden via Bluetooth Low Energy an das Smartphone übermittelt. Von dort erhält der Nutzer dann automatisch Feedback oder Hinweise. Nichts anderes machen Maschinen in der Produktion, wenn sie auf neue Nachfragesituation oder Veränderungen äußerer Einflüsse wie Temperatur oder Erschütterungen selbstständig reagieren.

Informationen können direkt zwischen Objekten ausgetauscht werden. Dabei können Objekte passiv sein – das heißt, sich einfach nur identifizieren – oder aktiv.

## AUS LIEBE ZUR INDUSTRIE

**Gfos** liefert die richtige MES-Lösung für eine effiziente und transparente Produktion.



Sollen Informationen über das Objekt einfach abgerufen werden, reicht eine Identifikation mittels RFID oder Barcode. Aktive Objekte hingegen werden durch integrierte Sensoren (zur Messung von Luftfeuchtigkeit, Druck oder Licht) und Aktoren (Elektromotoren, Piezoaktor, Ventile) in die Lage versetzt, ihre Umgebung zu beobachten, die Informationen zu sammeln, auszuwerten sowie autonome Entscheidungen zu treffen. Sie sind befähigt, die Daten mit anderen Akteuren zu teilen. Dadurch werden alltägliche und beliebige Gegenstände zu smarten Objekten, die den Menschen bei seiner Tätigkeit unterstützen. Sie werden zu unsichtbaren Helfern in automatisierten Prozessen und im alltäglichen Leben – angefangen von der smarten Uhr bis hin zur vollautomatischen Produktion von Maschinen. Auf diese Weise verschmilzt die physische Welt mit der virtuellen Welt zu einem Internet der Dinge.

### Standards als Schlüssel

Grundvoraussetzung für die industrielle Evolution ist Standardisierung. „Industrie 4.0 ermöglicht eine firmenübergreifende Vernetzung und Integration über Wertschöpfungsnetzwerke, die nur mit Standards gelingen wird. Es ist daher eine Standardisierung notwendig, in der die Mechanismen der Zusammenarbeit und die auszutauschenden Informationen festgelegt werden“, so der Arbeitskreis Industrie 4.0 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung in seinem Abschlussbericht.

Die Industrie 4.0 braucht Standards, um Objekte eindeutig zu identifizieren, die elektronische Kommunikation zwischen ihnen zu ermöglichen, Datenträger weltweit lesen zu können und Prozesse einheitlich zu gestalten. Möglich machen das beispielweise GS1-Standards, die von mehr als 1,3 Millionen Unternehmen weltweit eingesetzt werden. Der wohl bekannteste GS1-Standard ist der EAN-13-Barcode. Auch als Data-Matrix-Code, in der Radiofrequenztechnologie und zum elektronischen Datenaustausch werden die Standards von GS1 global genutzt. Sie ermöglichen automatisierte Prozesse durch eine einheitliche und eindeutige Sprache. Erst wenn Objekte weltweit eindeutig sind, sich einer einheitlichen Semantik bedienen, wenn Objekte automatisch erfasst und Informationen über standardi-

sierte Schnittstellen ausgetauscht werden, können alle benötigten Daten den Beteiligten der Wertschöpfungskette in Echtzeit zur Verfügung gestellt werden.

Ein praktisches Beispiel: Das Unternehmen HFG Transport-Technik GmbH kennzeichnet und identifiziert Wälzlager für Schienenfahrzeuge im Rekonditionierungsprozess. Damit wird eine lückenlose Rückverfolgbarkeit und unternehmensübergreifende Transparenz sichergestellt. Für HFG und die Kunden bedeutet dies ein Plus an Produkt- und Prozesssicherheit.

Ob Fälschungsschutz, Beschaffungslogistik über sämtliche Produktionsstufen bis hin zur Auslieferung oder After-Sales-Betreuung: Standards unterstützen sichere, schnelle und schlanke Geschäftsprozesse im Sinne von Industrie 4.0. ●

*Roman Winter*  
Manager Identification/Data Carrier  
GS1 Germany GmbH  
Köln  
Telefon +49 221 94714-331  
winter@gs1-germany.de

*Daniel Dünnebacke*  
Senior Branchenmanager Technische Industrien  
GS1 Germany GmbH  
Telefon +49 221 94714-442  
duennebacke@gs1-germany.de

### INFORMATIONEN



#### GS1-Standards

Um die reale Welt mit der virtuellen und Informationswelt zu verbinden, müssen Waren und Güter weltweit eindeutig gekennzeichnet, erfasst und die Daten standardisiert weitergegeben werden. Die international abgestimmten Standards von GS1 helfen bei der Umsetzung von Industrie 4.0. Sie definieren die eindeutige Identifizierung (zum Beispiel sGTIN, GRAI oder SSCC), automatische Erfassung von Objekten (GS1-128, GS1 DataMatrix oder RFID), sowie die Schnittstellen zwischen Unternehmen der Wertschöpfungskette und unterschiedlichen Applikationen zum Austausch der Daten (EDI, EPCIS). Um die gesamten Vorteile von Industrie 4.0 nutzen zu können, müssen alle Systeme entlang der Wertschöpfungskette miteinander kommunizieren können.

[www.gs1-germany.de](http://www.gs1-germany.de)

# Software und Daten entscheiden

VON FRIEDHELM LOH

Die Automatisierungstechnik in Deutschland ist gut aufgestellt. Wir stehen in Sachen Technologie und Effizienz immer noch ganz vorne. Doch mit den Anforderungen von Industrie 4.0 wächst der Druck auf die Industrie, den Wandel durch die Digitalisierung schneller und besser zu gestalten. Denn internationale Wettbewerber drängen mit Hochdruck nach – mit riesigen Konsortien und Heimatmärkten.

Die Potenziale von Industrie 4.0 mit hohen Produktionssteigerungen führen dazu, dass auch andere Länder mit Deutschland um die Pole Position kämpfen. Die USA mit dem zweithöchsten Umsatz im Maschinenbau stellen für „Advanced Manufacturing“ erhebliche Fördermittel bereit. Der weltweit größte Maschinenbauer China erklärt „High End Manufacturer Equipment“ zur strategischen Industrie.

Die Software-Kompetenz wird zweifelsfrei – neben der Fähigkeit, in Netzwerken effizient zu denken und zu arbeiten – zum Schlüssel des industriellen Erfolgs. Sieger wird der sein, der Industrie 4.0, die

Zusammenführung von Software, Netzen, Hardware, Elektronik und Elektrotechnik sowie Automatisierungstechnik mit dem Maschinenbau optimal verbindet. Das setzt eine technische Software-Kompetenz am Standort Deutschland voraus – und genau hier ist die Herausforderung. Während wir in Deutschland in der kaufmännischen Software wettbewerbsfähig sind, liegt die technische Software-Kompetenz im Ausland, vor allem in den USA. Es gilt daher am Standort Deutschland, verstärkt in die Wettbewerbsfähigkeit beim Thema Engineering-Software zu investieren.

Einen weiteren Schub brauchen wir auch bei der Zusammenführung unter-

schiedlicher Disziplinen – der Elektrotechnik, Mechanik und Informationstechnologie. Das erfordert eine starke Veränderung der Industriekultur. Es reicht nicht mehr aus, besser in der eigenen Welt zu sein. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit ganzer Branchen ist ein Muss. Wir müssen lernen, über traditionelle Schranken hinweg zusammenzuarbeiten. Technische und organisatorische Grenzen müssen verschwinden. Insgesamt brauchen wir eine Revolution in den Köpfen, nämlich die Zusammenführung von Disziplinen – in der Industrie, in Forschung und Ingenieurwissenschaften sowie in den Verbänden.

Mit zunehmender Automatisierung

BILDER: LOH-GRUPPE



Mit zunehmender Automatisierung wird der systematisierte Datenaustausch wichtiger. Dafür werden einheitliche Standards – insbesondere im Engineering – benötigt. Grundlage ist die Standardisierung der Schnittstellen.

über die Kalkulation und den Einkauf bis zur Produktion – gestalten lassen, hängt allerdings wesentlich von deren Qualität ab. Die Friedhelm Loh Group hat dies frühzeitig erkannt, und mit Rittal Software Systems – den Unternehmen Eplan und Cideon – hohe Investitionen in diesem Segment getätigt.

#### Plattform bietet Mehrwert

Um zum Beispiel von der Funktionalität einer optimalen Auslegung und Verdrahtung von Schaltschränken profitieren zu können, werden Zusatzdaten wie 3D-Modelle, die Koordinaten der einzelnen Anschlüsse eines Gerätes sowie deren Merkmale wie etwa Drahtquerschnitt benötigt. Das sind Daten, die derzeit noch nicht im Fokus stehen und zum großen Teil noch nicht automatisiert ausgetauscht werden können. Als Unternehmensgruppe haben wir diese Anforderung als Chance entdeckt. Denn durch die Bereitstellung von digitalen Gerätedaten lassen sich deutliche Mehrwerte für unsere Kunden, die Steuerungs- und Anlagenbauer, schaffen. Aktuell haben Anwender über das Eplan-Data-Portal Zugriff auf rund eine halbe Millionen Gerätedaten von 72 Herstellern. Und der Bedarf nach diesen

standardisierten Daten wird im Zuge von Industrie 4.0 weiter steigen.

Produktdaten werden in Zukunft so wichtig werden wie das reale Produkt selbst und ebenso deren durchgängige Weiterverwendbarkeit entlang von Wertschöpfungsketten. Bereits heute lässt sich durch die Nutzung von M-CAD- und E-CAD-Produktdaten, vernetzten Software-Tools sowie automatisierter Maschinentechnik die Effizienz im Schaltanlagenbau deutlich erhöhen.

Um die technischen Voraussetzungen für Industrie 4.0 weiter zu realisieren, sind darüber hinaus unternehmensübergreifende Kooperationen notwendig. Nur mit starken Partnerschaften lässt sich zukünftig weiterer Fortschritt erzielen und der Technikstandort Deutschland sichern. ●

.....  
*Friedhelm Loh  
Inhaber und Vorstandsvorsitzender  
Friedhelm Loh Group*

**Unternehmen**  
*Regina Wiechens-Schwake  
Leiterin Unternehmenskommunikation  
Rittal GmbH & Co. KG  
Herborn  
Telefon +49 2772 505-0  
wiechens-schwake.r@rittal.de  
www.rittal.de*

wird auch der automatisierte, systematisierte Datenaustausch immer wichtiger. Es ist daher höchste Zeit für die deutsche Industrie, die Vereinheitlichung von Standards – insbesondere im Engineering – voranzutreiben. Elementare Grundlage ist dabei die Standardisierung von unterschiedlichsten Schnittstellen, aber auch die Bereitstellung von einheitlichen Produktdaten. Ohne hochwertige Produktdaten geht heute im Maschinen-, Steuerungs- und Schaltanlagenbau fast nichts mehr. Denn Daten sind der neue Rohstoff der produzierenden Industrie. Wie effizient sich mit Daten durchgängige Prozesse – von der virtuellen Produktentwicklung



# Durchgängig digitale Automation

VON OLAF GRAESER

„From the Top Floor to the Shop Floor“ – diese Kurzformel umreißt das gemeinsame Engagement der Unternehmen Eplan, Rittal und Phoenix Contact. Im Rahmen des Technologie-Netzwerks „Smart Engineering and Production 4.0“ zeigen die Partner einen durchgängig automatisierten Prozess, der von der Bereitstellung digitaler Artikelbeschreibungen über das Engineering eines beispielhaften Schaltschranks bis zur Fertigung von Reihenklemmen reicht.

Das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 erfordert ein durchgängiges Engineering sowie eine individualisierte Produktion. Um dies zu erreichen, müssen die notwendigen Daten in digitaler Form zur Verfügung stehen. Denn Schaltschränke und Maschinen bestehen wie fast alle komplexen Produkte aus einer Kombination einzelner Komponenten. Damit die Komponenten sinnvoll und effizient zusammengestellt werden können, werden die richtigen Software-Werkzeuge (Engineering-Tools) und Informationen über die Komponenten benötigt. Diese Informationen liegen jedoch oftmals noch in Form von Datenblättern vor. Moderne Engineering-Tools arbeiten mit so genannten Datenportalen, über die der Anwender digitale Komponenten-Informationen in einem meist proprietären, also nicht-standardisierten Datenformat beziehen kann. Die Komponentenhersteller müssen folglich Produktdaten in vielen unterschiedlichen Formaten vorhalten. Als wirtschaftlicher erweist sich die Verwendung standardisierter Datenformate und Schnittstellen. In diesem Zusammenhang bietet sich beispielsweise eCl@ss als vorhandenes Format an.

Im Szenario des Technologie-Netzwerks kann das Engineering-Tool von Eplan digitale Artikelbeschreibungen im eCl@ss-Format importieren und nutzen. Komponentenhersteller wie Rittal und Phoenix Contact stellen solche Artikelbeschreibungen – so genannte digitale Artikel – bereits zur Verfügung. Digitale Artikel beinhalten nicht nur die für Kataloge und technische Datenblätter üblichen Informationen. Sie können ebenso Artikelmerkmale umfassen, die bei der automatisierten Verarbeitung unterstützen. Für eine Durchgangsreihenklemme sind das zum Beispiel neben



BILDER: PHOENIX CONTACT

Im Rahmen des Technologie-Netzwerks „Smart Engineering and Production 4.0“ zeigen Eplan, Rittal und Phoenix Contact einen durchgängig automatisierten Prozess.

der Anzahl auch die Positionen und Öffnungsrichtungen der Leitungsschächte oder die Position und räumliche Ausrichtung der Beschriftungsschilder. Diese Informationen helfen später bei der automatisierten, beispielsweise Roboter gestützten Verdrahtung und Beschriftung.

## Gesamte Produktkette verfügt über Verständnis der Zusammenhänge

Die Komponentenhersteller können den digitalen Artikel auf verschiedene Arten bereitstellen – im einfachsten Fall über eine Webseite. Cloud-basierende Anwendungen sind ebenfalls denkbar. Im nächsten Schritt folgt das Engineering. Dann werden die Komponenten in einem passenden Engineering-Tool – zum Beispiel Eplan Pro Panel – zu einem virtuellen Prototyp zusammen-

gebaut. Das Resultat ist eine vollständige Beschreibung des Endprodukts für alle nachgelagerten Prozessschritte.

Eine ganzheitliche Beschreibung erfordert jedoch mehr als die Auflistung von Produktmerkmalen. Darüber hinaus müssen auch Zusammenhänge zwischen den verwendeten Komponenten definiert werden: Wie ist der Schaltschrank mechanisch aufgebaut? Wie sind die Komponenten untereinander verdrahtet? Ist ein Feldbus-system im Einsatz und wie ist es konfiguriert? Diese und andere Eigenschaften lassen sich nicht mehr nur mit eCl@ss beschreiben. Vielmehr wird eine weitere Beschreibungssprache benötigt, deren Fokus auf der Darstellung von Zusammenhängen im Maschinen- und Anlagenbau liegt. Hier erweist sich AutomationML als geeignetes Format.





# Wer braucht eigentlich dieses „Industrie 4.0“?

Die Produktivität steigern, das Servicegeschäft verbessern oder Kundenanforderungen noch spezifischer und schneller abbilden – all das ist mit sogenannten Industrie-4.0-Lösungen möglich. Investitionen und Ressourcen für die Einführung digital gestützter Prozesse wollen gut geplant sein. Neue Systeme müssen Zukunftssicherheit garantieren. **Finden Sie die passenden digitalen Lösungen für Ihr Unternehmen – auf der IT & Business!**

## IT & Business

Fachmesse für digitale Prozesse und Lösungen

29.09. – 01.10.2015  
Messe Stuttgart

[www.itandbusiness.de](http://www.itandbusiness.de)

75

Jahre  
Mitten im Markt

Part of IT & Business

**CRM-expo**  
Messe + Kongress

**DMS**  
**DMS EXPO**

Fachlicher Träger

**BITKOM**

Ideeller Träger

**VDMA**  
Software

Partner

**«VOI»** voice of information



Als Ergebnis des Engineerings erhält der Anwender einen virtuellen Prototypen, der aus einer Kombination von Artikeln besteht. Das Resultat ist eine Beschreibung des Endprodukts für alle nachgelagerten Prozessschritte.

Ein wichtiger Aspekt von AutomationML und eCl@ss ist, dass sich beide Standards auf unterschiedliche Weise verknüpfen lassen. So kann eCl@ss-XML in eine Rollenklassen-Bibliothek von AutomationML überführt werden. Auf diese Weise ist jedes Objekt in einer Anlagenbeschreibung gemäß AutomationML einer eCl@ss-Klasse zuordbar. Damit wird sichergestellt, dass es in der gesamten Prozesskette ein gemeinsames Verständnis gibt, welche Art von Komponenten verbaut wurden.

Anschließend kann der im Engineering geschaffene virtuelle Prototyp in der Fertigung als Datengrundlage genutzt werden. Bestandsanlagen, die den Anforderungen von Industrie 4.0 nicht entsprechen, können aus dem virtuellen Prototyp die Informationen ziehen, die für sie wichtig sind.

Am Beispiel des Schaltschrankbaus kann das eine Anlage zur mechanischen Bearbeitung der Montageplatte sein. Hier zeigen sich im Wesentlichen die Maße der Montageplatte sowie die Koordinaten und Geometrie der Bohrlöcher als relevant. Für neu entwickelte Anlagen stellt die digitale Produktbeschreibung mehr Informationen bereit, die sich sinnvoll einsetzen lassen.

### Intelligentes Leitsystem steuert den Fertigungsprozess

Als Beispiel einer Neuanlage fungiert der Industrie-4.0-Demonstrator von Phoenix Contact, der im Rahmen des Forschungsprojekts „Automation für wandlungsfähige Produktionstechnik (AWaPro)“ des Spitzenclusters „It's OWL“ entwickelt wurde und an dem die Mitarbeiter weiter arbeiten. Das intelligente Leitsystem des Demonstrators analysiert zunächst den virtuellen Prototyp und betrachtet dabei nur die bestückten Tragschienen. Im ersten Schritt prüft es, welche Fertigungsschritte notwendig sind. Darunter fallen das bedarfsgemäße Ablängen der Tragschienen, das Aufrasten verschiedener Durchgangsreihenklemmen, das Beschriften der Klemmen sowie das Aufsetzen von Brücken. Danach kontrolliert das Leitsystem, ob die genannten Fertigungsschritte mit den zur Verfügung stehenden Produktionszellen durchführbar sind. Ist dies der Fall, kann der Herstellungsprozess gestartet werden.

Ein besonderer Aspekt des Demonstrators ist die Einbindung des Menschen in die Fertigung. Produktionsschritte, die schwierig und somit teuer zu automatisieren sind, erfolgen an der Anlage in Handmontage. Dazu gehört das Aufbringen der Brücken und Beschriftungsschilder auf die

Reihenklemmen. Der Mitarbeiter wird bei der Tätigkeit unterstützt, indem auf Basis der Daten aus dem virtuellen Prototyp schematische Ansichten der bestückten Tragschiene erzeugt und angezeigt werden. Zu diesem Zweck verfügt das Werkstück über einen RFID-Tag, der zuerst lediglich die Auftragsnummer der bestückten Tragschiene enthält. Das Funketikett wird am Handarbeitsplatz im Vorbeifahren eingelesen. Die Zelle fragt im Leitsystem nach, wie das Werkstück zu bearbeiten ist. Als Antwort schickt das Leitsystem die Ansicht der bebrückten und beschrifteten Tragschiene auf den Bildschirm des Handarbeitsplatzes und startet den Druck der Beschriftungsschilder. Der Mitarbeiter kann dann die Brücken und Schilder gemäß der Bildvorgabe montieren.

Der Demonstrator umfasst eine Station zur optischen Überprüfung des Werkstücks. Dort wird der RFID-Tag ebenfalls im Vorbeifahren eingelesen. Die Station fragt im Leitsystem nach, was geprüft wird. Das Leitsystem erstellt auf Grundlage der Daten des virtuellen Prototyps Prüfparameter und sendet sie an die Prüfstation. Diese führt die geforderte Kontrolle aus und gibt das Ergebnis an das Leitsystem zurück.

Der virtuelle Prototyp lässt sich in vielen weiteren industriellen Applikationen nutzen. Nächster Schritt könnte die Verwendung bei der Visualisierung und Unterstützung von Montage- und Verdrahtungstätigkeiten sein, bis hin zur Augmented Reality. Ausführliche und standardisierte digitale Produktbeschreibungen, wie sie im Beispiel des Technologie-Netzwerks zum Einsatz kommen, werden zu zahlreichen neuen Automatisierungsmöglichkeiten sowie einer zusätzlichen Steigerung der Effizienz beitragen. ●



Beim Demonstrator von Industrie 4.0 handelt es sich um eine Beispiel- und Forschungsanlage für die Losgröße-1-Fertigung von Klemmenleisten.

Olaf Graeser  
Technology Development Industrial Automation  
Geschäftsbereich Manufacturing Solutions  
Phoenix Contact GmbH & Co. KG  
Blomberg  
Telefon +49 5235 3-00  
ograeser@phoenixcontact.com



# Der wichtigste Rohstoff bei der Herstellung von Hightech-Produkten: Herzblut.



Als weltweit führendes Technologieunternehmen mit Schwerpunkten in der Blechbearbeitung, Lasertechnik und Elektronik glauben wir daran, dass man Gutes immer noch besser machen kann. Nicht nur, wenn es um unsere Produkte geht, sondern auch im Hinblick auf Unternehmenskultur, Mitarbeiterförderung und gesellschaftliches Engagement. Für ein Umfeld, in dem neben Innovationen vor allem eines wachsen kann: Begeisterung.

[www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)

# Vertikale Integration und Visualisierung von Produktionssystemen

VON KARL M. TRÖGER

Eine wesentliche Eigenschaft der Smart Factory ist die Fähigkeit zur Neukonfiguration des Produktionssystems. Dies führt zu veränderten Eigenschaften und Parametern der beteiligten Fertigungssysteme. Dazu benötigt die neue Fertigungssteuerung ein stets aktuelles Abbild des zu beeinflussenden Produktionssystems. Das Ergebnis dieser dynamischen Neukonfiguration in der so genannten resilienten Fabrik muss den beteiligten Menschen vermittelt werden.

Eine Möglichkeit, den aktuellen Zustand des Produktionssystems auf einfache Weise darzustellen, sind Visualisierungslösungen. Es wird zukünftig nicht mehr nur darum gehen, Anlagenzustände und Betriebsparameter lokal darzustellen, sondern auch ortsbezogene Informationen zu vermitteln und zur Beeinflussung der Abläufe in der Produktion zu nutzen.

Mit der PSI-Scada-Lösung (Supervisory Control and Data Akquisition) steht ein skalierbares Werkzeug zur Erfüllung dieser Aufgabenstellung und für die Visualisierung des Zustands der Fertigungstechnik zur Verfügung. Die Topologie der Fertigung kann auf einfache Weise modelliert und dargestellt werden. Die notwendige Verbindung mit der Automatisierungstechnik erfolgt auf der Basis einer PSI-eigenen Maschinendatenerfassung (MDE).

Die Kopplung mit dem Fertigungsprozess ist konfigurierbar und basiert auf Standardprotokollen und Interfaces (zum Beispiel OPC UA, Web Services, Datenbank-Schnittstellen). Die erhobenen Daten (Zähler, Messwerte, Zustandsinformationen, Energiedaten oder auch Produktdaten) können nach frei definierbaren Regeln aufbereitet und verknüpft werden. Historische Daten liefern Hinweise über die Stabilität und Verfügbarkeit der technischen Systeme in der Fertigung. Die Auswertung der Maschinendaten von hochentwickelten Sensoren oder der Maschinensteuerung selbst ermöglichen die gezielte Analyse der Fertigungsprozesse. Im Vordergrund stehen dabei Aspekte wie Anlagenverfügbarkeit, Maschinenlaufzeit oder auftragsbezogene Daten wie Mengen, Zeiten oder Qualitätsinformationen. Die fortlaufende Auswertung dieser Daten unterstützt den kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP).

Signale aus dem Produktionssystem können in der MDE- oder Scada-Anwendung zur automatisierten Auslösung von Instandhaltungsmaßnahmen oder für die präventive Wartung genutzt werden. Die Scada-Lösung lässt die Definition von virtuellen Datenpunkten zu. Diese stellen eine Verknüpfung mehrerer echter Datenquellen dar. So sind auch komplexere Zusammenhänge der Prozess- und Betriebsdaten einer Anlage darstellbar und auswertbar. In Zukunft wird es ebenfalls möglich sein, mittels hochentwickelter Analytik diese Daten zur Steuerung des gesamten Produktionssystems zu nutzen.

Die MDE verbindet die Auftrags- mit den Prozessdaten. So ist es beispielsweise möglich, die Betriebsparameter einer Maschine konkreten Produkten zuzuordnen. Informationen zur Produktqualität in der

Verbindung mit den unmittelbar erhobenen Prozessdaten erlauben die gezielte Optimierung des Produktionsprozesses unter Qualitäts- und Effizienz Gesichtspunkten.

## Wandlungsfähige Fertigungssysteme

Die weitere Entwicklung der Scada-Lösung geht in zwei Richtungen: Visualisierung von Maschinen-, Prozess- und Auftragsdaten in der Verbindung mit einer maschinenorientierten 2D- oder 3D-Darstellung der Produktionsanlagen und die Abbildung der Verortung von Auftrags- und Warenflüssen in einem konkreten Fabriklayout. Die zukünftig erwartete Möglichkeit der dynamischen Konfiguration eines Fertigungssystems kann so auf einfache Art und Weise den Prozessbeteiligten vermittelt werden.

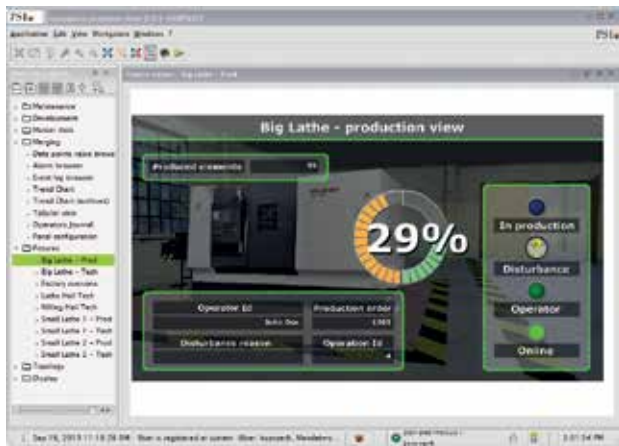
Mit den Lösungen von Pspenta werden aktuelle Zustände des Produktionssystems visualisiert.

BILDER: PSpENTA



# DER BRANCHEN-TREFFPUNKT.

04.-06. NOVEMBER 2015  
MESSEZENTRUM BAD SALZUFLEN



Die Entkopplung der Darstellung des Produktionssystems von der Anzeige der Datenpunkte ermöglicht sehr flexible Visualisierungen.



Mit der PSI-Scada-Lösung steht ein skalierbares Werkzeug für die Visualisierung des Zustands der Fertigungstechnik zur Verfügung.



Die Entkopplung der Darstellung des Produktionssystems selbst von der Anzeige der Datenpunkte ermöglicht sehr flexible und für unterschiedliche Benutzergruppen anpassbare Visualisierungen. Entsprechend der Rolle eines Benutzers werden die Informationen angezeigt, die der jeweilige Anwender zur Erfüllung seiner Aufgaben im gegebenen Kontext benötigt.

Die PSI-Scada-Lösung geht in ihrer Funktionalität über die heute übliche Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human Machine Interface, HMI) hinaus beziehungsweise ergänzt diese um auftragsbezogene Informationen. Die Visualisierung kann nicht nur zur Darstellung der Betriebsparameter, sondern auch zur Umplanung von Aufträgen, manuellen Auslösung von Störungen oder Anzeige von Materialbeständen genutzt werden.

Einer der wichtigsten Treiber zukünftiger Entwicklungen im Segment der Fertigungsfeinplanung und -überwachung wird die notwendige tiefe Integration der Planungs- mit der Prozessebene sein. MDE- und Scada-Komponenten als „Man in the Middle“ zwischen Planung und Automatisierung helfen bei der effizienten und wirkungsvollen Umsetzung zuneh-

mend dynamischerer Anforderungen an die Produktionsprozesse. Atomisierte Nachfrage und damit „Stückzahl eins“ erfordern neue Steuerungskonzepte der Fertigung.

Ein weiterer Trend ist der Übergang von der einfachen Steuerung zu einer Produktionsregelung, das heißt, die aktuellen Parameter des Produktionssystems werden in die Planung zurückgekoppelt. Dies erfordert einfache und möglichst standardisierte Schnittstellen zwischen dem Prozess und den unterschiedlichen Planungsebenen. Adaptive Lösungen, die verändernde Umwelt- und Marktbedingungen berücksichtigen, tragen der erhöhten Dynamik der Produktionsprozesse Rechnung. ●

*Karl M. Tröger*  
Leiter Produktmanagement  
PSIPENTA Software Systems GmbH

**Unternehmen**  
*Ulrike Fuchs*  
Referentin für Presse und Marketing  
PSIPENTA Software Systems GmbH  
Berlin  
Telefon +49 30 2801-2029  
ufuchs@psipenta.de  
www.psipenta.de

Die Mischung macht's: Mehr als 500 Aussteller – vom Global Player bis hin zum spezialisierten mittelständischen Nischenanbieter – zeigen auf der kommenden Zuliefermesse Maschinenbau gemeinsam Lösungen entlang der gesamten Prozesskette bei der Entwicklung von Maschinen.

An einem der führenden Wirtschafts- und Technologiestandorte Deutschlands treffen Sie vor Ort Branchenpartner und Entscheider für Ideen und Lösungen zur produktiven Prozessgestaltung.

**FMB**  
ZULIEFERMESSE MASCHINENBAU

# MES-Mobile zur Unterstützung von dezentralen Entscheidungen

VON BURKHARD RÖHRIG

Ein Kernziel der Industrie 4.0 ist die Dezentralisierung von Entscheidungen. Dadurch können globale Optimierungskriterien aus dem Auge verloren werden und sich Bereiche nur lokal optimieren. Um dieser Gefahr entgegenzuwirken, wurden im Rahmen von Manufacturing Execution Systemen (MES) Mechanismen entwickelt, so dass sämtliche globalen Ziele auch lokal transparent werden. So gewinnt auch im Fertigungsumfeld das Thema Mobilität an Bedeutung.

Insbesondere der Prozessindustrie verhelfen MES-Systeme zu maßgeblichen Produktivitätssteigerungen. Chargen lassen sich vorwärts und rückwärts verfolgen und Zuschlagszeiten für Mitarbeiter reduzieren.



Die Informationen über Auftragsdaten oder Kennzahlen stehen auch an mobilen Endgeräten zur Verfügung. Die zunehmende Dynamik der dezentral gesteuerten Prozesse erfordert auch eine stärkere Mobilität der Mitarbeiter.



**M**it dem MES der GFOS mbH, Essen, können beliebige Kennzahlen online ermittelt und jedem Nutzer des Systems mobil zur Verfügung gestellt werden. Auf diese Weise werden nicht nur dem Produktionsleiter bei seinem Rundgang alle Daten zur gerade betrachteten Maschine, zum Auftrag oder zur Charge visualisiert, auch der Produktionsmitarbeiter an der Maschine wird online über die Entwicklung globaler Kennzahlen informiert. Über den so genannten Drill Down können sämtliche globalen Kennzahlen bis zu den einzelnen Rückmeldungen am Arbeitsplatz zurückverfolgt werden. Dies erhöht nicht nur die Transparenz, es führt auch zu einer direkten Qualitätskontrolle der Basisdaten. Denn über den Drill Down kann jeder direkt nachvollziehen, warum eine Kennzahl einbricht. So werden alle Mitarbeiter in die Lage versetzt zu agieren, bevor ein Problem eskaliert. Im Idealfall kann die Produktion selbst steuernd eingreifen, bevor das Problem auf die Managementebene gerät.

Der Produktionsleiter hat bei seinem Rundgang alle Daten zur Maschine und zum Auftrag zur Hand. Das MES-Modul visualisiert auch dem Produktionsmitarbeiter an der Maschine die Entwicklung globaler Kennzahlen.

Ein MES dient in vielen Betrieben als prozessnahe Datendrehscheibe. Es bedient sich einer Informationsinfrastruktur aus mobilen oder stationären Eingabegeräten, um die aktuellen Ist-Daten mittels eines Betriebsdatenerfassungssystems (BDE) dort zu erfassen, wo sie anfallen. Bei der Erfassung der Daten an mobilen Geräten oder an stationären Touchterminals können direkt individualisierbare Plausibilitäten durchgeführt werden, um Fehler bei der Datenerfassung abzufangen und die Datenqualität von Anfang an auf einem hohen Niveau zu etablieren. Werden aus den erfassten Daten direkt online Kenn-

zahlen berechnet, kommt der Datenqualität eine besondere Bedeutung zu.

Für den Nutzer dient das Eingabegerät nicht nur zur Datenerfassung – es stellt ihm auch alle Informationen zur Verfügung, die er für die sichere Bearbeitung seines Aufgabenfelds benötigt. Für die Mitarbeiter an der Maschine sind das in erster Linie die Auftragsdaten, die per Schnittstelle aus dem ERP-System übernommen werden, zum anderen die Arbeitsfortschrittsinformationen, die der Produktionsmitarbeiter für den anliegenden Arbeitsschritt benötigt. Auch die Abarbeitungsreihenfolge, die durch äußere Einflüsse eventuell aktuali-



BILDER: GFOS

siert wird, kann eingesehen werden. Will man diese Informationen um weitere Kennzahlen anreichern, muss sehr darauf geachtet werden, dass dem Mitarbeiter auch korrekt gefilterte und verdichtete Informationen, grafisch gut aufbereitet, zur Verfügung gestellt werden.

Künftig wird der Mitarbeiter vor neue Herausforderungen gestellt. Wenn alle Anlagen miteinander kommunizieren und Abläufe dynamisch untereinander abstimmen, werden in einer realen Fabrik dennoch Mitarbeiter benötigt, die einen Blick auf die Prozesse haben. Grundsätzlich geht es darum, dass viele Aufträge um diverse Ressourcen untereinander im Wettstreit stehen. Da es sich um einen Wettstreit um Ressourcen handelt, braucht man eine übergeordnete Instanz, einen Richter, der im Streitfall entscheidet.

Bereits heute liefert MES-Software die nötige Transparenz über hochkomplexe Prozessabläufe, um die nötige Reaktionsfähigkeit auf ungeplante Prozessveränderungen realisieren zu können. Über das Modul Feinplanung und Steuerung ist das MES auch

in zukünftigen „4.0-Konstellationen“ in der Lage, die Rolle der übergeordneten Instanz zu übernehmen. Ein MES sammelt ständig Informationen über die Zustände aller Ressourcen und verteilt die Anforderungen der Aufträge auf Basis vorgegebener Optimierungskriterien. Nur eine übergeordnete Instanz kann globale Optimierungsziele, zum Beispiel eine möglichst kurze Durchlaufzeit über alle Aufträge, mit lokalen Optimierungszielen, eine Rüstopтимierung, gegeneinander abwägen.

Ob das MES zur Verbesserung der Transparenz durch online berechnete Kennzahlen oder als übergeordnete Instanz im Industrie-4.0-Umfeld eingesetzt wird, die Informationen über Auftragsdaten oder Kennzahlen auch an mobilen Endgeräten zur Verfügung zu stellen, ist nur eine logische Konsequenz, um auf die zunehmende Dynamik der dezentral gesteuerten Prozesse und die Mobilität der Mitarbeiter zu reagieren. Sind die Mitarbeiter erst einmal durchgehend mit mobilen Endgeräten ausgestattet, können über diese Technologie weitere Funktionalitäten umgesetzt werden.

Mit Hilfe einer mobilen Instandhaltungslösung ist es beispielsweise Unternehmen möglich, ihre Wartungs- und Reparaturprozesse effizienter – und völlig papierfrei – zu gestalten. Dieses Modul bietet von der Überwachung der Anlagen über die Planung und Bearbeitung bis hin zur Dokumentation von Instandhaltungsmaßnahmen die Voraussetzungen für eine integrierte Lösung des Betriebsmittelmanagements.

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

Burkhard Röhrig  
Geschäftsführer  
GFOS mbH  
Essen  
Telefon +49 201 61 300-0  
info@gfos.com  
www.gfos.com



WIR BRINGEN INDUSTRIE 4.0 AUF DEN WEG.

THIS IS **SICK**

Sensor Intelligence.

Das Informationszeitalter hat für die Industrie erst begonnen. Intelligente, robuste und zuverlässige Sensorik ist unverzichtbar für Herausforderungen wie sichere Mensch-Maschine-Interaktion, immer individuellere Kundenwünsche, hohe Varianz und die Beherrschung kurzfristiger Nachfrageschwankungen. Wir zeigen Ihnen, was heute schon möglich ist. Gehen Sie mit uns gemeinsam den Weg in eine effizientere Zukunft. [www.sick.de/i40](http://www.sick.de/i40)

---

# Eine Win-Win-Situation mit exzellenter Zukunftsperspektive

VON STEPHAN HÜWEL


Nach der Euphorie setzt sich mehr und mehr die Erkenntnis durch, dass Industrie 4.0 eine mehrjährige Zukunftsaufgabe für die deutsche Industrie ist, insbesondere für den Maschinenbau. Derzeit sind alle Bemühungen begrenzt durch die Tatsache, dass einige Grundprobleme als Voraussetzung für eine umfassende Einführung noch nicht bewältigt sind.

---

FOTOS: HAVER & BOECKER

**B**ei diesen Grundproblemen handelt es sich um Gemeinschaftsaufgaben, für deren Lösung die Politik, sei es national, sei es europaweit, die Rahmenbedingungen schaffen muss. Hier ist in erster Linie die Datensicherheit zu nennen. Industrie 4.0 bedeutet nämlich in der Endausbaustufe, dass unterschiedliche Firmen und Industrien über Datenverbindungen miteinander kommunizieren müssen. Hierzu wird die Datensicherheit Grundvoraussetzung sein.

Weiterhin erfordert Industrie 4.0 letztlich eine gemeinsame Datenplattform, auf der sich alle IT-Systeme treffen und verknüpfen lassen. Die Erstellung einer solchen Datenplattform übersteigt die personellen und finanziellen Möglichkeiten der Industrie bei Weitem. Trotz dieser fehlenden Voraussetzungen beschäftigt sich Haver & Boecker schon intensiv mit dem Wandel, den die Verbindung zwischen elektronischer Intelligenz und mechanischer Funktionalität mit sich bringen wird. Das Unternehmen mit Standort in Oelde (Westfalen) ist Partner für Kunden aus ganz unterschiedlichen Industriebereichen wie Chemie-, Zement- und Baustoffbranche sowie für Bergbauunternehmen und Firmen aus der Rohstoffaufbereitung.



Adams-Technologie: Die Maschinen wissen, welche Aufgabe sie innerhalb der Produktionsstraße erfüllen müssen. Sie stellen sich auf veränderte Bedingungen selbst ein. Kunden aus unterschiedlichen Industriebereichen wie Chemie-, Zement- und Baustoffbranche sowie für Bergbauunternehmen nutzen die Adams-Technologie.



Der Produktionsprozess bei Haver & Boecker ist noch vom Sondermaschinenbau geprägt. Der schon begonnene Wandel zur Systemfabrik in Kombination mit Industrie 4.0 gibt uns jedoch die Möglichkeit, unsere Produktionsstätten in verschiedenen Ländern auf unterschiedlichen Kontinenten noch besser miteinander zu vernetzen und die jeweiligen Ressourcen noch besser zu nutzen. Insgesamt befinden wir uns, wie die meisten Unternehmen, aber noch am Beginn von Industrie 4.0, und wir können deshalb noch nicht präzise sagen, wohin die Reise uns führen wird.

In Bezug auf die Produkte für unsere Kunden und deren oft standardisierte Produktionsprozesse sind wir schon weiter. Teilbereiche wie Remote Service sowie das Loggen und Auswerten von Produktionsdaten hatten wir bereits vor dem Entstehen des Begriffs Industrie 4.0 bei unseren Maschinen implementiert.

Im Rahmen der Produktion von überwiegend Sondermaschinen können wir sehr unterschiedliche Produktionsstraßen beliefern. Jede Maschine ist ein mechatronisches System, das aus einer Vielzahl von Komponenten und Baugruppen besteht, die wiederum für bestimmte Schritte in der Produktentstehung unserer Kunden verantwortlich sind. Mehrere Maschinen bilden ein Produktionssystem – die so genannte Produktionsstraße. Jede unserer Maschinen verfügt über eine Haver-Steuerung, die optimal auf die Funktion der Maschine zugeschnitten ist. In diesen Steuerungen steckt die Intelligenz.

Die Maschinen wissen, welche Aufgabe sie innerhalb der Produktionsstraße

erfüllen müssen und können sich selbst auf sich ändernde Bedingungen einstellen. Die Vernetzung der Maschinen innerhalb einer Produktionsstraße führt zu einem intelligenten, sich selbst anpassenden Gesamtsystem, das sich selbstständig beispielsweise auf maximale Produktion oder niedrigsten Energieverbrauch justieren kann. Das ist noch nicht genug.

Ein Industrie-4.0-Produktionssystem ist mit dem ERP-System des Unternehmens vernetzt und weiß deshalb, wie es um die Versorgung mit Rohstoffen am Beginn der Produktion steht und ebenso wie um den Abtransport der erzeugten Produkte. Es weiß auch, wie der Stand der Bestellungen ist und kann die Produktion erhöhen oder reduzieren – je nach Anforderung. Außerdem weiß ein solches System, wie die Produktion an anderen Standorten des Unternehmens ist, und es kann Engpässe ausgleichen oder Überproduktion vermeiden helfen. Weiterhin fragt ein intelligentes System den Zustand jeder einzelnen Maschine in der Produktionsstraße ab und errechnet dann, wann Maschinen gewartet werden müssen, beobachtet Verschleiß und erkennt rechtzeitig zum Beispiel den bevorstehenden Ausfall einzelner Komponenten. Ein System informiert dann per SMS oder E-Mail einen Verantwortlichen, der über die richtigen Maßnahmen entscheidet. Denn am Ende steht die Entscheidung von Menschen immer noch über einem autonomen System.

Es handelt sich also um vernetzte Komponenten und Maschinen, die Vernetzung von Werken und die Überwachung des „Gesundheitszustandes“ des Produktionssystems. Insbesondere die Internet

basierende Überwachung des Gesundheitszustandes erlaubt eine deutliche Effizienzsteigerung auch in noch nicht so hoch entwickelten Märkten wie in Afrika.

Zudem sind optimale Produktionsplanung und -steuerung wichtig. Dies alles hilft, den Ressourceneinsatz und die Energieverbräuche zu optimieren, die Nachhaltigkeit zu fördern und die Arbeitsbedingungen zu verbessern. Haver & Boecker bietet bereits Maschinen an, die sich selbst innerhalb bestimmter Grenzen adaptieren können, miteinander vernetzbar sind und ihren Zustand überwachen können.

Das Projekt Industrie 4.0 wird uns noch viele Jahre intensiv beschäftigen. Dennoch sind wir überzeugt, dass die Einführung der vernetzten Denkweise und des vernetzten Handelns, insbesondere auch im Mittelstand, enorme Vorteile bringen wird. Wir sind sicher, dass die Implementierung von Industrie 4.0 eine flexiblere, effizientere und kostengünstigere Fertigung ermöglichen wird. Noch wichtiger erscheint der Kundenaspekt. Denn durch die Vernetzung von Funktion und Intelligenz können Ressourcen gespart, Leistungen gesteigert und Kosten reduziert werden. Das kommt letztendlich allen zugute. Industrie 4.0 ist die ideale Win-Win-Situation mit exzellenter Zukunftsperspektive. ●

Dr. Stephan Hüwel  
Leiter Technik  
HAVER & BOECKER OHG  
Telefon +49 2522 30395  
s.huewel@haverboecker.com



Eine Produktionsstraße besteht aus mehreren Maschinen. Jede Maschine verfügt über eine Haver-Steuerung, die auf die Funktion der Maschine zugeschnitten ist.



Ein modernes Produktionssystem ist mit dem ERP-System vernetzt. Es kennt die Versorgung mit Rohstoffen und weiß, wie es um den Abtransport der erzeugten Produkte steht. Es kann den Stand der Bestellungen abrufen und die Produktion erhöhen oder reduzieren – je nach Anforderung.

#### INFORMATIONEN



##### Haver & Boecker

- Sitz in Oelde/Westfalen
- 2870 Mitarbeiter weltweit
- Umsatz: 428 Millionen Euro (2014)
- Mehr als 50 Tochterunternehmen
- Unternehmensbereiche: Drahtweberei und Maschinenfabrik

Die Drahtweberei fertigt Drahtgewebe und verarbeitet sie zu technischen Drahtgewebeprodukten. Die Maschinenfabrik entwickelt, produziert und vertreibt Systeme und Anlagen zum Abfüllen und Aufbereiten von Schüttgütern.

[www.haverboecker.com](http://www.haverboecker.com)

---

# Werkstattbesuch beim HMI der Generation 4.0

VON ANDREAS BEU

In der Fabrik der Zukunft wird der Mensch nicht verschwinden, aber seine Arbeitsweise verändert sich und damit auch seine Anforderungen an die Bedienung, das Human-Machine-Interface (HMI). Zu den wichtigen Herausforderungen der HMI-Generation 4.0 zählen: Digitalisierung, Personalisierung und Portabilität.

---



FOTOS: SMART HMI

Die Aufgaben für die Steuerung von Maschinen verändern sich massiv. Bediener von Maschinen sind künftig darauf angewiesen, Informationen überall abrufen zu können.



Maschinen werden überall bedient. Doch die Handhabung muss einfacher werden und auf die Situationen anpassbar sein.



Wenn der Werker mit Handschuhen arbeitet, dann muss sich die Maschinenbedienung darauf einstellen und dies möglich machen.

**D**igitalisierung: Schwerpunkt bei Industrie 4.0 ist nicht mehr die Produktionseinrichtung und -überwachung an einer festen Maschine, für ein definiertes Produkt und an einem festen Ort. Vielmehr werden sich die Aufgaben in Richtung Planung, Koordination und Kommunikation verschieben, oft für mehrere Produktionseinheiten gleichzeitig. Dabei werden die Bediener immer mehr darauf angewiesen sein, dass sie Informationen zu ihren Produktionseinrichtungen überall und jederzeit abrufen können.

**Personalisierte und kontext-spezifische Aufbereitung der HMI:** Die zukünftige HMI wird nicht mehr für genau ein stationäres Zielsystem mit fester Bildschirmgröße, -auflösung und -orientierung entwickelt. Das Zielsystem richtet sich nach der Nutzungssituation und kann beispielsweise ein stationäres Bedienpanel, ein Smartphone oder eine Datenbrille sein. Auch werden die Informationen automatisch an den Nutzer, seine Berechtigungen beziehungsweise Bedürfnisse und an den Nutzungskontext angepasst.

**Portabilität – HMIs auf beliebigen Zielsystemen:** Eine große Rolle bei der HMI-Generation 4.0 werden die Smart Devices wie Tablets und Smartphones spielen. Diese bieten sich für die ortsunabhängige, mobile Bedienung an und haben eine Vielzahl von Eigenschaften, die sie für Industrie 4.0 interessant machen: Sie sind mobil, attraktiv, höchst kommunikativ, verfügen über eine Vielzahl interessanter Sensoren und basieren auf etablierten Technologien. Am Horizont tauchen bereits neue Smart Devices auf, zum Beispiel die Datenbrille oder Datenuhr. Das HMI der Generation 4.0 ist auf unterschiedlichen Zielgeräten darstellbar, unabhängig von der darunterliegenden Technologie und der Bildschirmgröße.

**Mash Up – Informationen automatisch komponieren:** Auch die Inhalte der HMIs werden flexibler. Sie werden ad-hoc und dynamisch aus unterschiedlichen Quellen, also aus den Informationen der beteiligten Produktionskomponenten „komponiert“ werden.

Diese Vorgehensweise ist im Internet bereits lange unter dem Namen „Mash-Up“ (vermischen) bekannt und erprobt. Mash-Ups sind die nahtlose Kombination verschiedener Inhalte wie die Vermischung eines Buchungsdienstes mit einem redaktionell aufbereiteten Reiseportal, einem Video-Kanal und einem Online-Kartendienst.

**Flexibilität – Survival of the Fittest:** In der HMI-Entwicklung wird die Konstante künftig der Wandel sein, beeinflusst von den kontinuierlichen Änderungen der IT-Landschaft, dem globalisierten Wettbewerb, auch von neuen Konzepten und Visionen wie Industrie 4.0. Dem gegenüber stehen in der Industrie jedoch Produktlaufzeiten von zehn bis zwölf Jahren – auch für die Software beziehungsweise für das HMI. Eigentlich ein Unding, denn der Erfolg der Hersteller wird zunehmend davon abhängen, ob sie kurzfristig auf Veränderungen am Markt reagieren oder daraus entstehende Chancen schnell aufgreifen und umsetzen können.

**HTML5 – der neue Standard in der HMI-Visualisierung:** Der neue Web-Standard HTML5 ist aktuell eine der spannendsten Technologien für die Entwicklung der HMI-Generation 4.0. Er ist aus mehreren Gründen ins Blickfeld der Industrie gerückt. Ein wichtiger Punkt: HTML5 ist ein offener Standard. Das bedeutet, dass die Hersteller nicht von wechselnden Strategien kommerzieller Software-Anbieter abhängig sind.

Entscheidend jedoch ist, dass HTML5 plattformunabhängig ist. So lässt sich das HMI, das mit HTML5 realisiert wurde – so genanntes Web-HMI – überall betreiben, wo ein entsprechender Web-Browser läuft. Das bedeutet für den Anwender, dass er mit derselben technischen Infrastruktur und mit denselben Werkzeugen gleichermaßen eine typische HMI auf einem stationären Bedienpanel, wie auch Indus-

Smart Devices spielen die Hauptrolle bei dem Human Machine Interface (HMI) der Zukunft. Das HMI der Zukunft ist auf unterschiedlichen Geräten darstellbar.



BILD: HMI PROJECT

trie-Apps zur Abbildung typischer mobile Industrie 4.0-Szenarien erstellen kann. Die Grenzen zwischen stationärer HMI und Industrie-App verwischen mehr und mehr.

**HMIs 4.0 – projektieren anstatt programmieren:** Eine völlig neue Art von HMI-Visualisierung hat die Smart HMI GmbH realisiert. Die Entwickler des HMI-Spezialisten haben gezielt Web-Technologien analysiert und diese für den Maschinen- und Anlagenbau beziehungsweise für die Automatisierungsindustrie adaptiert. Herausgekommen ist das HMI-Framework WebIQ, welches einerseits alle Eigenschaften klassischer HMI-Visualisierungssysteme wie Alarmmanagement, Trendverwaltung und Projektierungsumgebung besitzt. Andererseits stellt sich das System als Web-Framework dar, das die wertvollen Eigenschaften der Web-Technologie nutzt wie die vollständige Portabilität, die einfache Individualisierbarkeit und insbesondere das äußerst effiziente Engineering.

Sichtbarer Unterschied zu anderen Visualisierungssystemen ist die nahtlose Integration des Web-Standards HTML5 vom Engineering bis zur Runtime, der Basis. Nur so kann der Anwender die komplette Leistungsbreite des innovativen Web-Standards nutzen. Trotzdem muss er sich nicht in die Tiefen von Website und JavaScript-Programmierung begeben, denn Smart HMI bietet für das Framework eine komplette Projektierungsumgebung an. Diese ist, wie es sich für Web-Visualisierung gehört, komplett mit Web-Technologie realisiert.

.....  
*Andreas Beu*  
Geschäftsführer  
Smart HMI GmbH  
Meerbusch  
Telefon +49 89 62832755  
beu@smart-hmi.de  
www.smart-hmi.de  
.....

# Digitale Transformation der Industrie

VON JOACHIM BEYER

Die Digitalisierung und Vernetzung im Maschinen- und Anlagenbau hat bereits vor Jahren begonnen. Schuler ist 2007 mit der Einführung der Servotechnologie 2007 ein großer Schritt gelungen. Konnte eine Variation der Bewegungsabläufe von Pressen zuvor allein durch eine Veränderung der Konstruktion erreicht werden, sodass für jede Anwendung ein entsprechender Pressentyp optimal war, ermöglicht die Servotechnologie eine Gestaltung der Bewegungskurven auf Basis der Softwaresteuerung. Ein Pressentyp kann somit flexibel verwendet werden.



FOTOS: SCHULER

Die einzelnen Maschinen und Automatisierungsgeräte einer modernen Pressenlinie sind miteinander vernetzt.



Um online Störungen zu analysieren, werden die Datenmengen zur Fernwartung stark steigen.



Die Produktivität lässt sich durch Simulations-Software steigern, die Maschinen virtuell abbilden.

Die Einführung der Servotechnologie in der Umformtechnik ist ein Beispiel für den Wandel von aufwendigen, mechanischen Lösungen hin zu vereinfachten mechanischen Systemen mit intelligenten Steuerungen, deren Intelligenz auf digitaler Ebene steckt. Auch die einzelnen Maschinen und Automatisierungsgeräte einer modernen Pressenlinie sind schon heutzutage miteinander vernetzt. Die Vernetzung führt zu einer signifikanten Produktivitätssteigerung und

reduziert gleichzeitig den Energiebedarf, etwa durch ein von Schuler entwickeltes, „smarteres“ Gleichstromnetz oder durch eine intelligente Standby- und Pausenschaltung.

Grundsätzlich wächst die Bedeutung von Daten, insbesondere Produktionsdaten, und deren Auswertung im Maschinen- und Anlagenbau. Diesem Trend sowie der Forderung nach steigender Flexibilität müssen Maschinenentwicklungen Rechnung tragen. Neben der eigentlichen Presse als Hardware steigt der Bedarf an zugehörigen IT-Lösungen, beispielsweise mit dem Ziel einer Prozessoptimierung oder -analyse. Einer der ersten Schritte ist dabei die Umsetzung von Lösungen zur Fernwartung (Remote Service), um online Störungen zu diagnostizieren oder analysieren zu können. Da die Datenmengen zukünftig stark steigen werden, erhöht sich zwangsläufig auch der Analyseaufwand. Gleichzeitig entstehen durch größere Datenmengen auch Chancen für umfassendere Ansätze wie die Zustandsüberwachung (Condition Monitoring).

Die Produktivität von Pressenlinien lässt sich darüber hinaus durch optionale Simulations-Software steigern, die Maschinen und Automatisierungsgeräte virtuell abbilden. Mithilfe solcher IT-Tools ist es möglich, die optimale Ausbringungsmenge einer Pressenlinie unter Berücksichtigung von Werkzeug, Maschine und Automatisierung zu ermitteln.

Im Hinblick auf Innovationen nimmt die zunehmende Digitalisierung und Vernetzung an Bedeutung zu. Innovationen sind eine wichtige Grundlage für den Wachstumskurs von Schuler. Deshalb bereiten wir uns mit einer Reihe von Maßnahmen auf die digitale Transformation vor. So werden beispielsweise Kenntnisse

im Software-Bereich für unsere Mitarbeiter immer wichtiger, der Anteil der Beschäftigten mit entsprechenden Kenntnissen steigt deshalb im Vergleich zu denen aus dem Bereich der mechanischen Konstruktion. Interdisziplinäre Entwicklungsteams setzen sich aus Mitarbeitern unterschiedlicher Bereiche wie Simulation, Elektrik und Mechanik zusammen.

Auf der Basis von Evolutionsschritten hat Schuler in solchen Teams bereits Teillösungen im Umfeld von Digitalisierung entwickelt und realisiert. Neben dem Gleichstromnetz für Servopressenlinien und der intelligenten Standby- und Pausenschaltung ist das etwa der Crossbar Robotor 4.0 zur Automation von Pressenlinien, der über eine „Industrie-4.0“-taugliche Schnittstelle verfügt. Zu den Maßnahmen gehört auch die Entwicklung von Systemen zur Diagnose und Zustandsüberwachung, mit denen neue Formen von Serviceleistungen möglich werden, sowie die Entwicklung von standardisierten Steuerungsstrukturen über das Internet, die auf Endgeräten wie Smartphones und Tablets lauffähig sind.

Eine Möglichkeit zur ganzheitlichen Optimierung der Workflows und Ausbringungslösung durch den Einsatz modernster Technologien bieten die neuen Schuler TechCenter. Dort können Kunden die Lösungen selbst erleben und sich individuell beraten lassen. In Erfurt, Gemmingen, Heßdorf und Canton, Michigan (USA), sind bereits Anlagen in Betrieb, und zu dem vorhandenen TechCenter am Hauptsitz in Göppingen wird Ende des Jahres ein weiteres hinzukommen. Auch im chinesischen Tianjin entsteht derzeit ein solches Vorführ- und Versuchszentrum. Durch einen intensiven Kontakt zwischen Anwendern und den Experten von Schuler können

spezifische Fragestellungen geklärt und exakt auf die eigene Produktion abgestimmte Effizienzsteigerungen erarbeitet werden.

Doch die Voraussetzungen für die digitale Transformation ist in unserem Heimatmarkt Deutschland und Europa alles andere als optimal. Problematisch sind vor allem fehlende Standards für Software und Schnittstellen sowie für den Know-how-Schutz von Software, der durch eine Verschlüsselung durchaus denkbar wäre. Hinlänglich bekannt ist der Mangel an ausgebildeten und qualifizierten Mitarbeitern, die Kenntnisse in der Herstellung und Nutzung neuer digitaler Technologien vorweisen können. Die Software nimmt eine Schlüsselposition bei der digitalen Transformation ein, doch bei ihrer Entwicklung sind die USA führend.

Die Politik muss nun die geeigneten Rahmenbedingungen schaffen: durch eine Stärkung der IT-Branche in Deutschland, durch die Anpassung und Entwicklung von Bildungsprogrammen zur Ausbildung und Qualifizierung von Mitarbeitern, durch flexible Arbeitszeitmodelle, die eine Anwendung von digitalen Technologien in der Produktion unterstützen und nicht zuletzt durch den Ausbau von Infrastruktur, etwa in Form von leistungsfähigen Leitungen für große Datenmengen. ●

Joachim Beyer  
Chief Technology Officer  
Schuler AG  
Göppingen  
Telefon +49 7161 66-711  
joachim.beyer@schulergroup.com  
www.schulergroup.com



Auch der Schuler Crossbar Robotor 4.0 zur Automation von Pressenlinien verfügt bereits über eine Schnittstelle für „Industrie 4.0“.



In den Schuler TechCentern können Kunden Lösungen selbst erleben und sich individuell beraten lassen.

---

# Vernetzte Produktion auf dem Weg zu Industrie 4.0

VON ERNST ESSLINGER

In der industriellen Möbelproduktion findet zunehmend eine Polarisierung der Fertigungsphilosophien statt. Während sich die einen der Massenproduktion von wenigen Möbeltypen mit hohen Stückzahlen widmen, verfolgen immer mehr die individuelle Fertigung, orientiert am Kundenwunsch (Losgröße 1). Das Ziel ist es, kundenindividuelle Möbel, wie sie sonst nur vom Schreiner oder Tischler zu bekommen sind, industriell herzustellen – optimalerweise zu Kosten, die denen einer Serienfertigung ähnlich sind.

---

**D**abei gibt der Trend zum individuellen Wohnraum die Richtung vor. Die Wohnung wird in Zukunft als Rückzugsraum und Ort der Erholung an Bedeutung weiter zunehmen. In unseren schnelllebigen und mobilen Zeiten suchen die Menschen zuhause Geborgenheit und schöpfen Kraft für den Alltag.

Für die Möbelhersteller bedeutet dies, ihre Produktion noch stärker auf individuelle Wohnbedürfnisse der Endkunden auszurichten, während sie mit einer Vielfalt an Möglichkeiten bei Maßen, Formen, Materialien, Farben und Oberflächen der Möbel

konfrontiert werden. Das kann beispielsweise so weit gehen, dass Kunden ihr Möbelstück auf der Website des Herstellers selbst designen und online bestellen.

Vor diesem Hintergrund ist „Industrie 4.0“ auch in der Holzbearbeitung in aller Munde. In der Homag Group spricht man von „vernetzter Produktion“ – hier ist die Homag-Group bereits weit fortgeschritten und bietet eine Vielzahl von Lösungen, die zusammen einen durchgehenden Informationsfluss vom Auftrag des Kunden über die Möbelfertigung bis hin zum Versand bilden. So produzieren Möbelher-

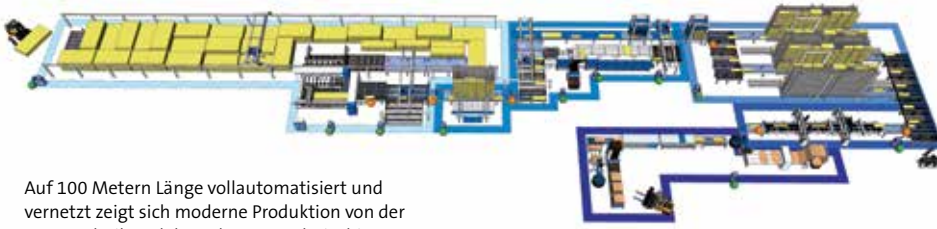
steller weltweit mit hochflexiblen Losgröße-1-Anlagen der Homag-Group schon Millionen Varianten von Möbeln, bei minimierten Lieferzeiten.

Bei der Serienfertigung enthält eine sogenannte Referenznummer alle Einstellparameter. Durch die Eingabe einer einzigen Referenznummer erreicht man eine exakte, reproduzierbare Einstellung der Maschinen und damit eine ständig gleichbleibende Qualität. Eine Anbindung an die Arbeitsvorbereitung ist nicht unbedingt notwendig. Bei der Losgröße-1-Fertigung sorgt die Vernetzung für die hochwertige



FOTOS/BILDER: HOMAG

„Vernetzte Produktion“:  
Die Homag Group bietet die Komponenten aus einer Hand an, seien es Maschinen mit hoch entwickelten Steuerungen oder die dazu notwendige Software von der Arbeitsvorbereitung bis zur Unterstützung des Verkaufsprozesses.



Auf 100 Metern Länge vollautomatisiert und vernetzt zeigt sich moderne Produktion von der Lagertechnik und dem Plattenzuschnitt bis zur Verpackung der fertigen Möbelstücke.



QR-Codes ermöglichen die Übertragung von Maschinendaten wie Wartungshinweisen auf das Smartphone, als digitaler Notizzettel.

Produktion individueller Möbelstücke. Dabei sind die Verstellungen bei den Maschinen beziehungsweise der Anlagen vollautomatisiert, um die Nebenzeiten zu minimieren. Bei der Vielfalt der Teile ist es nicht möglich, diese im Vorhinein unter einer eigenen Referenznummer auf der Maschinen- beziehungsweise Zellensteuerung anzulegen. Oftmals ergeben sich auch die Einstellwerte erst aus den Informationen eines konkreten Auftrags. Eine manuelle Eingabe der Daten an der Maschinensteuerung unmittelbar während der Produktion benötigt oft viel Zeit. Eine Anbindung solcher Maschinen oder Anlagen an die Arbeitsvorbereitung ist somit ein absoluter Zwang. Wobei diese jedoch noch weit über das bisher Beschriebene hinausgehen kann.

### Das Werkstück als Herz der Fertigung

In der Homag-Group besteht die „vernetzte Produktion“ aus folgenden fünf wesentlichen Elementen:

- das digitale Bauteil
- die intelligente Maschine

- die horizontale Vernetzung
- das wissende Werkstück und
- die vertikale Vernetzung.

Diese Komponenten ermöglichen es, dass eine vernetzte Anlage aus der Homag Group zu jeder Zeit weiß, wie sie jedes „wissende“ Bauteil zu bearbeiten hat und wo sich dieses gerade befindet. Ein weiterer Vorteil: Alle Teile können in jeder Reihenfolge ohne Umstellung der Fertigung hergestellt werden. Dies birgt entscheidende Vorteile: Der Möbelhersteller fährt mit seiner vernetzten Anlage näher am Produktivitätsoptimum. Gleichzeitig kann er sich durch die hohe Flexibilität der Anlage vom Wettbewerb differenzieren und die vielfältigen Wünsche seiner Kunden erfüllen. Drittens bedeutet eine intelligente Anlage auch die Verbesserung der Energie- und Materialeffizienz.

Vor dem Hintergrund der „vernetzten Produktion“ ist die Zellensteuerung Woodflex für die Homag Group eine Kernkompetenz geworden. Um eine komplett vernetzte Anlage zu realisieren, bedarf es absolut robuster Schnittstellen zwischen den einzelnen Komponenten und der Zellensteuerung. Mit dem Einsatz der einheitlichen Steuerungstechnik Powercontrol und dem einheitlichen Bediensystem Powertouch sichert die Homag Group über alle vernetzten Maschinen hinweg einen optimalen Herstellungsprozess. Powertouch steht für eine neue Dimension der Maschinenbedienung, mit der der Anwender alle Maschinen aus der Homag Group dank einheitlicher Bedienelemente auf die gleiche Art und Weise bedienen kann – einfach wie ein Smartphone. Die relevanten Informationen zum Maschinenzustand sind dank moderner Softwarebausteine auf einen Blick verfügbar. Gleichzeitig unter-

stützen integrierte Hilfs- und Assistenzsysteme den Bediener im Fehlerfall und bei der -behebung. So kann von einer Bedienzentrale der Produktionsverlauf einer gesamten Anlage überwacht und gesteuert werden.

Um möglichst effizient fertigen zu können, bietet die Homag Group gleichzeitig die Möglichkeit einer stetigen Analyse und Optimierung der Fertigung. Dabei kommt MMR (Machine Monitoring & Reporting) zum Einsatz – ein standardisiertes Diagnosesystem mit Maschinendaten-Auswertungen auf allen Ebenen: Aggregat, Maschine und Zelle. Die Vorteile: Höhere Produktivität, Verfügbarkeit und Flexibilität.

Mit Blick auf die Zukunft wird die Vernetzung weiter zunehmen, bis die digitale Fabrik durchgängig realisiert ist. Damit wird die Flexibilität noch größer, die Durchlaufzeit noch kürzer und die Bestände werden noch kleiner. Mit der „vernetzten Produktion“ erfüllt die Homag Group bereits sehr viele Merkmale vom „Zukunftsprojekt Industrie 4.0“. Dabei wirken die Unternehmen der Homag Group intensiv an einigen Forschungsprojekten mit. Insgesamt kann man sagen, dass die Möbelindustrie bei der Umsetzung von Industrie 4.0 weltweit Vorreiter ist. Das Thema Industrie 4.0 ist somit keine „unrealistische Zukunftsmusik“ sondern ein absolut aktuelles Thema der Gegenwart. ●

Ernst Esslinger  
 Leiter IT-Engineering  
 HOMAG Group AG  
 Schopfloch  
 Telefon +49 7443 13-0  
 ernst.esslinger@homag.de  
 www.homag-group.com



Powertouch: Einheitliche Bedienelemente und Softwarebausteine sorgen dafür, dass sich alle Homag-Group-Maschinen auf die gleiche Art und Weise bedienen lassen. Sie unterscheiden sich nur noch in wenigen maschinenspezifischen Details.

---

# Interaktive Präzisionswerkzeuge für die effizientere Bearbeitung

VON MARKUS KANNWISCHER

Die Themen Digitale Fabrik und Industrie 4.0 beherrschen Fachforen und Diskussionsrunden. Manche Experten sehen darin die vierte industrielle Revolution mit tiefgreifenden Auswirkungen auf die Produktionsprozesse von morgen. Auch die Hersteller von Präzisionswerkzeugen haben das Thema auf ihrer Agenda ganz oben stehen. In der Interaktion zwischen Werkzeug und Maschine liegen beträchtliche Potenziale, die Bearbeitung von Werkstücken effizienter zu gestalten.

---

**G**leich von einer Revolution zu reden, erscheint überzogen. Eher trifft darauf der Begriff Evolution zu, die weitere kontinuierliche Steigerung von Effizienz und Produktivität. Vernetzung ist dafür der Schlüsselbegriff: Maschinen, Komponenten, Produkte und Menschen kommunizieren intensiv über Netzwerke. Das Ziel ist eine schnellere, automatisierte, hochflexible und gleichzeitig sparsame Fertigung. Darin eingebunden sind damit auch die Werkzeuge und die Spanntechnik. Die Automatisierung erfordert zum Beispiel Nullpunktspannsysteme, um unterschiedliche Werkstücke mannlos und wiederholgenau in der Maschine zu platzieren. Prozessverbesserungen ergeben sich in Verbindung mit intelligenten Werkzeugen, die mehrere Bearbeitungen in einem Arbeitsgang durchführen, oder durch standzeitoptimierte Werkzeuge, die über einen definierten Zeitraum garantiert ohne Qualitätsverlust arbeiten.

Zerspanungswerkzeuge machen lediglich drei bis fünf Prozent der gesamten Prozess- und Bauteilkosten aus. Die Reduzierung der Werkzeugkosten würde daher unterm Strich kaum einen Vorteil bringen. Viel mehr Potenzial liegt darin, den gesamten Prozess zu betrachten: verbesserte Zerspanungsabläufe, Werkzeuge mit höherer Zerspanungsleistung sowie intelligente Werkzeuge, die mit Werkzeugvoreinstellung, Maschine und Lager kommunizieren. Gerade das Tool-Management ist ein gutes Beispiel für die Umsetzung von Industrie-4.0-Anforderungen in der Praxis. Wo früher das geübte Auge des Bedieners gefragt war, meldet heute ein Messsystem in der Maschine, wenn das Werkzeug zu verschleiben droht. Das ist die Basis für eine vorausschauende Wartung, einen automatischen Wechsel und vermeidet

Modulares Stechsystem 960 mit Innenkühlung im Einsatz: Um die Werkzeugkosten zu reduzieren, muss der gesamte Prozess betrachtet werden.

FOTOS: PAUL HORN







Das modulare Stechsystem 960 mit Innenkühlung und Systemschnittstelle 845: Verbesserte Abläufe und Werkzeuge mit höherer Zerspanungsleistung helfen, die Kosten der Bearbeitung zu senken.



Blick in den Bereich Schleifen bei der Hartmetallwerkzeugfabrik Paul Horn: Vernetzung steht im Mittelpunkt der modernen Fertigung. Die kontinuierliche Steigerung von Effizienz und Produktivität steht sowohl bei den Präzisionswerkzeugen wie auch bei den Maschinen und Anlagen im Vordergrund.



Modulares Stechsystem 960: Das rot dargestellte Kanalsystem zeigt, wie der Kühlschmierstoff gezielt an die Schneide geleitet wird: In diesem Fall durch den Spannfinger sowie als Unterstützungskühlung von unten.

teure Stillstandzeiten. Hinzu kommt: Bearbeitungsprozesse lassen sich vorab simulieren. Früher hat man die Bearbeitung eines Werkstücks in der Praxis getestet. Wenn ein Werkzeug verschlissen war, wurde es ausgetauscht. Die moderne Kommunikationstechnik überlässt immer weniger dem Zufall. Werkzeugdaten wie Maße und Beschichtung sind hinterlegt, wichtige Parameter wie Schnittgeschwindigkeit oder Vorschub erlauben Rückschlüsse auf Bearbeitungsqualität und Prozesssicherheit.

Zur „Virtualisierung der Fabrik“ gehört auch die Vernetzung der verschiedenen Fertigungsschritte und Unternehmensteile. Das stellt allen am Prozess Beteiligten die für sie relevanten Daten zur Verfügung – die Effizienz steigt, die Fehlerquellen verschwinden. Eine durchgängige Kommunikation ist auch dafür die Voraussetzung.

Doch zudem gilt es, diese enormen Datenmengen zu strukturieren, zu bewerten, die richtigen Informationen herauszufiltern und für jeden die passenden Schlüsse zu ziehen. Darüber hinaus müssen diese Netzwerke sicher vor dem Zugriff Unbefugter sein. Bei Horn etwa ist das interne Netzwerk strikt vom Internet getrennt. Mehrere Firewalls schützen die „Private Cloud“ des Unternehmens. Es erscheint nicht denkbar, wichtige Produktions- und Betriebsdaten in großem Umfang in eine „Public Cloud“ zu stellen. Das ist zu riskant.

Dennoch wird das Internet für Horn immer wichtiger. Längst wählen Kunden aus einer Vielzahl von Präzisionswerkzeugen aus oder informieren sich im Netz über verschiedene Bearbeitungsprozesse. Anschauliche Simulationen helfen bei der Entscheidungsfindung. Trotz steigen-

der Digitalisierung von Geschäftsabläufen wird die persönliche Kommunikation von Mensch zu Mensch nicht überflüssig. Rund 20.000 Standardwerkzeuge hat die Paul Horn GmbH im Programm. Doch schon fast die Hälfte des Umsatzes macht das Unternehmen heute mit Sonderlösungen. Und für sehr spezielle Anwendungsfälle und anspruchsvolle Bearbeitungen stehen nicht immer entsprechende Softwarelösungen zur Verfügung. ●

.....  
*Markus Kannwischer*  
*Leiter Technik und Mitglied der Geschäftsleitung*  
*Paul Horn GmbH*  
*Tübingen*  
*Telefon +49 7071 7004-1602*  
*markus.kannwischer@phorn.de*  
*www.phorn.de*  
 .....

LEITFADEN

## VDMA-Forum Industrie 4.0

Um die Unternehmen auf ihrem Weg hin zu Industrie 4.0 zu begleiten, hat der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) das Forum Industrie 4.0 gegründet.

„Im VDMA Forum Industrie 4.0 haben wir die zentralen Handlungsfelder im Blick: Forschung, Innovation, Normung und Standards, Mensch und Arbeit sowie Produktionsorganisation und Geschäftsmodelle“, sagt Projektleiterin Dr. Beate Stahl. Derzeit entsteht der „VDMA-Implementierungsleitfaden Industrie 4.0 für den Mittelstand“. Er bietet konkrete Ansatzpunkte, mit denen Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle im Unternehmen das Thema Industrie 4.0 vorantreiben können. Die Veröffentlichung des Leitfadens ist für Juni geplant. Ein Forschungskreis wird branchenübergreifende Vorhaben im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung unterstützen. Die „Lab Touren Industrie 4.0“ ermöglichen den VDMA-Mitgliedsunternehmen einen Einblick in Industrie-4.0-Projekte. „Industrie 4.0 ist nicht nur ein Thema der Großindustrie, sondern muss auch für kleine und mittelständische Unternehmen wirtschaftlich und nutzbringend umsetzbar sein“, betont Stahl.



[www.industrie40.vdma.org](http://www.industrie40.vdma.org)

DEMONSTRATOR

## Harting

Unter dem Motto „HAI4YOU“ („Harting Integrated Industry 4 You“) stellt die Harting-Technologiegruppe anhand einer Produktionsanlage maßgeschneiderte Lösungen für Industrie 4.0 vor.

„Die Integrated Industry wird nahezu alle Industrieunternehmen in den nächsten Jahren verändern. Die Harting-Anlage greift als Integrated-Industry-Demonstrator das Thema ganzheitlich auf und verbindet Elemente wie das flexible Montagesystem „FlexiMon“, ein Forschungsprojekt im Rahmen des Spitzenclusters „it’s OWL“, mit Lösungen der Systemintegration auf Basis von SAP. „Bei dieser Produktionsanlage haben wir auch die Aspekte der Smart Factory, des Internet of Things and Services und des Industrial Internets berücksichtigt“, sagt Claus Hilger, Geschäftsführer Harting IT Services. So wurde ein Plug&Produce-Modularisierungskonzept beim Demonstrator auf Basis des Han-Modular-Standards umgesetzt. Die Einheit mit drei Fertigungszellen wird über eine smarte Infrastrukturlösung ins Fabrikationsumfeld eingebunden.



[www.harting.com](http://www.harting.com)

SMARTE ANTRIEBSLÖSUNG

## Lenze

Lenze hat eine dezentrale Antriebslösung entwickelt, die speziell auf die Anforderungen der horizontalen Fördertechnik zugeschnitten ist.

Der Spezialist für Motion Centric Automation kombiniert mit dieser mechatronischen Lösung den Lenze Smart Motor mit der Getriebereihe g500. Der Wirkungsgrad von Lenze Smart Motor und Getriebe liegt bei mehr als 94 Prozent im gesamten Übersetzungsbereich, das steigert die Energieeffizienz der gesamten Maschine. Mit einer einzigen Variante von Motor und Getriebe sind variable Motordrehzahlen bei konstantem Drehmoment möglich. Die Drehzahl des Motors ist via Smartphone und NFC-Technik einstellbar.



[www.lenze.de](http://www.lenze.de)

DEZENTRALE FERTIGUNGSSTEUERUNG

# MPDV

Mit Touch2Plan von MPDV haben Produktionsverantwortliche ihre Fertigung stets im Griff – mobil vor Ort und ohne Umwege übers Büro.

Je komplexer Produktionsprozesse werden, desto flexibler müssen Mitarbeiter damit umgehen können. Mit Touch2Plan, der mobilen App zur dezentralen Fertigungssteuerung, können Produktionsverantwortliche mit dem Tablet-PC kurzfristige Ablaufänderungen veranlassen und direkt am Ort des Geschehens eingreifen. Auf einem handelsüblichen Tablet-PC kann ein Mitarbeiter bereits eingeplante Arbeitsgänge verschieben, Arbeitsgänge komplett ausplanen oder neue aus dem Arbeitsvorrat hinzunehmen. Mit wenigen Klicks steht die neue Detailplanung und nach der Freigabe wird sie mit dem zentralen Datenbestand des Hydra-MES synchronisiert. Touch2Plan ist Teil der Smart MES Applications (SMA), ein weiterer Baustein für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0.



[www.mpdv.de](http://www.mpdv.de)

SICHERES SCHUTZTÜRSYSTEM

# Pilz

PSENSlock bietet eine sichere Schutztürüberwachung mit elektromagnetischer Prozesszuhaltung für Türen, Klappen und Hauben in einem kompakten Produkt.

Pilz erweitert das Schutztürsystem PSENSlock um zwei Produktvarianten. Zur Verfügung steht nun eine Version, die erweiterte Diagnosefunktionen bietet, sowie eine andere, die ein Schalten von OSSD-Ausgängen (Output Signal Switching Device) unabhängig von der Zuhaltung ermöglicht. PSENSlock bieten entweder eine schnellere Diagnose oder ein Plus an Gestaltungsfreiheit, je nach Aufgabenstellung.



[www.pilz.de](http://www.pilz.de)

LEICHTES SPANNFUTTER

# Röhm

Eine der Neuentwicklungen von Röhm ist das leichte Spannfutter „Duro-TA XT“.

Dank Gewichtsreduktion nutzt das manuelle Spannfutter das Potenzial der Werkzeugmaschine aus. Die Gewichtsersparnis von 75 Prozent gegenüber herkömmlichen Spannfuttern und minimale Störkonturen machen das Futter attraktiv und flexibler einsetzbar. Durch die Gewichtsersparnis werden Energiekosten und Spindelverschleiß deutlich reduziert. Das hilft, die Wartungskosten gering zu halten. Zudem ist der Spannbereich verdoppelt worden.



[www.roehm.biz](http://www.roehm.biz)

NEUE GETRIEBEGÄTTUNG

# Wittenstein

Für das Produkt „Galaxie“ erhält Wittenstein den Hermes Award der Hannover-Messe.

Dabei handelt es sich um ein Hochleistungsgetriebe mit dynamisierten Einzelzähnen und einem hydrodynamischen vollflächigen Zahnengriff. Das führt zu einer mehr als sechs Mal größeren inneren Kraftübertragungsfläche als bei konventionellen Getrieben. Als Verzahnungsform wird erstmals eine logarithmische Spirale eingesetzt. Bei Drehmomentdichte, Steifigkeit, Spielfreiheit und Kompaktheit übertrifft diese neuartige Getriebegattung bisherige Lösungen durch ihre innovative Kinematik. Das Getriebe verbraucht weniger Energie bei einem höheren Wirkungsgrad und eignet sich für den Einsatz in Werkzeugmaschinen, Robotern, Windenergieanlagen oder Textilmaschinen.



[www.wittenstein.de](http://www.wittenstein.de)

---

# Informationsquelle Sensor

VON BENEDIKT RAUSCHER

Sensoren sind Schlüsselemente für Industrie-4.0-Technologien. Denn sie generieren die Informationen, die mit leistungsfähigen Kommunikationswegen verteilt werden, um Produktionen effektiver zu gestalten. Mit Hilfe eines bereits bestehenden Schnittstellenprotokolls können mehrere in diesem Zusammenhang an Sensoren gestellte Anforderungen erfüllt und schon nutzbringend angewendet werden.

---

FOTOS: PEPPERL+FUCHS



Der Smart-Bridge-Adapter wird in die Sensorzuleitung geschaltet. Er macht die Sensordaten für mobile Endgeräte nutzbar. Eine Speicherkarte sorgt dafür, dass Daten aufgezeichnet werden können.

Industrie 4.0 enthält die umfassende Anwendung von Vernetzungstechnologien aus der IT im täglichen Leben, im Automobil, in Haus und Heim sowie in der Automatisierung beziehungsweise der industriellen Produktion. In der Automatisierung bedeutet dies eine Veränderung der vertrauten Pyramide, in welcher Feldebene, Steuerung, HMI, MES, ERP aufeinander aufsetzen und im Wesentlichen nur vertikal benachbarte Schichten direkt miteinander kommunizieren.

In den cyber-physischen Produktionssystemen (CPPS) von Industrie-4.0-Szenarien spielen zusätzliche horizontale, aber auch vertikale Kommunikationswege eine entscheidende Rolle.

Industrie-4.0-Kommunikation basiert im Grunde auf dem Internetprotokoll (IP). Alle Komponenten müssen daher entweder selbst IP-fähig werden oder an IP-fähige

Konzentratoren angebunden werden. In den oberen Ebenen der Automatisierungspyramide ist diese IP-Fähigkeit in den allermeisten Fällen heutzutage schon vorhanden und wird auch genutzt.

Auf der Feldebene sieht es erheblich schwieriger aus. Zusätzliche Kosten für das Gerät selbst sowie dessen Verkabelung und zusätzlich beanspruchter Bauraum für die teuren Steckverbinder sprechen gegen eine Ausrüstung jeder Komponente mit einer IP-fähigen Schnittstelle.

Der „Sensorik 4.0“ kommt im industriellen Internet eine besondere Bedeutung zu. Denn sie ist die Quelle der Informationen, die über leistungsfähige Kommunikationswege bedarfsgerecht bereitgestellt und auf deren Basis Effektivität und Effizienz von Produktionssystemen gesteigert werden sollen.

Sensorinformationen werden in CPPS

an mehreren Stellen mit unterschiedlicher Taktung beziehungsweise Zeitauflösung benötigt. Beispielsweise hat die Steuerungsebene harte Echtzeitanforderungen im Millisekundenbereich und benötigt Sensorwerte in maximaler Auflösung, während auf der Bedienebene das Aktualisieren von Sensordaten im Sekundentakt meist vollkommen ausreichend ist.

Gleichzeitig wird zunehmend Intelligenz in die Sensoren oder Aktoren verlagert, so dass dort komplexere Funktionalitäten abgebildet werden können. Damit steigt beinahe zwangsläufig die Anzahl der einzustellenden Parameter, und für diesen Parametervorgang sind geeignete Bedien- und Anzeigekonzepte erforderlich.

Eine manuelle Einstellung jedes Sensors oder Aktors ist aufwendig, fehleranfällig und schon aus diesen Gründen nicht mehr zeitgemäß.

An den Sensoren selbst befindliche Elemente können hierfür nur ergänzend dienen, schon allein weil sie in eingebauten Zustand unter Umständen nicht zugänglich sind. Die Parametrierung muss entweder auf der Steuerung oder mit einem anderen externen Gerät erfolgen, das auch eine Archivierung der Einstellwerte übernehmen kann. Zur Übertragung der Parameter ist eine geeignete Schnittstelle erforderlich, die kostengünstig integriert werden kann.

Mit IO-Link steht ein Protokoll zur Verfügung, mit dem Daten und Parameter über dieselbe Standardsensorverkabelung übertragen werden können wie analoge oder binäre Sensorsignale. Es sind also keine zusätzlichen Steckverbinder oder Kabel erforderlich. IO-Link wurde von einem übergreifendem Konsortium spezifiziert und wird weltweit von allen namhaften Herstellern von Sensoren, Aktoren, Gateways und Steuerungen unterstützt. Wegen der vielfältigen Vorteile für Anwender und Hersteller kann davon ausgegangen werden, dass alle zukünftigen Neuentwicklungen im Sensor- oder Aktorbereich auch mit IO-Link-Schnittstelle angeboten werden. IO-Link ermöglicht somit die für Indus-

trie-4.0-Szenarien geforderte Konnektivität, ohne dass zusätzlicher Aufwand entsteht.

### Tablets und Smartphones im IO-Link-Umfeld

Um den Anwendungsbereich der Industrie-4.0-Technologie IO-Link in Richtung mobiler Endgeräte wie Smartphones und Tablets zu erweitern und in heutigen Umfeldern schon nutzbar zu machen, hat Pepperl+Fuchs das System SmartBridge entwickelt. Es besteht aus einem Adapter und einer Software für Smartphones und Tablets. Der Adapter ist in IP67 ausgeführt und wird in die Zuleitung von IO-Link-Sensoren geschaltet und auf diesem Weg auch mit Energie versorgt. Er macht Sensordaten und Parameter für Mobilgeräte drahtlos über Bluetooth verfügbar. Zusätzlich wurde eine Micro-SD-Karte integriert, auf der Daten über längere Zeiträume aufgezeichnet werden können, zum Beispiel, um sporadisch auftretende Effekte zu untersuchen. Zum Auslesen der Micro-SD-Karte verfügt der Adapter über eine USB-Schnittstelle.

Eine App macht handelsübliche Smartphones und Tablets mit Android- oder iOS-

Betriebssystem zu komfortablen mobilen Bedien- und Anzeigeelementen. Die App baut eine Verbindung zum IO-Link-Adapter auf und stellt Identifikationsdaten, Parameter und Messwerte des Sensors mit grafischen Elementen übersichtlich dar. Die für die Interpretation der IO-Link-Daten notwendigen sensorspezifischen Informationen entnimmt die App entsprechenden Beschreibungsdateien, die für jedes IO-Link-Gerät vorliegen. Für diese Dateien ist eine Updatefunktion in der App vorhanden.

Damit kann die Anwendung auf neue Sensortypen erweitert werden, ohne dass die App selbst verändert werden muss. ●

---

*Benedikt Rauscher*  
Entwicklungsgruppenleiter Industrial Vision  
Sensors  
Geschäftsbereich Fabrikautomation  
Pepperl+Fuchs GmbH  
Mannheim  
Telefon +49 621 776-1111  
brauscher@de.pepperl-fuchs.com  
www.pepperl-fuchs.com

---



Der Sensorik kommt künftig eine besondere Bedeutung zu. Sie ist Quelle der Informationen, die bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt werden. Tablets und Smartphones werden zu komfortablen Werkzeugen.

---

# Smart Sensoring: Mit intelligenten Wälzlagerlösungen vom Produkt zur Dienstleistung

VON DIRK SPINDLER

Mit intelligenten Lagerlösungen können Betriebszustände einer Maschine oder eines Produkts erfasst und der Steuerung zur Verfügung gestellt werden. Damit spielt Schaeffler als Wälzlagerhersteller mit seinen Produkten eine zentrale Rolle auf dem Weg zu Industrie 4.0. Da die Lager Führungs- und Positionieraufgaben übernehmen sowie Kräfte und Bewegungen übertragen, sind viele Veränderungen im Fertigungsprozess oder in Produkten gerade an den Lagern detektierbar.

---

**K**önnen also neben Condition-Monitoring-Daten (Schmierzustand, Verschleißpartikeln, der Temperatur, Schwingungen, Frequenzen) auch Kräfte, Drehmomente und Drehzahlen präzise gemessen werden, so ermöglichen die gewonnenen Daten ein virtuelles und präzises Abbild des Maschinenzustands, der meisten Prozesse (Prozess Monitoring) aber auch des Produktzustands.

Digitalisierung und IT legen den Grundstein für die umfassende Vernetzung von Entwicklung, Produktion, Produkten und Instandhaltung.

Grundvoraussetzung für eine vernetzte, intelligente Produktion ist vor allem die hundertprozentig planbare Verfügbarkeit von Produktionsmaschinen. Eine selbstorganisierte Produktion erfordert auch ganz neue Ansätze in der Qualitätssicherung. Ungeplante Stillstände und fehlerhafte Teile führen in einer automatisierten, vernetzten Fertigung schnell zu Chaos. Die Überwachung des Maschinenzustands und die Überwachung der verschiedenen Fertigungsprozesse zählen daher mit zu den großen Aufgaben des Maschinenbaus auf dem Weg zu Industrie 4.0.

Zunächst werden Maschinen und Produkte mittels Sensoren, Daten und Software besser in der Lage sein, ihren Zustand und damit den Wartungsbedarf „selbst“ zu diagnostizieren. Theoretisch können so Maschinenauslastung, Prozessgenauigkeit und Verfügbarkeit besser ausbalanciert und gesteigert werden. Voraussetzung ist jedoch, dass die gewonnenen Daten zu Informationen und konkreten Maßnahmen verarbeitet werden können. Dies bedingt wiederum, dass das Verhalten von Fertigungsprozessen, von Maschinen und von Produkten, qualitativ und quantitativ



FOTOS: SCHAEFFLER

Mit dem FAG Smart Check bietet Schaeffler ein Online-System, das unter Berücksichtigung von Zusatzparametern umfassende Aussagen zum Zustand der Maschinenkomponenten liefert.



Immer im optimalen Gang:  
Ein Kommunikationsmodul vernetzt die automatische Fahrradschaltung FAG-Velomatic im E-Bike mit dem E-Antrieb beziehungsweise im konventionellen Fahrrad mit dem Sensor-Tretlager sowie dem elektrischen Schaltmodul und dem Fahrer-Smartphone.



In der Landtechnik finden sich erste Anwendungen der Drehmomentsensortechnologie. Bei der neuesten Düngerstreuer-Generation von Rauch sind FAG-Drehmomentmessmodule direkt in die Antriebsnabe integriert. Sie messen direkt am Prozess berührungslos und präzise die aktuelle Düngerdurchflussmenge. Sogar Blockaden und Verstopfungen an den Dosierschiebern werden erkannt.

vorhergesagt werden kann. Wie kann das funktionieren?

### Sensortechnologien für Industrie 4.0

Mit einer neuen Sensortechnologie von Schaeffler können die Materialspannungen in Antriebswellen unmittelbar gemessen und in ein präzises Drehmomentsignal umgerechnet werden. Warum ist das von großer Bedeutung für Industrie 4.0? Drehmomente werden in vielen Maschinen von der Steuerung als Sollwert dem Motor rechnerisch und elektrisch vorgegeben. Drehmomentsensoren sind präziser und können genau dort platziert werden, wo auch ein bestimmtes Drehmoment gemessen werden und anliegen soll. Temperatureinflüsse in Hydrauliken oder Reibung in zwischengeschalteten Getrieben spielen dann keine Rolle mehr. Erste Anwendungen der Drehmomentsensortechnologie finden sich bereits in der Landtechnik.

Die Sensoren erlauben zusätzlich zum Drehmoment die Messung der Drehzahl und somit die Berechnung der übertragenen Leistung. Drehmoment, Drehzahl und Leistung sind permanent überwachbar. Aus diesen Daten sind die Belastungshistorie der Lagerungen und des gesamten Antriebsstranges ermittelbar. Sie erlauben weitere Aussagen zum Beispiel über die Restlebensdauer.

Schaeffler bietet mit dem FAG Smart Check ein Online-System, das unter Berücksichtigung von Zusatzparametern wie dem Drehmoment umfassende Aussagen zum Zustand der Maschinenkomponenten liefert. Das Gerät ist in die Maschinensteuerung und damit in die Überwachung des Prozesses integriert.

Der FAG Wear Debris Check überwacht den Anstieg von Partikeln oder Verunrei-

nigungen in Ölkreisläufen zum Beispiel von Industriegetrieben und bewertet diese nach Material und Größe. Auch diese Sensorik ist leicht in Überwachungs- und Steuerungssysteme integrierbar. In Kombination mit der Schwingungsanalyse ist sogar eine genaue Bestimmung der fehlerhaften Bauteile innerhalb des Getriebes möglich. Die Abfrage der Lieferzeiten, Bestellung der Ersatzteile und die Erstellung der Reparaturpläne können so automatisiert werden.

### Chancen mit neuen Geschäftsmodellen

Der nächste Schritt wird sein, mittels Condition Monitoring und Prozess Monitoring vorhersagen zu können, wann Betriebsstoffe gewechselt oder Reparaturen in welchem Ausmaß durchgeführt werden müssen. Oder wie die Auslastung der Maschine verändert werden muss, um mehrere Maschinen einer Fertigungsstraße gleichzeitig warten zu können.

Eine wichtige Neuerung von Industrie

4.0 werden Geschäftsmodellinnovationen sein, da die enge Vernetzung den Informationsaustausch zwischen Produzenten, Maschinenherstellern, Betreibern und Instandhaltern zwingend bedingt. Der Informationsaustausch könnte dazu führen, dass der Wälzlagerhersteller dem Anlagenbetreiber nicht mehr allein Lagerlösungen anbieten kann, sondern auch Überwachung, Diagnose und Service.

Das ist allerdings nur dann ein Modell, wenn die eingesetzten Maschinen und Maschinenkomponenten möglichst langlebig sind und außerdem servicegerecht konstruiert wurden. Dies wird zu großen Veränderungen in den Konstruktionsabteilungen führen. Themen wie Energieverbrauch, modulare Maschinen, Servicefreundlichkeit und Redundanz werden eine ganz neue Gewichtung erhalten. ●

Dirk Spindler

Leiter Forschung und Entwicklung,  
Mitglied der Geschäftsleitung Industrie  
Schaeffler Technologies AG & Co. KG  
Schweinfurt

Telefon +49 921 91-6512

[dirk.spindler@schaeffler.com](mailto:dirk.spindler@schaeffler.com)

Der FAG Wear Debris Check überwacht den Anstieg von Partikeln oder Verunreinigungen in Ölkreisläufen zum Beispiel von Industriegetrieben. Die Bewertung hilft beim Condition Monitoring.



# Milkrun 4.0: Das richtige Material zur richtigen Zeit am richtigen Ort

VON WILHELM REHM

Milkrun-Züge zur Materialversorgung existieren schon seit vielen Jahren. Bisher erhielten die Fahrer die Transportaufträge meist als Papiaerausdruck – beispielsweise das Montageprogramm als Excel-Ausdruck. Dabei konnte es allerdings zu unnötigen Transporten kommen, verursacht durch nicht mehr benötigte Altteile an den Montagelinien und eine mangelnde Steuerung.



FOTO/BILD: ZF

Milkrun im Werk Saarbrücken: Früher dienten Papiere als Grundlage der Transportaufträge. Die neue Lösung basiert auf dem klassischen Prinzip, setzt jedoch mobile Scanner ein und macht Papier überflüssig.

**M**oderne Produktionssysteme sind auf minimale Bestände, einen hohen Linientakt und flexible Aufträge ausgelegt. Dies hat zur Folge, dass an den Linien selbst nur sehr wenig Platz für Material zur Verfügung steht und dieses sehr schnell verbraucht wird. Zudem hat die Materialanlieferung mit wechselnden Auftragsfolgen, also Just-in-Sequence (JIS) zu erfolgen.

Bei Industrie 4.0 geht es um eine intelligente Fabrik, die durch Einbindung der IT in die Fertigungsabläufe entsteht und von der auch die Menschen in der Produktion profitieren. Ihnen werden Werkzeuge und

Tools zur Verfügung gestellt, die sie in der Entscheidungsfindung bei Prozessen unterstützen sollen.

Am ZF-Standort Saarbrücken wurde im Jahr 2014 ein Milkrun-System eingeführt, das nach den Prinzipien von Industrie 4.0 funktioniert.

Die neue Lösung basiert zunächst auf einem klassischen Milkrun-Konzept: Der Logistikmitarbeiter fährt mit dem Elektrozug durch die Fabrik. An Abholstellen wie einem zentralen Supermarkt scannt er den Data-Matrix-Code des Transportbehälters mit seinem mobilen Scanner ab und lädt den Behälter in seinen Logistikzug ein.

Anschließend begibt er sich auf die festgelegte Route, stellt an den Abladestellen das benötigte Material bereit und sammelt bereits bearbeitetes Material oder Leerbehälter ein. An jedem Be- und Entlade-schritt wird der jeweilige Transportbehälter gescannt. Am Ende der Route wird der Logistikzug entladen und der nächste priorisierte Auftrag kann abgearbeitet werden.

## Die Lösung und ihr Nutzen

Die ZF-Milkrun-Lösung ist allerdings in die beteiligten IT-Systeme integriert – wie



MES und Montageleitsystem – und verfügt daher jederzeit über die aktuellen Aufträge.

Über diese Informationen und die kontinuierliche Rückmeldung der mobilen Scanner beim Be- und Entladen des Materials ist, von überall im Werk, der Auftragsbestand der Route bzw. der einzelnen Abladestationen ersichtlich. Orientierungsfahrten entfallen, die Fahrer haben stets die Übersicht über anstehende Bedarfe und können diese zielorientierter abarbeiten. Unterstützt wird dies durch Informationsanzeigen in der Fabrik und auf den mobilen Scannern der Logistikmitarbeiter.

### Bedarfsgesteuerte Versorgung

Die Materialversorgung erfolgt bedarfsgesteuert (in quasi Echtzeit) und kontinuierlich. Hierbei führt das System auch Detail-Optimierungen durch wie die Verrechnung von Restmengen.

Dabei werden auch die Materialbestände auf den Milkrun-Zügen („fahrendes Lager“) und in den Montagestellplätzen eingerechnet, was weitere Fahrten reduziert und das Vorhalten nicht benötigten Materials obsolet macht. Gert Jeckel, Leiter FC Shopfloor & Facilitymanagement: „Die effiziente Umsetzung der Lösung war maßgeblich durch zwei wichtige Faktoren möglich: Eine eindeutige Identifikation von Prozessen und Beständen sowie eine ressortübergreifende Zusammenarbeit.“

So erfolgte die Planung und Umsetzung partnerschaftlich durch die Fachabteilungen und die Shopfloor-IT. Dabei war es von Vorteil, dass am gesamten Standort

ein standardisierter Data-Matrix-Code zur eindeutigen Identifikation aller am Prozess beteiligten Komponenten (Material, Be- und Abladestellen) zum Einsatz kommt. Dadurch werden zusätzlich auch Begleitprozesse, wie etwa die Rückverfolgbarkeit, unterstützt.

Vertikale Integration und digitale Durchgängigkeit sind für ZF bereits seit Jahren wichtige Leitprinzipien. Der Konzern ist daher für Industrie 4.0 gut gerüstet. Beschleunigt wird diese evolutionäre Entwicklung nun über eine Initiative, die das Ressort Produktion gemeinsam mit der Informatik im vergangenen Jahr gestartet hat.

ZF hat das Potenzial von Industrie 4.0 erkannt, konkrete Projekte werden durch ressortübergreifende Gremien aktiv vorangetrieben. Dazu gehören die folgenden Beispiele:

Bei der **mobilen Instandhaltung** steht das Schließen von Medienbrüchen im Vordergrund. Der Instandhalter wickelt den gesamten Wartungsbegleitprozess mithilfe seines Smartphones durchgängig elektronisch ab.

Der **Automationsbaukasten** sorgt für eine „smartere“ Montage- und Fertigungsautomatisierung. Durch den modularen Aufbau und die Interoperabilität mit anderen Systemen, fügt sich die Lösung nicht nur nahtlos in die bestehende Landschaft ein, sondern kann auch über wählbare Ausbaustufen erweitert werden.

**Production-IT Security** sorgt für eine sichere IT-Infrastruktur in der ZF Produktion 4.0. Diese Herausforderung wird nicht nur technologisch, sondern auch organisatorisch durch eine Vielzahl von Maßnahmen gelöst.

Darüber hinaus beschäftigt sich ZF im Rahmen eines Innovationsprojekts derzeit mit dem Thema **Instandhaltung der Zukunft**. Die Untersuchung findet ebenfalls ressortübergreifend gemeinsam mit den Experten der Instandhaltung sowie IT statt, und sie enthält unter anderem eine Evaluierung von Smart Glasses für Hands-Free-Szenarien in der Instandhaltung. ●

*Wilhelm Rehm*

*Mitglied des Vorstands, verantwortlich für den Bereich Materialwirtschaft und die Division Industrietechnik*

*ZF Friedrichshafen AG*

*Passau*

*Telefon +49 851 494-0*

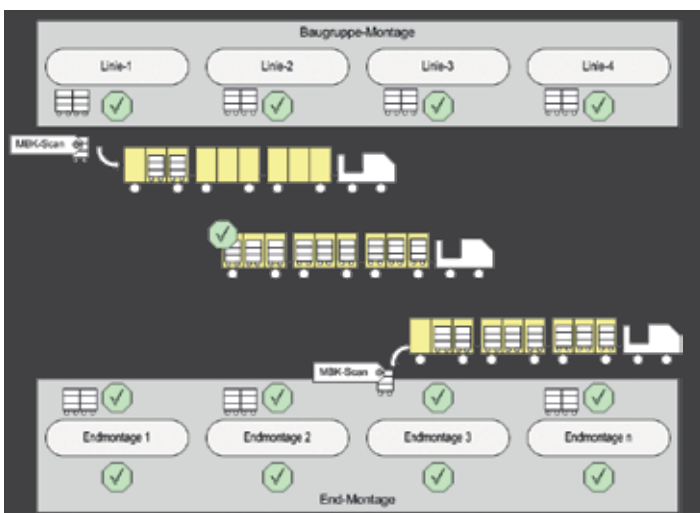
*wilhelm.rehm@zf.com*

#### KNOW-HOW

##### ZF Friedrichshafen

Die ZF Friedrichshafen AG ist ein Technologiekonzern in der Antriebs- und Fahrwerktechnik. Zum Produktspektrum des Konzerns, der mit etwa 72.000 Mitarbeitern an 122 Produktionsstandorten weltweit aktiv ist, zählen unter anderem Getriebe, Fahrwerkkomponenten sowie komplette Achssysteme und -module. Neben Produktentwicklungen sind schlanke, effiziente und innovative Prozesse in Produktion und Logistik für ZF von hoher Bedeutung, um sich von dem internationalen Wettbewerb abzusetzen. Dazu zählt auch die Materialversorgung an den Produktionsstandorten.

[www.zf.com](http://www.zf.com)



In die IT-Systeme ist die ZF-Milkrun-Lösung eingebunden. Sie verfügt immer über die aktuellen Aufträge. So ist stets der aktuelle Status der Route erkennbar.

Die Milkrun-Lösung bei ZF: Die Materialversorgung der Produktion erfolgt bedarfsgesteuert.

# Intelligenter produzieren und gewinnen

In jeder Ausgabe eines VDMA Themensupplements verlosen wir attraktive Preise unter den Einsendern richtiger Antworten auf unser Technik-Rätsel.

## Und so geht's:

Die Fragen richtig beantworten, Kontaktdaten vermerken und an den VDMA Verlag, z. Hd. Manfred Ottawa, Lyoner Straße 18, 60528 Frankfurt, per Post schicken

oder mailen an [manfred.otawa@vdma.org](mailto:manfred.otawa@vdma.org)  
oder Fax senden an **069 6603 2580**

Einsendeschluss **15. Juni**

## Unter den richtigen Einsendungen verlosen wir dieses Mal **2x1 GoPro 4 Black Edition**

Großes Kino für Industrie 4.0: Filmen Sie die nächste industrielle Revolution in 4K mit der **GoPro Actionkamera Hero4 Black Edition**.

- Videos in professioneller Qualität mit bis zu 4K30
- 12-Megapixel-Fotos, bis zu 30 Bilder pro Sekunde
- Wasserdicht bis 40 Meter



**FRAGE** Vier von fünf deutschen Industrieunternehmen werden ihre Wertschöpfungskette bis zum Jahr 2020 digitalisieren, hat die PWC-Studie (2014) zu Industrie 4.0 ergeben. Wie hoch ist die jährliche Investitionssumme?

- ANTWORT**
- 4 Milliarden Euro
  - 14 Milliarden Euro
  - 40 Milliarden Euro

Ja, ich bin damit einverstanden, dass der VDMA Verlag mich per eMail informiert. Meine Daten werden nicht an Dritte weitergegeben. Dieses Einverständnis kann ich jederzeit widerrufen.

**NAME** ..... **VORNAME** .....

**FIRMA** .....

**STRASSE/PLZ** .....

**ORT** .....

**TELEFON** ..... **E-MAIL** .....

### Rechtshinweis

Die Gewinnbenachrichtigung erfolgt per E-Mail. Zur Teilnahme an dem Gewinnspiel sind alle volljährigen und geschäftsfähigen Personen berechtigt, die die Antworten bis zum Einsendeschluss abgeschickt haben. Die Preise (Abbildung ähnlich) werden nur in der ausgelobten Form vergeben, sie sind nicht auszählbar. Die Verlosung findet unter allen richtigen Einsendungen statt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter – einschließlich deren Angehörigen – des VDMA sowie dessen Gliederungen und Gesellschaften sind nicht teilnahmeberechtigt. Pro Teilnehmer ist nur ein Gewinn möglich.

Die Auftragsmanager

# Geht doch!

Durchblick bis  
ins Detail



 **ams**  
■ ■ Die ERP-Lösung

Prozesse verstehen. Transparenz gestalten.

[www.ams-erp.com](http://www.ams-erp.com)





## ZERSPANT WIE GEPLANT.

Ein Grund, warum unsere Prozessüberwachungssysteme Qualitätskontrolle im Prozess bieten. Weil ein Serienteil kein Unikat sein will. THE CUTTING EDGE by KOMET – Spitzentechnologie, die in der Schneide steckt.

KOMET® BRINKHAUS ToolScope. Dokumentierte Qualitätskontrolle für eine systematische Prozessüberwachung.



Bohren. Reiben. Gewinden. Fräsen.