

## SPOTLIGHT

VON DER  
DAMPFMASCHINE ZUR

# SMART FACTORY

## DAS INTERNET DER DINGE IN DER AUTOMATISIERUNG

*„Internet der Dinge“ und „Industrie 4.0“ – zwei Begriffe, die immer öfter in Gesprächen fallen, in Fachzeitschriften auftauchen, auch schon mal in die Tagespresse Eingang finden. Neue Buzzwords? Oder eine griffige Zusammenfassung dessen, was uns in einigen Jahren in der automatisierten Produktion erwartet? Auf jeden Fall Visionen, die ihrer Umsetzung viel näher sind als viele vermuten.*



**JETZT STEHEN WIR VOR DER VIERTEN  
REVOLUTION: CYBER-PHYSISCHE SYSTEME (CPS),  
DIE MASCHINEN UND WERKSTÜCKE VERNETZEN,  
UND SEHR FLEXIBLE UND INTELLIGENTE  
SOFTWARE, WERDEN UNS DEN WEG ZUR SMART  
FACTORY EBENEN.**

DAS INTERNET DER DINGE ist keine ganz neue Erfindung. Und auch die Ideen zur weiteren Automatisierung der Produktion folgen einem logischen Muster. Alle sprechen im Prinzip von der gleichen Zukunft: Von flexibler Kommunikation, flexibler Interaktion und flexibler Produktion. Von horizontaler Vernetzung von Fabrik zu Fabrik. Von vertikaler Kommunikation von der Automatisierung bis zum ERP. Von eingebetteten Systemen und globaler industrieller Vernetzung. Das bringt viele neue Blickwinkel und Chancen. Nicht nur für Produktionslinien und Produkte, auch für Mitarbeiter. Aber auch neue Sicherheitsfragen, die bedacht werden wollen.

### **INTERNET DER DINGE UND CYBER-PHYSISCHE SYSTEME**

Am 1. April 1998 wurde das Hyper Text Coffee Pot Control Protocol (HTCPCP)<sup>1</sup> zur Steuerung und Überwachung vernetzter Kaffeemaschinen als RFC 2324 veröffentlicht – ein gelungener Aprilscherz. Damals. Denn aus heutiger Sicht war das schon eine der ersten Umsetzungen des Internets der Dinge.

Internet of Things – kurz: IoT – beschreibt, wie der gewohnte Computer durch „intelligente“ Gegenstände ersetzt wird. Kevin Ashton verwendete den Begriff 1999 erstmals, aber den Ansatz hatte Mark Weiser bereits 1991 in seinem Aufsatz „The Computer for the 21<sup>st</sup> Century“ verfolgt. Bekannt wurde das Internet der Dinge durch die Auto-ID Labs<sup>2</sup> und deren Beschäftigung mit automatischer Identifikation mittels RFID. Heute erleben wir zum Beispiel in der Automobilindustrie bereits eine serienreife Umsetzung mit Fahrzeugen, die Verbindungen ins Internet schaffen, miteinander und mit anderen Verkehrsteilnehmern kommunizieren, auf sich ändernde Verkehrslagen reagieren, bei Unfällen automatisch für Hilfe sorgen – in nächster Konsequenz fahrerlos durch den Verkehr steuern.

Die Möglichkeit, Dinge miteinander kommunizieren zu lassen, verändert nicht nur unseren Alltag. Sie wird auch

unsere Art zu produzieren verändern. Langsam, aber sicher, denn in der Industrie setzt man mehr auf Evolution statt Revolution. Lange Maschinenlebensdauer und erprobte Abläufe sind nur zwei gute Gründe dafür. Zwischen der ersten industriellen Revolution mit der Dampfmaschine und der zweiten, die uns Massenfertigung mittels Fließband bescherte, lagen mehr als hundert Jahre. Anfang der 1970er-Jahre folgte mit der Einführung elektronischer Steuerungen die Automatisierung und damit die dritte industrielle Revolution. Jetzt stehen wir vor der vierten:

Cyber-physische Systeme (CPS), die Maschinen und Werkstücke vernetzen, und sehr flexible und intelligente Software werden uns den Weg zur Smart Factory ebnen.

Cyber-physische Systeme entstehen aus der Verknüpfung eingebetteter Systeme zu digitalen Netzwerken von Maschinen oder Produktbestandteilen. Sie können Daten aus der natürlichen Umgebung selbständig erfassen und verarbeiten – und mit den Ergebnissen wiederum ihre Umgebung beeinflussen. Verfügen CPS über IP-Adressen, lassen sie sich online ansteuern – und Adressen gibt es dank IPv6 mittlerweile genügend. Mit ihren Sensoren, Aktoren und kleinen eingebetteten Rechnern organisieren CPS ihre Produktion selbst und überwinden dabei auch Grenzen zwischen Unternehmen, z.B. zwischen Zulieferer und Produzenten.

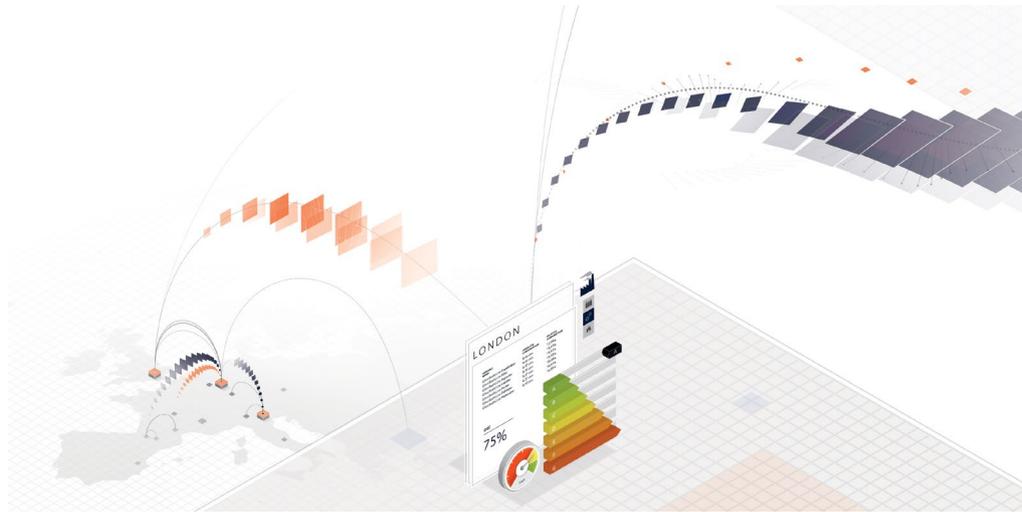
### **NEXT STEP: SMART FACTORY**

Die Zukunft gehört der Smart Factory. Viele betriebliche Prozesse werden in Echtzeit je nach Anforderung gesteuert und koordiniert werden, auch über große Entfernungen. Das heißt, einzelne Schritte müssen als Module standardisiert und ansprechbar sein. Robuste Netzwerke sichern den nötigen kontinuierlichen Austausch von Daten, die für die automatische Anpassung der Prozesse benötigt werden.

Die Prozesssteuerung ist damit nicht mehr zwingend zentral, sondern kann dank CPS teilweise auch von Werkstücken direkt übernommen werden. Über eingebettete

<sup>1</sup> Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Hyper\\_Text\\_Coffee\\_Pot\\_Control\\_Protocol](http://de.wikipedia.org/wiki/Hyper_Text_Coffee_Pot_Control_Protocol)

<sup>2</sup> Quelle: [http://en.wikipedia.org/wiki/Auto-ID\\_Labs](http://en.wikipedia.org/wiki/Auto-ID_Labs)



Systeme interpretieren sie Umgebungsdaten und leiten daraus Steuerungsbefehle ab. Insgesamt wird die Produktion so flexibler. Dazu tragen auch Maschinen bei, die anwendungsoffen konzipiert werden. Sie sind in der Lage, in bunter Abfolge unterschiedliche Aufgaben zu erledigen und unterschiedliche Werkzeuge einzusetzen. Entsprechend offen und flexibel muss natürlich auch die Software für Prozesssteuerung und Visualisierung ausgelegt sein.

Die deutschen Fraunhofer-Institute haben eine Art DNA der Fabrik konzipiert. Eine Dreifach-Helix symbolisiert das Ineinandergreifen von Informationstechnik, Produkt und Produktion. Produkte sind künftig so intelligent, dass sie ihren Zusammenbau selbst in Abstimmung mit den Produktionseinrichtungen und der Planungssoftware im Betrieb organisieren. Die Fabrik-DNA steckt in jedem einzelnen Bauteil und in jeder Maschinenkomponente, zusammen organisieren sie sich zu einem autonomen „Organismus“.

Die Smart Factory bedeutet damit ganz praktisch zum Beispiel: Flexible Produktion kleiner Losgrößen ohne große Umrüstkosten. Werkstücke fordern die entsprechende Bearbeitung an und die Maschine wählt das passende Werkzeug. Die Wartung wird von der Maschine selbst organisiert. Und auch die Bestellung von Materialien und Betriebsstoffen erfolgt automatisiert. Industrieroboter werden leichter und beweglicher. Sie brechen aus ihren Begrenzungen aus und übernehmen vielfältige Aufgaben. Festo zum Beispiel hat bereits 2010 für seinen innovativen Elefantenrüssel mit Greiffingern den Deutschen Zukunftspreis gewonnen. Ebenso flexibel kann sich auch das Energiemanagement entwickeln: Maschinen organisieren selbstständig und automatisiert den kostengünstigsten Energiebezug. Mehr darüber lesen Sie übrigens auch im Artikel „Energy Experience Day UK: Einblicke in die Zukunft unserer Energieversorgung“ ab Seite 46.

Übergeordnete Module für die Planung und Steuerung werden teilweise cloudbasiert sein und die bislang gewohnte

Automatisierungspyramide verändern. Die Automatisierungsebene wird immer mehr Verwaltungs- und Analyseaufgaben bereitstellen, die Fertigungsplanung wird bereits im ERP beginnen. Um so flexibel agieren zu können, müssen auf den verschiedenen Steuerungsebenen eines Unternehmens komplexe Rechenaufgaben bewältigt werden. Angefangen von der Auftragsbearbeitung über Planung und Fertigung bis zu Logistik und Ressourcenmanagement. Der Trend, verschiedene Ebenen im Unternehmen zu verbinden, wird sich weiter festigen und beschleunigen. Und er wird Unternehmensgrenzen überwinden. Doch dabei müssen alle Prozesse permanent aufeinander abgestimmt werden.

Die Realisierung der Smart Factory verlangt mehr Vereinheitlichung an Schnittstellen und Sprachen. Ebenso gemeinsame Datenpools und gleichberechtigten Zugriff darauf. Dennoch müssen Programme verstärkt unabhängig von bestimmter Hardware funktionieren und Daten aus unterschiedlichsten Quellen beziehen, verarbeiten und auch wieder in verschiedenen Formaten ausliefern können. Nur so können sich die neuen Möglichkeiten erfolgreich durchsetzen: Fertigungsprozess nach Effektivität und Effizienz beurteilen, Ergonomie der Arbeitsplätze, problemlose Versorgung mit Material. Richtig umgesetzt werden Unternehmen von deutlich wachsender Flexibilität bei gleichzeitig sinkenden Produktionskosten profitieren.

## EVOLUTION

Die Voraussetzungen für die Smart Factory sind teilweise schon realisiert oder werden jetzt gerade geschaffen. Das heißt: Die Anschaffung neuer Maschinen und neuer Software, das Schmieden neuer Allianzen und der Zukauf professioneller Dienstleistungen müssen bereits heute auf künftige Arbeitsweisen ausgerichtet sein. Es geht nicht darum, als erster in einer Smart Factory zu produzieren. Es geht darum, bereit zu sein, neue Möglichkeiten effektiv zu nutzen. Das heißt zum Beispiel:

- Gezielte Vorbereitung auf flexible Produktion – im Extremfall bis zur Losgröße 1.
- Bereitschaft, Zulieferer und Abnehmer noch stärker in eigene Abläufe einzubinden und Informationen auch automatisiert mit ihnen zu teilen.
- Neue Maschinen für die IPv6 und die Kommunikation mit Werkstücken sowie flexible Produktion vorbereiten.
- Neue Software für Planung, Steuerung, Visualisierung oder Analyse muss sich flexibel und individuell anpassen und ergonomisch bedienen lassen.
- Die Vernetzung muss die Kommunikation über Unternehmensgrenzen hinaus ermöglichen – und dennoch sicher bleiben.

Aber auch neues Denken ist gefordert. Die handelnden Personen müssen sich mit den neuen Konzepten anfreunden.

reagieren. Gefragt sind damit aber auch Akteure, die sich dem rascheren Wandel anpassen, ihr Wissen beständig erneuern und offen für neue Technologien sind.

Menschen spielen in der Smart Factory damit weiter eine wichtige und entscheidende Rolle. Sie werden allerdings zunehmend höher qualifiziert sein müssen, über mehr Kompetenzen verfügen und in der Lage sein, vielfältige Informationen zielgerichtet zu analysieren und zu nutzen.

### STARTKLAR

Wo stehen wir eigentlich heute auf der Reise zur Smart Factory? Wie einige Artikel dieser *IU* zeigen werden, verfügen wir bereits über viele nötige Werkzeuge; andere sind auf dem Weg zur Fertigstellung. Was wir bereits erreicht haben, was Smart Factory für unser Denken bedeutet und welche Schritte uns an Ziel bringen können, erörtert Phillip Werr im Artikel „Auf dem Weg zur Smart Factory“ ab Seite 12. Und

---

## RICHTIG UMGESETZT, WERDEN UNTERNEHMEN VON DEUTLICH WACHSENDER FLEXIBILITÄT BEI GLEICHZEITIG SINKENDEN PRODUKTIONSKOSTEN PROFITIEREN.

---

Denn damit die übergreifende Vernetzung funktioniert, müssen Verantwortliche und Mitarbeiter deren Nutzen sehen und akzeptieren. Erst unternehmensübergreifende und interdisziplinäre Zusammenarbeit macht die Smart Factory zu einem Erfolgskonzept.

Der Umbruch kann keine Revolution sein, sondern muss – wie in der Industrie aus guten Gründen üblich – im richtigen Tempo kommen. Maschinen haben lange Laufzeiten, funktionierende Konzepte sollen möglichst nicht verändert werden und die Ingenieure und Bediener setzen auf Bewährtes. Der Verein Deutscher Ingenieure erhob in der Studie „Automation 2020“, womit seine Mitglieder in den Unternehmen zu kämpfen haben. Komplexität war eine der stärksten Bremsen. Angesichts kommender Technologien wie CPS darf man das auch als Warnung verstehen: Wenn Internet of Things und Smart Factory reüssieren sollen, darf man sich nicht nur über technische Vorgaben und Umsetzungen Gedanken machen, sondern man muss vor allem Ingenieure, Automatisierer, Betriebswirte und IT-Experten darauf vorbereiten – und ihre Werkzeuge entsprechend verbessern.

Gefragt ist in Zukunft noch mehr als bisher Software, die schnell analysiert, Daten lesbar aufbereitet und vor allem einfach und sicher bedienbar ist. Denn trotz aller Fortschritte in der Maschinenteknik bleiben Menschen die entscheidenden Akteure. Sie müssen Ereignisse richtig interpretieren und schnell, aber korrekt entscheiden und

in jedem Fall bleiben Forschung und Entwicklung auch in Zukunft der Schlüssel zu innovativen Produkten. COPA-DATA engagiert sich traditionell sehr stark in und für Partnerschaften mit Universitäten und Fachhochschulen, Forschungseinrichtungen und innovativen Unternehmen. Das führt immer wieder zu spannenden Ergebnissen. Was es mit der Multi-Site-Analyse und nahtloser, herstellerunabhängiger Integration auf sich hat und was das für Ihre Arbeit bedeutet, lesen Sie ab Seite 14 im Artikel „Unbehagen beim Gedanken an Industrie 4.0?“ von Johannes Petrowisch. In diesem Zusammenhang berichtet auch Werner Reuss, der sich intensiv mit IoT und Smart Factory beschäftigt, welche Herausforderungen er auf uns zukommen sieht – und wie Microsoft seine Partner im Umgang damit unterstützt: „Die Vereinigung zweier getrennter Welten“ ab Seite 15.

Mit Eco.On stellt die Köhl AG ihren Kunden eine umfassende, prozessnahe Lösung zum Energiemanagement zur Verfügung. Da neben den Verbrauchsdaten auch die tatsächlichen Produktionsdaten mit analysiert werden, kann wirklich eine bewertbare Aussage über die Effektivität eines Betriebes oder einer Produktionslinie gemacht werden. Was das mit COPA-DATA und Ihrem Energiemanagement zu tun hat, lesen Sie im Interview mit Thomas Winter ab Seite 19: „Energiemanagement für die intelligente Fabrik von morgen“. Ein wichtiger Schauplatz für Ingenieure und Software wird der Kampf gegen abgeschottete Wissenssilos und das Überspringen den Gräben zu Kommunikations-

inseln sein. Beide hemmen die Effektivität und Effizienz. Wie COPA-DATA interdisziplinär denkende und handelnde Teams mit effektiver Kommunikation zwischen Maschinen und cleverem Informationsmanagement vom Sensor über MES und ERP bis zur Cloud dabei schon jetzt unterstützt, berichtet Phillip Werr in „Horizontale und vertikale Integration mit zenon“ auf Seite 22.

Vernetzung und vielfältige Kommunikation von Maschine zu Maschine – was heißt das eigentlich für die Sicherheit? Dieser spannenden Frage gehen wir in unserem Interview mit dem italienischen Sicherheitsexperten Marco Ramilli nach. Die Antwort finden Sie ab Seite 24 im Artikel „Security für die Smart Factory“.

## AUSBLICK

Die Smart Factory wird die automatisierte Produktion stark verändern. Individuelle Kundenwünsche werden einfacher erfüllbar sein. Offene und geschlossene Produktionsnetzwerke werden parallel existieren, Maschinen unternehmensübergreifend kommunizieren und so auch Wartung und Materialnachschub weiter automatisieren. In dem Maße, in dem intelligente Assistenzsysteme die Arbeit verändern, müssen auch die Arbeitsbedingungen für Ingenieure, Bediener und Wartenfahrer angepasst werden. Das beinhaltet einen klaren Schwerpunkt auf Ergonomie ebenso wie neue Bedienkonzepte. Multi-Touch wird Standard, Gestensteuerung vielleicht eine weitere Vereinfachung der Beziehung Mensch-Maschine.

Die Smart Factory schafft neue Geschäftsmöglichkeiten: für Hersteller durch individualisierte Produkte und Angebote, aber auch für Maschinenbauer und Sicherheitsexperten.

Wie weit sind Sie, Ihr Unternehmen und Ihre Kunden und Zulieferer auf dem Weg zur Smart Factory?

---

## LESEEMPFEHLUNGEN

Deutsches Bundesministerium für Bildung und Forschung: Industrie 4.0 – Informationstechnologie für die vierte industrielle Revolution.  
<http://www.bmbf.de/de/9072.php>

Deutsche Bundesregierung: Ideen – Innovation – Wachstum: Die Hightech-Strategie für Deutschland. Industrie 4.0.  
<http://www.hightech-strategie.de/de/59.php>

BITKOM – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.: Plattform Industrie 4.0 – Die vierte industrielle Revolution.  
<http://www.plattform-i40.de>

Technology Review, 8. 3. 2013. Evolution statt Big Bang. Bernd Müller.  
<http://www.heise.de/tr/artikel/Evolution-statt-Big-Bang-1818914.html>

---

PS: Das Kaffee-Protokoll RFC 2324 wurde am 1. April 2014 mit dem RFC 7168 erweitert: Es kann jetzt auch für die Herstellung von Tee verwendet werden.