



# In kleinen Schritten zum Ziel

**Die vierte industrielle Revolution hat schon begonnen. Doch wo stehen wir heute, wo wollen wir hin und was ist bis dahin noch zu tun? Antworten auf diese Fragen gibt Unternehmensberater Dr.-Ing. Mathias Döbele von Dr. Wieselhuber & Partner.**

Wer sich näher mit dem Thema Industrie 4.0 beschäftigt, erfährt schnell, dass die einzelnen Forschungsinstitute und -vereinigungen schon eine sehr genaue Vorstellung von dem haben, was uns in Zukunft – nach der angekündigten Revolution – erwartet:

Im Zuge der zunehmenden Verschmelzung von Informationstechnologie und Automatisierungstechnik werden Produktionsanlagen zu sogenannten Cyber-Physical Systems (CPS) ausgebaut. Diese zeichnen sich durch eine unternehmensübergreifende, horizontale Integration auf Geräte- und Anlagenebene und eine vertikale Integration von der Feldebene bis hin zu den ERP-Systemen aus. Des Weiteren beansprucht der Begriff „Cyber-Physical System“ die Ausweitung eines herkömmlichen Automatisierungssystems auf die Echtzeiterfassung und -steuerung von Realsystemen, die sowohl unternehmens- als auch domänenübergreifend sind. Mit der Bezeichnung „System of Systems“ wird hervorgehoben, dass sich ein solches CPS autonom und situationsbezogen aus global vorhandenen Systemen zusammensetzt, um eine bestimmte (Produktions-)Aufgabe zu erfüllen. Mit dem Ziel der Produktion eines bestimmten Produkts kann sich ein CPS selbstständig aus den irgendwo auf der Welt vorhandenen Produktionseinheiten aufbauen, um die zeit- und kostenoptimierte Herstellung zu realisieren. Notwendig ist dabei die Verfügbarkeit kompatibler und durch IT verarbeitbarer Modelle der Produkte und Produktionsanlagen, eine Echtzeitvernetzung aller Teilsysteme sowie

der Zugang zu Daten und Diensten. Der Vorteil derartiger Systeme ist unter anderem in einer sehr hohen Flexibilität zu sehen, da die Produktionsressourcen für jedes Produkt individuell zusammengestellt werden können. Daher ist auch die Produktion komplexer technischer Produkte mit Losgröße eins zu wettbewerbsfähigen Kosten möglich. Des Weiteren sind bedeutende Kosteneinsparungen in der Produktion und eine kürzere Time-to-Market realisierbar.

Eine noch weitergehende Vision geht davon aus, dass durch die Dezentralisierung der Intelligenz auch die zu produzierenden Produkte bzw. Halbzeuge intelligent genug sind, um ihre eigene Produktion selbst zu steuern. Hierdurch würden beispielsweise in Bezug auf das Lifecycle-Management der Produkte völlig neue Ansätze möglich.

## Von wo aus starten wir?

Die Keimzelle der Innovation kann in einer Vernetzung der Feldgeräte gesehen werden, die für eine kooperative Ausführung eines Produktionsprozesses keine übergeordnete Steuerung mehr benötigt. Das bedeutet, dass beispielsweise ein Aktuator eine bestimmte Funktion ausführt, sobald ein mit ihm direkt vernetzter Sensor einen bestimmten Zustand meldet. Derartige Architekturen sind bereits mit heutiger Feldbustechnologie möglich. Ein solches System ist also – etwa innerhalb einer Zelle – heute durchaus Stand der Technik. Zur Vernetzung mit den weiteren Zellen der Anlage wird jedoch in der Regel eine übergeordnete Steuerungsebene eingeführt, beispielsweise eine Zellen-SPS. Als denkbarer nächster Schritt zur Realisierung eines breiteren „Internet der Dinge“ könnte die Zellen-SPS durch einen Proxy ersetzt werden, der nur noch die Vernetzung unter den Anlagenteilen übernimmt, aber keine übergeordnete Steuerungsebene mehr darstellt. Doch selbst

wenn derartige Netze anlagen- oder fabriksweit ausgebaut werden, wären sie immer noch eher „Intranets der Dinge“, da sie stets innerhalb eines klar definierten Kontexts existieren und zur Lösung einer spezifischen Automatisierungsaufgabe konfiguriert sind. Zur Realisierung eines autonomen und flexiblen CPS mit intertypischen offenen Grenzstrukturen müsste eine übergeordnete Instanz existieren, die so intelligent und gleichzeitig abstrakt ist, dass sie auf alle verbundenen Systeme zugreifen und dadurch allerlei Aufgaben erledigen kann. Für eine solche Architektur wären Semantik- und Modellbildungsansätze notwendig, welche die mittelfristig verfügbaren bei weitem übertreffen. Es erscheint daher sinnvoll, CPS zunächst innerhalb wohlüberlegter Grenzen aufzubauen.

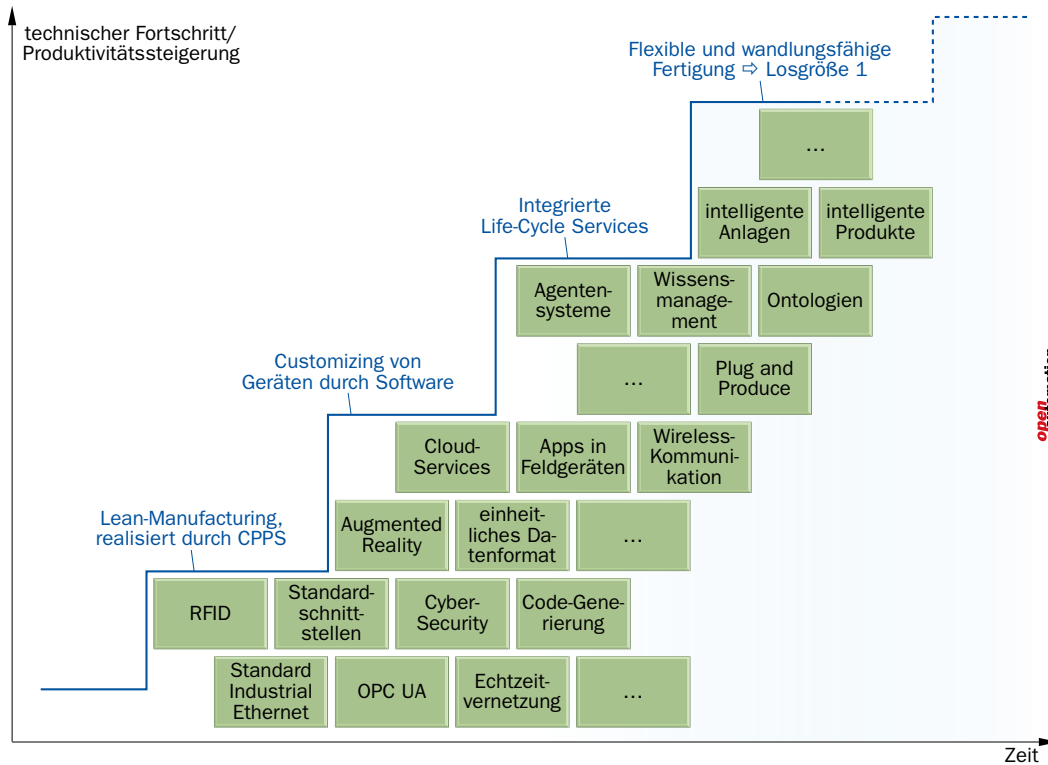
Eine weitere Begrenzung für eine komplett flexible und autonome Verbindung von Produktionseinheiten zu einer produktspezifischen Wertschöpfungskette liegt in den Fähigkeiten der Maschinen und Anlagen. Je höher der Automatisierungsgrad einer Anlage ist, desto eingeschränkter ist sie bezüglich der Fähigkeit, unterschiedliche Produkte herzustellen. Zwar ist es denkbar, eine gewisse Flexibilität vorzusehen, doch die Kosten hierfür sind in der Regel nicht unerheblich. Gleichzeitig ist zum Zeitpunkt der Anlagenprojektierung nicht klar, ob die vorgehaltene Flexibilität je gefordert sein wird. Um eine produkt- und auftragsindividuelle Verschaltung einzelner – je nach Situation immer unterschiedlicher – Produktionseinheiten zu ermöglichen, könnten Wertschöpfungsfunktionen standardisiert werden. Dies würde allerdings die Freiheitsgrade bei der Produktentwicklung erheblich einschränken. Das bedeutet: Selbst wenn eine hinreichend intelligente Struktur zur Verschaltung globaler Produktions-CPS zur Verfügung steht, sieht man sich erheblichen Ein-



Dr.-Ing. Mathias Döbele ist  
Manager bei der  
Dr. Wieselhuber & Partner  
GmbH in München.  
E-Mail:  
doebele@wieselhuber.de



**Denkbarer  
Migrationspfad  
Industrie 4.0**



schränkungen durch die Fähigkeiten der Anlagen ausgesetzt.

Als Bindeglied zwischen einer wie auch immer gearteten übergeordneten Geschäftsebene und der Ebene der Automatisierungssysteme muss ein Informationsmodell dienen, das in der Lage ist, unterschiedliche Informationen der Fertigungseinheiten für die übergeordneten Services darzustellen. Dies wären beispielsweise Modelle, welche die Fähigkeiten der Produktionseinheit abbilden und dadurch die Simulation für die Bearbeitung eines bestimmten Auftrags ermöglichen. Aber auch Zustandsinformationen über die Auslastung der Maschinen oder zu Wartungsintervallen wären notwendig. Idealerweise entstehen diese Modelle und Daten direkt aus dem Engineering. Hierzu fehlen aber bis auf Weiteres nicht nur Methoden, sondern auch ein über alle Phasen und Disziplinen einheitliches Datenmodell.

Zur Kopplung der verteilten Produktionseinheiten mit der übergeordneten Geschäftslogik, welche die Distribution und Steuerung der Produktionsaufträge übernimmt, ist eine neu zu schaffende Middleware notwendig. Gerade in dieser stark serviceorientierten Schicht werden sich neue Geschäftsfelder auftun, mit deren Etablierung ein deutlicher Schritt in Richtung der Industrie-4.0-Visionen getan wird. Bevor allerdings der unternehmerische Anreiz entsteht, derartige neue Geschäftsfelder zu erschließen,

müssen die technologischen und strukturellen Basisvoraussetzungen geschaffen werden.

**Was also ist zu tun?**

Keinesfalls aufgeben! Es soll hier nicht der Eindruck entstehen, dass die Vision der vierten industriellen Revolution jeder Chance auf Realisierung entbehrt. Vielmehr soll der Fokus auf die Frage gelegt werden, wo die angewandte Technik heute steht und was in diesem Zusammenhang sinnvolle nächste Schritte sind. Denn der Übergang wird erfahrungsgemäß mehr Zeit in Anspruch nehmen, als zunächst gedacht. Zwar sprechen wir hier von disruptiven Technologien, weil sie theoretisch in der Lage sind, die heute etablierten weitgehend abzulösen; jedoch werden weder die produzierenden Unternehmen ihre installierte Basis von heute auf morgen ersetzen, noch werden die Fabrikaurüster über Nacht völlig neue Produkte entwickeln. Der Übergang wird Schritt für Schritt erfolgen und dabei verschiedene Übergangsstadien durchschreiten. Es stellt sich nach alledem die Frage: Welches sind die nächsten kleinen Schritte hin zu einem großen Ziel?

Ein erster Schritt könnte die direkte Vernetzung intelligenter Feldgeräte und damit der Entfall übergeordneter Steuerungen darstellen. Dadurch würden zunächst einmal Einsparpotenziale im Bereich der Steuerungstechnik realisiert. Aber auch ein vereinfachter Umbau der

Anlagen wird hierdurch möglich, da die Geräte einfacher ausgetauscht und integriert werden können. Ein weiterer Schritt könnte auf eine weite Verbreitung der flexiblen Individualisierung von Feldgeräten mithilfe von Software (App-Ansatz) zielen. Die Geräte können dadurch mit neuen bzw. auf die jeweilige Anwendung spezialisierten Funktionen ausgestattet werden, welche auch eine Inanspruchnahme von übergeordneten Services beinhaltet. Ein solcher Cloud-Service könnte beispielsweise Daten über die tatsächliche Beanspruchung des Geräts sammeln und dadurch Wartungsaufträge anstoßen.

**Auf einem guten Weg**

Es wird deutlich, dass wir uns längst auf dem Weg zur vierten industriellen Revolution befinden. Die Visionen aber lassen erkennen, dass noch ein ganzes Stück Arbeit zu leisten ist. Es erscheint daher sinnvoll, Zwischenstufen zu definieren, um die Kräfte von Industrie und Wissenschaft – also die vielen kleinen Schritte – auf konkrete Ziele zu fokussieren und Parallelentwicklungen zu vermeiden. Weder Forschungsinstitute noch Unternehmen können die relevanten Aufgaben alleine stemmen. Es sind daher neben einer klaren Roadmap auch Organisationsformen zu schaffen, um die Kräfte zu vereinen und den Fortschritt zu steuern.