

## STRUKTURWANDEL

# Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution

Von Henning Kagermann Wolf-Dieter Lukas | 1. April 2011 | Ausgabe 13

Zur Hannover Messe tritt die Initiative "Industrie 4.0" an die Öffentlichkeit. Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas, Wolfgang Wahlster, drei Vertreter aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft, zeigen im nachfolgenden Beitrag, wie der Paradigmenwechsel in der Industrie ablaufen wird. In der nächsten Dekade werden auf der Basis Cyber-Physischer Systeme neue Geschäftsmodelle möglich. Deutschland könnte hierbei "die erste Geige" spielen.

Sich als Produktionsstandort auch in einer Hochlohnregion behaupten zu können, wird zunehmend zu einer Schlüsselfrage im globalen Wettbewerb.

Im Gegensatz zu anderen Industrieländern ist es Deutschland in den letzten zehn Jahren gelungen, die Anzahl der Beschäftigten in der Produktion weitgehend stabil zu halten. Nicht zuletzt wegen des stark mittelständisch geprägten, aber hoch innovativen produzierenden Gewerbes hat Deutschland auch die wirtschaftlichen Auswirkungen der Finanzkrise besser gemeistert als viele andere.

Die Entwicklung und Integration neuer Technologien und Prozesse haben dazu wesentlich beigetragen.

Produktionsstandort bleiben heißt heute, sich fit zu machen für die vom Internet getriebene 4. industrielle Revolution.

- Die erste industrielle Revolution, die Einführung mechanischer Produktionsanlagen Ende des 18. Jahrhunderts, und

- die zweite industrielle Revolution, die arbeitsteilige Massenproduktion von Gütern mit Hilfe elektrischer Energie (Fordismus, Taylorismus) seit der Wende zum 20. Jahrhundert, mündeten ab Mitte der 70er Jahre in die bis heute andauernde

- dritte industrielle Revolution mit der durch den Einsatz von Elektronik und IT getriebenen weiteren Automatisierung von Produktionsprozessen.

Auf dem Gebiet der softwareintensiven eingebetteten Systeme hat sich Deutschland bereits eine führende Stellung insbesondere im Automobil- und Maschinenbau erarbeitet. Nun gilt es, den nächsten Schritt zum Internet der Dinge im industriellen Umfeld zu machen, damit Deutschland bis 2020 Leitanbieter auf diesem neuen Markt wird.

Durch die digitale Veredelung von Produktionsanlagen und industriellen Erzeugnissen bis hin zu Alltagsprodukten mit integrierten Speicher- und Kommunikationsfähigkeiten, Funksensoren, eingebetteten Aktuatoren und

intelligenten Softwaresystemen entsteht hier eine Brücke zwischen virtueller ("cyber space") und dinglicher Welt bis hin zur wechselseitigen feingranularen Synchronisation zwischen digitalem Modell und der physischen Realität.

Bei der Entwicklung dieser Cyber-Physischen Systeme wird in Deutschland bereits auf die Ergebnisse mehrerer erfolgreicher Forschungsprojekte zurückgegriffen (Digitales Produktgedächtnis), deren Zielsetzung die Erforschung und Nutzung des Technologietrends für innovative Produkte und Lösungen ist.

In diesem Transformationsprozess tritt jetzt zusätzlich zur noch stärkeren Automatisierung in der Industrie (3. industrielle Revolution) die Entwicklung intelligenterer Überwachungs- und autonomer Entscheidungsprozesse neu hinzu, um Unternehmen und ganze Wertschöpfungsnetzwerke in nahezu Echtzeit steuern und optimieren zu können.

In der Industrie führt dieser Ansatz zu einem Paradigmenwechsel, bei dem das entstehende Produkt erstmals eine aktive Rolle übernimmt: Nicht eine zentrale Steuerung, sondern quasi der Rohling für ein Produkt "sagt", wie er in den einzelnen Fertigungsschritten bearbeitet werden muss.

Das entstehende Produkt steuert somit den Produktionsprozess selbst, überwacht über die eingebettete Sensorik die relevanten Umgebungsparameter und löst bei Störungen entsprechende Gegenmaßnahmen aus – es wird gleichzeitig zum Beobachter und zum Akteur.

Die vertikale Vernetzung eingebetteter Systeme bietet mit betriebswirtschaftlicher Anwendungssoftware neben völlig neuartigen Geschäftsmodellen erhebliche Optimierungspotentiale in Logistik und Produktion. Durch die lokale Autonomie aktiver digitaler Produktgedächtnisse, die direkt am Ort des Geschehens in der Produktions- und Logistikkette installiert sind, ergeben sich kürzeste Reaktionszeiten bei Störungen und eine optimale Ressourcennutzung in allen Prozessphasen.

Die Produkte selbst erhalten so unmittelbaren Zugang zu allen übergeordneten Prozessdaten und können detailgenau "entscheiden" – und dies unter Vermeidung des Informationsverlusts, der häufig bei zentral organisierten Systemen aufgrund der (notwendigen) Verdichtung von Information erfolgt. Damit ist es beispielsweise möglich, nicht nur den ökonomischen, sondern auch den besonderen ökologischen Anforderungen einer "grünen Produktion" für eine CO<sub>2</sub>-neutrale, energieeffiziente Stadt besser gerecht zu werden.

Die Geschäftspotenziale der 4. industriellen Revolution liegen jedoch nicht nur in der betrieblichen Prozessoptimierung, sondern auch in ihren Dienstleistungen für vielfältige Anwendungsbereiche. Komplementiert wird das Internet der Dinge daher durch das sogenannte "Internet der Dienste", denn Smart Products bieten ihre Fähigkeiten als intelligente Dienste an. Diese neue Generation von Produkten kann über das Internet durch Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (M2M) eigenständig Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich wechselseitig steuern.

Erst durch semantische Technologien wird die Interoperabilität aller Dienste, die auf den neuartigen Cyber-Physischen Systemen aufsetzen, auch in offenen Regelkreisen sichergestellt.

Für den Zugriff auf die aktiven Produktgedächtnisse werde neue multimodale Interaktionsparadigmen notwendig, um den Anwendern die Mehrwerte des Internet der Dinge und der Dienste möglichst einfach zu erschließen.

Die dritte industrielle Revolution, die durch neue Materialien, Robotereinsatz und zentrale Steuerungssysteme geprägt war, wird in der nächsten Dekade mit dem Internet der Dinge auf der Basis Cyber-Physischer Systeme abgelöst: Deutschland sollte hierbei die erste Geige spielen.

Daher hat die Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft der Bundesregierung am 25. Januar 2011 in ihren Handlungsempfehlungen das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 vorgeschlagen. Das Zukunftsprojekt wurde mittlerweile verabschiedet, mit der Umsetzung haben Wirtschaft, Wissenschaft und Politik bereits begonnen.

HENNING KAGERMANN

WOLF-DIETER LUKAS

WOLFGANG WAHLSTER