



Halle 7  
Stand 406



Bild: Beckhoff Automation GmbH

# Industrie 4.0: realisierbar mit PC-Control

## Hierarchische Organisation als ein zukunftsfähiges Steuerungskonzept

Eine hierarchisch strukturierte Automatisierungstechnik – und damit eine E/A-Ebene mit reduzierter Intelligenz – bietet nach wie vor den größten Nutzen für eine effiziente und flexible Produktion. Unter Industrie 4.0 wird nun die Durchgängigkeit der Kommunikation stärker betont, z.B. bis hin zu einem Endschalter mit eigener IP-Adresse. Ein Automatisierungsgerät wird den direkten Durchgriff auf ein solches Internet der Dinge leisten müssen. Für die dazu notwendige Konvergenz von Informations- und Automatisierungstechnologie hat Beckhoff mit PC-Control schon vor über 25 Jahren einen wichtigen Grundstein gelegt.

Die Grundlage der Industrie-4.0-Idee bildet das Internet der Dinge, ein Begriff, der in Zusammenhang mit RFID und Sensortechnologien im Jahr 1999 entstanden ist und die Vernetzung von und mit Alltagsgegenständen beschreibt. Voraussetzung für eine konsequente Umsetzung sind die erstmals 2006 definierten Cyber-Physischen Systeme (CPS). Gemeint ist damit die auf allen Ebenen eng miteinander verbundenen Cyber-Komponenten – zur diskreten

Informationsverarbeitung und Kommunikation – sowie physischen Komponenten. Dies spiegeln auch die BMBF Förderrichtlinien wider: „Cyber-Physische Systeme verfügen – in Erweiterung zu heutigen mechatronischen Systemen – über intelligente Sensoren zur Wahrnehmung ihrer Umwelt und über Aktoren, mit denen sie diese beeinflussen können. Sie unterscheiden sich von bestehenden technischen Systemen jedoch durch die Fähigkeit, mit ihrer Umgebung zu interagieren, das

eigene Verhalten in Abhängigkeit der Umwelt zu planen und anzupassen sowie neue Verhaltensweisen und -strategien zu erlernen und sich somit selbst zu optimieren.“

### Zentrale Steuerungstechnik als erfolgreiche Architektur für viele Automatisierungsaufgaben

Die CPS-Definition lässt sich beliebig weit auslegen. Dies reicht bis hin zu Werkstücken bzw. Rohlingen, die sich

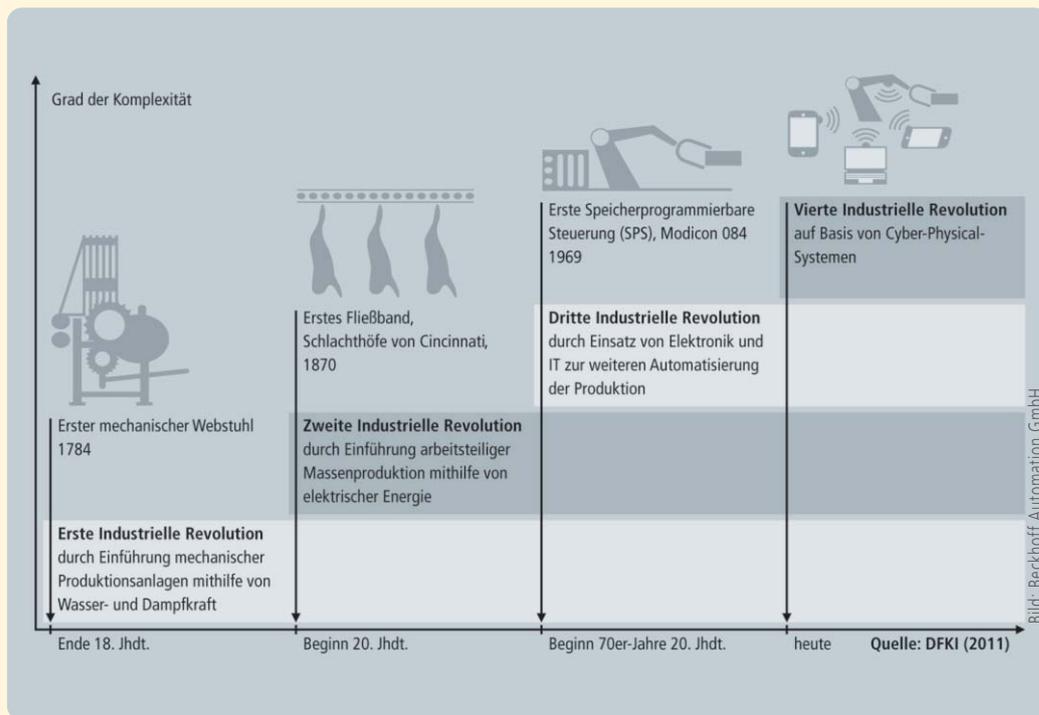


Bild 2: Die vierte industrielle Revolution auf Basis der Cyber-Physischen Systeme bedeutet die konsequente Zusammenführung von Automatisierungs- und Informationstechnologie, wie sie mit PC-Control bereits optimal umsetzbar ist.

dank Eigen-Intelligenz selbstständig durch die Fertigung bewegen und den Produktionseinheiten die Bearbeitungsparameter vorgeben. Allerdings erweisen sich schon seit den 1980er-Jahren, als z.B. die Idee der selbstkonfigurierenden Multiprozessorsysteme entstand, solche eigenverantwortlichen Subsysteme eher als intellektuell spannende Konzepte, die aber nicht zu gut funktionierenden praktischen Lösungen führten. Grundsätzlich bietet PC-Control die Flexibilität, sowohl zentrale als auch dezentrale Steuerungskonzepte realisieren zu können. Eine hierarchische Organisation bleibt im Automatisierungsbereich die erste Wahl, und damit auch eine E/A-Ebene mit mehr oder weniger stark reduzierter Intelligenz. Hierzu gehören klar definierte Ebenen sowie Interfaces zwischen diesen – und natürlich die unter Industrie 4.0 im Fokus stehende Durchgängigkeit der Kommunikation. Um Industrie 4.0 letztendlich in einer wirklich ganzheitlichen Sicht zu realisieren, sind drei Aspekte umzusetzen: die horizontale Integration auch über Unternehmensgrenzen hinweg, die vertikale Integration mit vernetzten Produktionssystemen sowie die Durchgängigkeit des Engineerings während des gesamten Produktlebenszyklus. In enger Verbindung mit der betriebswirtschaftlichen Anwendungssoftware kann dies deutliche

Optimierungspotenziale sowie zusätzliche Geschäftsmodelle – z.B. über ein 'Internet der Dienste' – erschließen. Für all dies bietet PC-Control die richtige Lösung. Zumal hier sehr flexibel auf die jeweiligen Applikationsanforderungen reagiert werden kann: Intelligenz lässt sich hierarchisch modular unter der zentralen Steuerung, bei Bedarf auch dezentral, also gleichberechtigt nebeneinander anordnen. Nicht umsonst wird die klassische Automatisierungspyramide schon heute überall sehr erfolgreich gelebt. Und dementsprechend sieht Geschäftsführer Hans Beckhoff denn auch weltweit gute Perspektiven, um zukünftig mit der PC-basierten Steuerungstechnologie im Maschinen- und Anlagenbau weiter zu wachsen: „Mit unserer auf PC-Control basierenden Steuerungstechnologie sind unsere Kunden und wir für die unter dem Titel 'Industrie 4.0' von der Bundesregierung verfolgte Hightech-Strategie optimal aufgestellt. Speziell die Konvergenz von IT- und Automatisierungstechnik ist ein gemeinsames wesentliches Wirkprinzip von Industrie 4.0 und von PC-Control. Es freut uns, dass dieses Konzept nun noch weiter in das Bewusstsein der allgemeinen und speziell der technischen Öffentlichkeit dringt, und wir sind sicher, dass der Standort Deutschland und auch die internationale Automatisierungs-

Community sehr von dieser Philosophie profitieren werden, so wie es die Beckhoff-Kunden bereits seit dem Anbeginn von PC-Control vor mehr als 25 Jahren tun.“

## Der PC mit Ethernet ist die Technologieplattform

Heute gibt es kaum ein technisches System, das nicht per PC bedienbar oder zumindest über eine Software darauf anzubinden wäre. Bedenkt man zudem die große Vielfalt an Fertigungssystemen und Technologien, die in Industrieunternehmen zum Einsatz kommen, wird die Rolle der PC-Technologie als offene Plattform und Defacto-Standard deutlich. Mit PC-Control können aktuelle und zukünftige Konzepte realisiert werden. Dies gilt in gleichem Maße für den Kommunikationsstandard Ethernet. Dank der extrem hohen und noch längst nicht ausgereizten Übertragungsraten ist er mittlerweile auch in der Industrie durchgängig akzeptiert. Dazu beigetragen haben sicherlich die ergänzenden Ethernet-basierten Industrieprotokolle wie Ethercat und Safety-over-Ethercat, die Forderungen nach kurzen Zykluszeiten, Deterministik und sicherheitsrelevanter Datenübertragung erfüllen. Die Entwicklung der Datenkommunikation mit immer komplexeren Inhalten und steigenden Anforderungen z.B. an die Übertragungsgeschwindigkeit zeigt: Moderne Kommunikation ist Ethernet-basiert und für alle Anforderungen einer horizontalen und vertikalen Integration geeignet. PC-Control von Beckhoff ist hierfür optimal, denn es bietet mit der Automation Device Specification (ADS), dem Ethercat Automation Protocol (EAP) und der OPC Unified Architecture (OPC UA) schon heute die passenden Möglichkeiten für eine Kommunikation 'vom Sensor bis in die Cloud':

- ADS ist eine Nachrichten-basierte, routingfähige Transportschicht innerhalb des TwinCAT-Softwaresystems. Sie erlaubt azyklische Kommunikation innerhalb des TwinCAT-Systems und zu anderen Tools (wie z.B. Visualisierung).
- Das echtzeitfähige EAP kann per Publisher-Subscriber-Mechanismus Prozessdaten zwischen Ethercat-Mastern zyklisch bis in den µs-Bereich hinein übertragen.
- OPC UA ist ein standardisierter hersteller-unabhängiger, Ethernet- und Web-basierter Kommunikationsstandard, der nahtlos in MES- und ERP-Konzepte integrierbar ist.



Bild 3: PC-Control hat von Beginn an die Vorteile der Technologiekonvergenz aus IT und Automatisierungstechnik für industrielle Anwendungen nutzbar gemacht.

### Eine integrierte Produktion erfordert durchgängiges Engineering

Mit dem PC als allgemein akzeptierter Plattform und mit den Kommunikationsprotokollen ADS, EAP und OPC UA ist eine sehr gute Voraussetzung gegeben, um die von Industrie 4.0 geforderte vertikale und horizontale Integration umzusetzen. Dies ist unerlässlich, spätestens wenn die Cyber-Physischen Systeme zukünftig tatsächlich selbstständig, autonom und via Internet Produktion organisieren können – und das alles möglichst ohne Engineering in 'Handarbeit'. Um in Zukunft die Automatisierungssoftware beherrschen zu können, muss die Software-Komplexität modularisiert – das heißt in kleine Einheiten aufgespalten – werden. Diese Module müssen dann einen hohen Wiederverwendungsgrad haben. Die Modularität und Objektorientiertheit muss von den zugehörigen Softwaretools unterstützt werden. Zusätzlich muss die Engineeringsoftware in der Lage sein, die Module – oder besser die Tasks – auf Kerne eines Mehrkernprozessors zu verteilen. Die Automatisierungssoftware TwinCAT 3 kann eine Applikation natürlich auf einer Single-Core-CPU ablaufen lassen. Dazu besteht die Möglichkeit, einzelne Tasks der Anwendung auch auf verschiedene Cores eines Mehrkernprozessors auf-

zuteilen. Damit kann der modulare Ansatz bestens umgesetzt werden. Die Integration in das Microsoft Visual Studio bietet die ideale Basis für ein durchgängiges Engineering über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg. Dem Automatisierer stehen im Visual Studio alle modernen Software-Engineeringwerkzeuge der IT-Welt zur Verfügung. Die SPS-Programmierer haben mit den um Objektorientierung erweiterten Programmiersprachen nach IEC61131-3 viele neue Möglichkeiten, effizient und modular zu programmieren. Zudem können mit C/C++ und Matlab/Simulink weitere Sprachen genutzt werden. Es steht also für jede Aufgabe die am besten für die Lösung geeignete Sprache zur Verfügung.

### Wirkliche Innovation braucht auch Kontinuität

Beckhoff hat sich im Sinne von Industrie 4.0 allerdings nicht nur technologisch – 1986 mit der Etablierung des Industrie-PC und damit der Konvergenz von IT und AT – als überaus vorausschauend erwiesen, sondern die Entwicklung auch konsequent und kontinuierlich vorangetrieben. Beigetragen haben hierzu frühe Forschungsarbeiten mit vergleichbaren Ansätzen, und zwar schon lange bevor der Begriff überhaupt definiert

wurde. Ein gutes Beispiel für den schon immer ganzheitlichen Ansatz ist das im Jahr 2004 mit vier Jahren Laufzeit begonnene EU-Forschungsprojekt Eupass, bei dem Beckhoff für die Steuerungstechnik verantwortlich war. Ziel des Forschungsprojektes war die modulare Fertigungsmaschine, die sowohl mechanisch als auch softwaretechnisch standardisiert wurde. Damit konnte eine flexibel anpassbare Fertigungsumgebung realisiert werden. Nachdem das Projekt Industrie 4.0 im Jahr 2011 aus der Perspektive der Informations- und Kommunikationstechnologien konzipiert und in die Hightech-Strategie der Bundesregierung übernommen wurde, etablierte sich Ende 2011 auf Initiative der Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft ein Arbeitskreis 'Industrie 4.0'. Im April 2012 veröffentlichte die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V. (Acatech) dementsprechend eine Forschungsagenda Cyber-Physical-Systems, zu der u.a. auch Beckhoff, in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Birgit Vogel-Heuser von der TU München, aus Sicht der Produktionstechnik und Automatisierung für das Szenario 'Smart Factory' beigetragen hat. Parallel dazu zählt Beckhoff zu den Kernunternehmen des Technologienetzwerks it's OWL (Intelligente Technische Systeme OstWestfalen-Lippe), das 2012 vom BMBF als Spitzencluster ausgezeichnet wurde und das erste im Rahmen von Industrie 4.0 betreute Großprojekt darstellt. Auf dem Weg von der Mechatronik hin zu den Intelligenten Technischen Systemen im Sinne von Industrie 4.0 leitet Beckhoff hierbei als Konsortialführer zwei Innovationsprojekte: 'ScAut' – eines der drei Leitprojekte des Spitzenclusters – behandelt als Scientific Automation die Integration ingenieurwissenschaftlicher Erkenntnisse in die Standardautomatisierung; mit 'efa' soll als Extreme Fast Automation u.a. das Potenzial der Mehrkernprozessoren bei Standardbearbeitungsmaschinen voll ausgeschöpft werden. ■

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



Autor: Stefan Ziegler,  
Marketing Communications,  
Beckhoff Automation GmbH