


**NEWS Ideenwerkstatt** | Quarterly

**Ausgabe 14 | September 2014**

**Liebe Leserinnen und Leser,**

nachdem der Dream Car-Bericht **„Big Data - Potenzial für den Controller“** nun vorliegt, möchten wir uns dem nächsten für das Controlling bedeutsamen Thema widmen. Der neue Themenschwerpunkt der Ideenwerkstatt lautet **„Der Controller und Industrie 4.0“**.

Industrie 4.0 ist der Megatrend in der Produktion und steht für intelligent vernetzte Fabriken und Wertschöpfungsketten. Hieraus ergeben sich neue Herausforderungen an den Controller sowie dessen Instrumente und Methoden. Bevor diese vertieft analysiert werden können, ist es notwendig, das technologiegetriebene Thema Industrie 4.0 für den Controller verständlich aufzubereiten.

Der vorliegende Newsletter steht ganz im Zeichen dieser Notwendigkeit. Zunächst wollen wir Ihnen den Weg bis zur vierten industriellen Revolution veranschaulichen. Danach gehen wir auf die Technologien ein, welche als Grundlage für Industrie 4.0 gelten. Insbesondere die Rolle der „Cyber-Physischen Systeme“ wird hierbei aufgegriffen. Schließlich möchten wir aufzeigen, welche Themenstellungen sich hier für das Controlling und den Controller ergeben.

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre.

Ihre,

Siegfried Gänßlen
*Vorstandsvorsitzender des ICV*

Prof. Dr. Heimo Losbichler
*Stellvertretender Vorstandsvorsitzender des ICV*

Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Péter Horváth
*Leiter der Ideenwerkstatt im ICV*

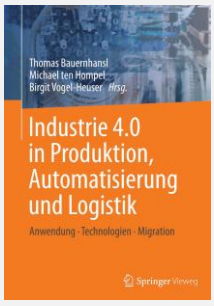
Dr. Uwe Michel
*Leiter der Ideenwerkstatt im ICV*

## Lesetipps

Der Abschlussbericht **„Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0“** des Arbeitskreises Industrie 4.0 liefert einen umfassenden Überblick zum entsprechenden Thema. Unter der Leitung von Dr. Siegfried Dais (Robert Bosch GmbH) und Prof. Dr. Henning Kagermann (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften - acatech) hat der Arbeitskreis Anwendungsfelder und Forschungsbedarfe formuliert. Der Arbeitskreis übergab seine Umsetzungsempfehlungen im Rahmen der Hannover Messe 2013 an Bundeskanzlerin Angela Merkel.




In dem von Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl, Prof. Dr. Michael ten Hompel und Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser herausgegebenen Buch **„Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik“** werden erste Anwendungen und wichtige Fragestellungen aus Sicht der Wirtschaft diskutiert. In diesem Zusammenhang werden u.a. Herausforderungen und Anforderungen an die IT anhand von Praxisbeispielen beschrieben. Ausgehend von Basistechnologien über die vertikale und horizontale Integration bis hin zu Cyber-Physischen Systemen werden relevante Bestandteile von Industrie 4.0 behandelt.



## **Industrie 4.0** | Auf dem Weg zur vierten industriellen Revolution

**„Industrie 4.0“ bezeichnet die vierte industrielle Revolution. Das Ziel dabei sind intelligent vernetzte Fabriken und Wertschöpfungsketten, die eine flexiblere, effizientere und kundenindividuellere Produktion ermöglichen (vgl. Kagermann u.a. 2013). Experten prognostizieren hierdurch eine Produktivitätssteigerung von bis zu 50% (vgl. Bauernhansl 2014). Diese Produktivitätssteigerung soll realisiert werden durch den Einsatz neuer Technologien sowie der damit zusammenhängenden verbesserten Organisation und Steuerung gesamter Wertschöpfungsketten. Cyber-Physische Systeme gelten dabei als wesentliche technologische Befähiger. Diese stehen für die Zusammenführung der virtuellen (cyber) Welt und realen (physischen) Welt zu einem Internet der Dinge.**

### Die erste industrielle Revolution

Ende des 18. Jahrhunderts wurde mit der Einführung mechanischer Produktionsanlagen die erste industrielle Revolution eingeleitet. Der Ausgangspunkt war dabei die Entwicklung der Dampfmaschine. Mit Hilfe der Dampfmaschine konnte die im Dampf enthaltene Wärmeenergie in mechanische Arbeit umgewandelt werden. Dadurch ergab sich die Möglichkeit zur Mechanisierung von Handarbeit durch Maschinen. Zudem konnte durch den Einsatz von Dampfmaschinen das Transportwesen durch Dampflokomotiven und Dampfschiffe erheblich verbessert werden.

### Die zweite industrielle Revolution

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts war die Einführung arbeitsteiliger Massenproduktion mit Hilfe von elektrischer Energie wesentlicher Treiber der zweiten industriellen Revolution. Oft wird in diesem Zusammenhang auch von einer arbeitsorganisationsgeprägten Revolution gesprochen. Prägend waren hierbei das durch Henry Ford eingeführte Fließband innerhalb der Produktion und die von Frederick W. Taylor entwickelten Prinzipien der industriellen Arbeitsorganisation. Zu dieser Zeit waren insbesondere die Elektro- und Automobilindustrie durch eine großindustrielle Massenproduktion gekennzeichnet.

### Die dritte industrielle Revolution

Anfang der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts setzte die bis heute andauernde dritte industrielle Revolution ein. Ausschlaggebend hierfür waren der zunehmende Einsatz von Elektronik sowie Informations- und Kommunikationstechnik, die eine steigende Automatisierung von Produktionsprozessen ermöglichten. Dies führte zum einen zur weiteren Rationalisierung und zum anderen zur variantenreichen Serienproduktion. Gerade die variantenreiche Serienproduktion wurde immer wichtiger, da sich der Verkäufermarkt immer mehr zum Käufermarkt wandelte.

### Die vierte industrielle Revolution

Im Rahmen von Industrie 4.0 steht die Vernetzung der Produktionsprozesse im Fokus. Durch intelligente Vernetzung sollen Wertschöpfungsprozesse in Echtzeit geplant und gesteuert werden. Dadurch werden flexiblere und effizientere Produktionsprozesse ermöglicht. Dies wird durch sogenannte Cyber-Physische Systeme (CPS) realisiert. CPS bezeichnen die Integration eingebetteter Informationstechnologien in Gegenstände, Materialien, Geräte und Logistik-, Koordinations- bzw. Managementprozesse sowie deren Vernetzung (vgl. Kagermann u.a. 2013).

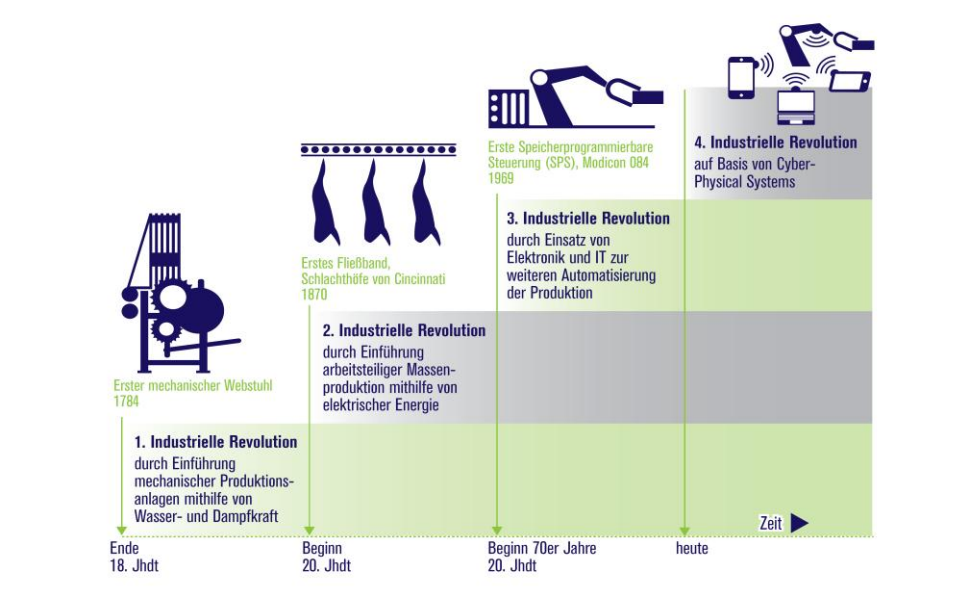



**Abbildung 1:** Die vier industriellen Revolutionen (entnommen aus Kagermann u.a. 2013, S. 17)

## **Technologische Grundlagen** | Welche Technologiefelder sind prägend für Industrie 4.0?

**Industrie 4.0 ist ein sehr technologiegetriebenes Thema. Um die Idee von intelligent vernetzten Fabriken und Wertschöpfungsketten zu verstehen, müssen wir zunächst die Funktionen der dazu befähigenden Technologien kennenlernen. An dieser Stelle werden die prägenden Technologiefelder von Industrie 4.0 erläutert und somit die Thematik besser greifbar gemacht.**

Im Rahmen einer gemeinsamen Studie haben der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (**BITKOM**) und das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (**IAO**) fünf Technologiefelder identifiziert, die prägend für die Industrie 4.0 sind (vgl. Bauer u.a. 2014, S. 18 sowie Abbildung 2).

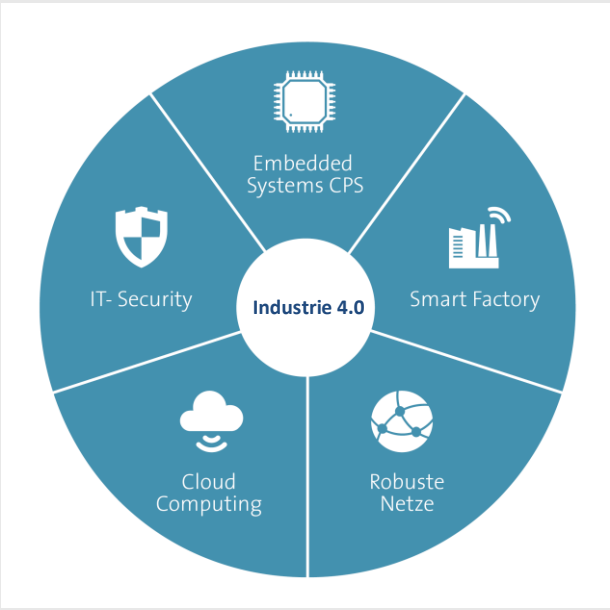



**Abbildung 2:** Prägende Technologiefelder von Industrie 4.0 (entnommen aus Bauer u.a. 2014, S. 18)

### Embedded Systems und Cyber-Physische Systeme (CPS)

Grundlage für die intelligente Vernetzung innerhalb von Industrie 4.0 sind zunächst eingebettete Systeme (embedded systems). Unter eingebetteten Systemen wird die Verknüpfung autonomer, leistungsfähiger Kleinstcomputer mit verschiedenen Objekten (bspw. Gegenstände oder Geräte) verstanden. Diese eingebetteten Systeme werden zunehmend untereinander und mit dem Internet vernetzt. Die Folge ist, dass die physikalische Welt und die virtuelle Welt zu Cyber-Physischen Systemen verschmelzen.

Die Verschmelzung wird durch Sensoren und Aktoren der eingebetteten Systeme ermöglicht. Physikalische Umgebungsdaten (bspw. Temperatur oder Druck) werden durch Sensoren erfasst und in elektrische Signale umgewandelt. Leistungsfähige Kleinstcomputer verarbeiten diese Signale. Ausgehend von der Datenverarbeitung der Kleinstcomputer wandeln Aktoren elektrische Signale um und wirken auf die physikalische Umwelt ein. Dies geschieht durch Bewegungen einzelner Komponenten eines Objekts oder durch die Übermittlung akustischer bzw. visueller Signale.

### Smart Factory

Cyber-Physische Systeme können in verschiedenen Anwendungsbereichen zum Einsatz kommen, um eine intelligente Vernetzung von Objekten und Menschen zu ermöglichen. Exemplarisch können hier die Haustechnik, Verkehrssteuerung oder Assistenzsysteme genannt werden. Werden Cyber-Physische Systeme in Fabriken eingesetzt, ist die Rede von Cyber-Physischen Produktionssystemen und einer Smart Factory. Innerhalb einer Smart Factory sind Maschinen und Produktionsmitarbeiter untereinander vernetzt. Analog zu sozialen Netzwerken können die Maschinen und Menschen einer Smart Factory untereinander kommunizieren und Daten austauschen.

### Robuste Netze

Durch hoch verfügbare und echtzeitfähige Kommunikationsnetzwerke kann eine intelligente Vernetzung der Smart Factory überhaupt erst realisiert werden. Diese müssen die hohe Datenübertragung von großen Datenmengen im und außerhalb des Produktionsumfelds gewährleisten. Durch funkbasierte Informations- und Kommunikationstechnik können Menschen mittels mobilen Endgeräten (bspw. Smartphones oder Tablets) in das Kommunikationsnetz der Smart Factory eingebunden werden. In dieser Hinsicht gilt es allerdings die Funknetze hinsichtlich der Eigenschaften Bandbreite, Stabilität, Verfügbarkeit und Sicherheit weiterzuentwickeln.

### Cloud Computing

Unter dem Cloud Computing wird eine IT-Plattform verstanden mit Daten und verschiedenen Anwendungen. Dabei können Produkte, Maschinen und intelligente Objekte über Kommunikationsnetze mit der Cloud verbunden sein. Im Vergleich zu konventionellen Servern können über das Cloud Computing viel größere Datenmengen verarbeitet werden. Somit ergeben sich innerhalb der Smart Factory die Möglichkeit, neue Methoden zur Analyse und Optimierung der Fabrik zu entwickeln und einzusetzen. Darüber hinaus können Personen der Smart Factory auf die Cloud zugreifen und neu entwickelte Methoden zur Analyse und Optimierung nutzen.

### IT-Security

Hinsichtlich der Informations- und Kommunikationsnetze ist insbesondere die Sicherheit ein sehr wichtiges Thema. Dabei geht es einerseits um den Datenschutz der Mitarbeiter sowie der Geschäftspartner und andererseits um die Absicherung des industriellen Internets. Vor dem Vordergrund der Industriespionage sind gerade im industriellen Internet bzw. in der Cloud viele sensible Daten abgelegt, die es unbedingt zu schützen gilt.

## **Der Controller und Industrie 4.0 |** Welche Fragen stellen sich aus Sicht des Controllings?

**Trotz der Einbindung von Prinzipien künstlicher Intelligenz bleibt der Mensch und dessen Rolle als qualifizierter Entscheider weiterhin zentraler Faktor im Produktionsumfeld. Allerdings wird prognostiziert, dass sich seine Rolle und die Arbeitsinhalte grundlegend ändern werden innerhalb von Industrie 4.0 (vgl. Spath u.a. 2013). Mit unserer Arbeit in der Ideenwerkstatt möchten wir herausfinden, wie sich diese Entwicklung auf das Controlling und den Controller auswirkt. Um dies umfassend zu erarbeiten, werden wir vier wesentliche Themenstellungen behandeln (vgl. Abbildung 3).**

Trotz aller Nutzenversprechen müssen neben den **Chancen** auch die **Risiken** von Industrie 4.0 beachtet und transparent gemacht werden. Anhand von konkreten Anwendungsbeispielen gilt es einerseits das Nutzenpotenzial aufzuzeigen und andererseits Risiken zu identifizieren, welche sich bspw. durch die verstärkte innerbetriebliche und außerbetriebliche Vernetzung ergeben.

Durch die intelligente Datenerfassung, -speicherung und Verteilung durch Objekte und Menschen sind Änderungen der **Controllingprozesse und -methoden** zu erwarten. Hierbei ist bspw. von Interesse, wie sich der Planungs- und Budgetierungsprozess verändert. Ein anderer Schwerpunkt wäre möglicherweise die Veränderung der Relevanz verschiedener Steuerungsgrößen.

Ein wichtiger Bestandteil von Industrie 4.0 ist die sensorgestützte Datenerfassung in Echtzeit. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, welche **Informationspotenziale** sich dadurch für die Planung, Steuerung und Überwachung ergeben und für welche Funktionsbereiche dies besonders relevant ist. Schließlich soll Echtzeit nur dort eingeführt werden, wo sie zu Effizienzsteigerungen führt.

Hinsichtlich der Rolle des Controllers innerhalb von Industrie 4.0 ist von Bedeutung, wie sich sein **Aufgabenprofil** im Unterschied zu heute verändern wird. Zudem ist von Bedeutung, welche Kompetenzen der Controller im digitalen Zeitalter benötigt, um seine Aufgaben optimal erfüllen zu können. Auch ist zu erfragen, ob für ihn durch Data Analysts o.ä. Konkurrenz ins Haus steht.

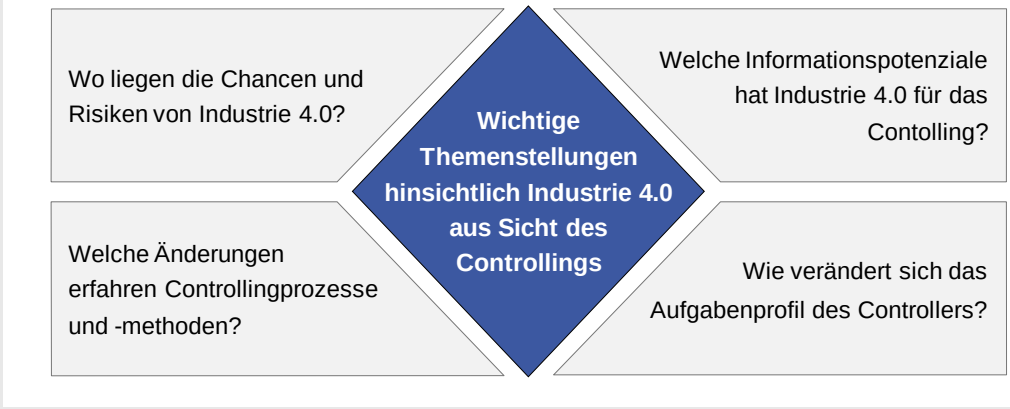



**Abbildung 3:** Wichtige Themenstellungen hinsichtlich Industrie 4.0 aus Sicht des Controllings

**Literaturhinweise**

Bauernhansl, T., Industrie 4.0 – die industrielle Revolution geht weiter, wt Werkstattstechnik online 104 (2014) 3, S. 105.

Bauernhansl, T./ten Hompel M./Vogel-Heuser B., Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik – Anwendung, Technologie, Migration, Wiesbaden 2014.

Bauer, J./Schlund, S./Marrenbach, D./Ganschar, O., Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland, Berlin 2014.

Kagermann, H./Wahlster, W./Helbig, J., Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 – Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, Frankfurt/Main 2013.

Spath, D./Ganschar, O./Gerlach, S./Hämmerle, M./Krause, T./Schlund, S., Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Stuttgart 2013.

**Impressum**

**Herausgeber und Urheberrechte**
Internationaler Controller Verein eV
Ideenwerkstatt
Siegfried Gänßlen
Prof. Dr. Heimo Losbichler
Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Péter Horváth
Dr. Uwe Michel
www.controllerverein.com/iw

**Redaktion**
IPRI gemeinnützige GmbH
Dipl.-Kfm. techn. Goran Sejdić
Königstr. 5
70173 Stuttgart
Telefon: +49 (711) 620 32 68-8022
Telefax: +49 (711) 620 32 68-1045
GSejdic@ipri-institute.com

**Kernteam der Ideenwerkstatt**
Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Péter Horváth
Dr. Uwe Michel
Siegfried Gänßlen
Prof. Dr. Heimo Losbichler
Manfred Blachfellner
Dr. Lars Grünert
Karl-Heinz Steinke
Prof. Dr. Dr. h.c. Jürgen Weber
Goran Sejdić

**Internationaler Controller Verein eV**
Geschäftsstelle
Münchner Str. 8
82237 Wörthsee
Telefon: +49 (0) 8153 88 974 - 20
Telefax: +49 (0) 8153 88 974 - 31
www.controllerverein.com
verein@controllerverein.com