

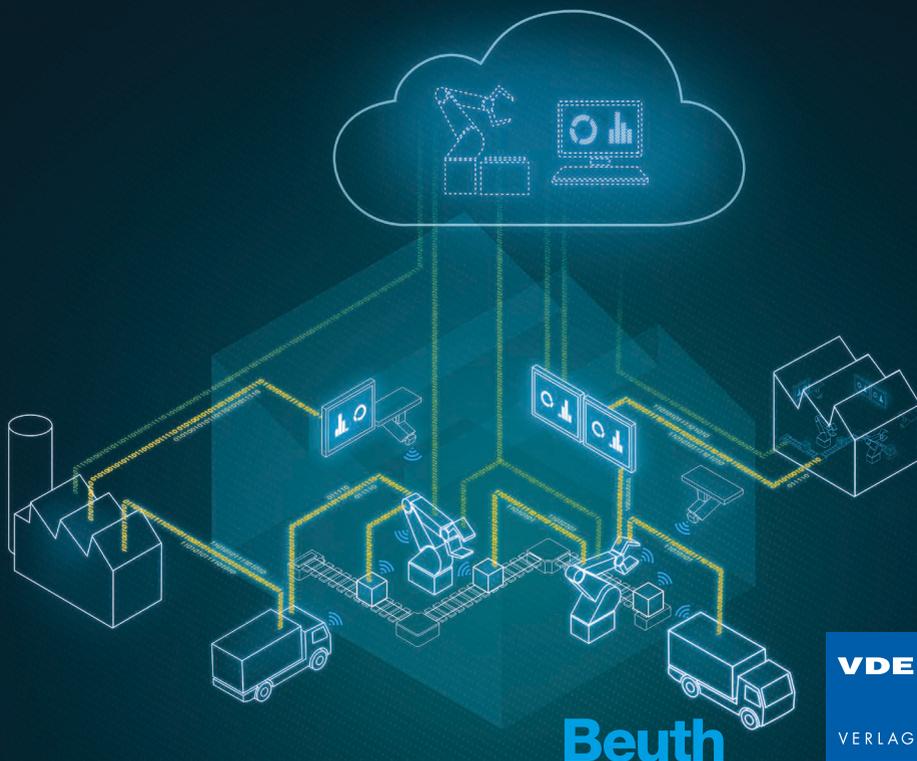
Markus Weigländer



# Industrie 4.0

## Industrielle Kommunikation

Basistechnologie für die Digitalisierung der Industrie



Beuth

VDE

VERLAG

## **Industrielle Kommunikation**





Markus Weinländer

# **Industrielle Kommunikation**

Basistechnologie für die Digitalisierung  
der Industrie

1. Auflage 2017

Herausgeber:  
DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Beuth Verlag GmbH · Berlin · Wien · Zürich

VDE Verlag GmbH

Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

© 2017 Beuth Verlag GmbH

**Berlin · Wien · Zürich**

Am DIN-Platz

Burggrafenstraße 6

10787 Berlin

© VDE Verlag GmbH

**Berlin · Offenbach**

Bismarkstraße 33

10625 Berlin

oder Postfach 12 01 43, 10591 Berlin

Telefon: +49 30 2601-0

Telefax: +49 30 2601-1260

Internet: [www.beuth.de](http://www.beuth.de)

E-Mail: [kundenservice@beuth.de](mailto:kundenservice@beuth.de)

Telefon: +49 30 348001-1000 (Zentrale)

Telefax: +49 30 348001-9088

Internet: [www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de)

E-Mail: [kundenservice@vde-verlag.de](mailto:kundenservice@vde-verlag.de)

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

Die im Werk enthaltenen Inhalte wurden von Verfasser und Verlag sorgfältig erarbeitet und geprüft. Eine Gewährleistung für die Richtigkeit des Inhalts wird gleichwohl nicht übernommen. Der Verlag haftet nur für Schäden, die auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens des Verlages zurückzuführen sind. Im Übrigen ist die Haftung ausgeschlossen.

© für DIN-Normen    DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.

Titelbild: © Siemens AG

Satz:    B & B Fachübersetzer-gesellschaft mbH, Berlin

Druck:    Medienhaus Plump GmbH, Rheinbreitbach

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier nach DIN EN ISO 9706

ISBN            978-3-410-26857-4 (Beuth Verlag)

ISBN (E-Book) 978-3-410-26858-1 (Beuth Verlag)

ISBN            978-3-8007-4262-2 (VDE Verlag)

ISBN (E-Book) 978-3-8007-4263-9 (VDE Verlag)

## Autorenporträt

Markus Weinländer ist Leiter Produktmanagement für Simatic Communication Products bei der Siemens-Division Process Industries and Drives und unter anderem mit der Implementierung der Digitalisierungs-Strategie in seinem Geschäftssegment betraut. Zuvor leitete Herr Weinländer das konzernweite Marketing zu RFID und hatte verschiedene Positionen im Bereich Forschung und Entwicklung inne, unter anderem als Projektleiter für Smart Card-Betriebssysteme sowie Engineering-Werkzeuge. Im Jahr 2000 wurde er als „Erfinder des Jahres“ der Siemens AG ausgezeichnet.



Daneben lehrt Markus Weinländer internationales Marketing und internationalen Vertrieb im Master-Programm der Hochschule Wismar/WINGS.

Herr Weinländer studierte Betriebswirtschaftslehre in Hamburg und Wismar mit dem Abschluss eines Master of Science; seinen technischen Hintergrund als Associate Engineer in Computer Science erwarb er an der Siemens Technik Akademie, Erlangen.



## Vorwort

Die Digitalisierung des produzierenden Gewerbes und der Weg zur „Industrie 4.0“ sind in aller Munde. Und das aus gutem Grund, geht es doch darum, wie Unternehmen angesichts der digitalen Transformation und der daraus resultierenden Umwälzungen heute und in Zukunft wettbewerbsfähig bleiben oder sich gar mit neuen, überzeugenden Angeboten im Markt durchsetzen können. Deshalb geht es nicht nur um die digitale Optimierung bestehender Prozesse oder Wertschöpfungsstufen – sondern auch um die Entwicklung und Etablierung neuer digitaler Produkte und Services.



Treiber dieser Entwicklung sind technische Innovationen, die nicht nur Produktivität und damit Wettbewerbsfähigkeit steigern, sondern die durch ganz neue Ansätze – wie das durchgängige End-to-End-Engineering oder additive Fertigungsmethoden – eine tatsächliche Revolution in den Betrieben einläuten können. Gleichzeitig verlangt die digitale Fabrik nach einer umfassenden Integration und Verknüpfung aller relevanten Prozesse und Systeme im Unternehmen wie auch nach einer Vernetzung mit Kunden, Lieferanten und weiteren Partnern. Von elementarer Bedeutung für die Firmen ist dabei eine „Datenautobahn“ zwischen Entwicklung und Produktion, Einkauf, Zulieferern, Logistikdienstleistern, den Abnehmern und vielen anderen Teilnehmern am Wertschöpfungsnetzwerk. Die industrielle Kommunikationstechnik, um die es in diesem Buch geht, bildet eine der wichtigsten Infrastruktur-Elemente für die Digitalisierung der Unternehmen. Da die industrielle Kommunikation eine wesentliche Voraussetzung für die vielen neuen Möglichkeiten der digitalisierten Produktion darstellt, erscheint es klug, wenn Unternehmen sich frühzeitig mit der Gestaltung ihrer Firmennetzwerke beschäftigen und in moderne Kommunikationsstrukturen investieren. Entscheidend dabei ist, dass angesichts der Digitalisierung und der immer stärkeren Vernetzung von Maschinen und Anlagen auch stets der Datensicherheit Rechnung getragen wird. Der Einsatz exakt auf die Industrie zugeschnittener Industrial-Security-Lösungen ist deshalb von elementarer Bedeutung – und sollte untrennbar mit der industriellen Kommunikation verknüpft sein.

Ein Team aus Experten unseres Hauses erläutert in diesem Buch die Anforderungen an diese digitale Infrastruktur, präsentiert heutige Lösungen und diskutiert künftige Entwicklungen – immer mit dem Blick darauf, wie sich Unternehmen fit machen können für die digitale Transformation und den Wettbewerb

der Zukunft. Besonders hervorheben möchte ich auch die Fallstudie, die ein langjähriger Kunde – Würth Industrie Service – beigesteuert hat. Sie ist ein ausgezeichnetes Beispiel, wie durch die Kombination innovativer Geschäftsmodelle mit dem Einsatz moderner Kommunikationstechnologie ein überzeugender und nachhaltiger Wettbewerbsvorteil entstehen kann.

Ich wünsche Ihnen eine interessante und gewinnbringende Lektüre!

Klaus Helmrich  
Mitglied des Vorstands  
Siemens AG

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	XII
<b>1 Die digitale Fabrik: Antwort auf neue Geschäftsmodelle</b> .....	1
1.1 Innovationen in Technologien und Geschäftsmodellen .....	3
1.2 Kommunikationstechnologie als Infrastruktur der digitalen Fabrik ...	5
1.3 Zu diesem Buch .....	8
<b>2 RFID – Synchron mit der Wirklichkeit</b> .....	10
2.1 Systemaufbau und technische Grundlagen .....	11
2.2 Systemintegration .....	14
2.3 Einsatz in der digitalen Fabrik .....	17
<b>3 Industrielle Netzwerke – Datenautobahn in der digitalen Fabrik</b> ....	20
3.1 Spezielle Anforderungen im Industrieumfeld .....	21
3.1.1 Robustheit .....	22
3.1.2 Zuverlässigkeit .....	22
3.1.3 Sicherheit .....	22
3.1.4 Verfügbarkeit .....	24
3.1.5 Flexibilität .....	25
3.2 Aufbau und Struktur industrieller Netzwerke .....	25
3.3 Komponenten für industrielle Netzwerke .....	28
3.3.1 Netzwerkfähige Automatisierungssysteme .....	28
3.3.2 Industrial Ethernet Switches für alle Aufgaben und Ebenen .....	28
3.3.3 Komponenten für Industrial Wireless LAN (IWLAN) .....	32
3.3.4 Module für die Netzwerksicherheit .....	34
3.3.5 Verbindungstechnik .....	35
3.4 Engineering, Diagnose und Service .....	35
3.4.1 Netzwerk-Engineering integriert .....	36
3.4.2 Netzwerkmanagement und -diagnose .....	36
3.4.3 Service .....	37
<b>4 OPC UA: Gemeinsame Sprache im Internet der Dinge</b> .....	38
4.1 Ziele und Anforderungen .....	38
4.1.1 Entwicklung .....	39
4.1.2 Standardisierung .....	40
4.1.3 Einsatzgebiete .....	41

4.2	Aufbau und Bestandteile von OPC UA .....	42
4.2.1	Kommunikation .....	42
4.2.2	Objektmodell .....	43
4.2.3	Companion Specifications .....	45
4.2.4	Services .....	46
4.2.5	Security Modell .....	46
4.2.6	Skalierbarkeit .....	48
4.3	Erweiterung um Publish/Subscribe .....	48
4.3.1	Kommunikationsmodelle .....	48
4.3.2	Anwendungsbereiche .....	51
4.4	Ausblick: Deterministisches OPC UA .....	51
<b>5</b>	<b>Cloud Connectivity</b> .....	<b>52</b>
5.1	Konnektivität für die Datenkommunikation .....	53
5.2	Voraussetzungen und Rahmenbedingungen .....	55
5.3	Konnektivitätselemente .....	55
5.3.1	Gateways .....	55
5.3.2	Cloudfähige Endgeräte .....	57
5.4	Engineering der Cloud-Anbindung .....	59
<b>6</b>	<b>Kommunikationsnetze der Zukunft: Multi-Service-Infrastrukturen als Kern der digitalen Fabrik</b> .....	<b>61</b>
6.1	Vom Feldbus zur Multi-Service-Infrastruktur .....	61
6.1.1	Dynamisierung der Produktionsprozesse .....	61
6.1.2	Konvergenz der Netzwerk-Silos .....	62
6.2	Das Data Center als Blaupause für die digitale Fabrik? .....	63
6.3	Technologische Bausteine und Konzepte .....	66
6.3.1	Time Sensitive Networking .....	67
6.3.2	Konfigurationsmodelle für ein industrielles Multi-Service-Netzwerk ..	69
6.3.3	Nutzung in der Automatisierungstechnik .....	71
6.4	Drahtlose Netzwerke mit 5G .....	71
6.4.1	Industrielle Anforderungen und Trends im Kontext vom 5G .....	72
6.4.2	Basistechnologien für 5G .....	73
6.5	Localization as a Service .....	75
6.6	Multi-Service-Infrastrukturen als Kern der digitalen Fabrik .....	76

<b>7</b>	<b>Fallstudie: Mit RFID vom C-Teile-Lieferanten zum innovativen Prozessdienstleister</b> .....	78
7.1	Bisheriges Geschäftsmodell der Würth Industrie Service .....	79
7.2	Kommunikationstechnik als Kern eines neuen Leistungsangebots ...	80
7.3	Das digitale Geschäftsmodell der Würth Industrie Service .....	86
7.4	Ausblick .....	89
	<b>Weiterführende Literatur</b> .....	91
	<b>Anmerkungen</b> .....	93
	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	94