

---

# Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation

---

Robert Obermaier  
(Hrsg.)

# Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation

Betriebswirtschaftliche, technische und  
rechtliche Herausforderungen

*Hrsg.*  
Robert Obermaier  
Universität Passau  
Passau, Deutschland

ISBN 978-3-658-24575-7      ISBN 978-3-658-24576-4 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-24576-4>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Gabler

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

---

## Vorwort

Der Begriff Industrie 4.0, vor knapp acht Jahren auf der Hannover Messe geprägt und verbunden mit der Vision, sämtliche Akteure industrieller Wertschöpfungs-systeme digital zu einem sog. Industrial Internet of Things zu vernetzen, hat sich nicht nur rasant und global verbreitet, sondern auch bereits beachtliche Spuren in der industriellen Praxis hinterlassen.

Viele Unternehmen haben Digitalisierungsprojekte gestartet, zahlreiche Forschungsprojekte laufen oder sind beantragt. Ursprünglich als Zukunftsprojekt der Hightechstrategie der deutschen Bundesregierung beschrieben, sind mittlerweile schon Forschungsprojekte mit einem Fördervolumen von rund einer Milliarde Euro angestoßen worden – mit weiter steigender Tendenz. Zudem gibt es auch andernorts Projekte; in den USA wird von einem „Industrial Internet“, auf europäischer Ebene von „Factories of the Future“ gesprochen. Dabei fällt auf, dass in vielen Ländern, allen voran in China, aber auch in den über lange Jahre regelrecht deindustrialisierten Vereinigten Staaten, die volkswirtschaftliche Bedeutung industrieller Produktion und der sie begleitenden Dienstleitungen (wieder-)erkannt wurde, weshalb erheblich in den Aufbau wettbewerbsfähiger, digital vernetzter industrieller Strukturen investiert wird.

Und hier ist das Thema Industrie 4.0 auch aus deutscher Sicht zu verorten: aus dem Bemühen, die Wettbewerbsfähigkeit der hiesigen Industrie zu erhalten und auszubauen. Der derzeit in Deutschland vorherrschende Ansatz im Bereich der Forschungsförderung, Industrie-4.0-Projekte möglichst schnell „auf den betrieblichen Hallenboden“ zu bringen, ist zwar nachvollziehbar, geht aber als anwendungsorientierter Forschungsansatz von in hinreichendem Maße vorliegender Grundlagenforschung aus. Wenngleich die technische Umsetzung der Vision Industrie 4.0 zu großen Teilen auf ausgereifte Technologien, insbesondere was Sensorik, Aktorik und Vernetzung betrifft, zurückgreifen kann, war Industrie 4.0 vor allem betriebswirtschaftlich aber noch zu unscharf. Zudem sind neue Technologien aus dem Bereich der additiven Fertigung oder des Machine Learning im Vormarsch, deren betriebswirtschaftliche Potenziale erst erahnt werden können.

Insgesamt steht die Industrie vor erheblichen Investitionsanstrengungen, deren wirtschaftliche Folgen mit großer Unsicherheit verbunden sind; nicht zuletzt, da der Weg der digitalen Transformation hin zu einer Industrie 4.0 selbst noch nicht mit der

gewünschten Gewissheit beschritten werden kann. Hier spielt das unternehmerische Element, mitunter bewährte Pfade zu verlassen, eine herausragende Rolle. Die betriebswirtschaftliche Analyse von nötigen Anpassungs- und Managementprozessen steht ebenso aus wie Untersuchungen zu den entsprechenden Produktivitätswirkungen. Und nicht zuletzt stecken Produktinnovation und Geschäftsmodellentwicklung sowie die dahinterliegenden Smart-Data-Lösungen erkennbar noch in den Kinderschuhen.

Der vorliegende Herausgeberband beabsichtigt, als Fortführung und Weiterentwicklung der ersten betriebswirtschaftlichen Tagung zu Industrie 4.0 an der Universität Passau im Jahr 2014 und des daraus hervorgegangenen Vorgängerbandes „Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe“ zu einem betriebswirtschaftlichen Kompendium zum Thema „Industrie 4.0 und Digitale Transformation“ zu werden. So dynamisch wie sich das Themenfeld in Wissenschaft und Praxis entwickelt, setzt der vorliegende Band freilich keinen Schlusspunkt, sondern strebt danach, den bisherigen und gegenwärtigen Entwicklungen Rechnung zu tragen und den künftigen Entwicklungen in Folgeauflagen gerecht zu werden.

Die vorliegenden Beiträge zeigen in ihrer Vielfalt, welch spannendes und hochrelevantes Forschungsfeld sich mit „Industrie 4.0 und Digitale Transformation“ für die Betriebswirtschaftslehre und ihre Nachbardisziplinen auf tut. Im I. Teil des Bandes werden die Konzeptionen von „Industrie 4.0 und Digitale Transformation“ in Theorie und Praxis eingeordnet. Im II. Teil werden die leistungswirtschaftlichen Aspekte der Digitalisierung in Produktion und Supply Chain Management betrachtet, während sich der III. Teil produktbegleitenden Dienstleistungen, digitalen Plattformen und Geschäftsmodellen widmet. Im IV. Teil stehen die IT sowie Innovation und Organisation im Mittelpunkt. Teil V beleuchtet schließlich die Auswirkungen der Digitalisierung auf Finanzwesen und Controlling in Unternehmen.

Der Dank gilt allen, die zum Gelingen dieses Herausgeberbandes beigetragen haben: vor allem natürlich den Autoren, die mit ihren Beiträgen den wissenschaftlichen Diskurs erst ermöglichen, aber auch allen, die zur Herstellung des Bandes beigetragen haben, insbesondere den Mitarbeitern meines Lehrstuhls und hierfür insbesondere meiner Sekretärin Ulrike Haberl und meinem Assistenten Philipp Mosch. Dem Springer Verlag danke ich für die stets engagierte und professionelle Unterstützung unseres Unterfangens.

Passau  
Januar 2019

Professor Dr. Robert Obermaier

---

# Inhaltsverzeichnis

## **Teil I Industrie 4.0 und Digitale Transformation: Konzeption und Einordnung**

<b>Industrie 4.0 und Digitale Transformation als unternehmerische Gestaltungsaufgabe</b> .....	3
Robert Obermaier	
<b>Industrie 4.0 und Integrierte Informationsverarbeitung</b> .....	47
Peter Mertens und Dina Barbian	
<b>Industrie 4.0 – wie die Digitalisierung die Produktionskette revolutioniert</b> .....	73
Dieter Wegener	
<b>Industrie 4.0 im Mittelstand – Handlungspotenziale und Umsetzung</b> .....	91
Wolfgang Becker, Patrick Ulrich und Tim Botzkowski	
<b>Cyber-physische Systeme zwischen rechtlichen Anforderungen und rechtskonformer Gestaltung</b> .....	113
Gerrit Hornung und Helmut Lurtz	

## **Teil II Industrie 4.0 und Digitale Transformation in Produktion und Supply Chain Management**

<b>Digitalisierung in Einkauf und Supply Chain Management</b> .....	139
Ronald Bogaschewsky	
<b>Die Implikationen digitaler Technologien für die Supply Chain 4.0</b> .....	165
Kai Hoberg, Moritz Petersen und Jakob Heinen	
<b>Systematische Abschätzung von Wirtschaftlichkeitseffekten von Industrie-4.0-Investitionen mithilfe von Prozess- und Potenzialanalysen</b> .....	189
Robert Obermaier, Johann Hofmann und Victoria Wagenseil	

<b>Betriebswirtschaftliche Wirkungen digital vernetzter Fertigungssysteme – Eine Analyse des Einsatzes moderner Manufacturing-Execution-Systeme in der verarbeitenden Industrie</b> .....	205
Robert Obermaier und Victoria Wagenseil	
<b>Additive Fertigung und deren Auswirkungen auf Supply Chains</b> .....	235
Katrin Oettmeier und Erik Hofmann	
<b>Industrie-4.0-Readiness von Supply-Chain-Netzwerken</b> .....	247
Marion Steven, Timo Klünder und Laura Reder	
<b>Adaptive Assistenzsysteme zur Entscheidungsunterstützung für die dynamische Auftragsabwicklung: Konzeptionelle Überlegungen und Anwendungsszenarien unter Berücksichtigung des Digitalen Zwillings des Produktionssystems</b> .....	269
Martin Kunath und Herwig Winkler	
<b>Digitales Shopfloor-Management: Ein adaptives Informations- und Entscheidungsinstrument im Umfeld von Industrie-4.0-Produktionssystemen</b> .....	295
Günter Bitsch	
<b>Entwicklung, Produktion und Einsatz von Industrie 4.0-Komponenten – Betriebswirtschaftliche Potenziale des digitalen Zwillings in der Produktion</b> .....	317
Jens F. Lachenmaier, Clemens Haußmann, Hans-Georg Kemper und Heiner Lasi	
<b>Industrie 4.0 und Dienstleistungsproduktion: Fallstudienanalysen aus dem Bereich der Leistungsprozesse in Forschung und Lehre</b> .....	339
Matthias Klumpp	
<b>Teil III Industrie 4.0 und Digitale Transformation von produktbegleitenden Dienstleistungen, Plattformen und Geschäftsmodellen</b>	
<b>Geschäftsmodelle im Wandel durch Industrie 4.0 – Wie sich etablierte Industrieunternehmen in verschiedenen Branchen verändern</b> .....	355
Kai-Ingo Voigt, Christian Arnold, Daniel Kiel und Julian M. Müller	
<b>Digitale Plattformen – Klassifizierung, ökonomische Wirkungslogik und Anwendungsfälle in einer Industrie 4.0</b> .....	379
Robert Obermaier und Philipp Mosch	

<b>Industrie 4.0 – einfach machen durch Open Innovation. Vorgehensweisen und praktische Erfahrungen zur Erarbeitung neuer digitaler Geschäftsmodelle</b> .....	419
Stefan Walter	
<b>Vermarktung von Produkt-Service-Systemen in der Industrie 4.0: Grundlagen und zentrale Herausforderungen für die Preisbestimmung</b> .....	453
Dirk Totzek, Gloria Kinateder und Eva Kropp	
<b>Datenfreigabe als Grundlage für erfolgreiche Smart Services im Business-to-Business-Kontext: Herausforderungen und erste Lösungsansätze</b> .....	479
Curd-Georg Eggert, Corinna Winkler und Jan H. Schumann	
<b>Teil IV Industrie 4.0 und Digitale Transformation von IT, Innovation und Organisation</b>	
<b>Künstliche Intelligenz: Strategische Herausforderungen für etablierte Unternehmen</b> .....	505
Justus Wolff, Andreas Keck, Andreas König, Lorenz Graf-Vlachy und Julia Menacher	
<b>Zur Bedeutung von Solows Paradoxon: Empirische Evidenz und ihre Übertragbarkeit auf Digitalisierungsinvestitionen in einer Industrie 4.0</b> .....	529
Robert Obermaier und Stefan Schweikl	
<b>Organisationaler Wandel und Mitarbeiterakzeptanz. Vorgehen und Handlungsempfehlungen</b> .....	565
André Ullrich, Gergana Vladova, Christof Thim und Norbert Gronau	
<b>Der Wandel der Arbeitswelt in einer Industrie 4.0</b> .....	589
Rahild Neuburger	
<b>Bestimmung der digitalen Fitness in der produzierenden Industrie</b> .....	609
Roland Willmann	
<b>Survival of the Quickest – Agilität als organisationale Ressource in der digitalen Transformation</b> .....	623
Fabian Schrempf und Manfred Schwaiger	



---

<b>Herausforderungen für das IT- Architekturmanagement im Zuge der Digitalisierung</b> .....	649
Stephan Wildner	
<b>Erweiterung datenbasierter Wertschöpfungsketten um transferierbare Modelle</b> .....	665
Torben Schnuchel und Michael Granitzer	
<b>Teil V Industrie 4.0 und Digitale Transformation in Finanzwesen und Controlling</b>	
<b>Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Finanzierungsinstrumente und -prozesse sowie den Finanzleiter der Unternehmung</b> .....	683
Stephan Paul	
<b>Controlling in der Echtzeit-Economy: Auswirkungen der digitalen Transformation auf die Unternehmenssteuerung</b> .....	703
Barbara E. Weißenberger und Kai A. Bauch	
<b>Controlling in einer Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen für die Unternehmenssteuerung</b> .....	723
Robert Obermaier und Markus Grottko	
<b>Wirtschaftsprüfung im Zeitalter der Digitalisierung</b> .....	753
Benedikt Downar und Dominik Fischer	