

Vorwort

Industrie 4.0 – Der Beitrag der betriebswirtschaftlichen Forschung **Industrie 4.0 als Gegenstand betriebswirtschaftlicher Forschung**

Industrie 4.0 beschäftigt seit einigen Jahren die deutschen Unternehmen als eines von zehn Zukunftsprojekten der Bundesregierung (BMBF 2014). Der Begriff Industrie 4.0 steht für die **industrielle Produktion der Zukunft**. Mittels Informations- und Kommunikationstechnologien sollen Wertschöpfungsprozesse unternehmensübergreifend digitalisiert und vernetzt werden mit dem Ziel der sich selbst steuernden und optimierenden industriellen Fertigung.

Es waren vor allem ingenieurwissenschaftliche Institute, die sich in der Vergangenheit wissenschaftlich mit den damit verbundenen Fragestellungen befasst haben. **Im Vordergrund standen** insbesondere **technische Fragen** der sogenannten „Smart Production“. Im Weiteren rückten neuartige Produkte und Dienstleistungen – sog. „Smart Products & Services“ – in den Fokus (ingenieur-) wissenschaftlicher Forschung.

Die Untersuchung der **betriebswirtschaftlichen Auswirkungen** dieser Entwicklungen bildete, bis auf wenige Ausnahmen, **einen Randaspekt** der Forschung. Allerdings verursachten Industrie 4.0-Initiativen in den letzten Jahren bereits weitreichende betriebswirtschaftliche Konsequenzen, die zum Teil ganze Branchen veränderten. Exemplarisch hier steht „Predictive Maintenance“: Unternehmen wie ThyssenKrupp Elevator haben die Möglichkeiten der Digitalisierung frühzeitig erkannt und erfolgreich für ihre Geschäftsmodelle umgesetzt (BITKOM 2015). Durch ein intelligentes Überwachungssystem der Aufzugsanlagen weltweit auf der Grundlage von Sensordaten können Services vorausschauend und präventiv ausgestaltet werden. Dies verbessert die Servicequalität, spart Ressourcenkosten und erhöht die Betriebszeiten signifikant.

Das vorliegende Sonderheft verdeutlicht die Vielseitigkeit des **Forschungsbedarfs in der Betriebswirtschaftslehre** anhand ausgewählter Teilaspekte. Um den möglichen Beitrag der Betriebswirtschaftslehre im Kanon der Industrie 4.0-Forschung zu verdeutlichen, werden nachfolgend beispielhafte reale Umsetzungsszenarien aufgegriffen. Aufbauend auf diesen Umsetzungsszenarien werden ausgewählte betriebswirtschaftliche Herausforderungen innerhalb der drei Blöcke

der Industrie 4.0 (Kagermann et al. 2013) – Smart Networks, Smart Production sowie Smart Products – benannt.

Der Begriff Industrie 4.0 wurde mit Bezug auf die vergangenen drei industriellen Revolutionen gewählt. Mit der Erfindung des ersten mechanischen Webstuhls 1784 wurde die erste industrielle Revolution eingeleitet. Etwa 100 Jahre später – 1870 – wurde mit dem Einsatz des ersten Fließbandes die Industrie zur arbeitsteiligen Massenproduktion. Anschließend folgte gegen Ende des 20. Jahrhunderts mit der ersten speicherprogrammierbaren Steuerung der Einsatz der Computer in die industrielle Produktion, die dritte industrielle Revolution.

Kennzeichnend für die Industrie 4.0 sind **Digitalisierung und Vernetzung**. Der Begriff Digitalisierung im Kontext von Industrie 4.0 beschreibt die Digitalisierung sämtlicher Informationen des Produktionsumfelds. Der Begriff Vernetzung im Kontext von Industrie 4.0 beschreibt die Vernetzung aller Akteure der Wertschöpfungskette, sowohl unternehmens- als auch standortübergreifend. Auch neuartige Mensch-Maschine-Interaktion fällt unter diesen Begriff. Digitalisierung und Vernetzung ermöglichen **(Big) Data Analysen in (Quasi-)Echtzeit** zur autonomen, regelbasierten Entscheidungsfindung.

Umsetzungsszenarien von Industrie 4.0

Zur Vertiefung der Vielfalt realer Umsetzung von Industrie 4.0 werden mithilfe der Wertschöpfungskette nach Porter (2014) im Folgenden **Umsetzungsszenarien von Industrie 4.0** systematisiert (siehe Abb. 1). Die Basis bilden die **Unternehmensbeispiele** der „Plattform Industrie 4.0“ der Bundesregierung (BMWi 2016). Einzelne Unternehmen haben dort die Möglichkeit über ihre Industrie 4.0 Initiativen in Form mehr oder weniger ausführlicher Steckbriefe zu berichten.

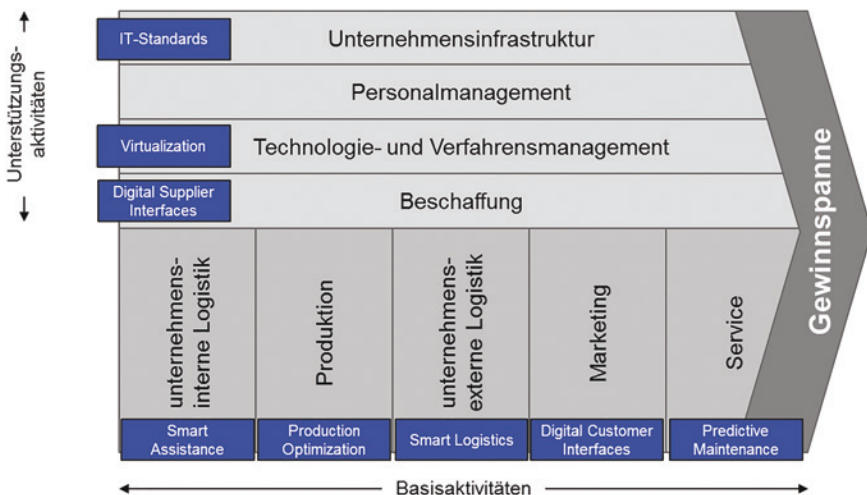


Abb. 1 Wertschöpfungskette nach Porter (2014) inklusive eingeordneter Umsetzungsszenarien von Industrie 4.0. (Quelle: Eigene Darstellung)

In die Analyse flossen ausschließlich Erfahrungsberichte produzierender Unternehmen ein. Nicht berücksichtigt wurden die Ansätze von Dienstleistern, Beratungsunternehmen, Energie-Unternehmen und Software-Entwicklern sowie von Forschungsinstituten und Universitäten. Insgesamt konnten so 101 Ansätze von 96 Unternehmen aufgenommen werden (Stand: 7. April 2016).

Hinsichtlich der Basisaktivitäten innerhalb der Wertschöpfungskette lassen sich nachfolgende Umsetzungsszenarien identifizieren:

- **Smart Assistance** beschreibt Szenarien, in denen einerseits Prozessautomatisierung durch den Einsatz von Robotern im Bereich der Intralogistik (fahrerlose Transportsysteme) beobachtet werden können. Andererseits werden Mitarbeiter durch den Einsatz von Assistenzsystemen wie Smart Glasses oder Pick-by-Technologien (bspw. bei der Kommissionierung) unterstützt.
- Szenarien, die auf die Optimierung der laufenden Fertigungsprozesse und von Maschinen zielen, können unter **Production Optimization** zusammengefasst werden. Diese basieren auf der kontinuierlichen Erhebung und Verarbeitung von Prozessdaten in Echtzeit. So werden beispielsweise Energie- und Materialverbräuche durch in die Fertigung integrierte (zusätzliche) Messtechnik erhoben und optimiert. Unterstützt wird dies u. a. durch die Markierung der Werkstücke mittels RFID oder Matrixcodes.
- Szenarien aus dem Teilprozess unternehmensexterne Logistik sind unter dem Begriff **Smart Logistics** (Kagermann et al. 2013) zu verstehen.
- Szenarien der Form **Digital Customer Interfaces** im Bereich des Marketings betreffen die Digitalisierung der Kundenschnittstelle bspw. durch den Einsatz von webbasierten Produktkonfiguratoren inklusive der Übergabe der Produktdaten in die Fertigungssteuerung.
- Im Prozess Service ist hier nochmals das eingangs beschriebene Beispiel im Zuge von **Predictive Maintenance** des Aufzugsherstellers zu nennen.

Neben den Unternehmensbeispielen aus den Teilprozessen der Basisaktivitäten und den daraus resultierenden Szenarien kann selbiges auch für die Unterstützungsaktivitäten durchgeführt werden:

- **IT-Standards** beschreibt Szenarien die sich insbesondere der Integration und Vereinheitlichung von IT-Systemen widmen. Als Beispiele konnten die Integration von Manufacturing Execution Systemen (MES) und Enterprise Resource Planning (ERP) Systemen sowie die Zusammenführung mehrerer MES-Systeme zu einem System beobachtet werden.
- Verbreitete Beispiele für **Virtualization** sind die Digitalisierung der Produktentwicklung bspw. durch den Einsatz von 3-D-Modellen und den Aufbau von datenbasierter Produktmodelle für die unterschiedlichen Wertschöpfungsprozesse. Beobachtet werden konnten weiterhin Beispiele für die Digitalisierung der Fabrik- und Prozessplanung bspw. durch digitalisierte Planungs-, Versuchs- und Simulationsmodelle.
- Im Teilprozess der Beschaffung sind unter **Digital Supplier Interfaces** Szenarien zu verstehen, in welchen die Lieferantenschnittstelle durch den Einsatz von Lieferantenplattformen in Form von Software-as-a-Service digitalisiert wurde.

Betriebswirtschaftliche Herausforderungen von Industrie 4.0

Betriebswirtschaftliche Forschung im Rahmen von Industrie 4.0 ist ebenso vielfältig, wie die Umsetzungsszenarien. Im Rahmen dieser Einführung sollen je zwei **exemplarische Herausforderungen** aus den drei Bereichen (siehe Abb. 2) Smart Production, Smart Products und Smart Networks skizziert werden.

Die **Smart Production** ist geprägt durch intelligente Maschinen und Werkstücke die miteinander vernetzt kommunizieren, um Effizienzsteigerungen realisieren zu können. Zudem werden Produktions- und Prozessdaten in (Quasi-) Echtzeit bereitgestellt. Die Herausforderung besteht nun in der gezielten **akteursspezifischen** Selektion von Echtzeitdaten innerhalb des **Echtzeit-Reportings**. So gilt es, aus den großen Datenmengen die passenden Informationen herauszufiltern und bereitzustellen, sodass der Empfänger nicht durch überladene Reports von der Interpretation abgehalten wird (Seiter et al. 2015, S. 470; BITKOM 2014, S. 83). Unternehmen stehen zudem vor der Herausforderung, dass sie sich durch die Möglichkeiten der Industrie 4.0 zu einer Mischung aus Software- und Produktionsunternehmen entwickeln. Dies erfordert **neue Kompetenzen**. So werden zukünftig immer mehr Mitarbeiter mit neuen Kompetenzen aus dem Bereich Data Science benötigt, um eine erfolgreiche Smart Production gewährleisten zu können (Porter und Heppelmann 2015, S. 65).

Smart Products zeichnen sich dadurch aus, dass sie nutzungsspezifische Daten mit sich tragen. Daraus lassen sich sogenannte Smart Services, also innovative Dienstleistungen entwickeln. Mithilfe der vernetzten, smarten Produkten und der von ihnen generierten Nutzungsdaten werden neue Geschäfts- und Verwertungsmodelle ermöglicht. So können Produkte als Dienstleistungen (As-a-service-Modelle (BITKOM 2015, S. 115–116; Fleisch et al. 2015, S. 459)) angeboten werden, was zu **neuen Ertragsmodellen** führt (Porter und Heppelmann 2015, S. 58). Durch die Erhebung von Nutzungsdaten ermöglichen Smart Products **Innovationen auf Basis realer Daten** aus dem Feld (Seiter et al. 2016, S. 519; Porter und Heppelmann 2015, S. 58). Allerdings müssen hier u.a. Herausforderungen bei der Zusammenarbeit zwischen F&E- und IT-Abteilung gemeistert werden (Porter und Heppelmann 2015, S. 66).

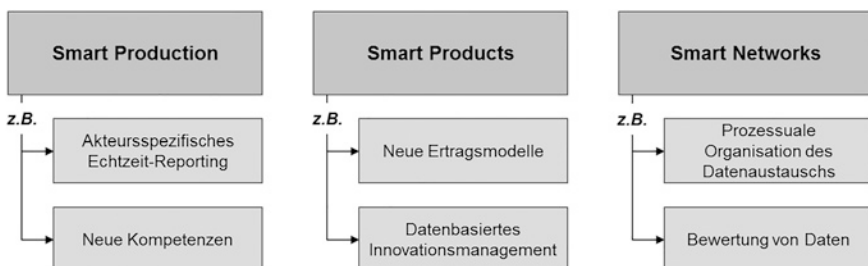


Abb. 2 Betriebswirtschaftliche Herausforderungen von Industrie 4.0. (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Integration der Wertschöpfungskette im Sinne **Smart Networks** ist charakterisiert durch eine wertschöpfungsweite Prozessintegration, Ad-hoc-Strukturen und der Kommunikation sowie dem Datenaustausch über geeignete Plattformen. Hierfür werden neue Ansätze für das Management und die **prozessuale Organisation** dieser benötigt. Sollen im Rahmen von Smart Networks **Daten** zwischen den einzelnen Partnern des Wertschöpfungsnetzwerks in weit höherem Maße als bisher ausgetauscht werden, so ist eine monetäre Bewertung derselben notwendig. Dies ist umso relevanter vor dem Hintergrund der Etablierung von Datenhandelsplätzen.

Beiträge

Wie umfassend die betriebswirtschaftliche Forschung bei der Lösung der aufkommenden unternehmerischen Fragestellungen durch Industrie 4.0 mitwirken kann, zeigen die Beiträge dieses Sonderhefts facettenreich.

Wortmann, Bilgeri, Weinberger und Fleisch beleuchten die Entwicklung von **Ertragsmodellen im Internet of Things**. Sie bieten Anbietern von IoT-Lösungen Hilfestellungen für deren Gestaltung an. Die Autoren Grünert und Sejdíć leiten zunächst einen Bezugsrahmen für **Industrie 4.0-getriebene Geschäftsmodellinnovation** ab. Anhand eines Beispiels des Maschinenbauunternehmens TRUMPF wird anschließend aufgezeigt, wie eine Geschäftsmodellinnovation konzipiert sein könnte. Kersten, Schröder und Indorf analysieren die Auswirkungen der Digitalisierung auf das **Supply Chain Risikomanagement** mittels einer empirischen Analyse. Aufbauend auf den Ergebnissen leiten sie Potenziale für dessen Anpassung und Umsetzung ab. Butschan, Nestle, Munck und Gleich befassen sich mit dem **Kompetenzaufbau zur Umsetzung von Industrie 4.0** in der Produktion. Sie identifizieren mittels einem Kompetenzmodell, die zu erwartenden Veränderungen der Kompetenzen für Produktionsmitarbeiter. Schließlich arbeiten Obermaier und Grottko die **Herausforderungen** von „Industrie 4.0“-Technologien für das **Controlling** heraus und zeigen das **Potenzial** dieser Technologien für das Controlling zur Ermittlung und Analyse relevanter Echtzeitdaten auf.

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre des Sonderhefts.

Lars Grünert
Mischa Seiter
Christoph Bayrle
Sebastian Berlin

Dr. *Lars Grünert*, TRUMPF GmbH & Co. KG, Kaufmännischer Geschäftsführer, Leiter des Arbeitskreises Integrationsmanagement neuer Produkte der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V., Prof. Dr. *Mischa Seiter*, Universität Ulm, Lehrstuhl für Wertschöpfungs- und Netzwerkmanagement, Institut für Technologie- und Prozessmanagement, Leiter des Arbeitskreises Integrationsmanagement neuer Produkte der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V., *Christoph Bayrle*, M.Sc., Geschäftsführer, International Performance Research Institute gGmbH (IPRI), Stuttgart; Dr. *Sebastian Berlin*, Mitglied der Institutsleitung (bis 09/2016), IPRI, Stuttgart

Literatur

- BITKOM. Hrsg. 2014. *Big-Data-Technologien. Wissen für Entscheider. Leitfaden*. Berlin: BITKOM.
- BITKOM. Hrsg. 2015. *Big Data und Geschäftsmodell-Innovationen in der Praxis*. 40+ Beispiele. Berlin: BITKOM.
- BMBF. Hrsg. 2014. *Die neue Hightech-Strategie – Innovationen für Deutschland*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- BMWi. Hrsg. 2016. Plattform Industrie 4.0. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. <http://www.plattform-i40.de>. Zugegriffen: 31. März 2016.
- Fleisch, Edgar, Markus Weinberger, und Felix Wortmann. 2015. Geschäftsmodelle im Internet der Dinge. *Zeitschrift Fuer Betriebswirtschaftliche Forschung* 67 (12): 444–464.
- Kagermann, Henning, Wolfgang Wahlster, und Johannes Helbing. Hrsg. 2013. *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern*. Frankfurt a. M.: Forschungsunion.
- Porter, Michael E. 2014. *Wettbewerbsvorteile. Spitzenleistungen erreichen und behaupten* 8. Aufl. Frankfurt a. M.: Campus.
- Porter, Michael E., und James E. Heppelmann. 2015. Wie Smarte Produkte Unternehmen verändern. *Harvard Business Manager* 12: 52–73. http://www.ptc-de.com/~media/DE/Files/PDFs/IoT/de_HBR-How-Smart-Connected-Products-Are-Transforming-Companies2.pdf?la=en.
- Seiter, Mischa, Caroline Rosentritt, und Lukas Stoffel. 2016. Service Analytics als neues Arbeitsfeld des Controllings. Umsetzung von Business Analytics im Dienstleistungscontrolling. *Controlling* 28 (8–9): 519–525.
- Seiter, Mischa, Goran Sejdić, und Marc Rusch. 2015. Welchen Einfluss hat Industrie 4.0 auf die Controlling-Prozesse. *Controlling* 27 (8–9): 466–474.

Betriebswirtschaftliche Aspekte von Industrie 4.0

Seiter, M.; Grünert, L.; Berlin, S. (Hrsg.)

2017, XI, 151 S. 33 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-18487-2