

VWI Fokusthema – Band 1

Management der Industrie 4.0

Hrsg. Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure



IMPRESSUM

Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V. (VWI)
Geschäftsstelle Berlin
Kurfürstendamm 194
10707 Berlin

Vertreten durch:
Prof. Dr.-Ing. Wolf-Christian Hildebrand (Präsident)
Dipl.-Ing. Axel Haas (Geschäftsführer)

Telefon +49 30 549 072 540
Telefax +49 30 549 072 541
E- Mail: info@vwi.org

Registergericht: Amtsgericht Berlin Charlottenburg
Vereinsregisternummer: 690NZ
Bild Titelseite © Gorodenkoff Productions OU,
istockphoto.com

Alle Rechte vorbehalten.

Diese Broschüre und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen. Mitteilungen von Firmen und Organisationen erscheinen außerhalb der Verantwortung der Redaktion. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben die Meinung des jeweiligen Autors bzw. der jeweiligen Autorin wieder und müssen nicht mit derjenigen der Redaktion übereinstimmen. Alle verwendeten Namen und Bezeichnungen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

Printed in Germany

Prof. Dr. Michael Henke, Institutsleiter am Fraunhofer IML und Inhaber des Lehrstuhls für Unternehmenslogistik der TU Dortmund

Alle reden von Industrie 4.0. Wir revolutionieren, digitalisieren und vernetzen. Aber managen wir das Ganze auch?

Ob ein Unternehmen den Schritt zur Industrie 4.0 erfolgreich meistert, hängt maßgeblich von seinem Management ab – und nicht, wie oft angenommen, ausschließlich von Technologie. Denn über den Einsatz der neuen Technologien entscheidet das Management. Hier, und nicht in der IT-Abteilung, fallen die wegweisenden Entscheidungen für die Digitalisierung. In vielen Unternehmen herrscht aber noch immer eine hierarchisch ausgerichtete, lineare und funktionszentrierte Firmenkultur, die nun im Zuge der Digitalisierung auf teilautonome Arbeitsgruppen, autonome Anlagen und selbststeuernde Prozesse trifft. Das neue Management steht nun vor der anspruchsvollen Herausforderung, Silo-Denken und Wagenburg-Mentalität durch neue Prozess-Paradigmen zu ersetzen, eine digitale Vision zu entwickeln und diese strategisch umzusetzen.

Um Unternehmen auf ihrem Weg zur Industrie 4.0 zu unterstützen, haben wir das Dortmunder Management-Modell der Industrie 4.0 entwickelt, das mit seinen drei Kernelementen Migration, Transformation und Change die Basis für eine erfolgreiche Digitalisierung bildet. Mit Hilfe dieses Modells gelingt dem Management ein Upgrade zum Management 4.0 – die Voraussetzung für einen erfolgreichen Digitalisierungsprozess. Denn für eine möglichst reibungsarme und erfolgreiche Implementierung der digitalen Technologien in seinen Organisationen und Prozessen braucht das Management ein Tool, das es dabei unterstützt, sein Unternehmen in eine erfolgreiche digitale Zukunft zu führen. Für dieses Management kommen vor allem Wirtschafts-Ingenieure in Frage, da sie aufgrund ihrer interdisziplinären Ausbildungen ideale Manager der Industrie 4.0 sind.

Antworten auf offene Fragen an der Schnittstelle von Technologie und Management – das ist das Ziel des VWI-Fokusthemas, das der Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure von nun an jährlich herausgeben wird. Teams aus Praxis und Wissenschaft untersuchen darin interdisziplinär zukunftsweisende wirtschaftliche und technische Themen. In diesem ersten Band widmet sich ein Autorenteam, das sich aus Wissenschaftlern des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML sowie des Lehrstuhls für Unternehmenslogistik (LFO) der Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund zusammensetzt, dem Management der Industrie 4.0.

Die vierte industrielle Revolution stellt Unternehmen vor große Herausforderungen. Es geht nicht nur um die technologische Entwicklung des Betriebes, sondern auch um neue Geschäftsmodelle und Geschäftsprozesse – also letztlich um die Transformation der gesamten Organisation. Industrie 4.0 braucht daher Management 4.0. Das jedoch entwickelt sich zurzeit langsamer als die Technologien selbst.

Um den Herausforderungen des Managements 4.0 zu begegnen, haben das Fraunhofer IML und der Lehrstuhl für Unternehmenslogistik der TU Dortmund das Dortmunder Management-Modell entwickelt. Dieses Modell bringt Management und Technologie näher zusammen und bricht klassische Grenzen auf. Das VWI-Fokusthema stellt das Modell vor und belegt anhand von Fallstudien seine Anwendbarkeit in der Praxis. Die Anwendung des Modells sorgt für einen ganzheitlichen beziehungsweise integrierten Blick auf die Digitalisierung – und die interdisziplinäre Lösung der damit verbundenen Managementaufgaben.

Prof. Dr.-Ing. Wolf-Christian Hildebrand
Präsident des VWI

INHALTSVERZEICHNIS

1. Ausgangssituation & Zieldefinition	6
2. Das Dortmunder Management-Modell	9
2.1 Theoretische Ableitung des Modells	9
2.2 Beschreibung der Handlungsfelder.....	13
3. Anwendung des Modells	17
3.1 Vorstellung der Fallstudien	17
3.2 Analyse der Fallstudien.....	24
4. Fazit und Ausblick	28
5. Literaturverzeichnis	30

1. AUSGANGSSITUATION & ZIELDEFINITION

Die vierte industrielle Revolution (Industrie 4.0) stellt Unternehmen weltweit vor große Herausforderungen (Bischoff 2015). Die Industrie 4.0 stellt dabei nicht nur eine technologische Entwicklung des Unternehmens, sondern auch eine Vision für die gesamte Organisation dar. Daher hängt der Erfolg der Industrie 4.0 maßgeblich von der Fähigkeit der Unternehmen und ihrer Mitarbeiter ab, diese Technologien zu nutzen. Die Umsetzung der Industrie 4.0 erfordert dabei auch die Transformation von Geschäftsprozessen und die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle im Sinne der Unternehmensstrategie (Henke et al. 2018). Infolgedessen ist ein Management 4.0 erforderlich, das neue Denkweisen vorwegnimmt und ein dezentrales Management zur Selbststeuerung und -organisation der Logistik unterstützt (Henke 2016). Das Management der Industrie 4.0 entwickelt sich derzeit jedoch langsamer als die Technologien selbst.

Die Ergebnisse von Studien untermauern, dass insbesondere in mittelständischen Unternehmen an dieser Stelle großer Bedarf besteht. So geben 40 % der Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus an, keine umfassende Strategie zur Umsetzung der Industrie 4.0 zu besitzen (Lichtblau et al. 2015; Schröder 2016). Dieses Fehlen einer digitalen Vision von Seiten des Managements wird als ein zentrales Hemmnis bei der Umsetzung von Industrie 4.0 gesehen (Wischmann et al. 2015).

Um dem entgegenzuwirken und den Herausforderungen des Managements 4.0 zu begegnen, wurde am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Verbindung mit dem Lehrstuhl für Unternehmenslogistik der TU Dortmund das Dortmunder Management-Modell entwickelt. Mit dem Modell werden Management und Technologie näher zusammengebracht

und klassische Grenzen aufgebrochen, um die digitale Transformation zu bewältigen. Das Modell ist bisher wissenschaftlich ausgelegt, aufgrund des Bedarfs der Praxis wird jedoch eine anwendungsorientierte Weiterentwicklung angestrebt.

Das Fraunhofer IML hat diesen Praxisbedarf insbesondere in Gesprächen und Projekten mit kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) im Rahmen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums „Digital in NRW“ und durch Erfahrungen mit dem „Industrie 4.0 Maturity Index“ (Schuh et al. 2017) festgestellt.

Aus deutlich mehr als 100 Gesprächen mit unterschiedlichen KMUs im Rahmen des Kompetenzzentrums haben sich die folgenden praxisorientierten Kernfragen der Digitalisierung und Industrie 4.0 ergeben:

1. Wo steht mein Unternehmen aktuell?
2. Welchen Grad der Digitalisierung benötige ich?
3. Wie wirken sich Industrie 4.0-Anwendungen und Digitalisierung auf mein Geschäftsmodell aus?
4. Welche Leistungen kann ich zukünftig anbieten?
5. Wie setze ich Industrie 4.0-Anwendungen und Digitalisierung in meinem Unternehmen um?

Zur Beantwortung dieser Fragen, insbesondere nach dem aktuellen Stand der Unternehmen und dem benötigten Grad der Digitalisierung (1 & 2), gibt es teilweise bereits Methodiken wie den „Industrie 4.0 Maturity Index“ (Schuh et al. 2017) oder den VDMA „Werkzeugkasten Industrie 4.0“ (Anderl 2015). Die Beantwortung der Fragen 3 und 4 kann durch Methoden wie den „Business Model Canvas“ (Osterwalder und Pigneur 2010) oder Design Thinking (Garbuio und Lovallo 2018) unterstützt werden. Es fehlt jedoch weitestgehend ein methodisches Vorgehen zur Gestaltung und Umsetzung der digitalen Transformation im Unternehmen (Frage 5).

Zielsetzung und Aufbau

In diesem Fokusthema werden die Anwendbarkeit des Dortmunder Management-Modells für die Operationalisierung der Managementaufgaben bei der Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 in Unternehmen untersucht und darauf aufbauend Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Modells abgeleitet.

Zunächst wird in Kapitel 2 die theoretische Ableitung des Dortmunder Management-Modells beschrieben. Die Anwendbarkeit des Modells in der Unternehmenspraxis wird in Kapitel 3 mithilfe von acht Fallstudien, welche im Rahmen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums „Digital in NRW“ durchgeführt wurden, analysiert. Dadurch werden konkrete Anwendungsmöglichkeiten zur Unterstützung von Unternehmen in der Praxis identifiziert sowie Anhaltspunkte für eine Weiterentwicklung des Modells bestimmt. Abschließend wird in Kapitel 4 die Analyse der Anwendbarkeit des Modells in der Unternehmenspraxis zusammengefasst. Dazu werden Möglichkeiten für eine Weiterentwicklung des Modells abgeleitet sowie ein Ausblick auf die zukünftige Gestaltung des Managements 4.0 gegeben.

2. DAS DORTMUNDER MANAGEMENT-MODELL

Das Dortmunder Management-Modell stellt ein Framework zur Unterstützung des Managements von Unternehmen bei der digitalen Transformation dar, das die Unternehmenskultur, -organisation und -prozesse sowie die Förderung von Technologie- und Prozessinnovationen berücksichtigt (Henke et al. 2018).

Bislang dient das Modell vor allem als Ordnungsrahmen für Forschungsaktivitäten im Bereich des Managements der Industrie 4.0. In den einzelnen Handlungsfeldern des Modells sollen bisherige Lücken aufgezeigt und gezielt Methoden, Konzepte und Instrumente wissenschaftlich fundiert entwickelt werden, die das Management bei der digitalen Transformation in der Unternehmenspraxis unterstützen.

2.1 Theoretische Ableitung des Modells

Das Dortmunder Management-Modell kann mit der vierten Generation des St. Galler Management-Modells (Rüegg-Stürm und Grand 2014) und dem daraus abgeleiteten „Ordnungsrahmen Produktion und Management“ (Schuh 2014) verglichen werden. Das St. Galler Management-Modell bietet einen übergeordneten Rahmen für das Zusammenspiel von Management und Organisation, ist jedoch nicht auf die neuen Anforderungen im Kontext der Industrie 4.0 ausgelegt. Der auf dem St. Galler Management-Modell aufbauende „Ordnungsrahmen Produktion und Management“ bezieht aufgrund ihrer hohen Bedeutung für produzierende Unternehmen Informationssysteme als unterstützenden Faktor für alle weiteren Prozesse in das Framework ein (Schuh 2014).

Die beiden Ansätze operationalisieren das Management als funktionsübergreifende Komponente jedoch nicht so weit, dass konkrete Handlungsempfehlungen für die Praxis abgeleitet werden können. Das Dortmunder Management-Modell zielt daher darauf ab, den Transformationsprozess im Kontext der Digitalisierung und dessen Auswirkungen auf das Management zu gestalten, zu unterstützen und in die Praxis umzusetzen (Henke et al. 2018). Während das St. Galler Management-Modell und insbesondere der „Ordnungsrahmen Produktion und Management“ stark funktionsorientiert auf das einzelne Unternehmen ausgerichtet sind, hat das Dortmunder Management-Modell eine prozessorientierte Sichtweise und betrachtet die gesamte Supply Chain.

Die digitale Transformation erfordert dabei ein Umdenken des Managements, das mit dem Modell abgebildet wird. Grundsätzlich handelt es sich bei der Entwicklung hin zur Industrie 4.0 um einen Migrationsprozess, der Schritt für Schritt durchlaufen werden muss (z. B. durch das Retro-Fitting alter Maschinen mit neuer Technologie). Dazu ist ein neues Management 4.0 notwendig. Neben der Anpassung der Unternehmenskultur ist auch die Abschaffung traditioneller Organisationsstrukturen und die Einführung disruptiver Geschäftsmodelle erforderlich. Weitere wichtige Aspekte sind das Einbinden der Mitarbeiter in diesen Prozess und die entsprechende Schulung der Mitarbeiter hinsichtlich neuer Technologien, Prozesse und Strukturen (Change Management) (Henke 2016).

Der Wandel in Richtung Industrie 4.0 stellt eine langfristige Entwicklung des Systems dar, das in seiner Gesamtheit betrachtet werden muss (Schuh et al. 2011). Daher muss ein Regelkreis der Transformation als Beschleunigungsfaktor konzipiert werden, der neben der Bewertung des Veränderungsbedarfs auch Steuerungsinstrumente und Kennzahlen berücksichtigt (Tockenbürger 2000).

Diese Anforderungen an das Management 4.0 sind im Dortmunder Management-Modell als Beschleunigungsfaktoren für den Wandel zur Industrie 4.0 (*Migration, Transformation und Change Management* zu Industrie 4.0) integriert.

Der Wandlungsprozess für das Management kann auf zwei Arten ausgelöst werden:

1. Erkennen eines Wandlungsbedarfs (z. B. durch Identifizierung von häufigen Prozessstörungen oder betrieblichen Ineffizienzen).
2. Proaktiver Anstoß des Wandlungsprozesses durch die Identifikation von Potenzialen neuer Geschäftsmodelle (Henke et al. 2018).

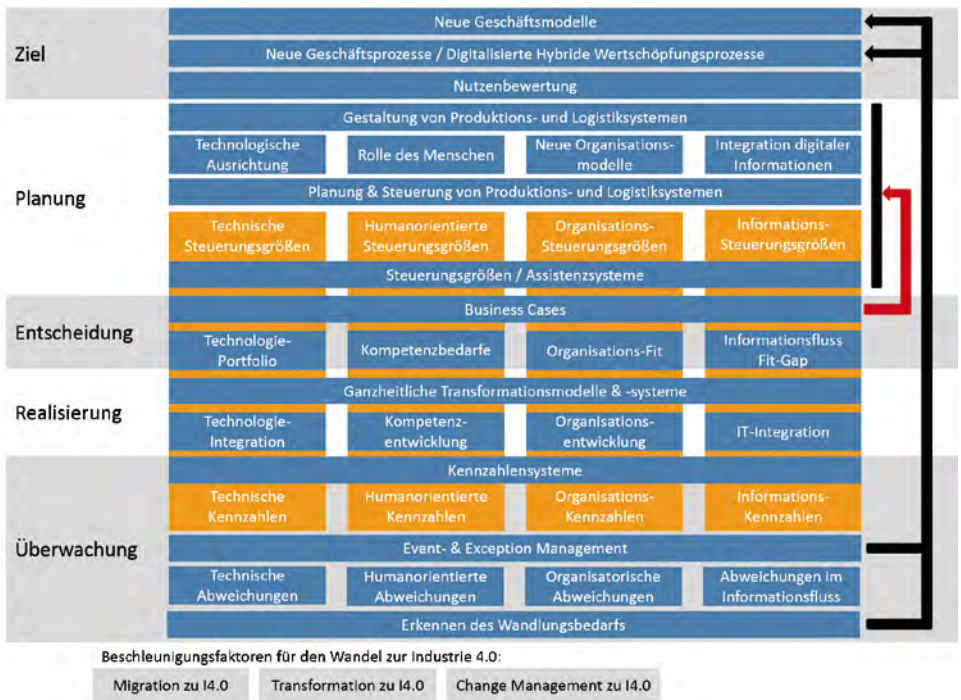


Abbildung 2.1: Das Dortmunder Management-Modell der digitalen Transformation i.A.a. (Henke et al. 2018)

Das Dortmunder Management-Modell der digitalen Transformation ist in Abbildung 2.1 dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Das Framework des Dortmunder Management-Modells basiert auf den vier Säulen *Technik, Mensch, Organisation und Information*. Während die ersten drei Säulen sich aus dem Verständnis der Organisationen als sozio-technische Systeme ergeben (Hirsch-Kreinsen 2014; Ittermann und Eisenmann 2017), ist die Erweiterung um die Dimension der Informationssysteme als zusätzlicher Gestaltungsparameter des Managements aufgrund der Integration von Cyber-physischen Systemen als technische Basis für die Realisierung von Industrie 4.0 notwendig (Henke et al. 2018).

Das Management-Modell ist außerdem in die fünf Managementebenen *Ziel, Planung, Entscheidung, Realisierung und Überwachung* unterteilt. Innerhalb dieser Ebenen befinden sich entlang der vier Säulen Handlungsfelder. Diese Handlungsfelder beschreiben Aktivitäten, die das Management für die digitale Transformation jeweils durchführen muss.

2.2 Beschreibung der Handlungsfelder

Nachfolgend werden die Handlungsfelder innerhalb der fünf Managementebenen näher beschrieben.

Zielebene

Auf der Zielebene des Modells sind neue Geschäftsmodelle mit den dazugehörigen Geschäftsprozessen vorgesehen, die kontinuierlich überprüft und zyklisch angepasst werden (Henke et al. 2018). Für die Geschäftsmodelle und -prozesse muss eine Nutzenbewertung durchgeführt werden, um die Gestaltung geeigneter Produktions- und Logistiksysteme für die Planungsebene abzuleiten (Wellensiek et al. 2011).

Planungsebene

Auf der Planungsebene werden diese Systeme inklusive der zugehörigen Planung und Steuerung gestaltet (Henke et al. 2018). Das Handlungsfeld *technologische Ausrichtung* spricht die Entscheidungen über die zukünftige technologische Ausrichtung und die Antizipation ihrer Umsetzung an. Aufgrund des technologischen Fokus steigt auf der Planungsebene die Wichtigkeit der Integration digitaler Informationen, die genutzt werden können, um Zusammenhänge in den Daten mithilfe von Analysetechniken zu identifizieren und zu analysieren und somit stabilere Prozesse zu ermöglichen (Schuh et al. 2017). Die Organisationsmodelle müssen an den Unternehmensprozessen ausgerichtet werden, daher ist z. B. Teamarbeit mit hohem Selbstorganisationsgrad für Unternehmensbereiche sinnvoll, die durch die Beeinflussung externer Faktoren ein hohes Maß an Agilität erfordern (Donaldson 2001; Marek 2017; Spath

et al. 2017). Das Hauptelement des strategischen Personalmanagements ist die Personalbedarfsanalyse, die die Quantität und Qualität der vorhandenen und benötigten Personalbasis gegenüberstellt (Lindner-Lohmann et al. 2012; von Solga et al. 2011). Darüber hinaus werden für die Planung entsprechende Steuerungsgrößen und digitale Entscheidungshilfen von spezifischen Assistenzsystemen für die vier Säulen benötigt (Henke et al. 2018). In dieser Ebene fehlen bislang vor allem Methoden hinsichtlich der Informationssteuerungsgrößen, die die effektive und effiziente Verteilung der Informationen regeln.

Entscheidungsebene

Auf der nächsten Ebene des Management-Modells fällt die Entscheidung, ob die erarbeiteten Pläne realisiert werden. Dabei müssen das zukünftige Technologieportfolio, die Qualifikationsbedarfe der Mitarbeiter und mögliche Anpassungslücken der Organisation und des Informationsflusses definiert werden. Qualifikationsbedarfe der Mitarbeiter können in der Praxis beispielsweise mithilfe der Balanced Scorecard und des Kompetenzmanagements gemessen werden (Kaplan et al. 1997; Lindner-Lohmann et al. 2012). Modelle und Methoden zur Analyse des „Informationsfluss Fit-Gaps“, die durch die engere Vernetzung von Unternehmen entstehen (Schlick et al. 2014), werden benötigt, um entsprechende Gegenmaßnahmen durch einen SOLL-IST-Vergleich frühzeitig einleiten zu können. Auf der Entscheidungsebene müssen schließlich Business Cases modelliert werden, die mögliche Anwendungsszenarien und deren wirtschaftlichen Nutzen beschreiben und bewerten (Haag et al. 2011).

Realisierungsebene

Die Realisierungsphase beschreibt den operativen Wandlungsprozess des Unternehmens (Henke et al. 2018). Hierfür müssen ganzheitliche Transformationsmodelle und -systeme entwickelt werden, die die Technologie- und IT-Integration sowie die Weiterentwicklung der Mitarbeiterkompetenzen und der Organisation berücksichtigen müssen. Die Personalentwicklung ist an dieser Stelle in die Organisationsentwicklung integriert und sorgt dafür, notwendige Veränderungen im Arbeitssystem als Voraussetzung für die Anwendung von Kompetenzen umzusetzen (Lindner-Lohmann et al. 2012; von Solga et al. 2011).

Überwachungsebene

Auf der Überwachungsebene müssen entsprechende Kennzahlensysteme zur Überprüfung der digitalen Transformation eingebettet werden, die Abweichungen erkennen und bei Bedarf ein Event- und Exception-Management einleiten. Mithilfe kontinuierlicher Steuerungsgrößen und Kennzahlensysteme, die technische, humanorientierte, Organisations- und Informationskennzahlen enthalten müssen, kann eine valide Bewertung der Systeme erfolgen (Henke et al. 2018). Wesentliche Organisationskennzahlen leiten sich aus den Zielen der Effizienz und Effektivität ab (Spath et al. 2017), während die persönliche Entwicklung der Mitarbeiter mithilfe eines Performancemanagementsystems (PMS) bewertet werden kann.

Das Management-Modell dient bisher vor allem als wissenschaftlicher Ordnungsrahmen. Das Ziel ist, dieses Modell dahingehend weiterzuentwickeln, dass es auch operationalisierbar für die Gestaltung des Wandlungsprozesses zur Industrie 4.0 in der unternehmerischen Praxis wird. Hierzu wird ein erster Beitrag geleistet, indem im folgenden Kapitel Fallstudien

analysiert werden und somit die Anwendbarkeit des Management-Modells in der unternehmerischen Praxis untersucht wird. Darauf aufbauend werden mögliche Ansatzpunkte für eine anwendungsorientierte Weiterentwicklung des Modells abgeleitet.

3. ANWENDUNG DES MODELLS

Die Anwendbarkeit des Modells in der Unternehmenspraxis wird nachfolgend mithilfe von acht Fallstudien, welche im Rahmen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums „Digital in NRW“ durchgeführt wurden, analysiert. Hierfür wurde der jeweilige Projektverlauf entlang der fünf Managementebenen des Modells untersucht. Der Fokus lag dabei auf den Herausforderungen, die sich im Rahmen der digitalen Transformationsprojekte ergeben haben.

Die acht Transfer- und Umsetzungsprojekte, bei denen Anwendungen von Industrie 4.0- Technologien und -Konzepten und – als „Leuchtturmprojekte für den Mittelstand“ in der Praxis realisiert werden, wurden bei mittelständischen Unternehmen durchgeführt und die Rückschlüsse hieraus aus Projektdokumentationen sowie Experteninterviews mit Projektbeteiligten gewonnen. Für jedes der teilnehmenden Unternehmen besaß das Projekt Pioniercharakter auf dem Weg zur Industrie 4.0. Die untersuchten Projekte sind durch reale Herausforderungen im betrieblichen Alltag der Fallstudienpartner angestoßen worden und verleihen den Projekten einen stark nutzenorientierten Charakter.

3.1 Vorstellung der Fallstudien

Bei den Projektpartnern handelt es sich um sechs Unternehmen aus der Branche des produzierenden Gewerbes und zwei Unternehmen aus der Handelsbranche. Alle acht Unternehmen haben weniger als 250 Mitarbeiter und sind daher nach Definition der Europäischen Union der Gruppe der KMU zuzuordnen (Europäische Kommission 2005). Durch die unterschiedlichen Branchen

(Metallverarbeitung, Handel, Oberflächenveredelung und Möbelindustrie) ergibt sich ein guter Querschnitt über mittelständische Unternehmen.

Wilhelm Wernecke GmbH & Co. KG

Die Wilhelm Wernecke GmbH & Co. KG ist ein inhabergeführtes Familienunternehmen der metallverarbeitenden Industrie. Die Werkstattfertigung findet mit gewachsenen Maschinenparks statt und hatte in Kombination mit dem nicht durchgängigen Informationssystem einen papier-basierten und intransparenten Materialfluss zur Folge. Daher wurde die Erfassung der Auftrags-, Material- und Produktionsdaten mithilfe einer infrastrukturmarmen



Abbildung 3.1: Prozessaufnahme bei der Wilhelm Wernecke GmbH & Co. KG



Abbildung 3.2: Entwickelte App zur Digitalisierung des Informationsflusses

Digitalisierungslösung vereinfacht. Eine eigens entwickelte App auf Smart Devices vereinheitlicht die erfassten Daten, bereitet sie auf und stellt sie Mitarbeitern aus Administration und Produktion digital zur Verfügung. Die zugehörigen Dokumente wurden digitalisiert, um die interne Kommunikation zwischen Funktionsbereichen zu verbessern. Für die Firma Wernecke bedeutet dies eine deutlich größere Transparenz hinsichtlich Produktionsauslastung, Auftragsplanung und Materialdisposition, welche sich wieder-

um positiv auf Lieferservicegrad, Kundenzufriedenheit und Kosteneffizienz auswirken (Parlings 2017; Parlings und Hermanski 2017).

PIEL – Die Technische Großhandlung GmbH

PIEL – Die Technische Großhandlung GmbH ist eine Großhandlung für technische Bedarfsartikel. Die hohe Transparenz und niedrigen Eintrittsbarrieren des eCommerce zwingen PIEL dazu, ihr Serviceportfolio aktiv zu erweitern, um Kunden langfristig binden zu können. Im Projekt wurde die unternehmensübergreifende Vernetzung der ERP-Daten mit einem Pilotpartner realisiert, um in einem digitalen Geschäftsmodell Vendor Managed Inventory-Konzepte (VMI) anbieten zu können. Aufbauend auf einer Analyse der Kundenbestände wurden individuelle Versorgungsstrategien entwickelt, nach denen PIEL beim Kunden vordefinierte Prozesse der Intralogistik übernehmen kann. Innerhalb dieser Konzepte wurden zudem Schnittstellen für ihre Weiterentwicklung durch innovative Technologien wie die Blockchain und intelligente Behälter definiert.

HolzLand GmbH

Die HolzLand GmbH ist ein Verbund 250 eigenständiger, mittelständischer Holzhändler. Die Verbundmitglieder profitieren von der Kooperation durch günstige Einkaufskonditionen, agieren im Tagesgeschäft jedoch voneinander unabhängig. Die Lagerprozesse der einzelnen Betriebe laufen zudem größtenteils manuell ab. Papierbasierte Auftragsabwicklung, Bestandsführung und Inventur sorgen für einen zeitlichen Versatz bei der Dokumentation und beschränken die Vernetzung der Netzwerkpartner untereinander. Ein bestehendes digitales Zentrallager mit Schnittstelle zum Kunden ließ sich aus diesem Grund sowie durch heterogene Prozessstandards bisher nicht nutzen. Eine im Transferprojekt entwickelte Digitalisierungs-Roadmap definiert

Mindestanforderungen und zeigt allen Verbundpartnern konkrete Maßnahmen zur Erreichung dieser Standards auf. Ein umfassendes Regelwerk mit Nutzenversprechen regelt die formalen Aspekte des Datenaustauschs und der Kollaboration im virtuellen Lager (Digital in NRW 2017).

SAZ Stahlanarbeitungszentrum Dortmund GmbH & Co. KG

Die SAZ Stahlanarbeitungszentrum Dortmund GmbH & Co. KG ist ein stahlverarbeitender Produktionsdienstleister, welcher sich gegenüber seinen Kunden durch kurze Auftragsdurchlaufzeiten und hohe Flexibilität auszeichnet. Um diese Wettbewerbsfaktoren beibehalten zu können, wurde der Informationsfluss entlang des realen Materialflusses mithilfe von Smart Devices digitalisiert. Die Dokumentation der Warenannahme und Qualitätskontrolle findet in einer App mit Schnittstelle zum ERP-System statt und steht Mitarbeitern nachgelagerter Prozesse sofort zur Verfügung. In der Folge lassen sich die stark von der Materialqualität abhängigen Rüstprozesse und Durchlaufzeiten besser planen und agil in die laufende Produktion integrieren (Beck et al. 2017).

Möbelwerke Andreas Decker GmbH

Die Möbelwerke Andreas Decker GmbH sind ein Möbelhersteller des gehobenen Preissegments. Die hohe Variantenvielfalt im bedienten Marktsegment bringt eine hohe Komplexität in Montage und Versand mit sich. Kurzfristige Eilaufträge stören die Synchronisierung der eng getakteten Produkterstellung mit nachgelagerten Prozessen. Das Ziel ist daher die Digitalisierung des Auftragsbearbeitungsprozesses von der Montage an, um den Versand über die für die Kommissionierung notwendigen Ablageflächen und den Auftragsstatus der Komponenten zu informieren. Hierfür wurde zunächst ein Pilotprojekt durchgeführt, bei dem der Versandprozess digitalisiert wurde.



Abbildung 3.3:
Kick-Off bei der
Möbelwerke Andreas
Decker GmbH

Mitarbeiter dokumentieren ihren Arbeitsfortschritt in einer App auf Smart Devices und kennzeichnen die Bestände und Bereitstellungsflächen der zu kommissionierenden Komponenten. Die digitale Vernetzung mit der Produktionssteuerung erhöht die Reaktionszeit und Transparenz gegenüber kurzfristigen Änderungen und erlaubt eine flexible Auftragspriorisierung, um Fehlbeständen und Kommissionierfehlern vorzubeugen (Ciprina et al. 2017).

VIA Oberflächentechnik GmbH

Die VIA Oberflächentechnik GmbH steht als Dienstleister für Oberflächentechnik vor der Herausforderung, die hohen Qualitätsstandards in der Automobilzulieferindustrie bei starkem Geschäftswachstum aufrechtzuerhalten. Insbesondere die Komplexität der internen Prozesssteuerung sowie steigende Kundenanforderungen nach Sichtbarkeit und Rückverfolgbarkeit einzelner Chargen zwingen VIA dazu, die Transparenz entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu erhöhen. Zu diesem Zweck wurden DataBirds, eine auf Auto-ID basierende Software zur Eventerfassung, eingesetzt, um den In-

formations- und Materialfluss durchgängig zu synchronisieren. Die DataBirds wurden in das ERP-System integriert und ermöglichen Kunden den Zugriff auf ihre Auftragsdaten über eine schnittstellenfreundliche externe Benutzeroberfläche (Parlings und Draude 2017).



Abbildung 3.4:
Prozessaufnahme
bei der VIA Oberflä-
chentechnik GmbH

Beulco GmbH & Co. KG

Die Beulco GmbH & Co. KG ist ein mittelständischer Produzent von Verbindungselementen und Armaturen für die Trinkwasserversorgung. Um die Digitalisierungsstrategie auf Unternehmensebene zu stützen und den hohen Qualitätsanspruch der Trinkwasserversorgung einzuhalten, sollen die logistischen Versorgungsprozesse digitalisiert und durch innovative Technologielösungen ergänzt werden. Im Rahmen des Projektes wurde ein umfassendes Konzept zur Digitalisierung des Materialflusses unter Nutzung einer Sensorik zur automatischen Füllstandserfassung von Halbzeugen im Prozess und Fahrerloser Transportsysteme (FTS) ausgearbeitet und umgesetzt. Die Mitarbeiter werden bei der Ausführung nicht-wertschöpfender Prozesse entlastet und können die zugewonnene personelle Flexibilität zur Bewältigung der hohen Variantenvielfalt im Kerngeschäft einsetzen.

Himpe AG

Die Himpe AG ist ein Hersteller hochpräziser Messgeräte und Dienstleister für spezialisierte Fertigungsschritte (z. B. Tiefbohren). Im Rahmen einer strukturellen Neuausrichtung soll die Abhängigkeit der Planungsqualität der Produktionssteuerung vom Erfahrungsschatz der Mitarbeiter vermindert werden, um das altersbedingte Ausscheiden von Teilen der Belegschaft abzufedern. Insbesondere die schwankende und schwer prognostizierbare Auftragslage der Lohnfertigung erschwert bei konkurrierender Nutzung der gemeinsamen Produktionsanlagen die Kapazitätsplanung und -terminierung. Der Verlust von wichtigem Prozess- und Planungswissen durch das altersbedingte Ausscheiden von Mitarbeitern in Schlüsselpositionen gefährdet die Planungsqualität nachhaltig, da große Teile der Planung erfahrungsbasiert erfolgen. Zur Unterstützung der Mitarbeiter wurde ein Assistenzsystem auf Basis von Smart Devices eingeführt. Dieses unterstützt die dezentrale Steuerung der Produktion auf Arbeitsplatzebene durch die Bereitstellung relevanter Informationen zu Prozessen, Auftragsstatus und Produktionsauslastung und konserviert wichtiges Planungs- und Steuerungs-Knowhow (Digital in NRW 2018).

3.2 Analyse der Fallstudien

Die zentralen Aspekte, die sich aus der Analyse der Fallstudien ergeben haben, werden nachfolgend vorgestellt. Der Fokus liegt dabei auf den Herausforderungen, die sich während der Transformationsprojekte ergeben haben. In diesem Zusammenhang wird auch darauf eingegangen, inwiefern sich das Dortmunder Management-Modell für eine Operationalisierung der Managementaufgaben bei solchen Transformationsprozessen eignet.

Informationsfluss als zentrale Handlungsdimension

Die zentrale Handlungsdimension war in den betrachteten Fallstudien oftmals der Informationsfluss. Eine heterogene, veraltete IT-Infrastruktur war in den meisten Fallstudien die zentrale Herausforderung für den Digitalisierungsprozess. Hierfür sind einerseits Probleme hinsichtlich der Interoperabilität zwischen einzelnen Technologien und Systemen, die durch die zunehmende Vernetzung heterogener Systeme externer Wertschöpfungspartner und Kunden entstehen, verantwortlich. Nicht durchgängige IT-Systeme haben dabei im Rahmen der Fallstudien insbesondere zu einem intransparenten Materialfluss und zur Notwendigkeit händischer Informationen (Laufkarten) im Produktionsprozess geführt. Andererseits konnte ein unzureichendes Wissensmanagement der bestehenden Systeme beobachtet werden, das zu Problemen während der Projektdurchführung führte. Der Einsatz des Dortmunder Management-Modells ist bei dieser Problemstellung hilfreich, da vor der Realisierung neuer IT-Systeme eine Bewertung ihrer Auswirkungen erfolgt und es eine kontinuierliche Bewertung des Zustands der IT-Infrastruktur (Säule *Informationen*) berücksichtigt, wodurch frühzeitig geeignete Maßnahmen eingeleitet werden können. Des Weiteren sieht es bei der Gestaltung neuer IT-Systeme den aktiven Einbezug der Mitarbeiter in

Form von Weiterbildungen, Training und der Organisationsmodelle vor. Das Wissensmanagement steht somit auch bei IT-Umstellungen im Vordergrund. Außerdem wird durch die direkte Verknüpfung der IT-Integration mit den physischen Prozessen im Dortmunder Management-Modell eine wichtige Anforderung der Digitalisierung in Produktion und Logistik realisiert. Die Wertschöpfung kann somit durch und mithilfe der IT-Unterstützung optimiert werden.

Aktive Einbindung der Mitarbeiter

In den Fallstudien ist außerdem deutlich geworden, dass Vorbehalte einzelner Mitarbeiter in operativen Schlüsselpositionen oder gar organisierter Widerstand im Unternehmen Hindernisse schaffen, die die digitale Transformation gefährden können. Im Rahmen der Fallstudien sind beispielsweise interne Konflikte über die digitale Neuausrichtung des Unternehmens aufgetreten. In einem speziellen Fall hat sich im Unternehmen ein Widerstand des Betriebsrates, der gegen die Automatisierung des Materialflusses durch FTS gerichtet war, aufgebaut. Um diesen Konflikten während der Projektdurchführung vorzubeugen, sieht das Dortmunder Management-Modell einen frühzeitigen Einbezug aller Mitarbeiter bzw. der gesamten Organisation vor. Die Mitarbeiter müssen aktiv in den Transformationsprozess einbezogen werden (Säule *Mensch*), um sie für die Umgestaltung zu gewinnen und ihre Fähigkeiten hierfür zu nutzen. Besonders ist dabei gegen die aktive Ablehnung durch Rationalisierungsängste, aber auch die passive Ablehnung durch Unkenntnis des konkreten Nutzens durch Aufklärung vorzugehen. Hierzu müssen die Mitarbeiter auf den Wandel der Arbeitsaufgabe vorbereitet werden, indem sie weiterqualifiziert werden und sich dadurch langfristig zusammen mit dem Unternehmen entwickeln.

Wandel der Organisation

Auch hinsichtlich der Säule *Organisation* wurden innerhalb der Unternehmensprojekte Probleme und Ursachen-Wirkungszusammenhänge identifiziert. Ein auftretendes Problem, das in den Fallstudien beobachtet werden konnte und den digitalen Transformationsprozess maßgeblich behindert, ist beispielsweise das Hemmnis, eigene Daten freizugeben. Dies liegt vor allem an Bedenken hinsichtlich der Datensicherheit. Mithilfe des Dortmunder Management-Modells kann der Nutzen, den ein vermehrter Datenaustausch bietet, herausgestellt werden. Dieser wird vor allem in der Zielebene durch die Handlungsfelder *neue Geschäftsmodelle und digitalisierte hybride Wertschöpfungsprozesse* angesprochen. Die Organisation muss daher als Gerüst mit den anderen Dimensionen eng vernetzt sein und durch ein geeignetes Change Management in die Industrie 4.0 überführt werden. Der Themenbereich Datensicherheit und -souveränität muss im Dortmunder Management-Modell hierfür jedoch noch stärker mithilfe von anwendbaren Methoden, z. B. im Zusammenhang mit innovativen Technologien wie der Blockchain-Technologie, fokussiert werden (Jakob et al. 2018).

Die Rolle von Umwelteinflüssen

In den Fallstudien haben äußere Umwelteinflüsse (z. B. reduzierte Internetgeschwindigkeit am strukturschwachen Standort) und unternehmensübergreifende Zusammenhänge (z. B. Schnittstellen und Datenaustausch mit Lieferanten) oftmals für besondere Herausforderungen innerhalb der Projekte gesorgt. Dieser Aspekt muss im Dortmunder Management-Modell zur Anwendbarkeit in der Unternehmenspraxis stärker betont werden, damit auch diese Einflüsse und Herausforderungen eine frühzeitige Beachtung finden und mit spezifischen Methodiken angegangen werden können.

Mehrwert des Management-Modells im Transformationsprozess

Die untersuchten Fallstudien vereint vor allem die fortlaufende, enge Verbindung der technologischen und informatorischen Säulen, welche im Projektverlauf immer wieder aufgetreten ist. Dies ist durch den Pioniercharakter der Projekte zu erklären, die für die beteiligten Unternehmen erste Schritte zur digitalen Transformation darstellen. In sieben der acht Fallstudien wurden durch den Transformationsprozess jedoch auch weitere Handlungen in den Säulen *Mensch* und *Organisation* notwendig. Das Management der digitalen Transformation kann daher die einzelnen Säulen *Technik*, *Mensch*, *Organisation* und *Information* nicht isoliert voneinander betrachten, sondern benötigt einen integrierten Ansatz, wie ihn das Dortmunder Management-Modell bereitstellt.

Die zunehmende Vernetzung der einzelnen Parameter in der Praxis wird durch die in den Fallstudien erfassten Ursache-Wirkungs-Beziehungen klar und verdeutlicht die Notwendigkeit einer ganzheitlichen Betrachtung der Organisation innerhalb eines integrierten Management-Ansatzes. Abweichungen vom ursprünglichen Projektplan können im Modell durch Rückkopplungen auf höhere Managementebenen und Schleifen in den Ursache-Wirkungs-Beziehungen dargestellt werden. Dadurch ergibt sich eine kontinuierliche Überprüfung des Wandlungsbedarfs.

Die größte Stärke des Modells ist es, Vergleichbarkeit und Transparenz hinsichtlich der digitalen Transformation, der Migration und des Change Managements für den Wandel zur Industrie 4.0 zu schaffen. Die standardisierte Aufnahme von Transformationsprojekten ermöglicht das Erkennen von Mustern in Wirkzusammenhängen zwischen verschiedenen Planungsebenen und Handlungsdimensionen, aus welchen Rückschlüsse auf die Anforderungen zukünftiger oder vergleichbarer Projekte gewonnen werden können.

4. FAZIT UND AUSBLICK

Die Auswertung der Fallstudien belegt die Anwendbarkeit des Dortmund-er Management-Modells der Industrie 4.0 in der Praxis. Das Modell bietet eine gute Einordnungsmöglichkeit für die Probleme bzw. Hindernisse der jeweiligen Fallstudien. Die Anwendung des Modells garantiert dabei insbesondere einen ganzheitlichen bzw. integrierten Blick auf die Digitalisierung und die damit verbundenen Managementaufgaben. Aus der aufgabenorientierten Darstellung lassen sich bekannte Trends, wie die zunehmende interne Vernetzung der Funktionsbereiche, und darauf aufbauend Handlungsempfehlungen ableiten.

Durch eine proaktive Anwendung des Management-Modells für Transformations-, Migrations- und Changeprojekte entsteht die Möglichkeit, Probleme, die während der Projektdurchführung entstehen können und zu Zeitverzögerungen führen, bereits zu Beginn des Projekts zu identifizieren und zu lösen.

Für die Anwendung in der Unternehmenspraxis ist das Modell daher ein guter Handlungsrahmen, der jedoch in den einzelnen Handlungsfeldern zukünftig konkrete Handlungsempfehlungen und Methodiken anbieten muss. Hierfür muss einerseits eine Wissensdatenbank aufgebaut werden und andererseits ein Werkzeugkasten mit spezifischen Methoden, Steuerungsgrößen und Kennzahlen in den einzelnen Handlungsfeldern abgeleitet werden, der den Unternehmen bei der praktischen Anwendung konkrete Hilfestellungen gibt.

Die standardisierte Aufnahme von Transformations-, Migrations- und Changeprojekten ermöglicht das Erkennen von Mustern in Wirkzusammenhängen zwischen verschiedenen Planungsebenen und Handlungsdimensionen.

nen, aus welchen – in Form einer Wissensdatenbank – Rückschlüsse auf die Anforderungen zukünftiger oder vergleichbarer Projekte gewonnen werden können.

Das Management-Modell selbst kann den wissenschaftlichen Rahmen hierfür bereitstellen. Aufgrund zukünftiger technologischer Entwicklungen wie der Blockchain-Technologie und dem damit verbundenen Wandel unternehmensübergreifender Zusammenarbeit muss das Management-Modell als dynamisches Modell kontinuierlich kritisch hinterfragt und verfeinert werden. In dieser Hinsicht muss das es selbst den Trends zu agilen, dezentralen Strukturen und größeren Entscheidungsfreiräumen des Managements 4.0 entsprechen.

5. LITERATURVERZEICHNIS

- ANDERL, R. (2015):** Leitfaden Industrie 4.0. Orientierungshilfe zur Einführung in den Mittelstand. Frankfurt am Main: VDMA-Verl.
- BECK, MARIA; GROGGERT, SEBASTIAN; KÜHN, ARNO (2017):** Erfolgsgeschichten aus dem Mittelstand. So geht Digitalisierung. Hg. v. EffizienzCluster Management GmbH. Mülheim an der Ruhr. Online verfügbar unter <https://www.digital-in-nrw.de/files/standard/publisher/downloads/Erfolgsgeschichten/Digital%20in%20NRW%20-%20Erfolgsgeschichten%2020170905.pdf>, zuletzt geprüft am 31.08.2018.
- BISCHOFF, JÜRGEN (2015):** Erschließen der Potenziale der Anwendung von ‚Industrie 4.0‘ im Mittelstand. Hg. v. agiplan GmbH. Online verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/erschliessen-der-potenziale-der-anwendung-von-industrie-4-0-im-mittelstand.pdf?__blob=publicationFile&v=5, zuletzt geprüft am 27.08.2018.
- CIPRINA, ARND; MÜCKE, JANINA; SCHWEDE, CHRISTIAN (2017):** Digitalisierung der Möbelmontage. Mit Smart Devices in Richtung Industrie 4.0. In: Mittelstand Digital – Wissenschaft trifft Praxis (9), S. 60–65.
- DIGITAL IN NRW (2017):** Digitalisierung im Holzhandel. Rund 280 Mittelständler optimieren ihre Geschäftsprozesse. Online verfügbar unter <https://www.digital-in-nrw.de/de/erfolgsgeschichten/supply-chain-management-und-interne-logistik/digitalisierung-im-holzhandel>, zuletzt geprüft am 10.09.2018.
- DIGITAL IN NRW (2018):** Auftragsabwicklung in der Lohnfertigung als Best Practice. Projekt mit der Himpe AG. Online verfügbar unter <https://www.digital-in-nrw.de/de/erfolgsgeschichten/produktionsplanung-und-steuerung/digitalisierung-der-auftragsabwicklung-in-der-lohnfertigung>, zuletzt geprüft am 10.09.2018.
- DONALDSON, LEX (2001):** The Contingency Theory of Organizations. 2455 Teller Road, Thousand Oaks California 91320 United States: SAGE Publications, Inc.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2005): EU recommendation 2003/361. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/TodayOJ>, zuletzt geprüft am 10.09.2018.

GARBUIO, MASSIMO; LOVALLO, DAN (2018): Design Thinking. In: Mie Augier und David J. Teece (Hg.): The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management, Bd. 8. London: Palgrave Macmillan UK, S. 1–2.

HAAG, CHRISTOPH; SCHUH, GÜNTHER; KREYSA, JENNIFER; SCHMELTER, KRISTIN (2011): Technologiebewertung. In: Günther Schuh (Hg.): Technologiemanagement. Handbuch Produktion und Management 2. 2., vollst. neu bearb. und erw. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (VDI-Buch), S. 309–366.

HENKE, MICHAEL (2016): 10 Thesen zum Management der Industrie 4.0. Hg. v. WirtschaftsWoche. Online verfügbar unter <https://www.wiwo.de/erfolg/vordenker-10-thesen-zum-management-der-industrie-4-0/14734142.html>, zuletzt geprüft am 27.08.2018.

HENKE, MICHAEL; BESENFELDER, CHRISTOPH; KACZMAREK, SANDRA; HETTERSCHIED, ENDRIC; SCHLÜTER, FLORIAN (2018): Dortmund Management Model. A Contribution to Digitalization in Logistics and Supply Chain Management. In: Kai Furmans und Thomas Wimmer (Hg.): Understanding Future Logistics. Models, Applications, Insights. 9th International Scientific Symposium on Logistics. Magdeburg, 13. bis 14. Juni 2018. BVL International. Bremen: BVL International, S. 113–124.

HIRSCH-KREINSEN, HARTMUT (2014): Wandel von Produktionsarbeit. „Industrie 4.0“. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 38/2014. Hg. v. H. Hirsch-Kreinsen und J. Weyer. Online verfügbar unter http://www.wiwi.tu-dortmund.de/wiwi/ts/de/forschung/veroeff/soz_arbeitspapiere/AP-SOZ-38.pdf, zuletzt geprüft am 30.08.2018.

ITTERMANN, PETER; EISENMANN, MARTIN (2017): Hybride Dienstleistungen und Wandel der Arbeit. Herausforderungen und Perspektiven in der Logistik. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 50/2017. Hg. v. H. Hirsch-Kreinsen, J. Weyer und M. Wilkesmann. Online verfügbar unter <http://www.innovationslaborlogistik.de/wp-content/uploads/2017/12/Ittermann-Eisenmann-2017-Hybride-Dienstleistungen-in-der-Logistik-Arbeit...pdf>, zuletzt geprüft am 30.08.2018.

- JAKOB, SABINE; SCHULTE, AXEL T.; SPARER, DOMINIK; KOLLER, ROMAN; HENKE, MICHAEL (2018):** Blockchain und Smart Contracts. Effiziente und sichere Wertschöpfungsnetzwerke. Hg. v. Michael ten Hompel, Michael Henke und Uwe Clausen. Fraunhofer IML (Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management, 10).
- KAPLAN, ROBERT S.; NORTON, DAVID P.; HORVÁTH, PÉTER (1997):** Balanced scorecard. Strategien erfolgreich umsetzen. Stuttgart: Schäffer-Poeschel (Handelsblatt-Reihe).
- LICHTBLAU, KARL; STICH, VOLKER; BERTENRATH, ROMAN; BLUM, MATTHIAS; BLEIDER, MARTIN; MILLACK, AGNES ET AL. (2015):** Industrie 4.0-Readiness. Forschungsvorhaben, gefördert von der IMPULS-Stiftung des VDMA. Aachen, Köln. Online verfügbar unter <http://www.impuls-stiftung.de/documents/3581372/4875835/Industrie+4.0+Readiness+IMPULS+Studie+Oktober+2015.pdf>, zuletzt geprüft am 27.08.2018.
- LINDNER-LOHMANN, DORIS; LOHMANN, FLORIAN; SCHIRMER, UWE (2012):** Personalmanagement. 2., aktualisierte Aufl. Heidelberg: Springer Gabler (Lehrbuch).
- MAREK, DANIEL (2017):** Organisationsdesign. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- OSTERWALDER, ALEXANDER; PIGNEUR, YVES (2010):** Business Model Generation. A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- PARLINGS, MATTHIAS (2017):** Der deutsche Mittelstand wird digital. In: Unternehmertum Südwestfalen (09/10), S. 104–105.
- PARLINGS, MATTHIAS; DRAUDE, LUKAS (2017):** Innovative Zulieferkooperation stärkt Digitalisierungsprozesse. In: Unternehmertum Südwestfalen (11/12), S. 74–75.
- PARLINGS, MATTHIAS; HERMANSKI, PHIL (2017):** Metallarbeiter wird digital. Erste Schritte in die Digitalisierung der Produktion. In: Industrieanzeiger (S2), S. 52–53.
- RÜEGG-STÜRM, JOHANNES; GRAND, SIMON (2014):** Das St. Galler Management-Modell. 4. Generation – Einführung. 1. Aufl. Bern: Haupt.

- SCHLICK, JOCHEN; STEPHAN, PETER; LOSKYLL, MATTHIAS; LAPPE, DENNIS (2014):** Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung. In: Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel und Birgit Vogel-Heuser (Hg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration. Wiesbaden: Springer Vieweg (SpringerLink), S. 57–84.
- SCHRÖDER, CHRISTIAN (2016):** Herausforderungen von Industrie 4.0 für den Mittelstand. Bonn (Gute Gesellschaft – soziale Demokratie # 2017plus).
- SCHUH, GÜNTHER (2014):** Der Ordnungsrahmen Produktion und Management. In: Günther Schuh (Hg.): Einkaufsmanagement. Handbuch Produktion und Management 7. 2., vollst. neu bearb. und erw. Aufl. Berlin: Springer Vieweg (VDI-Buch), S. 1–4.
- SCHUH, GÜNTHER; ANDERL, RAINER; GAUSEMEIER, JÜRGEN; HOMPEL, MICHAEL TEN; WAHLSTER, WOLFGANG (2017):** Industrie 4.0 Maturity Index. Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten. Acatech Studie. München: Herbert Utz Verlag. Online verfügbar unter https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_Maturity_Index_WEB.pdf, zuletzt geprüft am 27.08.2018.
- SCHUH, GÜNTHER; KAMPKER, ACHIM; HUESMANN, ROBIN (2011):** Unternehmensentwicklung. In: Günther Schuh und Achim Kampker (Hg.): Strategie und Management produzierender Unternehmen. Handbuch Produktion und Management 1. 2., vollst. neu bearb. und erw. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (VDI-Buch), S. 231–325.
- SPATH, DIETER; WESTKÄMPER, ENGELBERT; BULLINGER, HANS-JÖRG; WARNECKE, HANS-JÜRGEN (2017):** Neue Entwicklungen in der Unternehmensorganisation. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg (VDI-Buch).
- TOCKENBÜRGER, LÜDER W. (2000):** Controlling prozessorientierter Restrukturierungen. Zugl.: St. Gallen, Univ., Diss, 2000. Aachen: Shaker (Berichte aus der Betriebswirtschaft).
- VON SOLGA, MARC; RYSCHKA, JURIJ; MATTENKLOTT, AXEL (2011):** Personalentwicklung: Gegenstand, Prozessmodell, Erfolgsfaktoren. In: Jurij Ryschka, Marc Solga und Axel Mattenklott (Hg.): Praxishandbuch Personalentwicklung. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 19–34.

WELLENSIEK, MARKUS; SCHUH, GÜNTHER; HACKER, PATRICK A.; SAXLER, JÖRG (2011):

Technologiefrüherkennung. In: Günther Schuh (Hg.): Technologiemanagement. Handbuch Produktion und Management 2. 2., vollst. neu bearb. und erw. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (VDI-Buch), S. 89–169.

WISCHMANN, STEFFEN; WANGLER, LEO; BOTTHOF, ALFONS (2015): Industrie 4.0.

Volks- und betriebswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland. Eine Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Online verfügbar unter https://www.bundesregierung.de/Content/Infomaterial/BMWI/industrie-4-0-volks-und-betriebswirtschaftliche-faktoren-deutschland_237124.html?view=trackDownload, zuletzt geprüft am 27.08.2018.

AUTOREN



Prof. Dr. Michael Henke

Institutsleiter, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML Lehrstuhlinhaber, Lehrstuhl für Unternehmenslogistik (LFO) der TU Dortmund



Dr.-Ing. Matthias Parlings

Projektleiter Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum „Digital in NRW“ Abteilungsleiter, Fraunhofer IML, Abteilung Supply Chain Development & Strategy



Christoph Besenfelder

Forschungskoordinator, Fraunhofer-IML & LFO der TU Dortmund



Markus Stute

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Fraunhofer-IML, Abteilung Supply Chain Development & Strategy



Tim Brandl

Wissenschaftliche Hilfskraft, Fraunhofer-IML, Abteilung Supply Chain Development & Strategy

VWI Fokusthema

Management der Industrie 4.0

Die vierte industrielle Revolution (Industrie 4.0) stellt Unternehmen weltweit vor große Herausforderungen (Bischoff 2015). Die Industrie 4.0 stellt dabei nicht nur eine technologische Entwicklung des Unternehmens, sondern auch eine Vision für die gesamte Organisation dar. Daher hängt der Erfolg der Industrie 4.0 maßgeblich von der Fähigkeit der Unternehmen und ihrer Mitarbeiter ab, diese Technologien zu nutzen. Die Umsetzung der Industrie 4.0 erfordert dabei auch die Transformation von Geschäftsprozessen und die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle im Sinne der Unternehmensstrategie (Henke et al. 2018). Infolgedessen ist ein Management 4.0 erforderlich, das neue Denkweisen vorwegnimmt und ein dezentrales Management zur Selbststeuerung und -organisation der Logistik unterstützt (Henke 2016).

Das Management der Industrie 4.0 entwickelt sich derzeit jedoch langsamer als die Technologien selbst.

In diesem Fokusthema wird anhand von Praxisbeispielen die Anwendbarkeit des **Dortmunder Management-Modells** für die Operationalisierung der Managementaufgaben bei der Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 in Unternehmen untersucht und darauf aufbauend Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Modells abgeleitet.