

Markus Schneider

Praxisreihe  
**Qualität**



# Lean und Industrie 4.0

Eine Digitalisierungsstrategie  
auf Basis des Wertstroms

HANSER



**BLEIBEN SIE AUF DEM LAUFENDEN!**

Hanser Newsletter informieren Sie regelmäßig über neue Bücher und Termine aus den verschiedenen Bereichen der Technik. Profitieren Sie auch von Gewinnspielen und exklusiven Leseproben. Gleich anmelden unter

[www.hanser-fachbuch.de/newsletter](http://www.hanser-fachbuch.de/newsletter)



Markus Schneider

# **Lean und Industrie 4.0**

Eine Digitalisierungsstrategie auf Basis des Wertstroms

**HANSER**

Der Autor:  
*Prof.-Dr. Markus Schneider*, Landshut

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Print-ISBN 978-3-446-45917-5  
E-Book-ISBN 978-3-446-45986-1  
ePub-ISBN 978-3-446-46020-1

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Alle in diesem Buch enthaltenen Verfahren bzw. Daten wurden nach bestem Wissen dargestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen.

Aus diesem Grund sind die in diesem Buch enthaltenen Darstellungen und Daten mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autoren und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieser Darstellungen oder Daten oder Teilen davon entsteht.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 URG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Rechte aller Grafiken und Bilder liegen bei den Autoren.

© 2019 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München  
[www.hanser-fachbuch.de](http://www.hanser-fachbuch.de)

Lektorat: Dipl.-Ing. Volker Herzberg

Herstellung und Satz: le-tex publishing services GmbH

Coverrealisation: Daniela May

Druck und Bindung: Hubert & Co. GmbH & Co. KG BuchPartner, Göttingen

Printed in Germany



# Vorwort

Meine Vision ist „die perfekte Produktion“. Dieses Ziel motiviert mich seit über 15 Jahren bei der Suche nach organisatorischen und technischen Lösungen zur Optimierung von Produktions- und Logistikabläufen. Meine Mission ist es, mit Wissens- und Technologietransfer Unternehmen in Deutschland dabei zu helfen, in einem Hochlohnland wettbewerbsfähig zu produzieren. Unser Ziel muss es sein, Wertschöpfung und Arbeitsplätze bei uns zu erhalten. Dies bildet die Basis für Wohlstand und ein angenehmes Leben in unserem Land.

Um dies umsetzen zu können, habe ich 2008 das Kompetenzzentrum PuLL (Produktion und Logistik Landshut) gegründet. Aus dieser Keimzelle sind inzwischen das Technologiezentrum PULS (Produktions- und Logistiksysteme) in Dingolfing und die PuLL Beratung GmbH in Landshut hervorgegangen. Am Technologiezentrum PULS erforschen und entwickeln wir Methoden und Werkzeuge rund um die „Intelligente Produktionslogistik“. Den Kern bildet eine 900 m<sup>2</sup> große Lern- und Musterfabrik, die optimale Basis für anwendungsbezogene Forschung und praxisnahe Aus- und Weiterbildung. Mit der PuLL Beratung GmbH habe ich ein Vehikel geschaffen, um unser Wissen in Form von Beratungs-, Coaching- und Schulungsangeboten den Unternehmen effizient und zielführend zur Verfügung zu stellen. Unterstützt werde ich bei meiner Mission durch ein enges Netzwerk aus über 40 Unternehmen, die größtenteils im Bereich der Fabrikausrüstung tätig sind, und ein stetig wachsendes Team aus kompetenten Mitarbeitern.

Mein Wissen habe ich in Form des umfassenden Konzeptes „Lean Factory Design“ strukturiert. Den Kern bildet ein auf einer kollaborativen Softwarelösung aufgebautes Produktionssystem, das uns zum internen Wissensmanagement dient. Das Leistungsportfolio umfasst den ausgereiften Methodenbaukasten „CoMIC“ zur ganzheitlichen Optimierung von Produktions- und Logistikprozessen. CoMIC setzt sich aus folgenden Bausteinen zusammen:

- **C**ommunication Flow Design (CoFD)
- **M**aterial Flow Design (MFD)
- **I**nformation Flow Design (IFD)
- **C**apital Flow Design (CFD)

**CoFD** fokussiert das für einen Projekterfolg enorm wichtige Thema der Kommunikation. Es wird strukturiert eine Kommunikation zu und zwischen verschiedenen Ebenen des Kunden aufgebaut. Von zentraler Bedeutung sind die gemeinsame Vision, die Führungsmethode KATA und verschiedene Boards als Kommunikationswerkzeuge.

**MFD** umfasst eine Top-down-Betrachtung des gesamten Kundenstandortes mit Hilfe der Wertstrommethode und eines softwarebasierten Materialflussplanungssystems, das wir Lean-kompatibel einsetzbar gemacht haben. Ergänzt wird dies durch eine Bottom-up-Methodik, die den einzelnen Arbeitsplatz optimiert. Den besonderen Mehrwert für den Kunden bildet hier unsere ausgefeilte, über viele Jahre methodisch entwickelte Vorgehensweise.

**CFD** ist ein völlig neuartiger Ansatz für ein Controlling for Lean. Dieser Ansatz wurde von H. Mathias Michalicki im Rahmen seiner Promotion am TZ PULS in Kooperation mit der Firma ebm papst entwickelt und richtet den Kapitalfluss am Wertstrom aus. H. Michalicki ist inzwischen Geschäftsführer der PuLL Beratung GmbH.

Im Rahmen von LFD ist dieses Buch dem immer wichtiger werdenden Bereich der Informationsflussgestaltung gewidmet. **Information Flow Design** stellt die Methoden und Werkzeuge zur Verfügung, um den Material- und Informationsfluss in einem Unternehmen zu synchronisieren. Das Alleinstellungsmerkmal von CoMIC ist, dass alle vier Leistungsbereiche über EINE Methode, das Wertstromdesign, aufeinander ausgerichtet werden. Dies bietet enorme Vorteile bezüglich der Konsistenz der mit diesem Methodenbaukasten erarbeiteten Strategien und Maßnahmen – es ist alles aus einem Guss.

Ich würde mich sehr freuen, wenn mein ganzheitliches Optimierungskonzept Lean Factory Design weite Verbreitung finden und von vielen Unternehmen genutzt werden würde, um noch besser zu produzieren und weiter zu wachsen. Ich möchte allen Unternehmern in unserem Land für ihren Mut und ihr Engagement danken. Mit Lean Factory Design möchte ich einen Beitrag zu sicheren Arbeitsplätzen und Wohlstand in Deutschland leisten.

Für die Unterstützung bei der Erarbeitung der Inhalte und als Sparringspartner möchte ich mich bei Herrn Sven Rittberger bedanken. Für die Unterstützung bei der Recherche und der Erstellung der Abbildungen gilt mein Dank den Herren Maximilian Langewort und Patrick Rannertshauer.

Prof. Dr. Markus Schneider, September 2018

# Über den Autor



**Prof. Dr. Markus Schneider**

## **Derzeitige Tätigkeit**

Professur für Logistik, Material- und Fertigungswirtschaft an der Hochschule Landshut – [www.haw-landshut.de](http://www.haw-landshut.de)

Leiter Technologiezentrum PULS (Produktions- und Logistiksysteme) – [www.tz-puls.de](http://www.tz-puls.de)

Geschäftsführender Gesellschafter PuLL Beratung GmbH – [www.pull-beratung.de](http://www.pull-beratung.de)

Prokurist und Gesellschafter der Technologiezentrum Dingolfing GmbH (An-Institut der Hochschule Landshut) – [www.tzding.de](http://www.tzding.de)

Leiter KIP (Kompetenznetzwerk Intelligente Produktionslogistik) – [www.tz-puls.de](http://www.tz-puls.de)



### **Spezialgebiete**

- Lean Management
- Intelligente Produktionslogistik
- Materialfluss-, Produktions- und Logistikoftwareoptimierung
- Prozessoptimierung
- Fabrikplanung und Lean Factory Design
- Industrie 4.0, Digitale Produktion und Digitale Fabrik

### **Berufserfahrung**

Umfangreiche Beratungserfahrung in zahlreichen Unternehmen und verschiedenen Branchen und Schulung von über 3000 Teilnehmern rund um Lean in Produktion und Logistik, Aufbau und Einführung von Produktionssystemen und Fabrik- und Materialflussplanung (siehe [www.pullberatung.de](http://www.pullberatung.de)).

Aufbau und Leitung des TZ PULS mit 2700 m<sup>2</sup> und 33 Arbeitsplätzen.

Leitung mehrerer Forschungsprojekte (ca. 4,5 Mio. € Drittmittel) zu den Themen Lean (Aufbau eines Referenzproduktionssystems für den Mittelstand/Controlling for Lean etc. ) und Industrie 4.0 (Einsatz eines Real Time Location Systems zur Digitalisierung von Bewegungsdaten und ortsungsbasierten Produktionssteuerung) als Professor für Logistik, Fertigungs- und Materialwirtschaft.

Autor mehrerer Fachbücher (Logistikplanung in der Automobilindustrie 2008, Prozessmanagement & Ressourceneffizienz 2012, Lean Factory Design 2016), zahlreiche Veröffentlichungen und Vorträge auf Konferenzen.

Aufbau und Leitung (bis 2016) des erfolgreichsten berufs begleitenden Masters der Hochschule Landshut „Prozessmanagement & Ressourceneffizienz“.

Berufsbegleitende Promotion zum Thema „Logistikplanung in der Automobilindustrie“. Entwicklung einer Planungsmethodik für die Logistik im Rahmen der Digitalen Fabrik und Konzeptionierung als Software. Die Arbeit bildet heute die Basis für die Logistikköslung im Rahmen der „Siemens PLM Software“.

Mehrjährige Tätigkeit als Logistikplaner für die Fahrzeugmodellreihe A3 bei der AUDI AG an der Schnittstelle zwischen Technischer Entwicklung, Montageplanung und Logistikplanung. Logistikvertreter im SE-Team.

Ausbildung zum Speditionskaufmann.

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung – eine Welt, die sich verändert</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Der Check-up – wie hoch ist der Bedarf für Lean und Digitalisierung in Ihrem Unternehmen</b> .....	<b>3</b>
2.1	Erläuterung des Check-ups .....	3
2.2	Fragebogen zum Check-up .....	6
2.3	Auswertung des Check-ups .....	10
2.4	Zusammenfassung .....	20
<b>3</b>	<b>Lean Production – die bewährte Lösung</b> .....	<b>23</b>
3.1	Lean – das aktuell wohl beste Produktionskonzept .....	23
3.2	Die acht Systemischen Prinzipien – Erläuterung anhand der Skigebietanalogie .....	26
3.3	Zusammenfassung Lean .....	29
<b>4</b>	<b>Industrie 4.0 – das neue Heilsversprechen</b> .....	<b>31</b>
4.1	Die Herausforderungen von Industrie 4.0 – wo stehen die meisten Unternehmen? .....	31
4.2	Die drei Dimensionen von Industrie 4.0 – Smart Product, Smart Services und Smart Factory .....	33
4.3	Warum Industrie 4.0? .....	38
4.4	Industrie 4.0 – warum gerade jetzt? .....	40
4.5	Das beobachtete Muster der Digitalen Transformation – Transparenz, Vernetzung, Kundenmehrwert schaffen .....	45
4.6	Zusammenfassung Industrie 4.0 .....	46

<b>5</b>	<b>Unser Credo – Lean vor Industrie 4.0!</b> .....	<b>49</b>
5.1	Potentielle Zielkonflikte zwischen Lean und Industrie 4.0 .....	49
5.2	Empfehlung zur Vorgehensweise – Lean vor Industrie 4.0 .....	51
5.3	Lean-kompatible Industrie-4.0-Technologien – die acht Systemischen Prinzipien als Basis .....	51
5.4	Zusammenfassung .....	55
<b>6</b>	<b>Die Herausforderung – eine eigene Digitalisierungsstrategie entwickeln</b> .....	<b>57</b>
6.1	Der Holzweg – ein technikorientiertes Zielbild .....	57
6.2	Der Lösungsweg – ein kundenorientiertes Zielbild .....	59
6.2.1	Das Kundenbedürfnis in den Mittelpunkt stellen .....	59
6.2.2	Startpunkt der Digitalen Transformation – die Smart Factory ...	60
6.3	Methode zur Beschreibung eines kundenorientierten Zielbildes – das Wertstromdesign .....	61
6.4	Zusammenfassung .....	62
<b>7</b>	<b>Die Methode – die Wertstromanalyse 4.0</b> .....	<b>63</b>
7.1	Beschreibung der klassischen Wertstrommethode .....	63
7.2	Zusammenfassung .....	75
<b>8</b>	<b>Die Digitalisierungsstrategie für Lean-Unternehmen – Ableitung mit Hilfe der Wertstrommethode 4.0</b> .....	<b>77</b>
8.1	Ein gemeinsames Verständnis schaffen – Grundlagen der Digitalisierung und der Wertstromanalyse 4.0 .....	79
8.1.1	Was ist Digitalisierung, Industrie 4.0 und Digitale Transformation – ein gemeinsames Verständnis ...	79
8.1.2	Das Basiswerkzeug – Vorstellung der Wertstromanalyse 4.0 ....	79
8.2	Die gemeinsame Herausforderung – das Ziel und die Vision verstehen	80
8.3	Den IST-Zustand verstehen – Wertstromanalyse 4.0 .....	82
8.3.1	Sehen lernen – Erstellung der (klassischen) Wertstromanalyse ..	82
8.3.2	Digital sehen lernen – Erweiterung zur Wertstromanalyse 4.0 ..	84
8.3.3	Positionsbestimmung – der aktuelle Digitalisierungsgrad des Unternehmens .....	90
8.4	Das Zielbild beschreiben – das Wertstromdesign erstellen .....	91

8.5	Der Umsetzungsplan auf Basis des Wertstromdesigns – KATA einsetzen	93
8.5.1	Hindernisse, an denen als Nächstes gearbeitet werden muss – Kaizen entlang des Wertstromdesigns	93
8.5.2	Der Schleifenplan – Reduzierung der Komplexität der Umsetzung	95
8.5.3	Erst organisieren – dann investieren	95
8.6	Der Technologieüberblick – Technologiescouting für Lean-Unternehmen	97
8.6.1	Aufbau des Technologie-Überblickswissens – Messebesuche und Netzwerk	98
8.6.2	Aufbau eines Technologiekataloges – wie denkt ein Planer?	99
8.6.3	Vermittlung eines Technologieüberblicks – der Prozess in der Lern- und Musterfabrik als Basis	99
8.7	Prozessorientierte Technologieauswahl – Erweiterung zum Wertstromdesign 4.0	103
8.7.1	Das SEE-Frageschema – Stabilität, Effizienz und Effektivität	103
8.7.2	Vernetzung der digitalen Technologien – Auswahl einer IIoT-Plattform	108
8.7.3	Prototypenhafte Umsetzung – Process Prototyping in der Musterfabrik des TZ PULS	112
8.7.4	Prozesse radikal neu denken – eine Anleitung	113
8.8	Datenbasierten Mehrwert für den Kunden schaffen – Ausweitung zum Smart Product und Smart Service	115
8.9	Zusammenfassung – Ableitung einer prozessbasierten Digitalisierungsstrategie	117
<b>9</b>	<b>Ein wertstrombasiertes Gesamtkonzept für Ihr Unternehmen – Lean Factory Design</b>	<b>119</b>
9.1	WOHIN wir mit dem Kunden wollen – der Nordstern	120
9.2	WIE wir im Rahmen von LFD vorgehen – das LFD-Leistungsportfolio	123
9.3	WAS wir dazu einsetzen – das PuLL-Produktionssystem	126
<b>10</b>	<b>Der Nutzen einer Digitalisierungsstrategie – ein Kommu- nikationsinstrument für die Produktion und Logistik</b>	<b>129</b>
	<b>Literatur</b>	<b>133</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>137</b>
	<b>Index</b>	<b>141</b>



# 1

## Einleitung – eine Welt, die sich verändert

Wir leben heute in einer VUCA-Welt (Ciesielski, Schutz 2016). Diese Abkürzung steht für

- Volatility (Volatilität)
- Uncertainty (Ungewissheit)
- Complexity (Komplexität)
- Ambiguity (Mehrdeutigkeit)

Unsere Umwelt wird immer volatil. Kundenwünsche ändern sich immer schneller. Produktionspläne müssen häufig innerhalb eines Tages geändert werden. Neue Produkte müssen häufiger und schneller in unsere vorhandenen Produktionsabläufe integriert werden. Die Kundenwünsche und andere Umfeldänderungen sind zunehmend unvorhersehbar. Kurzyklische Nachfrage nach individuellen Produkten mit neuen oder verbesserten Leistungseigenschaften und zunehmende Arbeitsteilung führen zur Steigerung der Komplexität in den Wertschöpfungsketten. Das Gesetz der Komplexität besagt, dass die Komplexität mit jeder Schnittstelle und jedem Zwischenschritt im Quadrat steigt. In komplexen Systemen sind Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge bei Störungen oder Änderungen der Wertschöpfungskette schwerer nachvollziehbar.

All dies führt dazu, dass Unternehmen händierend nach Lösungen suchen. Digitalisierung und Industrie 4.0 erscheinen hier vielen als „Heilsversprechen“. Erwartungsfroh geht der Geschäftsführer eines mittelständischen Unternehmens, nennen wir ihn Bernd Boss, auf Veranstaltungen mit wohlklingenden Veranstaltungstiteln. In dem Gewirr der Buzzwords, wie Industrie 4.0, Digitalisierung, Vernetzung, Big Data, Smart Factory, Internet der Dinge, Cyber-physische Systeme, Echtzeitdaten und Digitaler Transformation, verliert Bernd Boss sehr schnell den Überblick. Die Verwirrung weicht zunehmender Frustration.

Was ist denn nun Industrie 4.0? Vieles, was dabei vorgestellt wird, erweist sich bei genauerem Hinsehen als „alter Wein in neuen Schläuchen“: Technologien im Bereich der Automatisierung und PPS- und MES-Systeme, die es immer schon gab, und plötzlich sind alle 4.0.

Industrie 4.0 ist ja kein geschützter Begriff. Jeder darf sein Produkt derart beschreiben und betiteln.

Alle reden von neuen, digitalen Geschäftsmodellen. Dieser digitalen Erfolgsstorys mehr oder weniger bekannter Firmennamen aus Übersee ist er auch bald überdrüssig. Zum einen hat Bernd Boss in seinem Unternehmen ein etabliertes Geschäftsmodell mit physischen Produkten. Es wird einfach nicht klar, wie diese Erfolgsstorys auf ein bestehendes Unternehmen übertragen werden sollen. Und mal eben eine Idee für ein neues, digitales Geschäftsmodell hat er auch „nicht in der Tasche“. Er will ja auch sein bestehendes Unternehmen in die Zukunft führen und kein neues Unternehmen aufbauen.

Dann sind da noch die vielen spannenden Technologien. Unternehmerkollegen experimentieren mit kollaborativen Robotern oder schwärmen von den Erfolgen im 3D-Druck. Andere setzen fahrerlose Transportsysteme in der Logistik ein. Wieder andere verstehen unter Industrie 4.0 ohnehin nur Automatisierung. Voller Panik, den Anschluss zu verpassen, setzt auch Bernd Boss auf vereinzelte technische Experimente. Es wird aber schnell klar, dass dahinter jegliche Strategie fehlt. Er findet einfach kein Zielbild für Industrie 4.0, das ihn auf seinem Weg in die digitale Zukunft leiten könnte.

Geht es Ihnen ähnlich wie Bernd Boss? Dann finden Sie hier die Lösung. Wir zeigen Ihnen, wie man kunden- und prozessorientiert mit Hilfe der **Wertstrommethode 4.0 eine Lean-kompatible Digitalisierungsstrategie** erstellt.

Zunächst sollen Ihnen aber folgende Fragen helfen, den eigenen Bedarf für eine Lean- und Digitalisierungsstrategie abzuschätzen.

# 2

## Der Check-up – wie hoch ist der Bedarf für Lean und Digitalisierung in Ihrem Unternehmen

### ■ 2.1 Erläuterung des Check-ups

Wir möchten Ihnen im Weiteren einen kurzen **Check-up** für das Produktionssystem Ihres Unternehmens an die Hand geben. Dieses Vorgehen ist Teil des von uns entwickelten Konzepts Lean Factory Design (siehe Kapitel 9) und dem Gesundheits-Check-up bei einem Hausarzt nachempfunden. Ein wichtiger Teil ist die sogenannte Anamnese, also ein strukturiertes Gespräch zwischen Arzt und Patient. Der Arzt folgt dabei einer Checkliste und versucht durch gezielte Fragen Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand des Patienten zu ziehen. Ergänzt wird dieses Vorgehen durch Beobachtung und eingehende Betrachtung des Patienten.

Der Arzt ist sich bewusst, dass die Patienten in dem Gespräch im Normalfall nur **Krankheitssymptome**, wie Husten, Kratzen im Hals oder Fieber beschreiben. Um nun eine Diagnose stellen und eine Therapie entwickeln zu können, muss der Arzt die Ursachen der Krankheit herausfinden und dann eine entsprechende Therapie vorschlagen.

Um die Symptome interpretieren zu können, muss der Arzt den **Sollzustand** eines menschlichen Körpers kennen. Die Information 39,3 Grad Körpertemperatur ist relativ nutzlos, wenn man nicht weiß, dass der Sollzustand 37 Grad beträgt und es ab 40 Grad gefährlich wird. Weitere wichtige Eckpunkte für den Sollzustand sind bspw. übliche Hautfarbe, nicht übermäßiges Schwitzen, Ruhepuls, Atemfrequenz, Gewicht etc.

Der nächste Schritt in unserer Arztanalogie wäre nun, dass wir wissen wollen, was zu tun ist. Wie ist unser Leben zu gestalten, damit wir möglichst nah an besagtem Sollzustand bleiben. Die typischen Prinzipien (verdichtete Handlungsempfehlungen) sind bspw. nicht zu rauchen, ausreichendes Schlafen, nicht übermäßiges Essen und Trinken und regelmäßig Sport zu treiben. Wird dies eingehalten, ist es sehr wahrscheinlich, dass auch der Körper gesund bleibt.

Dieser Check-up wird nun auf das Produktionssystem eines Unternehmens übertragen.