

Dieses Kompendium kann für eine Kosten-
erstattung in Höhe von Euro 22,- bestellt
werden. Hierzu senden Sie bitte eine
schriftliche Bestellung mit vollständigen
Kontaktangaben und der benötigten Anzahl an:
wincheringer@hs-koblenz.de

Bestellformular: siehe Ende des Dokuments

Wissenschaftliche Schriften

Ganzheitliche Produktionssysteme in Theorie und Praxis

Tobias Möck M. Sc.

Prof. Dr.-Ing. Walter Wincheringer

Fachbereich Ingenieurwesen Nr. 01/2019

GPS-Produktionssysteme

Lean-Management

Kanban

Pull-Prinzip

Prozessorientierung

Mitarbeiterorientierung

Toyota-Produktionssystem

Kaizen

Best-Practice

One-Piece-Flow

Null-Fehler-Prinzip

PokaYoke

SMED

KVP

5S

PDCA-Zyklus

Shopfloor-Management

Visuelles Management



Wissenschaftliche Schriften des Digitalen Produktionslabors

Fachbereich Ingenieurwesen

Hochschule Koblenz - University of Applied Sciences

Ganzheitliche Produktionssysteme in Theorie und Praxis

von

Tobias Möck M. Sc.

Prof. Dr.-Ing. Walter Wincheringer

(dies ist nur ein Auszug zur Information)

DE – 56075 Koblenz, Mai 2019

Digitales Produktionslabor

ISSN 2625-5782

Alle Rechte vorbehalten.

© Digitales Produktionslabor Hochschule Koblenz – University of Applied Sciences.
Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung von Prof. Dr.-Ing. Walter Wincheringer unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VIII
1 Vorwort	1
2 Einleitung	2
3 Historische Entwicklung	4
3.1 Industrie 1.0 – 4.0	5
3.2 Lean Management	10
4 Grundlagen der Produktionssysteme	13
4.1 Rahmenbedingungen der industriellen Produktion	13
4.2 Definition Produktionssysteme	14
4.3 Ganzheitliche Produktionssysteme	17
4.3.1 Begriffsabgrenzung	17
4.3.2 Strategische Erfolgsfaktoren	21
4.3.3 Unternehmenskultur im GPS	23
5 Struktur und Aufbau von GPS	25
5.1 Struktur von GPS	25
5.1.1 Ansätze Ganzheitlicher Produktionssysteme	26
5.1.2 Von der Vision zu Unternehmenszielen	35
5.1.3 Anwendungsbereich eines GPS	36
5.1.4 Gestaltungsprinzipien	37
5.1.5 Methoden und Werkzeuge + Praxisbeispiele	48
5.2 Sozio-technischer Aspekt	93
5.2.1 Der Faktor Mensch im GPS	94
5.2.2 Den Faktor Mensch nutzen	102
6 Einführung GPS	106

6.1	Phasen der Einführung	106
6.2	Einführungsszenarien und -strategien	111
6.3	Erfolgsfaktoren und Nutzen von GPS	114
7	GPS und Industrie 4.0	118
7.1	Komponenten und Technologien von Industrie 4.0	118
7.2	Architekturmodell	121
7.3	GPS Prinzipien in der Smart Factory	122
7.4	Auswirkung auf strategische Erfolgsfaktoren.....	128
7.5	Sind GPS notwendige Voraussetzung für Industrie 4.0?	131
8	Ausblick	133
	Glossar	136
	Literaturverzeichnis.....	145
	Anhang	161

1 Vorwort

Seit Anfang der 90er Jahre beschäftigt sich der Herausgeber mit Lean Produktion / Lean Management. Als Berater hat er in dieser Zeit erste Lean Methoden im Zuge von Reorganisationsprojekten in der Industrie implementiert. Dabei wurde stets offensichtlich, dass die theoretischen Lean-Methoden an die jeweiligen Bedürfnisse und Ausgangssituationen der produzierenden Unternehmen angepasst werden mussten. Des Weiteren waren diese Projekte stets am erfolgreichsten, wenn mehrere, sich ergänzende Methoden in mehreren Bereichen / Abteilungen parallel umgesetzt wurden. Diese Kopplung von Methoden wurde später in sogenannten Gestaltungsprinzipien zusammengefasst.

Ein weiterer wichtiger Erfolgsfaktor in diesen Projekten waren stets die Menschen in dem Unternehmen. Geschäftsführung, mittleres Management, Betriebsrat und die Belegschaft müssen die erfolgreiche Umsetzung derartiger Reorganisationen wirklich wollen und auf dem Weg zum Erfolg auch flexibel auf Veränderungen im Markt oder der Organisation reagieren. Dabei ist es von großem Vorteil, wenn zum Management der notwendigen Veränderungen ausreichend Zeit – ein paar Jahre - zur Verfügung steht.

Auch wenn bereits eine Vielzahl an Fachliteratur zu diesem Thema verfügbar ist, so fehlt es doch an Publikationen, die umfassend sowohl die theoretischen Grundlagen als auch die praktische Umsetzung, unter Einbeziehung der wichtigsten Akteure, den Mitarbeiter, fokussieren. Des Weiteren sind Lean-Methoden bzw. Ganzheitliche Produktionssysteme eine wesentliche Voraussetzung für die Weiterentwicklung hin zu einer Smart Factory. Daher wird auch das Thema Industrie 4.0 aufgegriffen und wesentliche Zusammenhänge mit GPS erläutert.

Ich wünsche Ihnen beim intensiven Studium dieser wissenschaftlichen Schrift viele Erkenntnisgewinne und den Mut, diese Erkenntnisse in der Praxis erfolgreich umzusetzen.

Prof. Dr.-Ing. Wincheringer

2 Einleitung

Die fortschreitende Globalisierung der Märkte, die weltweite Vernetzung und die steigende Markttransparenz sorgen für eine zunehmende Zahl von Anbietern und einen wachsenden Wettbewerbsdruck. Die Beschaffung von Informationen über Märkte, Kundenbedürfnisse, Wettbewerber und Konkurrenzprodukte verläuft immer schneller und diese Informationen stehen weltweit allen Marktteilnehmern zur Verfügung.¹ Aufgrund des dynamischen und komplexen wirtschaftlichen Umfelds ist es für Unternehmen wichtig, sich innerhalb kurzer Zeit gezielt auf neue Entwicklungen einzustellen. Zusätzlich beeinflussen globale Megatrends, wie die Geschwindigkeit des technologischen Wandels und die Digitalisierung², unsere Gesellschaft und somit die Unternehmenswelt. In Abhängigkeit dieser Megatrends lässt sich eine Zunahme an Technologie- und Produktneuerungen verzeichnen. Konventionelle Fabrikgestaltungen können den hohen Anforderungen bezüglich Flexibilität und Wandlungsfähigkeit nicht mehr gerecht werden.³ Die permanenten Herausforderungen erfordern eine klare Positionierung der Unternehmen in den Zukunftsmärkten, um den wachsenden Anforderungen der Kunden gerecht zu werden. Kurzfristig kann ein Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit mit Kostensenkungsprogrammen wie Personalabbau, Outsourcing und Investitionskürzungen erreicht werden. Auf lange Sicht müssen die Prozesse und Strukturen im Unternehmen ganzheitlich betrachtet und effizienter gestaltet werden, um an den volatilen Märkten zu bestehen.

Als ein zentrales Element zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit haben sich in der betrieblichen Praxis Ganzheitliche Produktionssysteme [GPS] etabliert. Sie stellen ein unternehmensspezifisches, methodisches Regelwerk dar, das bei konsequenter Umsetzung von Gestaltungsprinzipien die Prozesse im gesamten Unternehmen effizienter gestaltet und schnelle Reaktionen auf Veränderungen zulässt.⁴ Als Beispiel für eine gelungene Umsetzung kann der Automobilhersteller Porsche genannt werden, der Ende des 20. Jahrhunderts durch die Einführung eines Ganzheitlichen Produktionssystems der Krise entkommen und heute einer der erfolgreichsten Automobilbauer weltweit ist.⁵

Die vorliegende Arbeit bietet dem Leser einen umfassenden Überblick zum aktuellen Stand Ganzheitlicher Produktionssysteme. Beginnend bei der handwerklichen Produktion über die Massenproduktion und das Lean Management bis hin zu einem Ausblick auf die vierte industrielle Revolution, wird ein Überblick der historischen Entwicklung der industriellen Produktion geschaffen. Mit der anschließenden Darstellung aktueller Rahmenbedingungen und verschiedener Ansätze zur Gestaltung von

¹ Vgl. (Hermann J. Schmelzer, 2010, S. 2)

² Vgl. (Richard Dobbs, 2015)

³ Vgl. (Bauernhansl, Hompel, & Vogel-Heuser, Handbuch Industrie 4.0 Bd. 1 Produktion, 2017, S. 3)

⁴ Vgl. (Refa Group, 2017)

⁵ Vgl. (Khodawandi, 2009)

Produktionssystemen wird ein grundlegendes Verständnis für die Begrifflichkeiten herausgearbeitet. Aufbauend darauf werden dem Leser die Strukturen Ganzheitlicher Produktionssysteme, unter anderem anhand der VDI Richtlinie 2870 sowie ausgewählter Methoden, inklusive Praxisbeispielen, vermittelt. Als ein Schwerpunkt der Arbeit wird der sozio-technische Aspekt betrachtet, wobei die Bedeutung des Menschen als entscheidender Faktor für ein Unternehmen dargestellt wird. Im nächsten Schritt werden die notwendigen Maßnahmen zur Einführung Ganzheitlicher Produktionssysteme in der betrieblichen Praxis, sowie der entstehende Nutzen, verdeutlicht. Zum Ende der Ausarbeitung wird das Wissen über GPS im Kontext von Industrie 4.0 betrachtet. Die Bedeutung der Prinzipien für die Fabrik der Zukunft und die Frage, ob GPS notwendige Voraussetzung für Industrie 4.0 sein wird, bildet einen weiteren Schwerpunkt der Ausarbeitung.

8 Ausblick

Gerade in der heutigen Zeit gilt Stillstand als Rückschritt. Um in Zukunft wettbewerbsfähig produzieren zu können, kann es sich kaum ein Unternehmen erlauben, mögliche Verbesserungspotentiale für die Wettbewerbsfähigkeit zu ignorieren.⁴⁴¹ Im Zuge der Arbeit konnte das Potential des Menschen als einer der wichtigsten Faktoren für die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens identifiziert werden. Hierbei wurde aufgezeigt, dass sich bei der Frage zur Nutzung des Potentials vor allem zwei Herausforderungen ergeben werden. Der Fachkräftemangel als Folge des demographischen Wandels und die Entwicklung der industriellen Produktion durch die Technologien der Industrie 4.0.

Mit dem Wandel der demographischen Struktur wird in den kommenden Jahren die Zahl der erwerbsfähigen Menschen, bei einer gleichzeitig alternden Belegschaft, kontinuierlich abnehmen. So stehen den Betrieben immer weniger und im Durchschnitt ältere Arbeitskräfte zur Verfügung. Daher müssen durch humanorientierte Gestaltung die Arbeitsplätze an die Bedürfnisse der älter werdenden Belegschaft angepasst werden, um eine zukunftsorientierte Wertschöpfung sicherzustellen.⁴⁴² Der Herausforderung begegnet die Industrie mit der Automatisierung körperlich belastender und monotoner Arbeitsschritte gepaart mit dem Einsatz von Assistenzsystemen. Von der optimierten Zusammenarbeit von Mensch und Maschine versprechen sich Unternehmen dem Rückgang des Erwerbspersonenpotentials entgegenwirken zu können. Diese Entwicklung zeigt sich auch bei der Hannover Messe 2018, auf welcher unter dem Leitthema „Integrated Industry – Connect & Collaborate“ zahlreiche Aussteller Systeme für die Kooperation von Mensch und Maschine präsentieren.⁴⁴³ Beispielweise entwickelt die Firma German Bionic Systems Exoskelette, welche besonders bei schwerer körperlicher Arbeit den Träger entlasten können.⁴⁴⁴ Dementsprechend prognostiziert Jochen Köckler, der Vorstand der Hannover Messe, dass der Mensch weiterhin die zentralen Aufgaben übernehmen wird, aber eine Vielzahl von Assistenzsystemen an seiner Seite hat.⁴⁴⁵

Dies wird unweigerlich zu einer Verschiebung der Aufteilung der Arbeitsinhalte zwischen Mensch und Maschine führen. Sowohl manuelle als auch kognitive Tätigkeiten können bereits von Robotern, Automaten, Rechnern und Algorithmen übernommen werden. Eine weitere Zunahme ist durch den Fortschritt im Bereich der künstlichen Intelligenz und von selbstlernenden Robotern zu erwarten.⁴⁴⁶ Als Folge werden sich die Tätigkeiten des Menschen in Richtung Überwachung und Steuerung verändern. Um die neuen Tätigkeiten hinreichend durchzuführen, ist die gezielte Weiterentwicklung des Wissensstands aller

⁴⁴¹ Vgl. (Spath, Westkämper, Bullinger, & Warnecke, 2017, S. 511)

⁴⁴² Vgl. (Pokorni, et al., 2017)

⁴⁴³ (Hannover Messe, 2018)

⁴⁴⁴ Vgl. (VDI Technologiezentrum, 2018)

⁴⁴⁵ Vgl. (Hannover Messe, 2018)

⁴⁴⁶ Vgl. (Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg, 2017, S. 19)

Mitarbeiter erforderlich.⁴⁴⁷ Besonders die IT und Informatik-Kompetenz wird sich dabei als ein zentraler Faktor der Mitarbeiterqualifikation hervorheben.

Vor dem Hintergrund des Fachkräftemangels erlangen neben der Qualifizierung auch die Rekrutierung und der langfristige Erhalt des Humankapitals an Bedeutung. Im Vergleich zu den großen Konzernen müssen vor allem die kleinen und mittleren Unternehmen im Kampf um die besten Köpfe, mit langfristigen Berufsperspektiven, einer positiven Unternehmenskultur, Programmen zur nachhaltigen Mitarbeiterbindung sowie der Möglichkeit einer individuellen Work-Life-Balance, verstärkt aktiv werden.⁴⁴⁸ Qualifizierte und motivierte Mitarbeiter sind eine der wichtigsten und gleichzeitig knappsten Ressourcen der Unternehmen. Mit ihren Fähigkeiten und ihrem Wissen bilden sie auch zukünftig die Voraussetzung, um bei steigenden Anforderungen und steigender Komplexität in einer globalisierten Welt wettbewerbsfähig zu bleiben.

Um den Menschen entsprechend zu unterstützen, wird es notwendig sein, die im Rahmen von GPS entwickelten Konzepte für eine effiziente Fabrikorganisation durch Lösungen der Industrie 4.0 zu technisieren.⁴⁴⁹ Die Faktoren des sozio-technischen Systems Mensch, Technik und Organisation in Einklang zu bringen, erfordert Forschungs- und Entwicklungsbedarf hinsichtlich der zukünftigen Rollenverteilung zwischen Mensch und Technik. Da Industrie 4.0 einen evolutionären Prozess vorhandener Technologien darstellt, kann auf den bestehenden Strukturen aufgebaut werden. So können auch kleine und mittlere Unternehmen, beginnend mit kleineren digitalen Lösungen in einzelnen Bereichen, Schritt für Schritt ein Gesamtsystem schaffen, das finanzierbar ist.

Die Grundlage für die Migration hin zur Smart Factory bilden in Unternehmen stabile, prozesssichere Arbeits- und Organisationsstrukturen, die durch eine mehrjährige Entwicklung von GPS geschaffen werden. Nur die Kombination des methodischen Ansatzes eines GPS mit dem technologischen Ansatz der Industrie 4.0 schafft ein abgestimmtes Gesamtsystem, mit welchem eine nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit im Laufe der vierten industriellen Revolution gewährleistet werden kann. Um die Entwicklung erfolgreich zu bewältigen, zeichnen sich neue Herausforderungen hinsichtlich Standardisierung und der Cyber Security ab. Die Festlegung von Standards bildet die Voraussetzung für horizontale und vertikale Integration entlang der kompletten Wertschöpfungskette durch herstellerübergreifende Kompatibilität der Systeme. Mit RAMI 4.0 ist ein Rahmen für eine einheitliche, branchenübergreifende Struktur geschaffen. Es bietet jedoch zum jetzigen Stand der Entwicklung noch keine ausreichende Hilfestellung, um Produktionssysteme im Sinne einer Smart Factory umfangreich zu etablieren.⁴⁵⁰ Neben den Chancen der Vernetzung über das Internet der Dinge und Big Data entstehen zusätzliche Risiken in

⁴⁴⁷ Vgl. (Herzog, Sanders, Redlich, & Wulfsberg, 2016)

⁴⁴⁸ Vgl. (Zimmermann, 2013, S. 35)

⁴⁴⁹ Vgl. (Diekmann, 2016, S. 263)

⁴⁵⁰ Vgl. (DIN e. V.; DKE; VDE, 2015)

der IT- und Datensicherheit. Daher muss sich mit dem Thema Cyber Security zukünftig jedes Unternehmen auseinander setzen, um seine existenziell bedeutsamen Daten zu schützen. Im Zuge einer quantitativen Steigerung der Verfügbarkeit von Daten und Informationen durch die Digitalisierung, muss zugleich deren qualitative Nutzung in der betrieblichen Praxis weiterentwickelt werden. Fehlt das entsprechende Wissen für den Umgang, können kostenintensive Datenfriedhöfe ohne nennenswerten Nutzen entstehen.⁴⁵¹

Die GPS verfolgen eine flexible Anpassung an neue Entwicklungen, um die volatile Marktnachfrage hinsichtlich Variabilität im Produktsortiment möglichst schnell durch angepasste Produkte, unter Ausschöpfung aller Potentiale der Wirtschaftlichkeit, an den Kunden ausliefern zu können. Mit den technologischen Möglichkeiten der Industrie 4.0 wird es in Zukunft möglich sein, die Massenproduktion individualisierter Produkte wirtschaftlich zu betreiben. Jedoch muss bei der Weiterentwicklung zur Smart Factory immer fallspezifisch entschieden werden, wann eine wirtschaftlich sinnvolle und zielführende Integration neuer Technologien die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens fördert. Der in wissenschaftlichen Debatten entwickelten Vision einer ganzheitlichen Vernetzung in Wertschöpfungsnetzwerken, wird voraussichtlich eine heterogene und sehr viel langsamere Entwicklung in der betrieblichen Praxis folgen, bis die etablierten GPS mit den Lösungen der Industrie 4.0 weiterentwickelt werden.

⁴⁵¹ Vgl. (Diekmann, 2016, S. 265)

Literaturverzeichnis

- Adolf Würth GmbH & Co. KG. (31. Dezember 2017). *Zahlen zum Geschäftsjahr 2017 der Adolf Würth GmbH & Co. KG gemäß vorläufigem Jahresabschluss*. Abgerufen am 31. März 2018 von Würth Group: https://www.wuerth.de/web/de/awkg/unternehmen/ueber_wuerth/kennzahlen/kennzahlen.php
- Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg. (November 2017). *Arbeit in der Industrie 4.0 in Baden-Württemberg*.
- Andelfinger, V. P., & Hänisch, T. (2017). *Industrie 4.0 Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Bartscher, T., & Huber, A. (2007). *Praktische Personalwirtschaft - Eine praxisorientierte Einführung*. Wiesbaden: Gabler.
- Bauer, S. (2016). *Produktionssysteme wettbewerbsfähig gestalten*. München: Carl Hanser Verlag.
- Bauernhansel, T., Hompel, M. t., & Vogel-Heuser, B. (2014). *Indutrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Bauernhansl, T. (2015). Am Ende geht es ums Geld. (F.-I. f. Automatisierung, Hrsg.) *interaktiv - Das Kundenmagazin des Fraunhofer IPA(2)*, S. 44-48.
- Bauernhansl, T., & Dombrowski, U. (2016). *Einfluss von Industrie 4.0 auf unsere Fabriken und die Fabrikplanung*. Braunschweig: Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung.

- Bauernhansl, T., Hompel, M. t., & Vogel-Heuser, B. (2017). *Handbuch Industrie 4.0 Bd. 1 Produktion*. München, Stuttgart, Dortmund: Springer Vieweg.
- Becker, T. (2008). *Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bedenbender, D. H. (22. März 2016). *5 Thesen zu RAMI4.0*. Abgerufen am 05. April 2018 von VDI Blog:
<https://blog.vdi.de/2016/03/5-thesen-zu-rami4-0/>
- Bendel, P. D. (o.D.). *Cyber-physische Systeme*. Abgerufen am 21. November 2017 von Gabler Wirtschaftslexikon:
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2046932906/cyber-physische-systeme-v2.html>
- Bertagnolli, F. (2018). *Lean Management - Einführung und Vertiefung in die japanische Management-Philosophie*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Bibliographisches Institut GmbH. (o.D.). *Ganzheit, die*. Abgerufen am 29. Januar 2018 von Duden:
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Ganzheit>
- Bleher, N. (2014). *Produktionssysteme erfolgreich einführen*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Botthof, A., & Hartmann, E. A. (2015). *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Berlin: Springer Vieweg.
- Bullinger, H.-J., Spath, D., Warnecke, H.-J., & Westkämper, E. (2009). *Handbuch Unternehmensorganisation - Strategien, Planung, Umsetzung*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

- Buscher, U., & Böger, F. (2017). Wie sich Industrie 4.0 und Lean gegenseitig befruchten. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 112(7-8), 518-521.
- Dachroth, G. (19. Juni 2017). *Mitarbeiter sind die wichtigste Ressource*. Abgerufen am 25. März 2018 von Springer Professional: <https://www.springerprofessional.de/management---fuehrung/mitarbeiter-sind-die-wichtigste-ressource/6600562>
- Deutsche Akademie für Management. (o.D.). *Heterarchie*. Abgerufen am 11. April 2018 von Deutsche Akademie für Management: <https://www.akademie-management.de/service/glossar/glossarordner-mit-h/heterarchie>
- Dickmann, P. (2015). *Schlanker Materialfluss mit Lean Production, Kanban und Innovationen*. Berlin, Heidelberg : Springer Vieweg.
- Diekmann, J. (15. Dezember 2016). Wie verändern Ganzheitliche Produktionssystem das verarbeitende Gewerbe? Darmstadt.
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2016). *Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0)*. Berlin: Beuth Verlag.
- DIN e. V.; DKE; VDE. (2015). *Deutsche Normungs-Roadmap Industrie 4.0*. Berlin: DIN e.V.
- Dombrowski, U. (2015). *Lean Development - Aktueller Stand und zukünftige Entwicklung*. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- Dombrowski, U., & Mielke, T. (2013). Lean Leadership - Neue Anforderungen an Führungskräfte in Ganzheitlichen Produktionssystemen. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 108(10), 715-719.

- Dombrowski, U., & Mielke, T. (2015). *Ganzheitliche Produktionssysteme*. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg.
- Dombrowski, U., & Richter, T. (2016). Ganzheitliche Produktionssysteme und Industrie 4.0. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 111(12), 771-774.
- Dombrowski, U., Belz, T., & Dreyer, M. (2016). Mitarbeiterflexibilisierung und KVP – ein Widerspruch? *Zeitschrift für den wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 111(12), 830-834.
- Dombrowski, U., Belz, T., & Jäger, F. (2014). Shopfloor Management im Regelkreis der GPS-Implementierung. *Zeitschrift für industrielle Fachbetriebe*, 109(1-2), 20-25.
- Dombrowski, U., Herrmann, C., Lacker, T., & Sonntag, S. (2009). *Modernisierung kleiner und mittlerer Unternehmen*. Berlin, Heidelberg.
- Dombrowski, U., Jäger, F., & Belz, T. (2015). Einführung Ganzheitlicher Produktionssysteme Initiale Methodenauswahl und Implementierungssequenzierung – Ein Praxisbericht. *Zeitschrift für industrielle Fachbetriebe*, 110(4), 201-204.
- Dombrowski, U., Krenkel, P., & Richter, T. (2017). Industrie 4.0 auf Basis ganzheitlicher Prozessbetrachtung. *Productivity*(4), 57-59.
- Dombrowski, U., Palluck, M., & Schmidt, S. (2006). Typologisierung Ganzheitlicher Produktionssysteme. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 101(10), 553-556.

- Dombrowski, U., Palluck, M., & Schmidt, S. (2006b). Strukturelle Analyse Ganzheitlicher Produktionssysteme. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 101(3), 114-118.
- Dombrowski, U., Richter, T., & Ebentreich, D. (2015). Ganzheitliche Produktionssysteme und Industrie 4.0. *Industrie 4.0 Management*(3), 53-56.
- Dombrowski, U., Richter, T., & Ebentreich, D. (2015b). Auf dem Weg in die vierte industrielle Revolution. *Zeitschrift Führung + Organisation*, 84(03), 157-163.
- Dombrowski, U., Richter, T., & Krenkel, P. (2017). Wechselwirkungen von Ganzheitlichen Produktionssystemen und Industrie 4.0. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 112(6), 430-433.
- Dombrowski, U., Wullbrandt, J., & Belz, T. (2017). Selbstentwicklung im Lean Leadership - Operative Führungskräfte durch Job Rotation gezielt fördern. *Zeitschrift Führung + Organisation*(02), 89.
- Dombrowski, U., Zahn, T., & Grollmann, T. (2009). Roadmap für die Implementierung Ganzheitlicher Produktionssysteme. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 104(12), 1120-1125.
- Dyckhoff, H., & Spengler, T. S. (2007). *Produktionswirtschaft - Eine Einführung für Wirtschaftsingenieure*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Enke, J., Meister, M., Metternich, J., Genne, M., & Brosche, J. (2017). Der Weg zur Lean Quality 4.0. *Zeitschrift für industriellen Fachbetrieb*, 112(9), 612-615.

- Fay, D., & Frese, M. (2001). The Concept of Personal Initiative: An Overview of Validity Studies. In *Human Performances* (S. 97-124). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Feess, P. D., & Gillenkirch, P. D. (o.D.). *System*. Abgerufen am 07. Januar 2018 von Gabler Wirtschaftslexikon:
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/3210/system-v13.html>
- Fleischer, J., Stepping, A., & Plaggemeier, J. (2005). Fabrikplanung zur Umsetzung Ganzheitlicher Produktionssysteme im Wertschöpfungsnetz. (C. H. Verlag, Hrsg.) *Zeitschrift für wirtschaftliche Fabrikbetriebe*, 100(5), 279-284.
- Frank, H. (o.D.). *Lean Produktion versus Industrie 4.0: Gegner oder Verbündete?* (G. Verlag, Herausgeber) Abgerufen am 11. April 2018 von Fabriksoftware.info: <https://productivity-management.de/node/603>
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. (2002). *Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS)*. Abgerufen am 14. Februar 2018 von Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation:
<http://www.produktionssysteme.iao.fraunhofer.de/index.html>
- Gorecki, P., & Pautsch, P. (2013). *Lean Management - Auf den Spuren des Erfolges der Managementphilosophie von Toyota und Co*. München: Carl Hanser.
- Gorecki, P., & Pautsch, P. (2014). *Praxisbuch Lean Management*. München: Carl Hanser.
- Groth, U., & Kammel, A. (1994). *Lean Management Konzept - Kritische Analyse - Praktische Lösungsansätze*. Wiesbaden: Gabler.

- Günther, H.-O., & Tempelmeier, H. (2012). *Produktion und Logistik*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Günthner, W. A., & Boppert, J. (2013). *Lean Logistics - Methodisches Vorgehen und praktische Anwendung in der Automobilindustrie*. Heidelberg: Springer Vieweg.
- Hannover Messe. (18. April 2018). *In der Fabrik der Zukunft steht der Mensch im Mittelpunkt*. Abgerufen am 29. April 2018 von Hannover Messe: <http://www.hannovermesse.de/de/teilnahme-planung/fuer-journalisten/presseinformationen/pressemitteilungen/pressemitteilungen-deutsche-messe/in-der-fabrik-der-zukunft-steht-der-mensch-in-mittelpunkt.xhtml>
- Hannover Messe. (2018). *Leitthema Hannover Messe*. Abgerufen am 29. April 2018 von Hannover Messe: <http://www.hannovermesse.de/de/news/top-themen/integrated-industry/index-2.xhtml>
- Hans-Böckler-Stiftung. (16. Dezember 2009). Die Monotonie kehrt zurück in die Fabriken. *Böckler impuls*(20), S. 3. Von https://www.boeckler.de/22431_22436.htm abgerufen
- Hermann J. Schmelzer, W. S. (2010). *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis*. München: Carl Hanser Verlag.
- Herzog, S., Sanders, A., Redlich, T., & Wulfsberg, J. (2016). Mitarbeiterqualifikation in der Smart Factory. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 111(10), 653-657.

- Horsmann, C. S., Nerdinger, F. W., Jahnke, A., & Zschorlich, C. (2006). *Trend-Report ,Beteiligungsorientierte Unternehmenskultur. Eine Inhaltsanalyse praxisorientierter Literatur.* Universität Rostock, Lehrstuhl für Wirtschafts- und Organisationspsychologie.
- IG Metall NRW. (Dezember 2011). *Produktionssysteme gestalten – Der Mensch macht den Unterschied.* (I. M. NRW, Hrsg.) Abgerufen am 15. März 2018 von IG Metall:
http://netkey40.igmetall.de/homepages/ki/hochgeladenedateien/pdf/IG-M-0008%20Memorandum_V_Giesler.pdf
- Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. (ifaa). (2016). *5S als Basis des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses.* Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. (2008). *Methodensammlung zur Unternehmensprozessoptimierung.* Köln: Wirtschaftsverlag Bachem.
- John, A. (2007). *Zum Einfluss der Führungsqualität auf die menschliche Zuverlässigkeit in Teamstrukturen sozio-technischer Systeme.* Weinheim.
- Kaufmann, T. (2015). *Geschäftsmodelle in Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge.* Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Khodawandi, D. (29. April 2009). *Das Porsche Produktionssystem und dessen Übertragung auf die Software-Entwicklung.* (P. C. GmbH, Hrsg.) Abgerufen am 6. November 2017 von Arbeitsgemeinschaft für wirtschaftliche Fertigung: <https://www.awf.de/wp-content/uploads/2014/12/Porsche-Produktionssystem.pdf>

- Klanitz, T. (o.D.). *Smart Products*. Abgerufen am 06. Januar 2018 von Refa Group: <http://www.refa.de/industrie-40/smart-products>
- Koether, R., & Meier, K.-J. (2017). *Lean Production für die variantenreiche Einzelfertigung*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Kortmann, C., & Uygun, Y. (2007). Ablauforganisatorische Gestaltung der Implementierung von Ganzheitlichen Produktionssystemen. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 102(10), 635-639.
- Kötter, W., Schwarz-Kocher, M., & Zanker, C. (2016). *Balanced GPS - Ganzheitliche Produktionssysteme mit stabil-flexiblen Standards und konsequenter Mitarbeiterorientierung*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Krebs, M., Goßmann, D., Erohin, O., Bertsch, S., Deuse, J., & Nyhuis, P. (2011). Standardisierung im wandlungsfähigen Produktionssystem. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 106(12), 912-917.
- Kroslid, D., & Ohnesorge, D. (2014). *5S - Prozesse und Arbeitsumgebung optimieren*. München: Carl Hanser Verlag.
- Kuhlmann, M. (Dezember 2009). Perspektiven der Arbeitspolitik nach der Krise: Entwicklungslinien und Handlungsbedingungen. *WSI Mitteilungen*, S. 675-682.
- Künzel, H. (2016). *Erfolgsfaktor Lean Management 2.0 - Wettbewerbsfähige Verschlankung auf nachhaltige und kundenorientierte Weise*. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler.
- Lay, G., & Neuhaus, R. (2005). Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS) - Fortführung von Lean Production? *Angewandte Arbeitswissenschaften*(185), 32-47.

- Leyendecker, B., & Pötters, P. (2018). *Shopfloor Management - Führung am Ort des Geschehens*. München: Carl Hanser Verlag.
- Martins, E., Pundt, A., & Nerdinger, F. W. (2005). Mitarbeiterbeteiligung und Unternehmenskultur. Zum Konzept der Teiligungsorientierung in Organisationen. Universität Rostock, Lehrstuhl für Wirtschafts- und Organisationspsychologie.
- McKinsey Deutschland. (2011). *Wettbewerbsfaktor Fachkräfte-Strategien für Deutschlands Unternehmen*. Berlin: McKinsey & Company, Inc.
- Merl, T. (17. Dezember 2015). Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme. Lüneburg.
- Metternich, J., Müller, M., Meudt, T., & Schaede, C. (2017). Lean 4.0 – zwischen Widerspruch und Vision. (C. H. Verlag, Hrsg.) *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 112(5), 346-348.
- Mosch, D. C. (o.D.). *RAMI 4.0 und Industrie-4.0-Komponente*. Abgerufen am 04. April 2018 von VDMA Forum Industrie 4.0:
<https://industrie40.vdma.org/viewer/-/v2article/render/15557415>
- Nerdinger, F. W., & Wilke, P. (2009). *Beteiligungsorientierte Unternehmenskultur*. Wiesbaden: Gabler.
- Obermaier, R. (2016). *Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Pankow, G. (30. August 2017). Klar machen zum Ändern. *Produktion*(34-35), 10.

- Pawellek, G. (2014). *Ganzheitliche Fabrikplanung - Grundlagen, Vorgehensweise, EDV-Unterstützung*. Hamburg: Springer Vieweg.
- Perry, S. (22. Mai 2017). *What is big data? More than volume, velocity and variety....* Von IBM developerWorks:
<https://developer.ibm.com/dwblog/2017/what-is-big-data-insight/>
abgerufen
- Pfeiffer, S., Adami, W., Lang, C., & Rehberg, F. (2008). *Montage braucht Erfahrung Erfahrungsbasierte Wissensarbeit in der Montage*. München, Mering: Rainer Hampp Verlag.
- Plattform Industrie 4.0. (2015). *Umsetzungsstrategie Industrie 4.0*. Berlin, Frankfurt am Main: BITKOM e.V., VDMA e.V., ZVEI e.V.
- Plattform Industrie 4.0. (April 2016). *Referenzarchitekturmodell (RAMI4.0) - Eine Einführung*. Abgerufen am 04. April 2018 von Plattform Industrie 4.0: https://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/rami40-eine-einfuehrung.pdf?__blob=publicationFile&v=9
- Plattform Industrie 4.0. (April 2016). *Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0) - Eine Einführung*. Von Plattform Industrie 4.0:
https://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/rami40-eine-einfuehrung.pdf?__blob=publicationFile&v=9 abgerufen
- Plattform Industrie 4.0. (o.D.). *Was ist Industrie 4.0?* Abgerufen am 09. April 2018 von Plattform Industrie 4.0: <https://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html>

- Pohl, D. J. (o.D.). *Digitales Shopfloor Management: Das Rückgrat der Smart Factory*. Abgerufen am 11. April 2018 von ROI Management Consulting:
https://www.roi.de/fileadmin/ROI_DIALOG/Dialog_Neu/Medien-Dokumente/Artikel/Ausgabe_49/DIALOG_49_ROI_DIGITALES_SHOP_FLOOR_MANAGEMENT.pdf
- Pokorni, B., Ohlhausen, P., Daniel Palm, Egeler, M., Haase, Y., Kuhn, D., . . . Weber, C. (2017). Arbeitsplatzgestaltung 4.0 – Einsatz von Virtual Reality. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 112(09), 593-597.
- Refa Consulting AG. (o.D.). *System Definition*. Abgerufen am 28. Januar 2018 von Refa Consulting AG: <https://refa-consulting.de/system>
- Refa Group. (12. Dezember 2017). *Produktionssystem*. Von Refa Group: <http://www.refa.de/lexikon/produktionssystem> abgerufen
- Refa Group. (o.D.). *Betriebliches Vorschlagswesen*. Abgerufen am 25. Februar 2018 von Refa: <http://www.refa.de/lexikon/bvw-betriebliches-vorschlagswesen>
- Richard Dobbs, J. M. (2015). *No Ordinary Disruption*. New York: PublicAffairs™.
- Ronge, B. (2015). *Das Adam-Smith-Projekt*. Wiesbaden: Springer VS.
- Rosenberger, B. (2017). *Modernes Personalmanagement*. Wiesbaden : Springer Gabler.
- Roth, A. (2016). *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 Grundlagen, Vorgehensmodelle und Use Cases aus der Praxis*. Heidelberg: Springer Gabler.

- Ruppel, D. (Januar 2015). Hindernisse und Herausforderungen bei der Implementierung von Ganzheitlichen Produktionssystemen. *Soziologisches Arbeitspapier Nr. 41/2015*. Dortmund.
- Sager, G. (1. Oktober 2008). *Erfindung des Modell T - Der kleine Schwarze*. Abgerufen am 25. Februar 2018 von Spiegel Online: <http://www.spiegel.de/einestages/100-jahre-ford-modell-t-a-947930.html>
- Sagner, F. (21. September 2017). *Menschenbilder im Arbeitsleben*. Abgerufen am 18. April 2018 von Gesellschaft für empirische Organisationsforschung: <http://gfeo.de/2017/09/menschenbilder-im-arbeitsleben/>
- Schaudel, D. (02. Oktober 2015). Sensor 4.0 für Industrie 4.0. *12. Dresdner Sensor-Symposium 2015*. Freiburg. Abgerufen am 03. April 2018 von <https://www.ama-science.org/proceedings/details/2165>
- Schenk, M. (22. März 2013). Wettbewerbsfähig trotz demografischen Wandels. (VDI, Hrsg.) *VDI Nachrichten*(12/13), 14.
- Schneider, P. (2016). Welche Auswirkungen hat Industrie 4.0 auf KMU? Das Geschäftsmodell als Analyseinstrument. *Zeitschrift für KMU und Entrepreneurship*, 64(4), 253-279.
- Schneider, P. D. (2016). *Lean Factory Design - Gestaltungsprinzipien für die perfekte Produktion und Logistik*. München: Carl Hanser Verlag.
- Schuh, G., Potente, T., Wesch-Potente, C., Weber, A. R., & Prote, J.-P. (2014). Collaboration Mechanisms to increase Productivity in the Context of Industrie 4.0. *Robust Manufacturing Conference*, 51-56. (L. f. Engineering, Hrsg.)

- Seibold, B., Schwarz-Kocher, M., & Salm, R. (November 2016). *Ganzheitliche Produktionssysteme - Reihe Praxiswissen Betriebsvereinbarungen*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Sinsel, A., Bangert, C., Stoldt, J., & Büttner, T. (2017). *Wirtschaftlichkeitsbewertung der Smart Factory*. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 112(9), 602-606.
- Sondermann, J. P. (2013). *Poka Yoke - Prinzip und Techniken für Null-Fehler-Prozesse*. München: Carl Hanser Verlag.
- Spath, D. (2003). *Ganzheitlich produzieren - Innovative Organisation und Führung*. Stuttgart: LOG_X Verlag.
- Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T., & Schlund, S. (2013). *Produktionsarbeit der Zukunft - Industrie 4.0*. Fraunhofer IAO.
- Spath, D., Westkämper, E., Bullinger, H.-J., & Warnecke, H.-J. (2017). *Neue Entwicklungen in der Unternehmensorganisation*. Stuttgart, München: Springer Vieweg.
- Springer Fachmedien. (2014). *Kompakt-Lexikon Wirtschaft*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Stahl, J. (2011). *Bottom-up-Wandel: Initiierung und Implementierung mitarbeiterinduzierter Veränderungsprozesse*. *Ilmenauer Schriften zur Betriebswirtschaftslehre 1/2011*. Ilmenau: proWiWi e. V.
- Staudter, C., Hugo, C. v., Bosselmann, P., Mollenhauer, J.-P., Meran, R., & Roenpage, O. (2013). *Design for Six Sigma+Lean Toolset*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Staufen AG. (2016). *25 Jahre Lean Management*. Köngen: Staufen AG.

- Syska, A. (2006). *Produktionsmanagement Das A – Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute*. Wiesbaden: Gabler.
- TRUMPF GmbH + Co. KG. (o.D.). *SYNCHRO – das Lean Management System von TRUMPF*. Abgerufen am 14. Februar 2018 von TRUMPF: https://www.trumpf.com/de_DE/unternehmen/trumpf-gruppe/synchro/
- Ulich, E., Zink, K. J., & Kubek, V. (2013). Das Menschenbild in Arbeitswissenschaft und Betriebswirtschaftslehre. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 67(1), S. 15-22.
- Ullmann, G. (11. November 2009). Ganzheitliche Produktionssysteme IPH-Methodensammlung. Hannover: IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover.
- Uygun, Y. (2011). *GPS-Diagnose - Diagnose und Optimierung der Produktion auf Basis Ganzheitlicher Produktionssysteme*. Dortmund: Dortmunder Initiative zur rechnerintegrierten Fertigung RIF e.V.
- Uygun, Y., Hasselmann, V.-R., & Piastowski, H. (2011). Diagnose und Optimierung der Produktion auf Basis Ganzheitlicher Produktionssysteme. *Zeitschrift wirtschaftlichen Fachbetrieb*, 55-58.
- Vassiliadis, M. (Oktober 2017). Digitalisierung und Industrie 4.0 - Technik alleine reicht nicht. Hannover: Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie.
- VDI Technologiezentrum. (2018). *Hannover Messe 2018*. Abgerufen am 29. April 2018 von VDI Technologiezentrum: <https://www.vditz.de/service/hannovermesse/>

- Verein Deutscher Ingenieure. (2012). *VDI-Richtlinie 2870 Blatt 1 - Ganzheitliche Produktionssysteme - Grundlagen, Einführung und Bewertung*. Berlin: Beuth Verlag.
- Verein Deutscher Ingenieure e.V. (2013). *VDI-Richtlinie 2870 Blatt 2 - Ganzheitliche Produktionssysteme - Methodenkatalog*. Berlin: Beuth Verlag.
- Verein Deutscher Ingenieure e.V. (2017). *VDI 2871- Blatt 1 Ganzheitliche Produktionssysteme - Führung*. Düsseldorf: Beuth Verlag.
- Warnecke, H.-J. (1995). *Der Produktionsbetrieb 1*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Westkämper, E. (2006). *Einführung in die Organisation der Produktion*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Westkämper, E., & Zahn, E. (2009). *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen - Das Stuttgarter Unternehmensmodell*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Wildemann, H., & Baumgärtner, G. (2006). Suche nach dem eigenen Weg: Individuelle Einführungskonzepte für schlanke Produktionssysteme. *Zeitschrift für industriellen Fachbetrieb*, 101(10), 546-552.
- Wincheringer, W., & Klasen, B. (2018). *Kompendium: Wertstromoptimierung*. Koblenz: Digitales Produktionslabor.
- Zimmermann, K. F. (2013). *Reflexionen zur Zukunft der Arbeit*. Bonn: Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA).

Hochschule Koblenz
z.H. Prof. Dr.-Ing. Walter Wincheringer
Konrad-Zuse-Str. 1
56075 Koblenz

Wir freuen uns, dass Sie sich für unser Veröffentlichungen interessieren. Mit diesem Formular können Sie unsere Kompendien für eine Kostenerstattung (Betrag siehe unten) bestellen. Schicken Sie uns einfach das ausgefüllte Formular per mail an wincheringer@hs-koblenz.de zurück. Gerne nehmen wir Ihre Anfrage auch postalisch entgegen.

Firma	_____
Vor- und Nachname, Titel	_____
Straße, Hausnummer	_____
Postleitzahl, Ort	_____
Mail	_____
Bestelldatum	_____
Telefon oder E-Mail falls Rückfragen	_____

Folgende Veröffentlichung/en möchte ich bestellen:

Titel:	Bestellen	Anzahl
Kompendium: Wertstromoptimierung ISSN: 2625-5782, 45 Seiten, Kosten: 15,--€	<input type="checkbox"/>	
Smart Factory – Eine Orientierungshilfe für die Praxis ISSN: 2625-5782, 72 Seiten, Kosten: 15,--€	<input type="checkbox"/>	
Ganzheitliche Produktionssysteme in Theorie und Praxis ISSN: 2625-5782, 176 Seiten, Kosten: 22,--€	<input type="checkbox"/>	

Datum

Unterschrift