

# Wissenschaftliche Schriften



Optimierung in der Produktion

Pötters / Leyendecker / Ohlig / Schmitt

Fachbereich  
**Wirtschaftswissenschaften**  
Nr. 28 - 2019

Wissenschaftliche Schriften des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften  
Hochschule Koblenz – University of Applied Sciences

Verbreitungsgrad von Optimierungsmethoden in der Produktion  
Eine quantitative Untersuchung

von

Patrick Pötters M.Sc. M.Eng.

Prof. Dr. Bert Leyendecker

Jasmin Ohlig M.Sc.

Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt (RWTH Aachen)

Vollbeleg: Pötters, Patrick; Leyendecker, Bert; Ohlig, Jasmin; Schmitt, Robert: Verbreitungsgrad von Optimierungsmethoden in der Produktion – Eine quantitative Untersuchung, in: Wissenschaftliche Schriften des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften, Hochschule Koblenz – University of Applied Sciences, Nr. 28 - 2018.

Koblenz, Dezember 2018

ISSN 1868-3711

Alle Rechte vorbehalten.

© Patrick Pötters M.Sc. M.Eng., 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 der Autoren unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

## **WISSENSCHAFTLICHE SCHRIFTEN**

Mit der Herausgabe der "Wissenschaftlichen Schriften" werden aktuelle Ergebnisse der Forschungstätigkeiten des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften dokumentiert und sowohl in gedruckter als auch in elektronischer Form veröffentlicht.

Wissenschaftler, Praktiker und Studierende erhalten Einblick in die wirtschaftswissenschaftliche Forschungsarbeit des Fachbereichs, die sich mit betriebswirtschaftlichen, volkswirtschaftlichen und wirtschaftsjuristischen Fragestellungen befasst. Eine anwendungsorientierte Forschung stellt dabei sicher, dass die Aufarbeitung vorhandenen Wissens und die Suche nach neuen Erkenntnissen von Gestaltungshinweisen für die Unternehmenspraxis begleitet werden.

Die Wissenschaftlichen Schriften des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften an der Hochschule Koblenz University of Applied Sciences erscheinen mehrmals jährlich. Weitere Informationen unter [www.hs-koblenz.de/wirtschaftswissenschaften](http://www.hs-koblenz.de/wirtschaftswissenschaften).

### Schriftenleitung

Martina Berg M.Sc.

Kirsten Groß Dipl.-Kauffr.

Anna Juliane Hoffmann M.Sc.

Stephanie May Dipl. Volksw.

Prof. Dr. Andreas Mengen

Prof. Dr. Holger Philipps

Prof. Dr. Georg Schlichting

## **VERBREITUNGSGRAD VON OPTIMIERUNGSMETHODEN IN DER PRODUKTION**

Unternehmen sind einer zunehmenden Komplexität ihrer Umwelt ausgesetzt. Aktuelle Megatrends wie stetig steigende Kundenanforderungen, der technologische Fortschritt, immer kürzer werdende Produktlebenszyklen sowie die Globalisierung zwingen sie zu einer kontinuierlichen Weiterentwicklung ihrer eigenen Prozesse. Diese Entwicklung zur Schaffung eines wettbewerbsfähigen Unternehmens ist insbesondere im Produktionsbereich erforderlich, da auf dem Shopfloor die für den Kunden wertschöpfenden Tätigkeiten erfolgen. Zur Optimierung hat sich in den vergangenen Jahrzehnten im Produktionsumfeld eine Vielzahl unterschiedlicher Optimierungsmethoden und -werkzeuge entwickelt.

Anhand der Durchführung einer empirischen Untersuchung wird der Verbreitungsgrad der einzelnen Methoden und Werkzeuge näher untersucht und führt zu der Erkenntnis, welche Optimierungsmethoden und -werkzeuge im Produktionsbereich am meisten angewendet und welche Produktionskennzahlen in der Praxis als besonders wertvoll erachtet werden.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Wissenschaftliche Schriften</b> .....	<b>III</b>
<b>Verbreitungsgrad von Optimierungsmethoden in der Produktion</b> .....	<b>IV</b>
<b>Darstellungssverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen zu Optimierungsmethoden</b> .....	<b>2</b>
2.1 Lean Management .....	2
2.2 Das Toyota Produktionssystem (TPS) .....	3
2.3 Six Sigma .....	4
2.4 Lean Six Sigma .....	6
2.5 PDCA-Zyklus .....	7
2.6 Kanban .....	8
2.7 Heijunka .....	11
2.8 Poka Yoke .....	12
2.9 5S.....	14
2.10 Standardarbeitsblatt .....	15
2.11 A3-Report .....	15
<b>3 Empirische Untersuchung zum Verbreitungsgrad von Optimierungsmethoden in der Produktion</b> .....	<b>17</b>
3.1 Untersuchungsdesign.....	17
3.2 Untersuchungsergebnisse.....	18
3.2.1 Fragekategorie I: Allgemeine Angaben .....	19
3.2.2 Fragekategorie II: Kennzahlen / KPIs.....	22
3.2.3 Fragekategorie III: Optimierungsmethoden .....	24
3.2.4 Wirtschaftszweige .....	26
3.3 Interpretation der Ergebnisse.....	27
<b>4 Zusammenfassung</b> .....	<b>29</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>30</b>
<b>Autorenportrait</b> .....	<b>35</b>
<b>Schriftenverzeichnis</b> .....	<b>37</b>

## DARSTELLUNGSSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Erfolgsfaktoren des Lean Managements.....	3
Abbildung 2: Schritte von Six Sigma und dem Deming-Zyklus.....	5
Abbildung 3: Graphische Darstellung des PDCA-Zyklus.....	8
Abbildung 4: Darstellung des Ablaufes im Kanbansystem.....	9
Abbildung 5: Umstellung von Serienproduktion auf Heijunka.....	12
Abbildung 6: Poka Yoke Beispiel.....	13
Abbildung 7: Darstellung der Schritte des A3-Reportes.....	16
Abbildung 8: Wirtschaftszweige der teilnehmenden Unternehmen.....	19
Abbildung 9: Umsatz der an der Umfrage teilgenommenen Unternehmen.....	21
Abbildung 10: Anzahl der Produktionsmitarbeiter am betreffenden Standort der an der Umfrage teilgenommenen Unternehmen.....	21
Abbildung 11: Positionsbezeichnung der Teilnehmer an der Umfrage.....	22
Abbildung 12: Darstellung der prozentualen Verteilung von Produktionsunternehmen bezüglich der Nutzung von Kennzahlen.....	22
Abbildung 13: Darstellung der Wichtigkeit verschiedener Kennzahlen für Produktionsunternehmen.....	23
Abbildung 14: Darstellung der prozentualen Verteilung von Produktionsunternehmen bezüglich der Nutzung des PDCA-Zyklus.....	24
Abbildung 15: Darstellung der meistgenutzten Optimierungsmethoden in der Produktion.....	25
Abbildung 16: Top Optimierungsmethoden in der Produktion.....	26
Tabelle 1: Auflistung der sonstigen Wirtschaftszweige.....	20
Tabelle 2: Aufschlüsselung der Punkte zu Abb. 13.....	24

## **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

CtQ	Critical-to-Quality
DMAIC	Define-Measure-Analyze-Improve-Control
FMEA	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse
JIT	Just in Time
KPI	Key Performance Indicator
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PDCA	Plan-Do-Check-Act
SAB	Standardarbeitsblatt
SIPOC	Supplier-Input-Process-Output-Customer
SMED	Single-Minute-Exchange-of Dies
TPS	Toyota Produktionssystem
VoC	Voice of the Customer



## 1 EINLEITUNG

Um mit einem Unternehmen auf dem dynamischen Markt zu bestehen, ist es erforderlich einen Wettbewerbsvorteil, wie bessere Qualität oder höhere Effizienz, zu etablieren und nachhaltig aufrechtzuerhalten (vgl. Grant/Nipper 2006, S. 314). Dies erfordert eine kontinuierliche Optimierung und Analyse der Unternehmensprozesse.

Die mit Abstand wichtigsten Prozesse eines Produktionsunternehmens befinden sich in der Regel direkt auf dem Shopfloor, also in der Produktion selbst. Denn dort entsteht die Wertschöpfung am verkaufsfähigen Produkt. Es werden Werte geschaffen, Güter produziert, Dienstleistungen erbracht. Kurz gesagt, auf dem Shopfloor werden die Kunden zufrieden gestellt (vgl. Brunner 2014, S. 97). Auf dem Shopfloor findet somit das zentrale Geschehen statt. Es ist der Ort, an welchem ein Vorteil gegenüber der Konkurrenz generiert werden muss. Daher haben sich Wissenschaftler sowie Manager zunehmend mit Optimierungsansätzen in der Produktion beschäftigt und diverse Managementmethoden entwickelt, die heute in der Praxis, aber auch vereinzelt in der Literatur, oftmals synonym verwendet werden.

*„Der Shopfloor ist der Ort, an welchem ein Vorteil gegenüber der Konkurrenz generiert werden muss.“*

Einige dieser Optimierungsmethoden, wie z.B. das Lean Management oder Six Sigma, werden in dieser Untersuchung näher beleuchtet. In der Praxis werden diese manchmal in Reinform eingesetzt, viel öfter jedoch wird ein hauseigenes System entwickelt, das sich im Sinne eines „Mixes“ aus den verschiedenen Methoden bedient. Dies ist nicht verwerflich, sind jedoch die verschiedenen Methoden nicht aufeinander abgestimmt, trägt dies zu keiner Optimierung bei (vgl. Fischermanns 2013). In jedem dieser Managementansätze ist eine Vielzahl an Optimierungsmethoden und -werkzeuge, mit denen die Prozesse optimiert bzw. Probleme im Produktionsprozess gelöst werden können, zu finden. Da die Industrie sich oft nur auf die Methoden bezieht, gilt es herauszufinden, in welchem Ausmaß die einzelnen Optimierungsmethoden und -werkzeuge verbreitet sind und in welcher Intensität sie zur Erreichung der vorgegebenen Produktionskennzahlen beitragen, um letztendlich im Wettbewerb konkurrenzfähig zu bleiben. Anhand einer quantitativen Untersuchung wird der Verbreitungsgrad der Optimierungsmethoden in Produktionsunternehmen analysiert. Des Weiteren resultiert aus der Untersuchung ein Überblick der in der Praxis als wertvoll erachteten Produktionskennzahlen.

In der betriebswirtschaftlichen Praxis werden die Begriffe Optimierungsmethode und Optimierungswerkzeug nicht klar voneinander getrennt. Aus diesem Grund werden in der empirischen Untersuchung und auch in dieser wissenschaftlichen Schrift die beiden Begriffe synonym verwendet.

## 2 GRUNDLAGEN ZU OPTIMIERUNGSMETHODEN

Dieses Kapitel dient der Erläuterung und Abgrenzung der in der Literatur meist verbreiteten Optimierungsmethoden. Die nachfolgend beschriebenen Methoden verfolgen das übergeordnete Ziel der Reduktion bzw. Eliminierung von Verschwendung (vgl. Campos 2013, S. 357). Als Verschwendung, japanisch „Muda“, werden Tätigkeiten, welche nicht zur Wertschöpfung beitragen beschrieben (vgl. Gorecki/Pautsch 2013, S. 23). In der Fachliteratur werden meist sieben Verschwendungsarten unterschieden: Transport, Bestände, Bewegung, Warten, Überproduktion, falsche Prozesse und Nacharbeit (vgl. Liker/Meier 2014, S. 125). Optimierungsmethoden werden in der Praxis kaum in ihrer ursprünglichen Form angewendet, sodass oft ohne Kenntnis ein Methodenmix genutzt wird. Werden die Optimierungsmethoden nicht zielführend aufeinander aufgebaut, führt dies zu keiner Optimierung (vgl. Fischermanns 2013). Um eine genaue Abgrenzung vornehmen zu können, werden im Folgenden die einzelnen Optimierungsmethoden definiert.

### 2.1 Lean Management

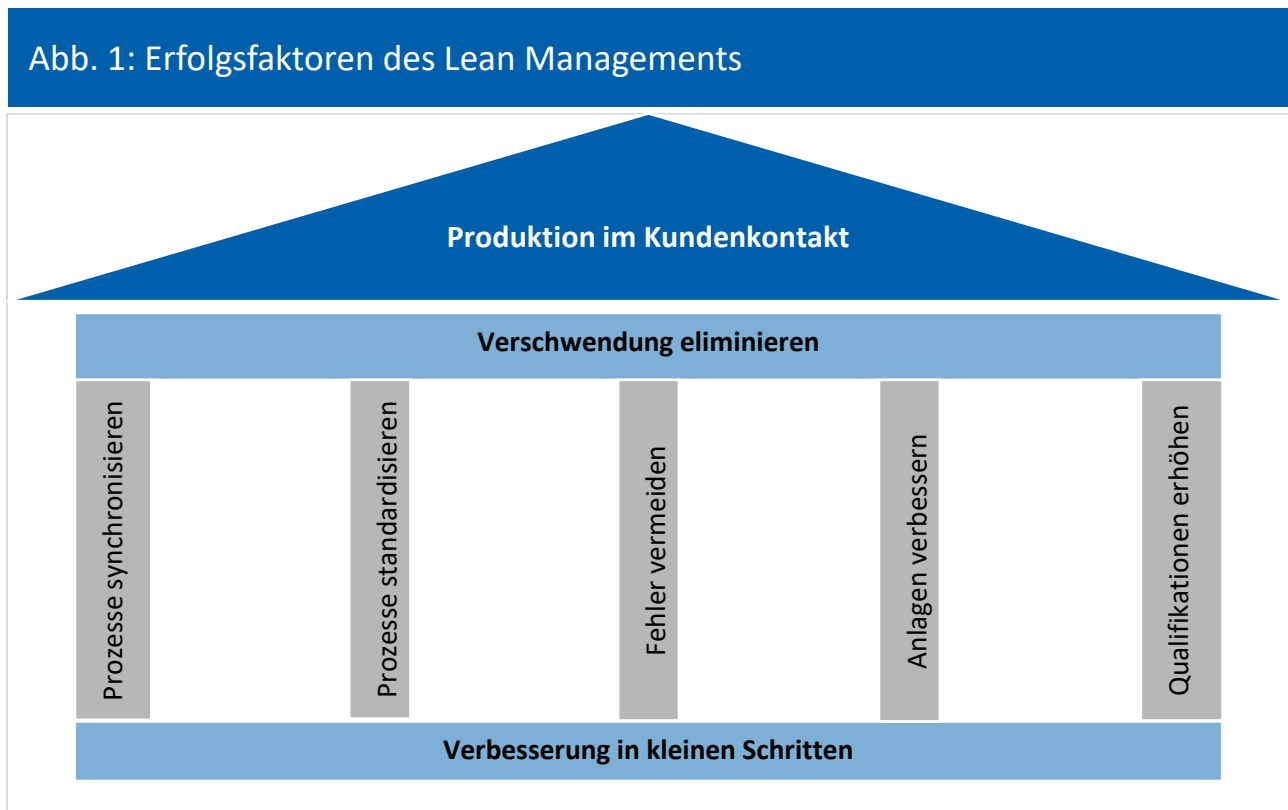
Der Begriff Lean Management entspringt dem Forschungsprojekt „International Motor Vehicle Program“ der Forscher Womack, Jones und Roos am MIT in Boston, U.S.A. (vgl. Bhasin/Burcher 2006, S. 57). Ein Vergleich der Produktionssysteme verschiedener Automobilhersteller führte zu der Erkenntnis, dass erhebliche Unterschiede im Produktionsprozess zwischen asiatischen und amerikanischen Herstellern bestehen. Als besonders effizientes Produktionssystem kristallisierte sich das sogenannte „Lean Management“ heraus, welches eine Zusammenführung aus Erfahrungen verschiedener Unternehmen darstellt. Diese Vorgehensweise etabliert sich als revolutionär, da die Grundlage nicht theoretischer Natur ist, sondern eine systematische Weiterentwicklung und Abstimmung von bereits in der Praxis eingesetzten Methoden (vgl. Gorecki/ Pautsch 2014, S. 6).

*„Lean Management orientiert sich am Kundennutzen.“*

Beim Lean Management steht der Kunde im Mittelpunkt. Somit liegt der Nutzen der Einführung von Lean Management in einer konsequenten Ausrichtung aller Prozesse auf den Kunden. Jede Aktivität und jeder Arbeitsgang im gesamten Unternehmen wird am Nutzen gemessen, den der Kunde beim Kauf des Produktes wahrnimmt. Verschwendung jeglicher Art wird eliminiert (vgl. Chauhan/Singh 2013, S. 371). Lean Management besteht aus ca. 30-40 verschiedenen Methoden, Werkzeugen und Instrumenten (vgl. Kamiske 2015, S. 155). Es existieren keine genauen Aussagen darüber, welche Elemente und Konzepte genau zu subsumieren sind (vgl. Schmitt/ Pfeifer 2015, S. 73).

Lean Management ist jedoch als eine Ansammlung von Optimierungsmethoden und insbesondere als eine Philosophie zu verstehen. Der Lean Gedanke muss vom Management vorgelebt werden und sich durch das gesamte Unternehmen ziehen (vgl. Asbach/Kamp 2014, S. 291). Die Lean Methode und deren Werkzeuge können nur erfolgreich eingesetzt werden, wenn sie in ein Gesamtkonzept eingebunden sind, welches alle betriebliche

Prozesse umfasst (vgl. Gorecki/Pautsch 2014, S. 6f.). Das heißt, um einen Nutzen aus der Methode zu generieren, muss die Philosophie des Lean Managements von allen Beteiligten verinnerlicht und die Abhängigkeiten der verschiedenen Werkzeuge untereinander erkannt werden. Beim richtigen Einsatz des Lean Managements werden Kosten reduziert, der wirtschaftliche Einsatz der Ressourcen nachhaltig garantiert und die Kundenzufriedenheit gleichzeitig erhöht (vgl. Kamiske 2015, S. 153 ff.). In der folgenden Abbildung werden die Erfolgsfaktoren des Lean Managements dargestellt.



Quelle: in Anlehnung an Brunner, 2014, S. 65.

## 2.2 Das Toyota Produktionssystem (TPS)

Das Toyota Produktionssystem (TPS) ist ein ganzheitliches Produktions- und Managementkonzept, welches nach dem zweiten Weltkrieg von Taiichi Ohno entwickelt wurde (Rampersad/El-Homsy 2007, S. 39). Es gilt als eines der Fundamente des Lean Managements (Töpfer 2009, S. 138 ff.). TPS ist als ein langer, kontinuierlicher Optimierungsprozess, bei welchem der Fokus auf den Kunden gerichtet wird, zu verstehen. Es wird jedoch, anders als das Lean Management, als ganzheitliches Produktionssystem angesehen. Bei richtiger, konsequenter Anwendung und Verinnerlichung durch das Management und der gesamten Belegschaft gilt das TPS als beste Methodik zur Optimierung der Produktions- und Arbeitsorganisation. Das TPS ermöglicht die Produktion der besten Qualität, zu den niedrigsten Kosten und der kürzesten Durchlaufzeit (vgl. Brunner 2014, S. 103). Das TPS besteht aus den nachfolgend beschriebenen Prinzipien bzw. Säulen.

*Kontinuierlich fließende Prozesse* gelten als Grundvoraussetzung für das TPS. Sie sorgen für eine Minimierung von Wartezeiten und eliminieren weitere Verschwendungsarten. Durch

die Verknüpfung von Mensch und Prozess im Prozessfluss werden Probleme aufgedeckt, die es im nächsten Schritt zu beseitigen gilt. Denn wie beim Lean Management steht die gesamte Philosophie der kontinuierlichen Verbesserung über kurzfristigen Gewinnzielen. Fließende Prozesse sind somit der Schlüssel zu einem KVP (Kontinuierlichen Verbesserungsprozess) (vgl. Liker/Meier 2013, S. 34ff.). Produkte sollen via Pull-Strategie Just in Time (JIT) den Kunden zur Verfügung gestellt werden. Das zentrale Instrument hierbei ist Kanban, welches in Kapitel 2.6 näher betrachtet wird (vgl. Ohno 2013, S. 63).

Um die JIT Anlieferung und fließende Prozesse ohne Verschwendung gewährleisten zu können, ist es notwendig *die Produktion zu glätten* (vgl. Productivity Press 2006, S. 87). Das bedeutet, dass schwankende Auftragslagen bestmöglich ausgeglichen und für eine Gleichmäßigkeit der Arbeitsauslastung gesorgt werden muss. Dies kann durch Heijunka bzw. Produktionsnivellierung erfolgen. Auch diese Optimierungsmethode des TPS Baukastens wird in Kapitel 2.7 erläutert (vgl. Pautsch/Gorecki 2014, S. 231).

***„Die Eliminierung von Verschwendung ist ein Kerngedanke des TPS.“***

Das Ziel von TPS ist es, Nachbesserungen durch *die direkte Gewährleistung der gewünschten Qualität* zu reduzieren und somit Verschwendung zu eliminieren. Hierzu wurde von Toyota die Optimierungsmethode Jidoka entwickelt (vgl. Liker/Meier 2013, S. 34ff.). Tritt bei der Produktion ein Fehler auf, so stoppt die Maschine automatisch, anstatt weiter fehlerhaft zu produzieren (vgl. Ohno 2013, S. 40). Unterstützt wird Jidoka durch Andon, welches als Warnsignal fungiert und dem Mitarbeiter auf dem Shopfloor anzeigt, dass er eingreifen muss, damit die Produktion weiterlaufen kann (vgl. Brunner 2014, S. 11). Mit Jidoka kommt es somit zu einer Entkopplung von Mensch und Maschine, da der Mitarbeiter während der Maschinenlaufzeit diese nicht ständig kontrollieren muss, sondern in der Zwischenzeit selbst wertschöpfend tätig werden kann (vgl. Ohno 2013, S. 40). Neben Jidoka und Andon trägt auch Poka Yoke einen wesentlichen Beitrag zur Fehlervermeidung bei. Poka Yoke als zentrale Optimierungsmethode soll in Kapitel 2.8 beschrieben werden (vgl. Theden/Colsmann 2013, S. 94).

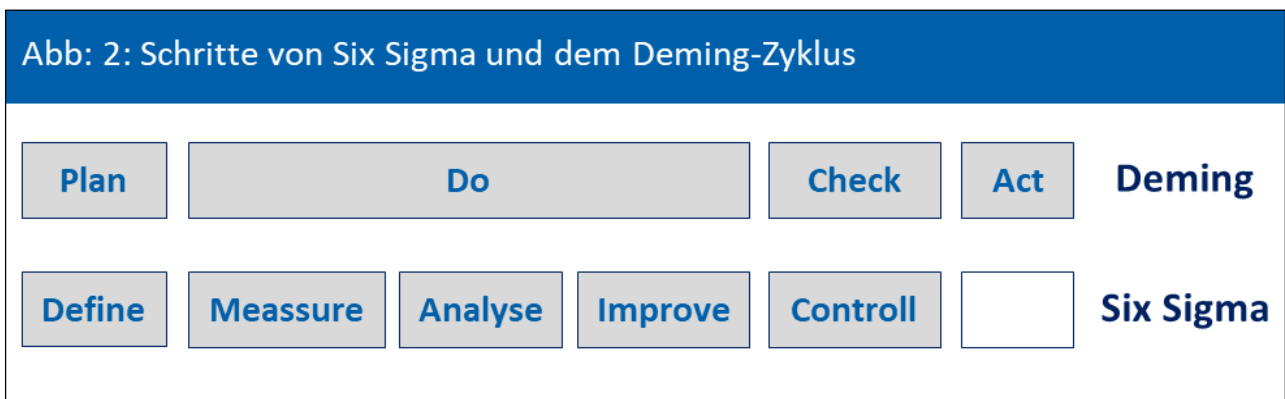
Begleitet wird TPS von Kaizen. Kaizen ist japanisch und bedeutet übersetzt „die Veränderung zum Besseren“. Es gilt als Synonym für *„Verbesserung in kleinen Schritten“*. Kaizen darf aber nicht als Optimierungsmethode verstanden werden, sondern ist vielmehr als eine eigene Philosophie anzusehen (vgl. Rohter 2009, S. 29f.). Laut Brunner kann Kaizen als „permanente Reise in PDCA-Zyklen“ verstanden werden (Brunner 2014, S. 11).

## **2.3 Six Sigma**

Die Optimierungsmethode Six Sigma wurde 1986 von Motorola als Instrument zur Messung von Fehlern entwickelt. Six Sigma galt als Qualitätsmaß in einer Verbesserungsinitiative von Motorola mit dem Ziel von 3,4 Fehlern pro einer Millionen Fehlermöglichkeiten (vgl. Schmitt/Pfeifer 2015, S. 73). Die zuvor beschriebenen Optimierungsmethoden Lean Management und das TPS sind stark mit der Kultur der Ursprungsländer verbunden, welche sich unter anderem dadurch auszeichnet, sich als Individuum einem Kollektiv unterzuordnen

und sich als Teil vom Ganzen zu sehen. Dies stand in Konflikt zu der europäisch-amerikanischen Kultur, in welcher Eigeninitiative, Durchsetzungsvermögen und direkt messbare Erfolge zählen. Daher haben sich Methoden wie Lean Management und das TPS lange Zeit in der westlichen Kultur nicht gänzlich durchsetzen können. Als Reaktion darauf hat sich auf Basis des von Motorola entwickelten Qualitätsniveaus und mit den Grundlagen der bereits bestehenden Optimierungsmethoden der Ansatz des Six Sigmas entwickelt (vgl. Kamiske 2015, S. 247). Mit diesem lässt sich die Qualität der Prozesse durch konsequente Verringerung von Abweichungen und Fehlern erhöhen (vgl. Pande/Neumann/Cavanagh 2001, S. 276), um einen monetären Nutzen in einem übersichtlichen Zeitraum zu generieren, ohne auf Einbeziehung sämtlicher Mitarbeiter angewiesen zu sein (vgl. Schmitt/Pfeifer 2015, S. 73ff.).

Anders als bei den zuvor vorgestellten Optimierungsmethoden handelt es sich bei Six Sigma um eine projektbezogene Optimierungsmethode (vgl. Muralidharan 2015, S. 1). Der Anstoß für ein Projekt kommt in der Regel vom Management, welches somit der Rolle des Sponsors zuzuordnen ist. Die Projektleitung übernimmt ein für Six Sigma ausgebildeter Projektleiter, ein sogenannter Black-Belt. Prozessverantwortlich ist der ebenfalls für Six Sigma ausgebildete Green-Belt (vgl. Schmitt/Pfeifer 2015, S. 73 ff.). Six Sigma ist an eine feste Vorgehensweise gekoppelt, die sogenannten DMAIC-Systematik (Define-Measure-Analyze-Improve-Control) (vgl. Dahm/Haindl 2015, S. 95 f.). Nachfolgend werden die einzelnen Schritte der DMAIC-Systematik kurz erläutert und entscheidende Optimierungsmethoden den Phasen zugeordnet.



Quelle: Schmitt, 2015, S. 76.

### Define-Phase

Die Define-Phase kann als kritischste Phase innerhalb des DMAIC-Zyklus betrachtet werden (vgl. McCarty/Bremer/Daniels/Gupta 2005, S. 335). In diesem Rahmen wird neben der Regelung organisatorischer Voraussetzungen, wie z.B. die Zusammenstellung des Projektteams (vgl. Dahm/Haindl 2015, S. 111) und einer klar definierten Zielformulierung (vgl. Gupta 2005, S. 21), auch eine In-Scope und Out-of-Scope Analyse vorgenommen und damit eine klare Abgrenzung des Projektumfangs gesetzt (vgl. George/Rowlands/Kastle 2004, S. 59). Eine relevante Optimierungsmethode der Define-Phase ist die SIPOC-Analyse (Supplier-Input-Process-Output-Customer), welche einen Überblick des zu betrachtenden Prozesses mit allen relevanten Input- und Outputfaktoren, den entscheidenden

Wertschöpfungsschritten und beteiligten Personen vermittelt (vgl. Koch 2015, S. 175). Um mit einem Six Sigma Projekt die Kundenzufriedenheit zu steigern, sind deren Anforderungen mit Hilfe von VoC (Voice of the Customer) zu ermitteln (vgl. Toutenberg/Knöfel 2009, S. 43). Diese Phase beantwortet die Frage: „Was ist das Problem?“

### **Measure-Phase**

Das Hauptziel der Measure-Phase ist die Erfassung des Status quo eines Unternehmens (vgl. McCarty/Bremer/Daniels/Gupta 2005, S. 365). In dieser Phase werden die für den Kunden relevanten Merkmale der Prozessqualität identifiziert und gemessen. Die in der Define-Phase identifizierten Kundenanforderungen werden mit der CtQ-Analyse (Critical-to-Quality Analyse) in messbare Merkmale abgeleitet (vgl. Koch 2015, S. 177). Durch die Sammlung von Daten zur Ermittlung der aktuellen Prozessleistung können faktenbasierte Erkenntnisse gezogen werden (vgl. George/Rowlands/Kastle 2004, S. 62 f.). Die gesammelten Daten bilden die Basis für die nachfolgende Prozessoptimierung (vgl. Dahm/Haindl 2015, S. 113). Hier wird also beantwortet, wie groß das Problem ist.

### **Analyze-Phase**

Die in der Measure-Phase erhobenen Daten werden hinsichtlich der Ursache von Prozessproblemen (vgl. McCarty/Bremer/Daniels/Gupta 2005, S. 393) unter Anwendung statistischer Werkzeuge, wie z.B. der statistischen Versuchsplanung oder Hypothesentests, analysiert (vgl. Koch 2015, S. 180). In dieser Phase wird identifiziert, was das Problem verursacht.

### **Improve-Phase**

Das Ziel der Improve-Phase liegt darin Prozessverbesserungen herbeizuführen (vgl. George/Rowlands/Kastle 2004, S. 70). Dies bietet die Gelegenheit, den aktuellen Status quo des Prozesses neu zu überdenken (vgl. Gupta 2005, S. 273). Häufig finden in dieser Phase Kreativitätstechniken zur Entwicklung von Lösungsansätzen Anwendung. Die bekannteste Kreativitätstechnik stellt das Brainstorming dar, bei welchem dem Projektteam keine Grenzen gesetzt werden (vgl. Dahm/Haindl 2015, S. 115).

### **Control-Phase**

In der Control-Phase wird überwacht, ob die Verbesserung der Prozesse dauerhaft erreicht wird (vgl. Gupta 2005, S. 273). Ist dies der Fall, so muss mit der Dokumentation von relevanten Projektdaten sichergestellt werden, dass die Informationen als Basis für weitere Verbesserungsprojekte zur Verfügung stehen (vgl. Schmitt/Pfeifer 2015, S. 76ff.).

## **2.4 Lean Six Sigma**

Der Begriff „Lean Six Sigma“ wurde als erstes von dem Pionier Michael L. George in seinem Werk „Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed“ im Jahre 2002 beschrieben. Er fokussierte vor allem die Reduzierung der Durchlaufzeit durch die Kombination der Optimierungsmethoden Lean Management und Six Sigma (vgl. Dahm/Haindl 2009, S. 20).

Durch die Kombination wird eine Eliminierung von Verschwendung in Prozessen sowie eine Reduzierung von Prozessfehlern angestrebt. Die systematische Vorgehensweise des Lean Six

Sigma stammt mit dem DMAIC-Zyklus aus dem Six Sigma. Da sich Lean Management hauptsächlich mit der Eliminierung von Verschwendung beschäftigt und Six Sigma mit der Eliminierung der Variation, ist die Zusammenführung dieser beiden Methoden zu einer neuen Methode sehr erfolgsversprechend. In den letzten beiden Jahrzehnten wurde durch Lean Six Sigma in einer Vielzahl von Unternehmen Milliarden an Kosten gespart und zusätzliche Erträge erwirtschaftet (vgl. Kaufmann 2013, S. 2).

## 2.5 PDCA-Zyklus

Der PDCA-Zyklus, welcher auf William Edwards Deming zurückgeht und daher auch unter dem Namen Deming-Kreis bekannt ist, beschreibt einen Kreislauf zur Prozessverbesserung (vgl. Schmitt/Pfeifer 2015, S. 582). Der PDCA-Zyklus kann als Optimierungsmethode zur Umsetzung der Kaizen Ziele angesehen werden und nimmt daher eine Sonderstellung unter den Optimierungsmethoden ein (vgl. Fischermanns 2013, S. 489). Er dient als Basis für den KVP, um mit kleinen stetigen Fortschritten eine kontinuierliche Verbesserung zu erzielen (vgl. Kamiske 2015, S. 142 f.). Dieser Zyklus besteht aus den vier Phasen Plan-Do-Check-Act (vgl. Shook 2008, S. 96).

*„Mit Hilfe des PDCA-Zyklus werden Prozesse kontinuierlich optimiert.“*

### Plan

In der Plan-Phase findet zunächst eine Analyse der aktuellen Situation statt, um einen Plan zur Verbesserung zu formulieren (vgl. Syska 2006, S. 100). Der Fokus liegt auf der Analyse des Problems. Hierfür wird das Problem, mit welchem sich in diesem Zyklus befasst werden soll, identifiziert. Dies ist oft ein nicht erreichtes Ziel. Als Orientierungshilfe dienen Kennzahlen, wie z.B. die Ausschussquote oder Durchlaufzeit. Zur Eruiierung der Ursache des Problems werden zunächst die für den Prozess relevanten Ist-Daten gesammelt und ausgewertet. Dies kann bspw. mit der 5W-Fragetechnik (5Why) geschehen. Sind die Problemursachen definiert, werden Lösungsansätze formuliert und Maßnahmen festgelegt. In PDCA-Projekten werden die Datenerfassung und deren Auswertung im Aufwand und in ihrer Wichtigkeit oft unterschätzt. Grund für den hohen Aufwand ist oft, dass die Daten nicht im gewünschten Umfang verfügbar oder widersprüchlich sind. Häufig sind die Daten auch über das ganze Unternehmen verteilt oder gar nicht in einem EDV-System gespeichert. Wird die Erfassung und Auswertung der Ist-Daten nur teilweise durchgeführt, können keine quantitativen Ziele festgelegt werden. Dadurch können Mitarbeiter und Führungskräfte nicht davon überzeugt werden, dass ein Problem besteht und Erfolge durch die umgesetzten Maßnahmen nicht nachgewiesen werden (vgl. Kamiske 2015, S. 143). Daher ist die Plan-Phase mit Abstand die wichtigste Phase des Zyklus und es gilt der Grundsatz: 80% der Projektzeit in Analyse und Tests zu investieren und nur 20% in die Implementierung (vgl. Gorecki/Pautsch 2014, S. 57).

### Do

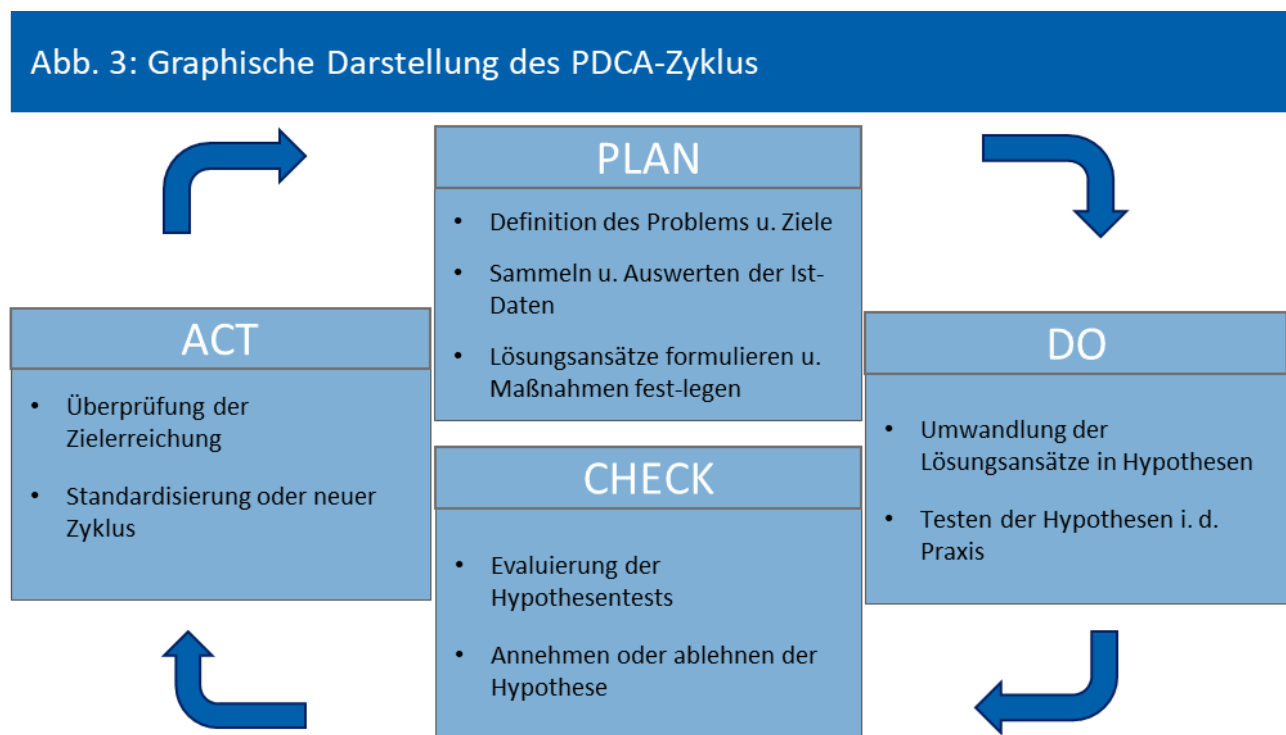
In der Do-Phase werden die in der Plan-Phase entwickelten Lösungsansätze in der Praxis laut Plan ausgeführt und umgesetzt (vgl. Britz et al. 2000, S. 74).

## Check

Die Check-Phase wird auch als Überprüfungsphase bezeichnet und dient dazu, die in der vorhergehenden Phase erreichten Ergebnisse zu bewerten und zu kontrollieren (vgl. Töpfer 2009, S. 119). Es wird so bspw. ermittelt, ob durch die vorgenommene Änderung die Ausschussrate gesunken ist, d.h. ob die Tests zu den in der Hypothese genannten Veränderungen geführt haben. Entsprechend wird die Hypothese angenommen oder abgelehnt (vgl. Gorecki/Pautsch 2014, S. 57). Sollten die Tests nicht erfolgreich gewesen sein, so wird dies ebenfalls dokumentiert, da auch Misserfolge für den KVP aufschlussreich sind (vgl. Kamiske 2015, S. 144).

## Act

Es erfolgt eine Überprüfung, ob die implementierten Maßnahmen das gewünschte Ziel erreicht haben. Sollte die gewünschte Verbesserung eingetreten sein, so wird sie als Standard definiert (vgl. Schmitt/Pfeifer 2014, S. 582). Im gegensätzlichen Fall findet eine Rückkoppelung zur Plan-Phase statt. Die bereits gewonnenen Erkenntnisse werden für den erneuten Durchlauf verwendet. Dieses Vorgehen wiederholt sich so oft, bis das gewünschte Ergebnis in der Act-Phase verzeichnet werden kann (vgl. Kamiske 2015, S. 185). Abbildung 3 zeigt den Ablauf des PDCA-Zyklus graphisch dargestellt.



Quelle: in Anlehnung an Gorecki / Pautsch, 2014, S. 57

## 2.6 Kanban

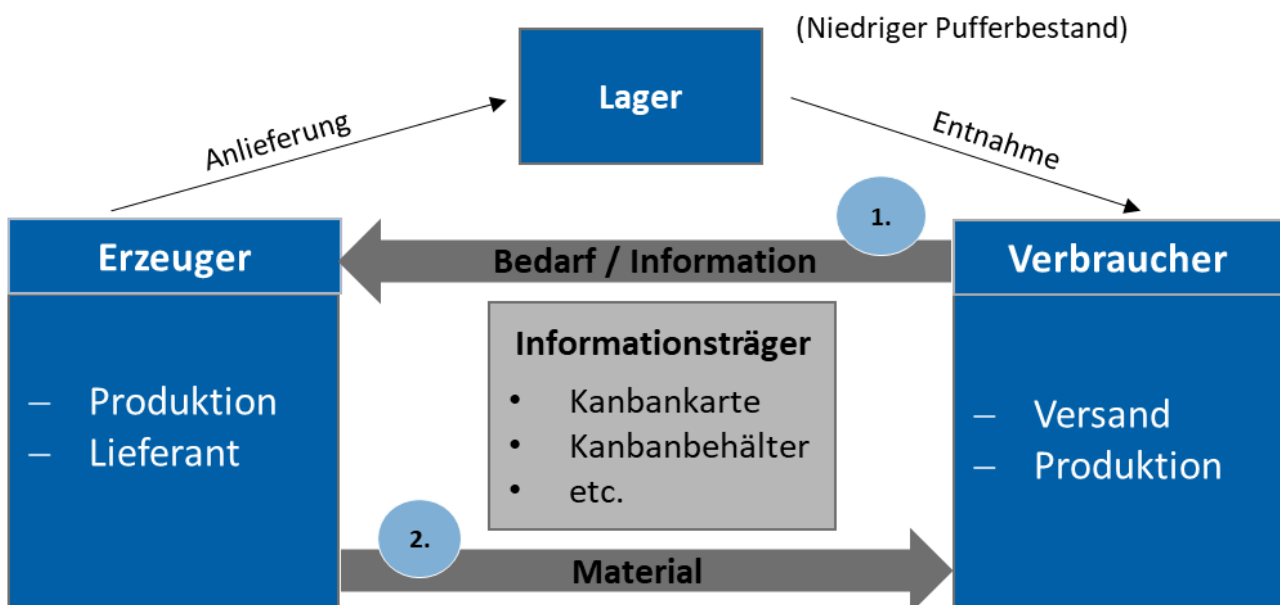
Kanban gilt als zentrale Optimierungsmethode zur Anpassung der Produktion an das Pull-System (vgl. Ohno 2013, S. 60f.). Kamiske beschreibt das Kanban System als eine Art Informationssystem, um die Produktionsprozesse harmonisch und effizient zu steuern (vgl. Kamiske 2015, S. 193 ff.). Der Materialfluss wird in diesem Ansatz nach vorne gerichtet (vom Erzeuger zum Verbraucher), während der Informationsfluss rückwärtsgerichtet ist (vom



Verbraucher zum Erzeuger). Damit werden Eingriffe einer zentralen Steuerung überflüssig (vgl. Schulte 1991, S. 201).

Als Ohno im Jahre 1953 den Automobilhersteller Ford in den USA besuchte, um deren Produktionsmethoden zu studieren, faszinierten ihn viel mehr die amerikanischen Supermärkte. Die Kunden entnahmen das, was sie brauchten, und die leeren Regalplätze wurden schnell wieder aufgefüllt (vgl. Toyota Motor Corporation 2010, S. 7). Dabei gewann Ohno die Erkenntnis, dass ein Supermarkt nichts Anderes als „ein gut geführtes Warenlager ist, dessen Wareneingänge möglichst exakt den Warenausgängen entsprechen [...]“ (Toyota Motor Corporation 2010, S.7).

Abb. 4: Darstellung des Ablaufes im Kanbansystem



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 4 zeigt den Ablauf eines Kanbansystems. Beim allgemeinen Kanban-Regelkreis wird zunächst das Material in den Kanban-Behältern komplett aufgebraucht, woraufhin ein Kanban-Signal ausgelöst wird. Dies bedeutet, dass die Fertigung erst mit der Produktion beginnt, wenn ein tatsächlicher Bedarf entsteht (vgl. Erlach 2010, S. 190 f.). Das Signal kann aus einer Kanban-Karte oder einem leeren Behälter (Behälter-Kanban) bestehen. Anschließend wird dieses Behältnis zur Nachschubquelle transportiert, dort nach definierten Anforderungen neu befüllt und zurück zur Verbrauchsstelle gebracht (vgl. Gorecki/Pautsch 2013, S. 260). Da der Nachschub des Materials durch den Verbrauch initiiert wird, spricht man hier von einem Pull-Prinzip. Je nach Anforderung können mehrere solcher Regelkreise bestehen und somit ganze Wertschöpfungsketten vom Lieferanten bis zum Kunden über Kanban gesteuert werden (vgl. Kamiske 2015, S. 193 ff.).

Für die Informationsweitergabe können verschiedene Hilfsmittel eingesetzt werden, wobei die Kanban-Karte und der Kanban-Behälter die am häufigsten verwendeten sind (vgl.

Sugimori/Kusunoki/Cho/Uchikawa 1977, S. 561). Kanban ist japanisch und bedeutet so viel wie „Karte“ (vgl. Thaler 1999, S. 155). Da das Kanbansystem so einfach wie möglich gehalten werden soll, ist die Kanban-Karte auch heutzutage noch entscheidend für die Informationsweitergabe. Mit Karten können Informationen einfach übermittelt werden. Zusätzlich sind sie leicht zu transportieren und handzuhaben. Einige spezielle Daten müssen in jeder Kanban-Karte enthalten sein, um die benötigten Informationen korrekt an den Erzeuger übermittelt zu können (vgl. Kamiske 2015, S. 205):

- Angaben über den Verbraucher
- Angaben über den Lieferanten
- Artikelbezeichnung
- Artikelnummer
- Angaben über das Verhältnis
- Angaben über die Menge

Da durch die Einführung von Kanban viele weitere Informationsträger, wie z.B. Zettel und Excel-Listen, eliminiert werden, ist es sinnvoll die Kanban-Karten auch mit einem Barcode zu versehen, um die Datenerfassung zu erleichtern (vgl. Kamiske 2015, S. 208). Um Umfüll- oder Abzählvorgänge zu vermeiden, werden anstatt der herkömmlichen Kanban-Karte auch gerne Kanban-Behälter eingesetzt. Die Behälter werden neben ihrer eigentlichen Funktion zusätzlich als Signal verwendet. Ein leerer Behälter gibt den Anstoß zur Nachproduktion (vgl. Klevers 2009, S. 46 f.).

*„Kanban ist an definierte Regeln gebunden.“*

Damit das Kanbansystem erfolgreich funktioniert, wurden von Ohno folgende Regeln aufgestellt, die es zu beachten gilt (vgl. Ohno 2013, S. 65):

- Der nachfolgende Arbeitsgang entnimmt beim vorgelagerten Arbeitsschritt die auf der Kanban-Karte angegebene Anzahl an Werkstücken.
- Die Teile werden ausschließlich in der vom Kanban angegebenen Menge und Reihenfolge hergestellt.
- Es erfolgt keine Produktion oder Transport von Werkstücken ohne eine Kanban-Karte.
- Bringe immer ein Kanban an Paletten an.
- Um fehlerhafte Produkte zu vermeiden, dürfen keine mit Fehlern versehenen Einzelteile an den nachfolgenden Arbeitsschritt weitergereicht werden.
- Je geringer die Anzahl der sich im Umlauf befindenden Kanban-Karten, desto höher die Sensibilität des Kanbansystems.

Werden diese Regeln befolgt, so lassen sich mit Kanban große Erfolge, wie z.B. die Reduzierung der Bestände (vgl. Milberg 1991, S. 352) und Verschwendungszeiten, erzielen (vgl. Kirchbach 2015, S. 224). Durch die Selbstbefähigung der Mitarbeiter zur eigenverantwortlichen Anforderung von Produkten erhöht sich die Mitarbeitermotivation (vgl. Gudehus 2010, S. 110).

Die Vorteile eines Kanbansystems sind eindeutig. Jedoch ist zu beachten, dass Kanban nicht für alle Produktionen die bestmögliche Methode darstellt, z.B. in einer Werkstattfertigung mit Einzel- oder Kleinserienfertigung kann Kanban nicht angewendet werden. Optimal für Kanban geeignet sind Produktionen, welche ablaufforientiert aufgestellt sind, mittlere bis große Stückzahlen produzieren und einen recht gleichmäßigen Verbrauch aufweisen (vgl. Grabner 2014, S. 240 f.).

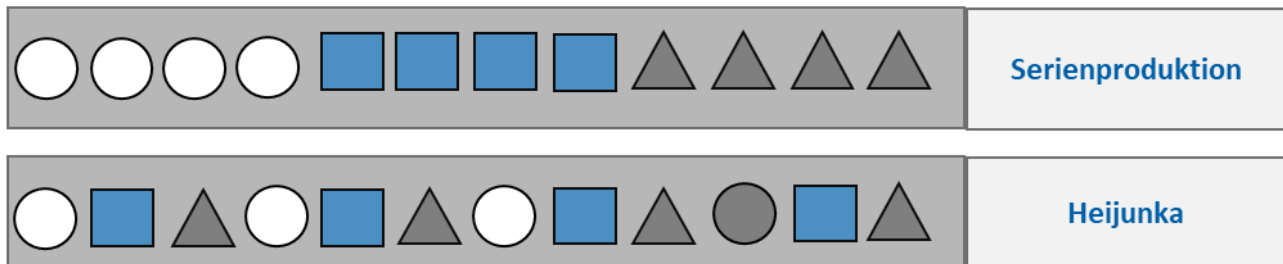
## 2.7 Heijunka

Die kontinuierlich steigende Produktdiversifizierung stellt viele Produktionen vor ein Problem (vgl. Rother 2013, S. 100 f.). Durch starke Schwankungen in der Kundennachfrage und Eilaufträge kann es schnell zum sogenannten Bull-Whip-Effekt, auch als Peitscheneffekt bezeichnet, kommen. Das Resultat ist Verschwendung in Form der Überproduktion und hohen Beständen (vgl. Tegel 2010, S. 3).

*„Mit Hilfe der Optimierungsmethode Heijunka kann Produktionsschwankungen entgegengewirkt werden.“*

Um dies zu vermeiden, hat Toyota die Optimierungsmethode Heijunka eingeführt. Heijunka ist japanisch und kann mit Produktionsnivellierung übersetzt werden (vgl. Productivity Press 2006, S. 87). Durch den Einsatz von Heijunka wird die Produktion geglättet (vgl. Becker 2006, S. 305). Dies stellt eine Hauptvoraussetzung für die Einführung von Kanban dar (vgl. Luyster/Tapping 2006, S. 105). Die Basis von Heijunka sind verkleinerte und standardisierte Losgrößen in der Produktion. Die Produktionsvarianten und deren Mengen werden gleichmäßig auf kleinere Zeiträume verteilt, um einen gleichbleibenden, kontinuierlichen Fluss zu gewähren. Dies bedeutet, dass z.B. die Produktion einer Produktionsvariante von einmal monatlich auf einmal täglich umgestellt wird. Hierfür wird eine Minimierung der Rüstzeiten vorausgesetzt. Diese kann durch SMED (Single-Minute-Exchange-of-Dies) erreicht werden (vgl. Syska 2007, S. 55 f.). Durch die Stabilisierung des Produktionsprozesses kann zeitgleich flexibler und schneller auf eine veränderte Nachfrage reagiert werden (vgl. Liker/Meier 2006, S. 198 f.). Abbildung 5 zeigt die Umstellung von einer Serienproduktion hin zu Heijunka.

Abb. 5: Umstellung von Serienproduktion auf Heijunka



Quelle: Eigene Darstellung

Heijunka wird oft durch eine Heijunkatafel bzw. Heijunkaboard unterstützt. Dies dient der Visualisierung und unterstützt dabei, das tägliche Produktionsmuster einzuhalten. Bei täglichen Meetings auf dem Shopfloor werden die Abweichungen vom geplanten Produktionsmuster an der Heijunkatafel besprochen und Maßnahmen ergriffen. Die Heijunkatafel kann hier durch Regelkarten, auf denen die Ursachen für die Abweichungen und entsprechende Verbesserungsmaßnahmen verzeichnet sind, ergänzt werden (vgl. Dickmann 2009, S. 248 ff.).

Heijunka ermöglicht eine Reduzierung der Bestände und Durchlaufzeiten entlang der Wertschöpfungskette. Weiterhin kann eine kundenwirksame Flexibilität erzielt werden, welche mit einer Reduzierung der Gesamtkosten einhergeht. Durch die Glättung der Produktion wird eine Planbarkeit erreicht und ein stetiges Arbeitspensum für Mensch und Maschine geschaffen. Dies wiederum bildet die Basis für standardisierte Arbeitsprozesse. Mittels der Heijunkatafel wird eine erhöhte Transparenz bezüglich Abweichungen vom Soll-Zustand geschaffen, eine höhere Mitarbeitermotivation erzielt und die Basis für Kaizen gebildet (vgl. Dickmann 2009, S. 248 ff.).

## 2.8 Poka Yoke

Aus dem japanischen kann „Poka“ mit „unglücklicher Fehler“ und „Yoke“ mit „vermeiden“ oder „vermindern“ übersetzt werden (vgl. Gorecki/Pautsch 2014, S. 199). Der Begriff Poka Yoke steht folglich für Fehlervermeidung und verfolgt das Anstreben einer Null-Fehler-Strategie (vgl. Fisher 1999, S. 264).

*„Das Verursachen von Fehlern ist menschlich. Poka Yoke unterstützt den Mitarbeiter bei der Fehlervermeidung.“*

Gewisse Fehler lassen sich auf Dauer durch kontinuierliches Training des Personals vermeiden. Poka Yoke hingegen setzt bei solchen an, die sich durch Übungsmaßnahmen nicht verhindern lassen (vgl. Fisher 1999, S. 264). Es wird die Annahme getroffen, dass Prozesse Schwachstellen aufweisen, die zu Fehlern durch den Mitarbeiter führen können

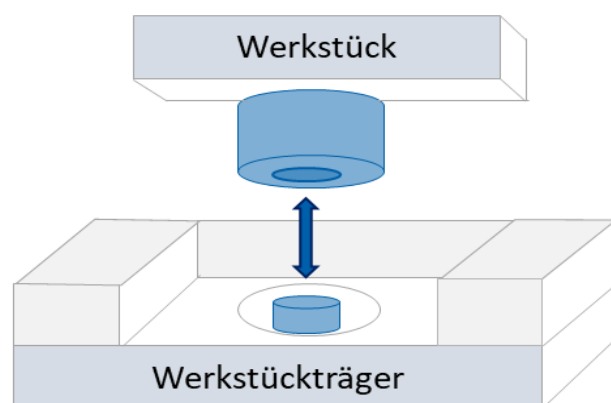
(vgl. Theden/Colsmann 2013, S. 94). Diese Optimierungsmethode wurde von Shigeo Shingo im Rahmen des TPS entwickelt (vgl. Brunner 2014, S. 48).

Die Poka Yoke Philosophie besagt, dass die Mitarbeiter als Bestandteil des automatisierten Fertigungsprozesses unter starkem Druck stehen und eine hohe Konzentration von ihnen verlangt wird. Der Prozess an sich berücksichtigt dies jedoch nicht. Daher kommt es aufgrund von menschlichen Unzugänglichkeiten immer wieder zu Fehlern. Typische Fehlhandlungen sind die folgenden (vgl. Binner 2000, S. 216 f.):

- Vertauschen
- Vergessen
- Verwechseln
- Falsch ablesen
- Falsch verstehen
- Falsch interpretieren
- Etc.

Poka Yoke ist ein Werkzeug, das meist nicht mit hohen Investitionen verbunden ist und durch den Einsatz einfacher Maßnahmen, wie z.B. in Abbildung 6 dargestellt, realisiert werden kann (vgl. Liker/Meier 2013, S. 249 f.). Ziel ist es, Fehler von Beginn an zu vermeiden, um hohe Kosten durch Folgefehler zu minimieren. Eine gleichbleibend hohe Produktqualität kann durch Qualitätssicherung zu Beginn des Prozesses gewährleistet werden und weitere Qualitätskontrollen werden somit hinfällig. Eine große Rolle spielt dabei die Einbindung der Mitarbeiter. Denn nur die Arbeiter am jeweiligen Arbeitsplatz kommen in Kontakt mit den alltäglichen Problemen und können zu deren Identifikation beitragen (vgl. Gorecki 2014, S. 201 f.).

Abb. 6: Poka Yoke Beispiel



Quelle: Dickmann 2009, S. 47.

## 2.9 5S

5S beruht auf den Grundsätzen des Lean Managements. Dabei leitet sich die Bezeichnung von den japanischen Begriffen seiri, seiton, seiso, seiketsu und shitsuke ab. Man kann die Begriffe wie folgt ins Deutsche übersetzen, sodass ein 5A entsteht: Aussortieren, Aufräumen, Arbeitsplatz sauber halten, Anordnung zur Regel machen und alle Phasen wiederholen. 5 S ist eine einfache Optimierungsmethode, die oft als Grundlage für weitere Optimierungsmethoden wie Lean Management oder Six Sigma angesehen wird (vgl. Kamiske 2015, S. 713).

*„5S ist eine Optimierungsmethode zur bestmöglichen Gestaltung des Arbeitsplatzes, frei von störenden Faktoren, welche die Tätigkeiten behindern oder verkomplizieren.“*

Das primäre Ziel von 5 S ist es, Verschwendung durch die Beseitigung von Faktoren oder Elementen, welche die Tätigkeiten behindern oder verkomplizieren, zu vermeiden (vgl. Land/Smith/Walz 2008, S. 213). Des Weiteren stehen eine Senkung der Betriebskosten und eine Erhöhung der Arbeitseffizienz im Vordergrund. Die Durchführung der 5S Methode kann in drei Phasen unterteilt werden. Die erste Phase besteht aus seiri, seiton und seiso. Die zweite Phase beinhaltet seiketsu und die dritte shitsuke, in welcher die Regeln und Standards verinnerlicht und gelebt werden. Nachfolgend werden die Inhalte der einzelnen Phasen näher erläutert (vgl. Schmitt/ Pfeifer 2015, S. 514 ff.):

### Phase I

**Seiri:** *Separieren von nötigen und unnötigen Dingen*

Es muss zwischen den nötigen und unnötigen Dingen unterschieden werden, sodass die unnötigen Dinge beseitigt werden können.

**Seiton:** *Standort festlegen*

Alles, was nach dem ersten Schritt geblieben ist, wird geordnet, einem festen Platz zugewiesen und beschriftet.

**Seiso:** *Sauberkeit*

Maschinen und Arbeitsplatz sind sauber zu halten sowie Ausrüstung und Maschinen regelmäßig zu warten.

### Phase II

**Seiketsu:** *Standardisierung*

Management-Standards sind zur Aufrechterhaltung der Fortschritte aus Phase I einführen.

### Phase III

**Shitsuke:** *Disziplin*

Hier werden gute Gewohnheiten entwickelt und gepflegt sowie 5S als Optimierungsmethode mit individueller Verantwortung für jeden Mitarbeiter in die Unternehmensphilosophie etabliert. Des Weiteren werden die Maßnahmen von den vorherigen Phasen gemessen und bewertet.

Werden die drei Phasen korrekt und konsequent umgesetzt und verstanden, dass 5S keine zeitlich begrenzte oder projektbezogene Methode ist, sondern vielmehr eine Grundhaltung und Philosophie, so bringt dieses Optimierungsmethoden einen großen Nutzen (vgl. Gorecki/ Pautsch 2014, S. 119).

## **2.10 Standardarbeitsblatt**

Das Standardarbeitsblatt (SAB) dient der Visualisierung von Prozessabläufen und ermöglicht die Analyse, Optimierung, Standardisierung und Dokumentation von Arbeitsprozessen (vgl. Springer/Meyer 2006, S. 46). Es beschreibt wie Material, Arbeitskraft und Maschinen wirkungsvoll kombiniert werden, um eine effiziente Produktion zu gewährleisten. In der Regel wird es direkt an der betreffenden Maschine angebracht und wurde bereits vor ca. 40 Jahren von Ohno eingeführt, ohne sich bis heute zu verändern (vgl. Ohno 2013, S. 56). Die Optimierungsmethode besteht nach Ohno aus den folgenden drei Elementen:

*„SABs stellen Informationen über die auszuführenden Arbeitsschritte und benötigten Materialien bereit.“*

### **Taktzeit**

Die Taktzeit ist die Zeit, die für die Herstellung eines Werkstückes bzw. einer Einheit vorgesehen ist. Sie errechnet sich aus der Division der Arbeitsstunden durch die benötigte Menge. Die individuellen Arbeitszeiten können jedoch unterschiedlich sein, solange sie vom nächsten Arbeiter wieder ausgeglichen werden (vgl. Laraia/Moody/Hall 1999, S. 56).

### **Arbeitsabfolge**

Die Arbeitsabfolge beschreibt die Abfolge der einzelnen Arbeitsschritte im Detail, wie z.B. zuerst das Werkstück transportieren, dann das Werkstück in die Maschine einspannen und anschließend die Maschine starten (vgl. Ohno 2005, S. 57).

### **Standardlagerbestand**

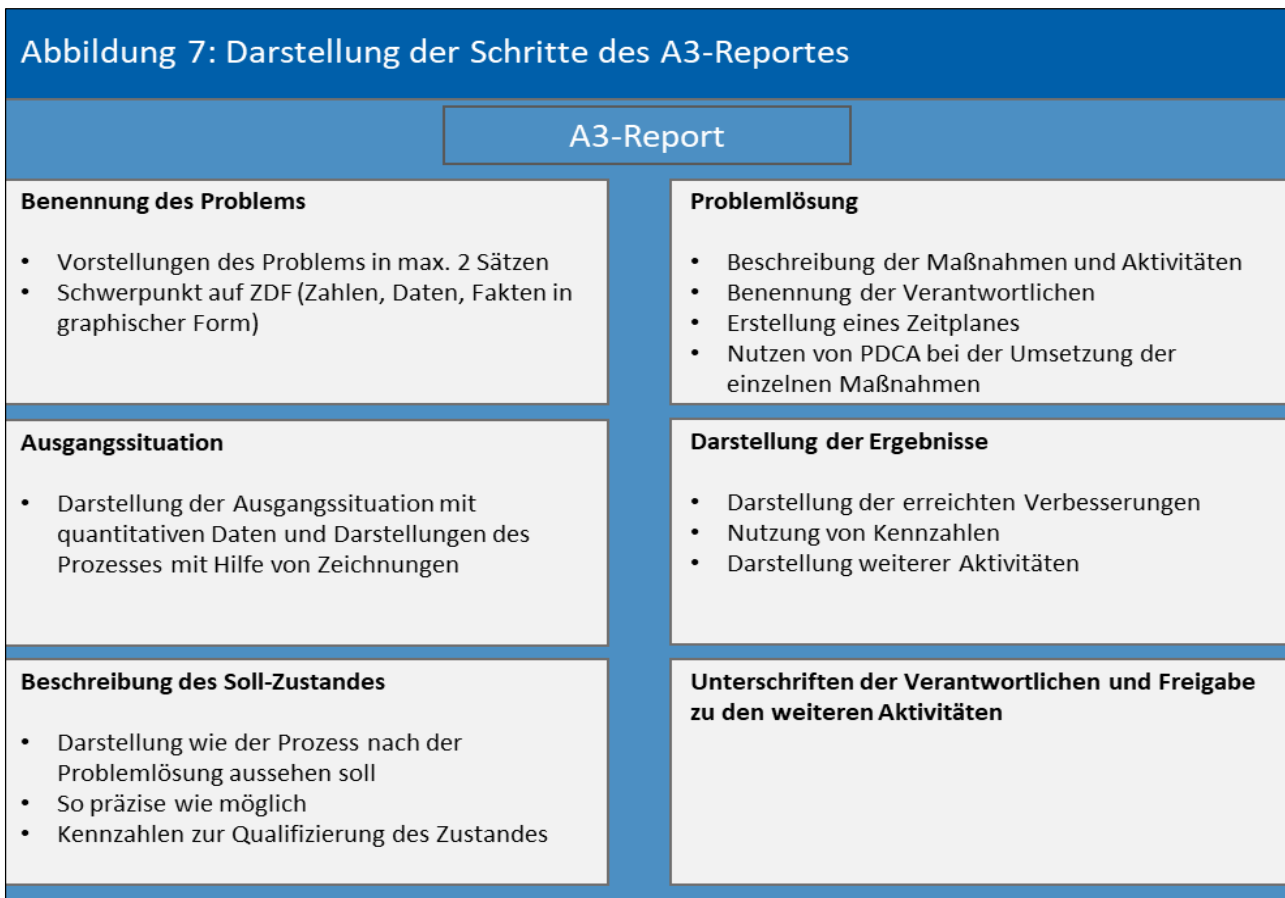
Der Standardlagerbestand beschreibt die Mindestanzahl der Halbfertigfabrikate, die benötigt werden, um einen Arbeitszyklus ohne Unterbrechungen durchzuführen (vgl. Coimbra 2013, S. 87).

## **2.11 A3-Report**

Der A3-Report ist eine Dokumentationstechnik zur Steuerung und Begleitung eines Problemlösungsprozesses (vgl. Gorecki/ Pautsch 2014, S. 61). Der A3-Report wurde von Toyota entwickelt und entstand mit dem Ziel, den kompletten Problemlösungsprozess übersichtlich auf einem Blatt Papier darzustellen. Das größte Format für Faxgeräte war damals DIN-A3, sodass der A3-Report entstand (vgl. Brunner 2014, S. 113).

Bei Problemlösungsversuchen ohne A3-Report besteht die Gefahr, die eigentlichen Problemursachen nicht zu erkennen und Maßnahmen an Symptomen auszurichten anstatt an der Ursache. Dies hat zur Folge, dass das Problem erneut auftritt und das Unternehmen wertvolle Ressourcen verschwendet. Daher ist es empfehlenswert den A3-Report mit der

dahinterstehenden Methodik anzuwenden, um die Ursache von Problemen zu erfassen und diese endgültig zu eliminieren (vgl. Gorecki/ Pautsch 2014, S. 61 ff.). Die nachfolgende Abbildung enthält die relevanten Schritte sowie den allgemeinen Aufbau des A3-Reportes.



Quelle: Gorecki Pautsch 2014, S. 61 ff.

Der Grundaufbau des A3-Reportes ist fest definiert. Allerdings kann er hinsichtlich der Details an das jeweilige Unternehmen und seinen Gegebenheiten angepasst werden. Die Beschränkung des Reportes auf eine DIN-A3 Seite und die schrittweise Vorgehensweise, wie in Abbildung 7 aufgezeigt, ist insofern sinnvoll, dass die im Projekt beteiligten Personen zur Konzentration auf das Wesentliche beschränkt werden. (vgl. Gorecki/ Pautsch 2014, S. 61 ff.).



### 3 EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG ZUM VERBREITUNGSGRAD VON OPTIMIERUNGSMETHODEN IN DER PRODUKTION

Um die Verbreitung der Optimierungsmethoden in der Produktion festzustellen, wurde eine Umfrage an Produktionsunternehmen in Form eines Online-Fragebogens erstellt.

#### 3.1 Untersuchungsdesign

Für die Erstellung des Online Fragebogens wurde sich für die Online-Umfrage-Applikation Lime Survey entschieden. Lime Survey ist über die Hochschule Koblenz für Studenten verfügbar und bietet die Möglichkeit einen Online-Fragebogen zu erstellen, ohne Programmierkenntnisse zu benötigen. Es können unter anderem eine Beschreibung des Themas, eine Willkommensnachricht und eine Endnachricht erstellt werden. Der Fragebogen ist in sogenannte Fragekategorien eingeteilt, die es ebenfalls zu erstellen gilt. Für die Erstellung der Fragen selbst gibt es eine große Auswahl an Fragetypen die zur Verfügung stehen. Diese umfassen z.B. einfache ja/nein Fragen, geschlossene Fragen, halboffene Fragen, Matrixfragen, um nur einige Möglichkeiten zu nennen. Die Fragentypen können anschließend nochmal individuell bearbeitet werden. Filterfragen können ebenfalls eingebaut werden.

*„Mit Hilfe eines Online Fragebogens sollen die Verbreitungsgrade von Optimierungsmethoden in der Produktion ermittelt werden.“*

Bevor jedoch die Fragen erstellt werden, ist eine Hypothesen-Fragen-Matrix anzufertigen, welche als Hilfestellung zur Fragenerstellung dient. Anhand der Hypothesen können Fragen für den Fragebogen aufgestellt werden. Es wurden folgende Hypothesen definiert:

- Die in Kapitel 2 oft genannten Optimierungsmethoden werden in der Praxis oft angewandt.
- Die in Kapitel 2 oft gefundenen Optimierungsmethoden werden in der Praxis als wichtig eingeschätzt.
- Die Einschätzung zur Wichtigkeit der Optimierungsmethoden unterscheidet sich von Wirtschaftszweig zu Wirtschaftszweig.
- Kennzahlen werden in der Produktion oft angewandt.
- Der PDCA-Zyklus wird in den meisten Produktionsbetrieben angewandt.

Die Umfrage trägt den Titel „Umfrage zum Verbreitungsgrad von Optimierungsmethoden in der Produktion“. Der Titel ist somit informativ und verständlich. Dem Teilnehmer ist direkt zu Beginn der Umfrage das Thema bekannt, ohne dass bereits zu viel Informationen offengelegt werden. Dies weckt die Neugier des Teilnehmers und bewegt ihn dazu an der Umfrage teilzunehmen. Als Einleitung der Umfrage wird der Teilnehmer willkommen geheißen, über die Dauer des Fragebogens informiert und eine kurze Zusammenfassung der Eckpunkte des Forschungsprojektes gegeben.

Für die Anordnung der Fragen ist es elementar wichtig, dass für die Teilnehmer eine Logik im Befragungsablauf erkennbar ist. Je deutlicher die Dramaturgie des Fragebogens ist, desto

konzentrierter und bemühter ist die Befragungsperson. Entscheidend für die Dramaturgie ist es, dass Fragen zum gleichen Thema in Frageblocks zusammengefasst werden und nicht zwischen den Themen hin und her gesprungen wird, da dies für den Befragten nicht nachvollziehbar ist, ihn verwirrt und schließlich zum Abbruch führt. In der Umfrage wurde dies durch das Bilden der folgenden Fragekategorien umgesetzt:

- Allgemeine Angaben
- Kennzahlen / KPIs
- Optimierungsmethoden

Bei den Antwortkategorien wurde zusätzlich darauf geachtet, dass auf der Skala gleich viele positive wie negative Antwortmöglichkeiten auszuwählen sind (sehr wichtig / wichtig / nicht wichtig, aber auch nicht unwichtig / eher unwichtig / unwichtig) und sich die Formulierung der Antwortmöglichkeiten einheitlich durch die gesamte Umfrage zieht. Abgeschlossen wurde die Umfrage durch das Angebot an die Teilnehmer ihre Emailadresse zu hinterlassen, sodass die Ergebnisse an sie versandt werden können. Außerdem wurde sich nochmals für die Teilnahme bedankt und eine Emailadresse für eventuelle Rückfragen oder Anmerkungen angegeben.

*„Durch Online-Umfragen können große Fallzahlen generiert und die Wahrscheinlichkeit einer starken Beteiligung erhöht werden.“*

Es wurde sich für eine Online-Umfrage entschieden, da dadurch die Ansprache einer Vielzahl von Befragten möglich ist und große Fallzahlen relativ schnell erzielt werden können (vgl. Homburg/ Krohmer 2009, S. 260). Zielgruppe der Umfrage sind Produktionsunternehmen verschiedener Größen und Wirtschaftszweige im deutschsprachigen Raum. Der Link zu der Umfrage wurde an 172 Produktionsunternehmen versandt. Im Vorfeld haben kurze Telefongespräche stattgefunden, um nach Erlaubnis für die Zusendung des Links zu fragen und den richtigen Ansprechpartner zu ermitteln. Da dies den allgemeinen Geschäftsablauf gestört hat und es vielen Unternehmen schwerfällt, den direkten Nutzen aus der Teilnahme an der Umfrage zu erkennen, erwies sich dies als relativ aufwändig. Des Weiteren wurde der Link zur Online-Umfrage in diversen Xing-Gruppen gepostet. Bevor die Umfrage gestartet wurde, ist ein Pretest mit 8 Probanden durchgeführt worden.

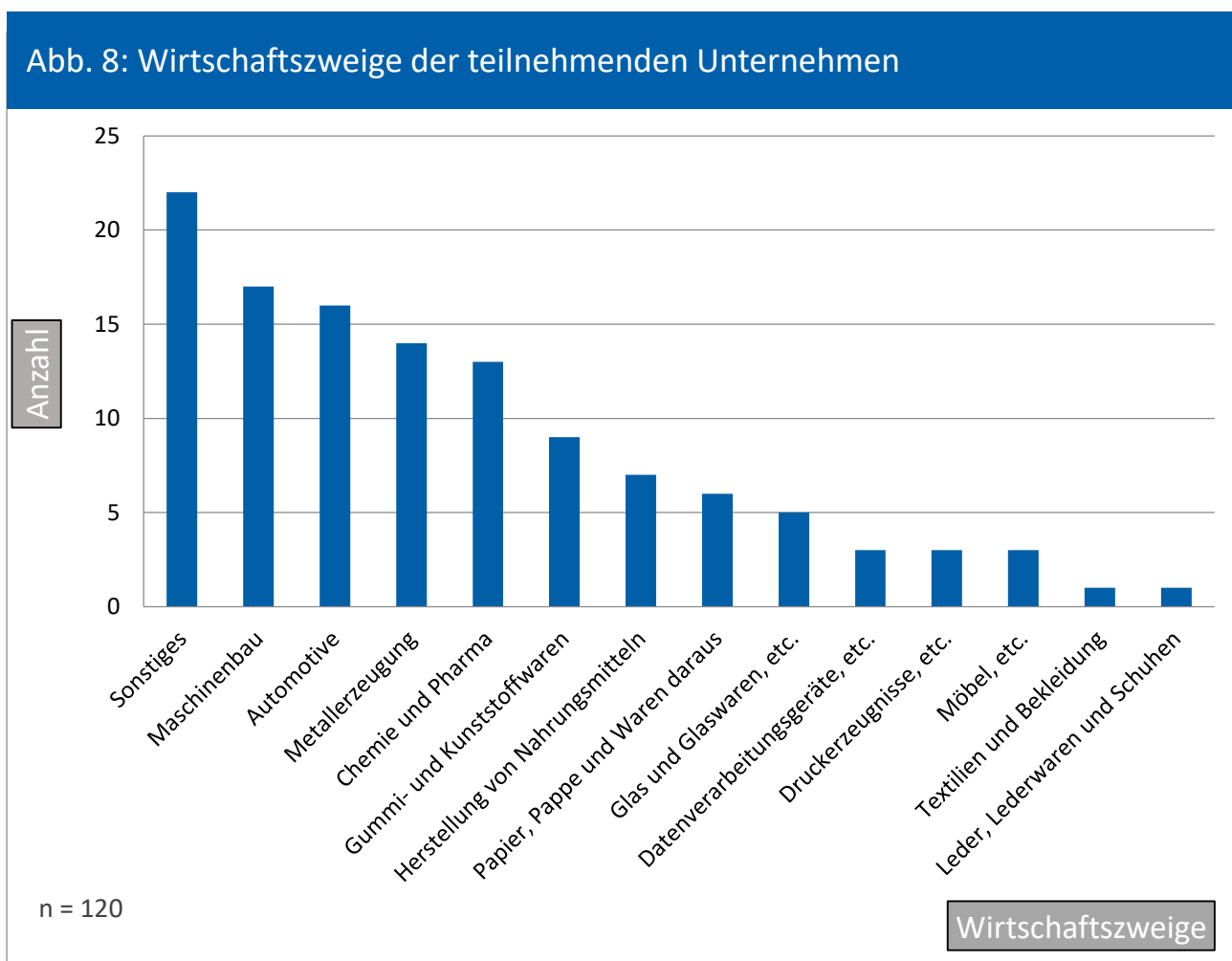
### **3.2 Untersuchungsergebnisse**

Insgesamt wurde die Umfrage 179-mal beantwortet. Es wurden allerdings nur die Antworten ausgewertet, die als vollständig identifiziert werden konnten. Weiterhin wurden einige wenige Teilnehmer ausgeschlossen, da es sich nicht um Produktionsunternehmen handelte. Denn wie der Titel der Umfrage bereits verrät, bezieht sich die Umfrage ausschließlich auf Produktionsunternehmen. Es wurde allerdings eine Ausnahme gemacht: Consulting Firmen wurden ebenfalls in dem Ergebnis berücksichtigt, da diese nicht bezogen auf ihr eigenes Unternehmen antworteten, sondern bezogen auf das Produktionsunternehmen, welches sie zuletzt beraten haben.

So konnten in Summe 120 vollständig beantwortete Fragebögen berücksichtigt werden. Das heißt, dass 67% der Antworten als vollständig und relevant identifiziert wurden. Eine Rücklaufquote kann nicht bestimmt werden, da der Link zu der Umfrage ebenfalls in Xing gepostet wurde und sich dadurch die Grundgesamtheit der Befragten nicht endgültig beziffern lässt. Dies ist auch gleichzeitig der größte Nachteil der Online-Umfrage (vgl. Homburg/ Krohmer 2009, S. 260). Nachfolgend werden die Ergebnisse zu den jeweiligen Fragen, untergliedert in die zuvor dargestellten Fragekategorien, graphisch dargestellt und anschließend beurteilt.

### 3.2.1 Fragekategorie I: Allgemeine Angaben

**Frage 1:** „Zu welchem Wirtschaftszweig zählt Ihr Unternehmen?“



Quelle: Eigene Darstellung

Maschinenbau, Automotive, Metallerzeugung und der Chemie- und Pharmasektor sind in der Umfrage am Häufigsten vertreten. Die Optimierung der Prozesse spielt in diesen Wirtschaftszweigen eine besonders wichtige Rolle. Besonders der Automotive-Sektor hat maßgeblich zu der Entwicklung der Optimierungsmethoden beigetragen, siehe Toyota / TPS. Ebenso der Chemie- und Pharmasektor ist durch die Herstellung von sensiblen Gütern traditionell ein Sektor, in welchem Optimierungsmethoden einen hohen Stellenwert

einnehmen. Auf diese vier Wirtschaftszweige wird sich im späteren Verlauf konzentriert, wenn die Frage beantwortet werden soll, ob in unterschiedlichen Wirtschaftszweigen verschiedene Optimierungsmethoden eingesetzt werden. Es folgt eine Auflistung der sonstigen Wirtschaftszweige.

Tabelle 1: Auflistung der sonstigen Wirtschaftszweige	
Wirtschaftszweig	
Medizintechnik	4
Consulting	3
Verpackungsmaterialien	3
Consumer Products	2
Optische Industrie	2
Rüstung	1
Verbandsstoffe	1
Fensterbau	1
Folien	1
MES-Hersteller	1
Haustechnik	1
Datenkabel	1
Klebebänder- und Stoffe	1
Warmwasser, Heizung und Lüftung	1
Keine Angaben	2

Quelle: Eigene Darstellung

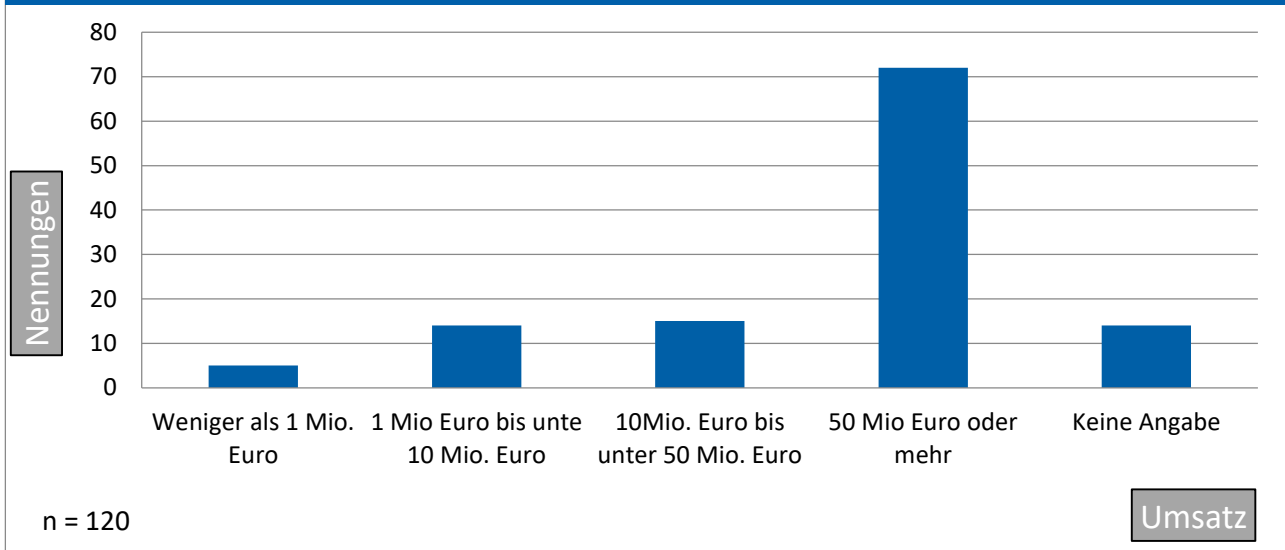
Die Umfrage deckt damit ein breites Spektrum an Wirtschaftszweigen ab.

**Frage 2:** „Wie hoch war der Umsatz Ihres Unternehmens im letzten Geschäftsjahr?“

Die Anwendung von Optimierungsmethoden in der Produktion ist oftmals abhängig von der Unternehmensgröße. Ein entscheidender Messwert zur Ermittlung der Unternehmensgröße ist das Umsatzvolumen pro Jahr.

Aus den Ergebnissen der Umfrage lässt sich ableiten, dass mit über 70 Nennungen großenteils Großunternehmen mit einem Umsatzvolumen von über 50 Millionen Euro pro Jahr an der Befragung teilnahmen (siehe Abb. 9).

Abb. 9: Umsatz der an der Umfrage teilgenommenen Unternehmen

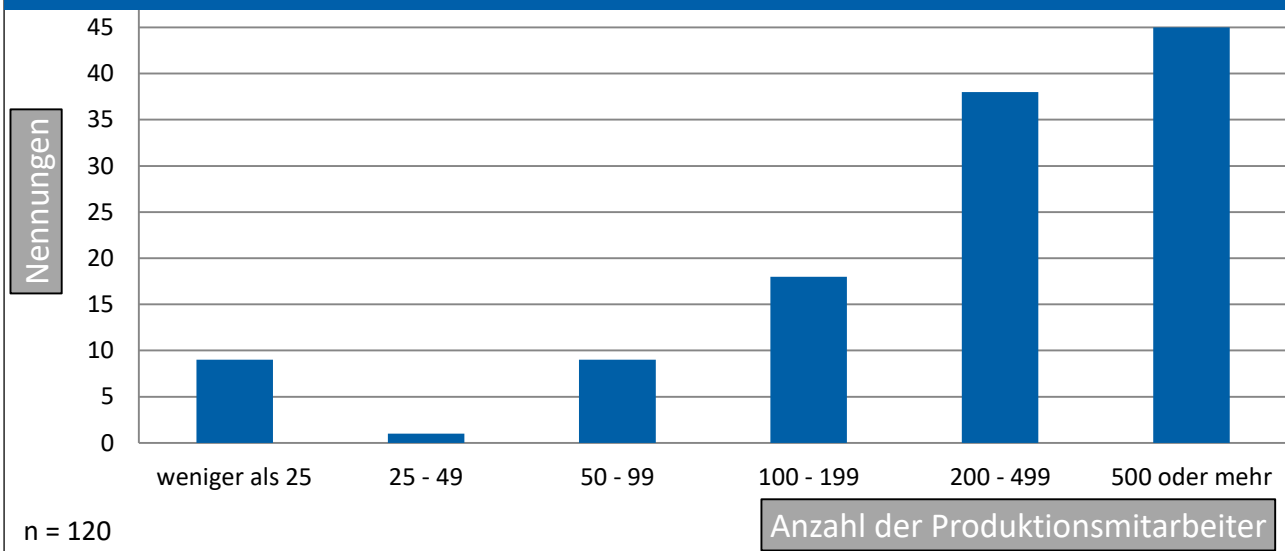


Quelle: Eigene Darstellung

**Frage 3:** „Wie viele Mitarbeiter sind an Ihrem Standort in der Produktion beschäftigt?“

Ein weiteres Merkmal für die Unternehmensgröße stellt die Anzahl der Produktionsmitarbeiter dar.

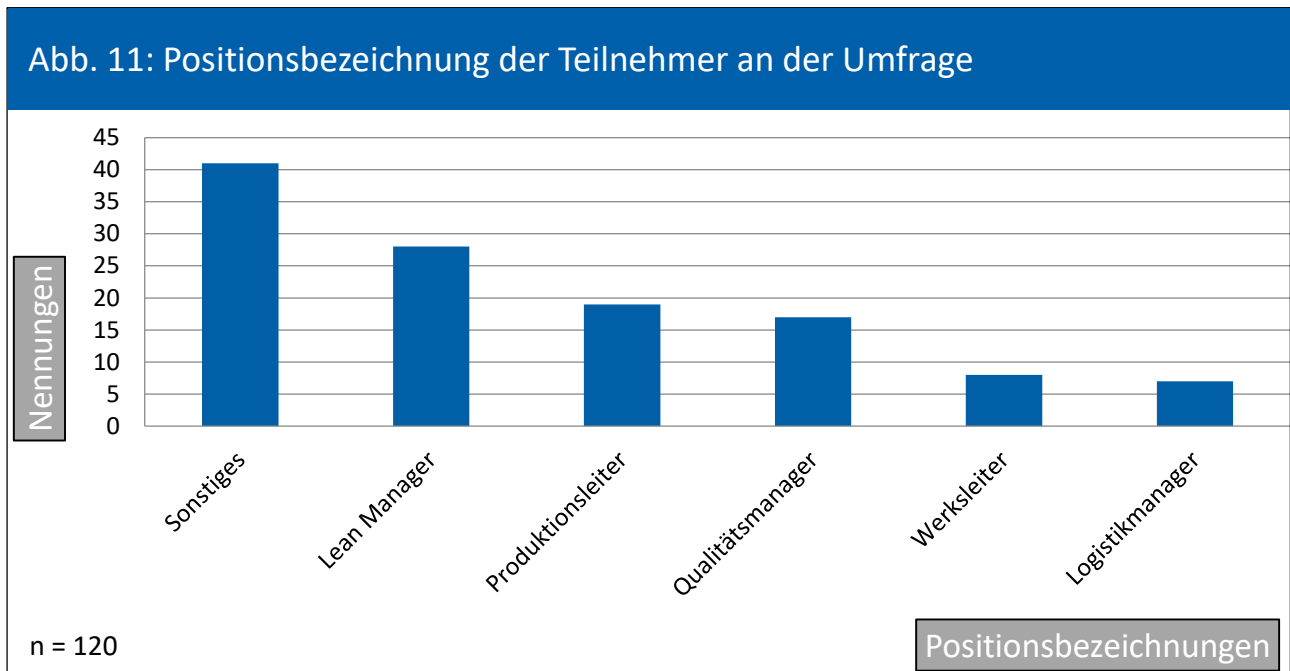
Abb. 10: Anzahl der Produktionsmitarbeiter am betreffenden Standort der an der Umfrage teilgenommenen Unternehmen



Quelle: Eigene Darstellung

Die Ergebnisse dieser Frage stehen im Einklang zu den abgeleiteten Erkenntnissen des Umsatzvolumens. So beschäftigen ca. 40 der teilgenommenen Unternehmen mindestens 500 Mitarbeiter in ihrer Produktion. Mehr als 35 Unternehmen verzeichnen zwischen 200 und 499 Produktionsmitarbeiter in ihrem Unternehmen. Zusammenfassend lässt sich eine starke Teilnahme von Großunternehmen ableiten.

**Frage 4: „Wie lautet Ihre Positionsbezeichnung?“**

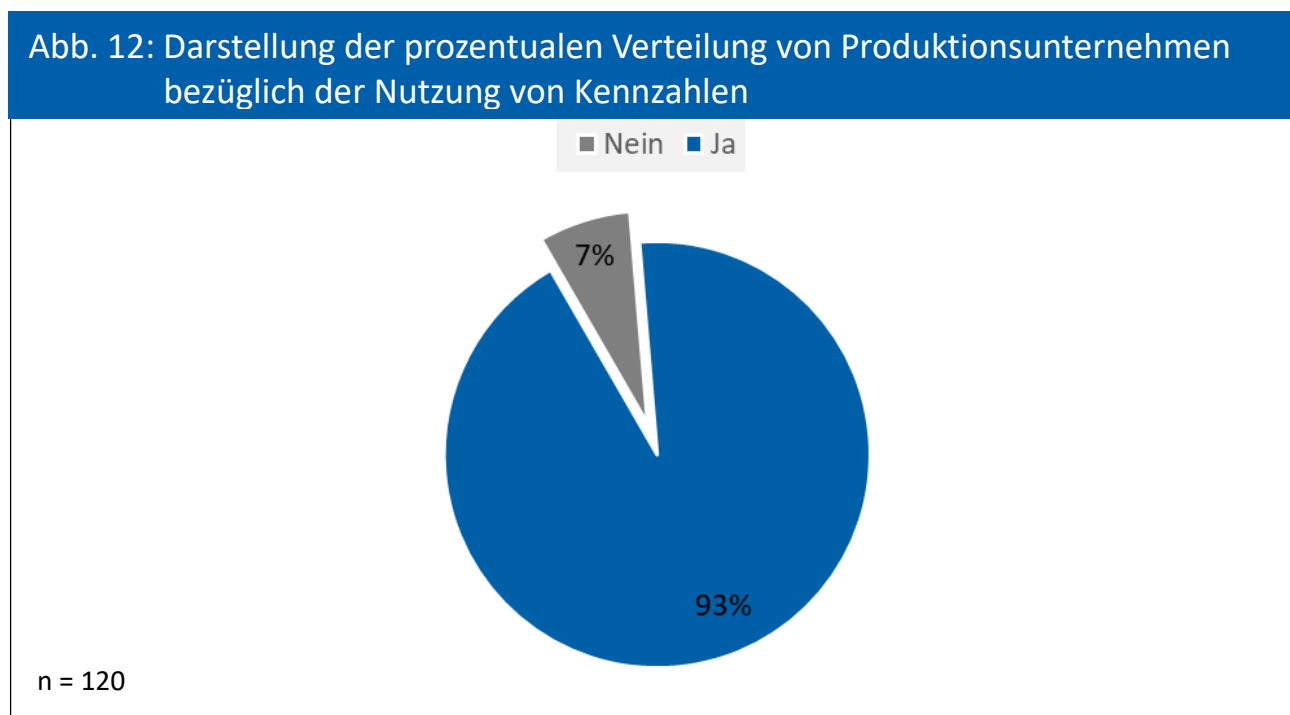


Quelle: Eigene Darstellung

Die größte Gruppe der Teilnehmer bilden Lean Manager, gefolgt von Produktionsleitern und Qualitätsmanagern. Unter Sonstiges sind der Großteil Geschäftsführer.

**3.2.2 Fragekategorie II: Kennzahlen / KPIs**

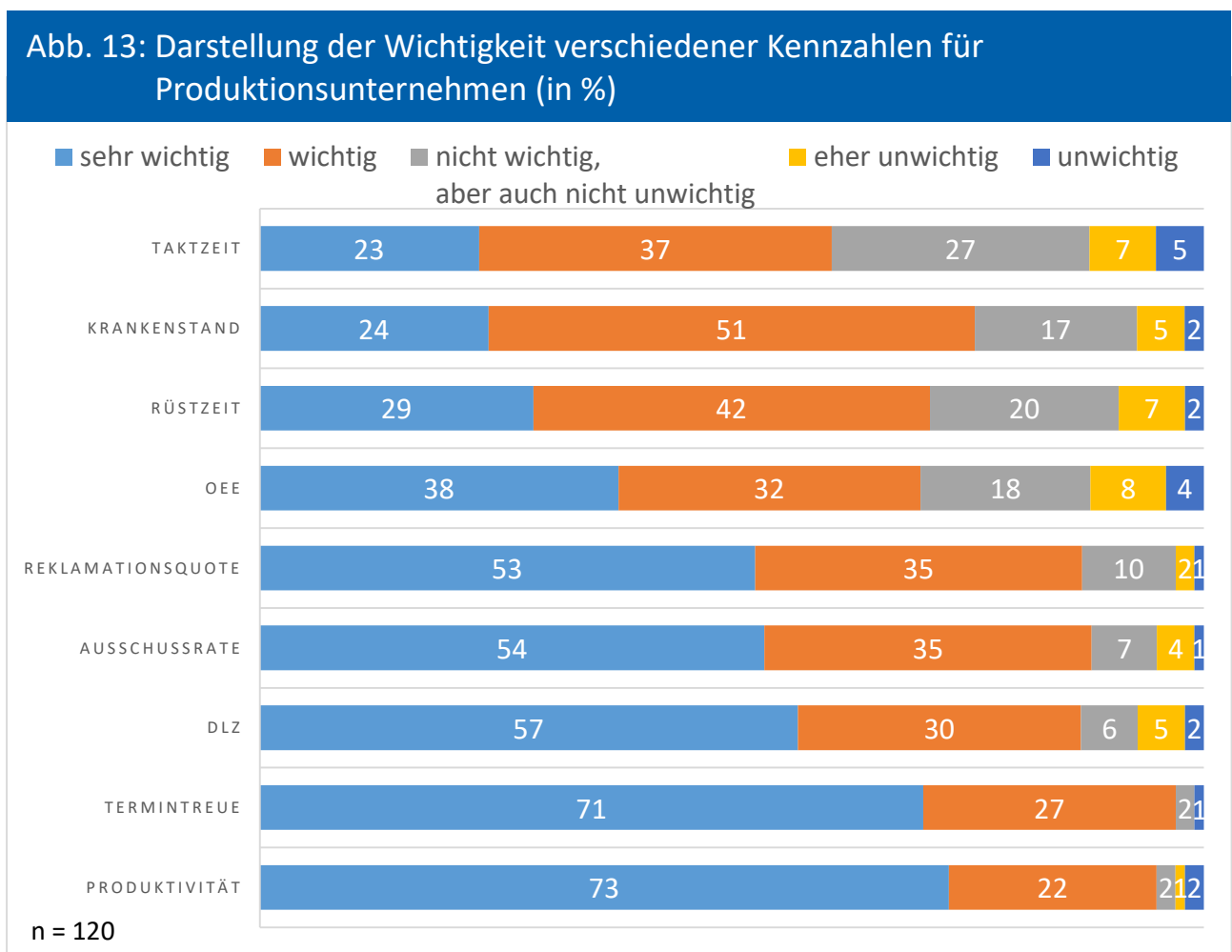
**Frage 5: „Benutzen Sie in Ihrer Produktion Kennzahlen?“**



Quelle: Eigene Darstellung

Um Prozesse zu steuern und zu überwachen sind Kennzahlen von großer Bedeutung. Das Anwenden von Optimierungsmethoden ohne eine Messung anhand von Kennzahlen ist nahezu sinnlos, da eine mögliche Verbesserung nicht nachvollziehbar ist. Daher ist es nicht verwunderlich, dass der Großteil der Befragten (93%) Kennzahlen in der Produktion benutzen. Allerdings ist aus oben genannten Gründen selbst ein Anteil von 7%, der keine Kennzahlen benutzt, ein relativ großer Anteil und zeigt schon hier das enorme Verbesserungspotenzial in einigen Produktionsunternehmen aus dem deutschsprachigen Raum.

**Frage 6:** „Wie beurteilen Sie die Wichtigkeit der folgenden Kennzahlen zur Steuerung Ihrer Prozesse in der Produktion?“



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 13 zeigt, dass die Produktivität und die Termintreue als am Wichtigsten angesehen werden. Die Taktzeit, Rüstzeit oder OEE (Overall Equipment Effectiveness) werden hingegen als weniger wichtig eingestuft. Dies verdeutlicht eine Fokussierung auf Ergebniskennzahlen und eine Vernachlässigung der Treiberkennzahlen.

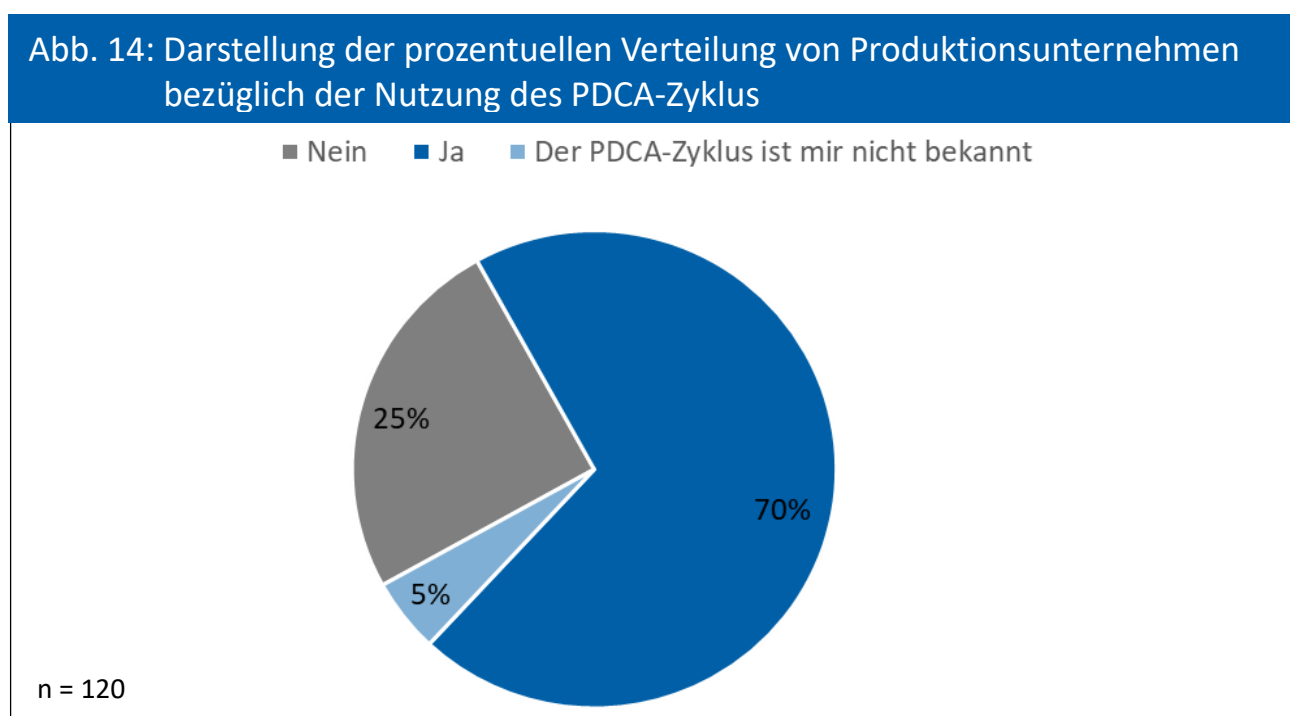
Die Antwortmöglichkeiten auf die Frage 6 wurden in Abbildung 13 mit folgender Gewichtung weiterverwendet:

Tabelle 2: Aufschlüsselung der Punkte zu Abb. 13	
Antwortmöglichkeit	Punkte
Sehr wichtig	2
Wichtig	1
Nicht wichtig aber auch nicht unwichtig	0
Eher unwichtig	-1
Unwichtig	-2

Quelle: Eigene Darstellung

### 3.2.3 Fragekategorie III: Optimierungsmethoden

**Frage 7:** „Verwenden Sie in Ihrer Produktion allgemein den PDCA-Zyklus?“

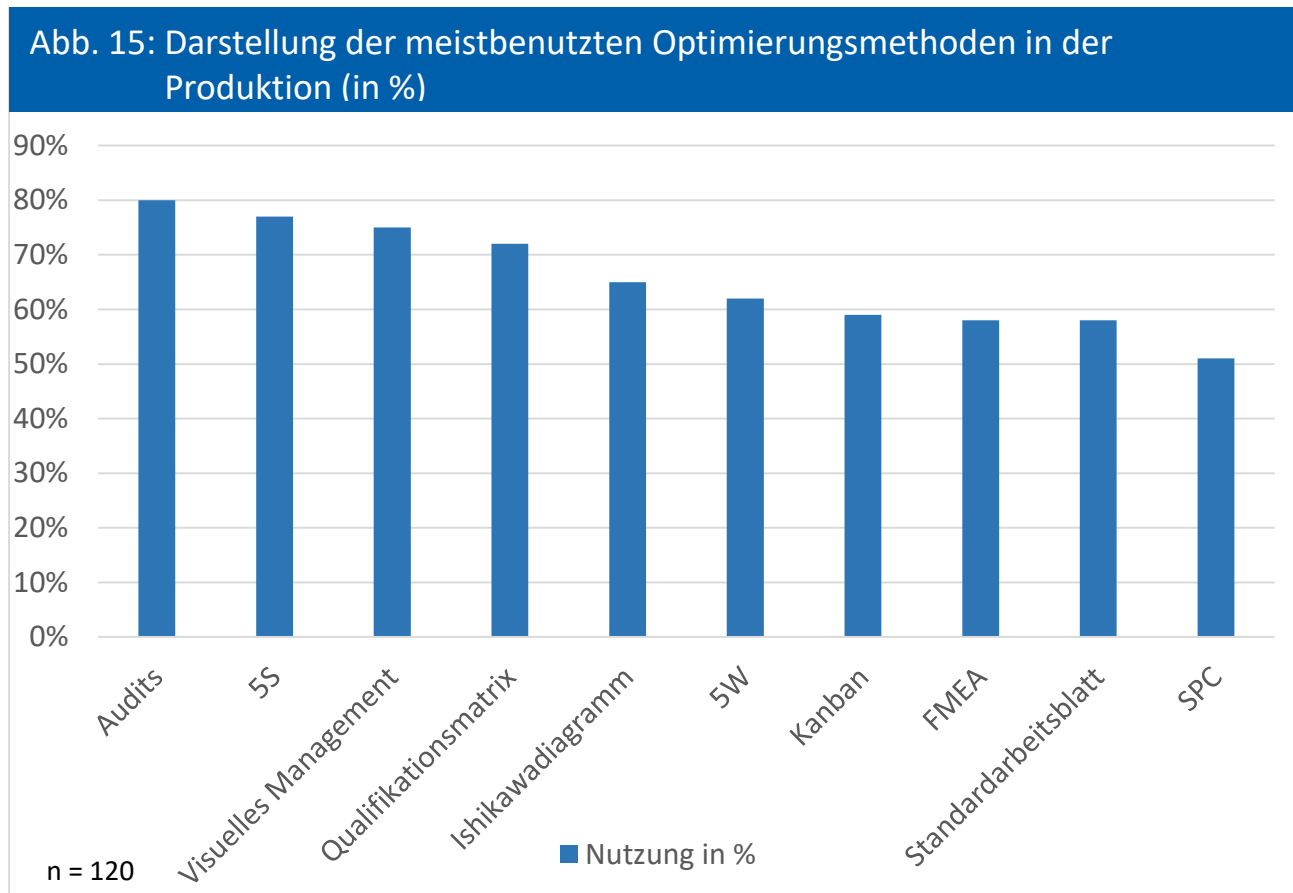


Quelle: Eigene Darstellung

Der PDCA-Zyklus ist die Basis für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess (vgl. Kamiske 2015, S. 142). Ein Viertel der Befragten gaben an, dass sie den PDCA-Zyklus nicht verwenden. Gar 5% antworteten, dass ihnen der PDCA-Zyklus unbekannt ist. Auch hier besteht großes Verbesserungspotenzial für die Unternehmen in ihrer Produktion.



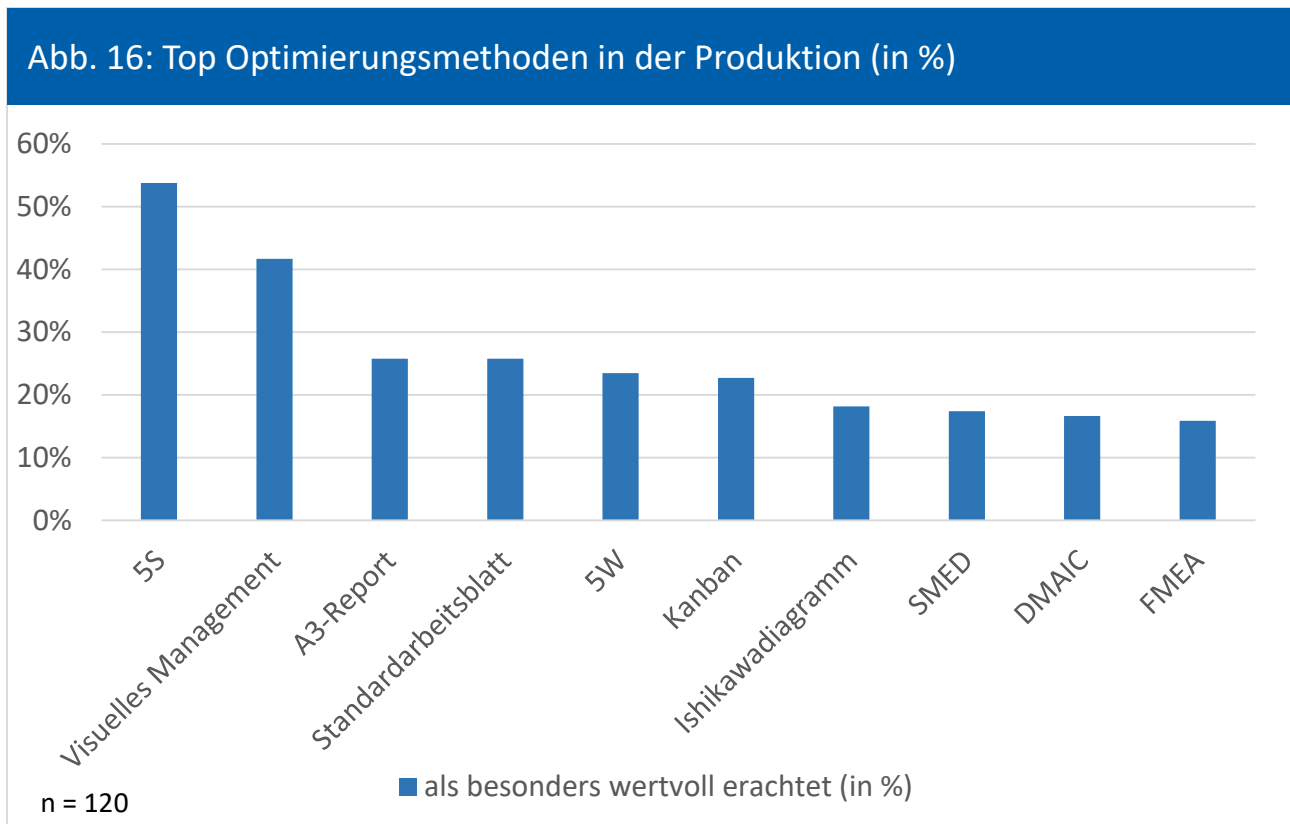
**Frage 8:** „Bitte geben Sie an, welche der unten genannten Optimierungsmethoden/ -werkzeuge Sie benutzen bzw. nicht benutzen oder ob Ihnen die Methode / das Werkzeug gänzlich unbekannt ist.“



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 15 kann entnommen werden, dass die meistbenutzte Optimierungsmethode in der Produktion Qualitäts-, Produktions- bzw. Prozessaudits sind. 80% der Teilnehmer gaben an, dass sie Audits in der Produktion derzeitig durchführen. Dicht gefolgt von 5S (77% der Teilnehmer), visuellem Management (75% der Teilnehmer) und der Qualifikationsmatrix (72% der Teilnehmer).

**Frage 9:** „Welche der folgenden Optimierungsmethoden/ -werkzeuge erachten Sie als besonders wertvoll, um auf dem Shopfloor Prozesse zu optimieren? (Bitte wählen Sie Ihre Top 5)“



Quelle: Eigene Darstellung

In Abbildung 16 ist jedoch eine Verschiebung zu erkennen. Audits werden zwar in sehr vielen Produktionen benutzt, jedoch als weniger wertvoll empfunden als z.B. 5S oder das visuelle Management. Ebenfalls bemerkenswert ist, dass das Standardarbeitsblatt und der A3-Report als dritt- bzw. viertwertvollste Optimierungsmethode angesehen werden, aber nicht von vielen Produktionen eingesetzt werden. Kanban als starke Methode zur Steuerung der JIT-Produktion hat sowohl bei der Nutzung als auch bei der Wichtigkeit knapp die Top 5 der Optimierungsmethoden verpasst.

### 3.2.4 Wirtschaftszweige

Ein Vergleich der Wirtschaftszweige Maschinenbau, Automotive, Metallerzeugung sowie Chemie- und Pharmasektor zeigt Unterschiede in der Bewertung der Wichtigkeit der einzelnen Optimierungsmethoden.

Zunächst ist jedoch festzuhalten, dass bei drei der dargestellten Wirtschaftszweige 5S als wertvollste Methode bewertet wurde und visuelles Management als zweitwichtigstes. Lediglich der Chemie- und Pharmasektor empfindet das visuelle Management als weniger wichtig. Dafür bewertet dieser Sektor die FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse) als wertvollstes Tool, um auf dem Shopfloor Prozesse zu optimieren. Die drei anderen

Sektoren sehen die FMEA als wesentlich weniger wichtig an. Man kann also eine Art Sonderstellung des Chemie- und Pharmasektors feststellen. Eine Erklärung hierfür ist, dass der Chemie und Pharmasektor aufgrund der herzustellenden Gütern besonderen Auflagen unterliegt und fehlerhaft ausgelieferte Produkte fatale Folgen haben können. Ansonsten bewerten die unterschiedlichen Wirtschaftszweige die Optimierungsmethoden mit unterschiedlicher Wichtigkeit, wobei das Standardarbeitsblatt bei drei der vier Wirtschaftszweige unter den Top 5 der wertvollsten Optimierungsmethoden zu finden ist.

Des Weiteren ist festzuhalten, dass wenn ein Wirtschaftszweig eine Optimierungsmethode als wertvoll benannt hat, dieses auch mit einer hohen Wahrscheinlichkeit einsetzt. 5S und Kanban wird je nach Wirtschaftszweig von 80% bis 100% der Produktionsunternehmen genutzt, sofern es als besonders wertvoll empfunden wird. Ein auffälliges Gegenbeispiel hierzu ist der A3-Report. Dieser wurde vom Maschinenbausektor und vom Metall-erzeugungssektor als Top 5 Optimierungsmethode ernannt, wird aber nur von 30% bzw. 40% der Unternehmen im Sektor benutzt. Dabei besteht für Unternehmen, die den A3-Report zurzeit noch nicht einsetzen, ein erhebliches Potenzial.

### **3.3 Interpretation der Ergebnisse**

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass 5S und dem visuellen Management eine besonders große Wichtigkeit zugesprochen wird und diese Instrumente auch von vielen Produktionen angewendet werden. Der Untersuchung zu Folge liegt hingegen bei der Nutzung des Standardarbeitsblattes und besonders bei der Nutzung des A3-Reportes großes Verbesserungspotential, da diese zwar als wertvoll empfunden werden, jedoch nicht in gleichem Maße eingesetzt werden. Im Vergleich der Wirtschaftszweige hat besonders die Chemie- und Pharmaindustrie eine Sonderstellung, wenn es um das Bewerten und Einsetzen von Optimierungsmethoden geht.

*„Die Optimierungsmethoden 5S und das Visuelle Management erhalten in der Produktion einen großen Zuspruch.“*

Eine im Jahre 2017 veröffentlichte Methoden-Hitliste zeigt die Verbreitungsgrade von Optimierungsmethoden in der Literatur auf. Die durchgeführte quantitative Inhaltsanalyse basiert auf einer Stichprobe von 69 Fachbüchern und –artikeln aus den Themengebieten Qualität und Produktion (vgl. Pötters/Leyendecker/Schmitt 2017, S. 3).

So ist 5S nicht nur eine der meistgenutzten Methoden in der Produktion (77% der Teilnehmer), sondern nimmt auch in der Theorie einen hohen Stellenwert ein. Dies steht damit in Verbindung, dass eine Implementierung von 5S mit einem geringen Aufwand und niedrigen Einführungskosten verbunden ist. Die Errichtung eines Shadowboards führt zu einer erheblichen Reduzierung von Suchzeiten und daraus resultierend einer Wertsteigerung im Arbeitsprozess.

Die Methoden-Hitliste wird mit 27 Nennungen in der Fachliteratur von der Kanban Methode angeführt. Ebenso scheint Kanban eine starke positive Wirkung in der Praxis zu haben. So

befindet sich Kanban sowohl bei den meistgenutzten als auch bei den als besonders wertvoll erachteten Optimierungsmethoden unter den ersten Rangplätzen.

*„Der Verbreitungsgrad von Kanban ist sowohl in der Theorie als auch in der Praxis sehr hoch.“*

Ein Vergleich der Methoden-Hitliste mit den Ergebnissen der Untersuchung zeigen jedoch auch starke Unterschiede zwischen Theorie und Praxis. So belegen in der durchgeführten Umfrage Prozessaudits Rang eins der meistgenutzten Optimierungsmethoden. Audits erwiesen sich in der durchgeführten Umfrage als essentiell und nehmen einen hohen Stellenwert in der Praxis ein. Bei einer Betrachtung der Methoden-Hitliste fällt auf, dass Prozessaudits am Ende aufgeführt werden. Dies bedeutet, dass Audits in der Theorie ein geringerer Stellenwert beigemessen werden. Dieser Unterschied resultiert aus rechtlichen, branchenspezifischen Restriktionen. So sind Unternehmen oftmals zur Durchführung von Prozessaudits und zum Nachweisen eines hohen Qualitätsstandards verpflichtet.

*„Prozessaudits werden in der Theorie weniger betrachtet.“*

Das visuelle Management und der A3 Report erhalten in der Praxis einen hohen Zuspruch und werden als besonders wertvoll erachtet. Aus der Methoden-Hitliste resultiert eine geringe theoretische Thematisierung dieser Optimierungsmethoden in der Literatur. Sie werden jedoch als effektiv angesehen.

#### 4 ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel dieser Untersuchung ist es, die Verbreitung von Optimierungsmethoden in der Produktion widerzuspiegeln. Dies wurde im besonderen Maße durch die Ergebnisse der Umfrage erreicht. Besonders Audits jeglicher Art, aber auch 5S und das visuelle Management werden in der Produktion sehr häufig eingesetzt, um auf dem Shopfloor die Prozesse zu steuern und somit für die Produktion wichtige Kennzahlen wie die Produktivität oder die Termintreue zu steigern.

*„Der PDCA-Zyklus gilt als stärkstes Instrument für die Prozessoptimierung.“*

Als stärkstes Instrument für die Prozessoptimierung gilt der PDCA-Zyklus, welcher lediglich von 70% der produzierenden Industrieunternehmen angewandt wird. Dies zeigt exemplarisch das bestehende Verbesserungspotenzial vieler Produktionsunternehmen aus dem deutschsprachigen Raum. Zwar setzt fast jedes Unternehmen eine der Optimierungsmethoden ein, jedoch wird selten eine Methode wie z.B. das Lean Management oder TPS vollumfänglich umgesetzt.

*„Optimierungsmethoden wie zum Beispiel das Lean Management werden selten vollumfänglich angewendet.“*

Des Weiteren herrscht bei einigen Optimierungsmethoden eine Diskrepanz zwischen der prozentualen Nutzung und der eingestuften Relevanz dieser Methoden für die Optimierung der Prozesse auf dem Shopfloor. Besonders dem A3-Report, aber auch dem SAB wird ein hoher Wert zugesprochen. Diese wichtigen Optimierungsmethoden werden jedoch nur relativ selten von den Produktionsunternehmen eingesetzt. Hier bieten sich also noch große Chancen für die Produktionsunternehmen, welche diese Methoden nicht einsetzen.

*„Der Einsatz von Optimierungsmethoden muss immer auf die jeweilige Produktion angepasst werden.“*

Auf der anderen Seite ist zu erwähnen, dass die von der Produktion als wertvoll angesehenen Optimierungsmethoden auch von den meisten Unternehmen eingesetzt werden. Der Einsatz der Optimierungsmethoden muss immer der Produktion angepasst sein und es ist besonders darauf zu achten, dass die genutzten Methoden ineinandergreifen, da ansonsten Verschwendung nicht eliminiert wird, sondern zunehmen kann.

## LITERATURVERZEICHNIS

### **Asbach, M./Kamp, F. (2014)**

Orientierung der Unternehmenssteuerung an Lean-Management-Grundsätzen. In: Keuper, F./Sauter, R. (Hrsg.): Unternehmenssteuerung in der produzierenden Industrie. Konzepte und Best Practices. S. 287-300, Wiesbaden 2014.

### **Becker, H. (2006)**

Phänomen Toyota: Erfolgsfaktor Ethik, Berlin 2006.

### **Bhasin, S./Burcher, P. (2006)**

Lean viewed as a philosophy. In: Journal of Manufacturing Technology Management, 17. Jg., Nr. 1, 2006, S. 56–72.

### **Binner, H. F. (2000)**

Prozeßorientierte TQM-Umsetzung, München/Wien 2000.

### **Britz, G. C./Emerling, D. W./Hare, L. B./Hoerl, R. W./Janis, S. J./Shade, J. E. (2000)**

Improving Performance Through Statistical Thinking. Milwaukee, Wisconsin USA 2000.

### **Brunner, F. J. (2014)**

Japanische Erfolgskonzepte, 3. Auflage, München/Wien 2014.

### **Campos, L. M. S. (2013)**

Lean manufacturing and Six Sigma based on Brazilian model "PNQ". In: International Journal of Lean Six Sigma, 4. Jg., Nr. 4, 2013, S. 355–369.

### **Chauhan, G./Singh, T. P. (2013)**

Resource flexibility for lean manufacturing. SAP-LAP analysis of a case study. In: International Journal of Lean Six Sigma, 4. Jg., Nr. 4, 2013, S. 370–388.

### **Coimbra, E. A. (2013)**

Kaizen in Logistics and Supply Chains, New York 2013.

### **Dahm, M. H./Haindl, C. (2009)**

Lean Management und Six Sigma – Qualität und Wirtschaftlichkeit in der Wettbewerbsstrategie, Berlin 2009.

### **Dahm, M. H./Haindl, C. (2015)**

Lean Management und Six Sigma. Qualität und Wirtschaftlichkeit in der Wettbewerbsstrategie, 3. Auflage, Berlin 2015.

**Dickmann, P. (2009)**

Schlanker Materialfluss, 3. Auflage, Berlin/Heidelberg 2009.

**Erlach, K. (2010)**

Wertstromdesign, 2. Auflage, Berlin/Heidelberg 2010.

**Fisher, M. (1999)**

Process improvement by poka-yoke. In: Work Study, 48. Jg., Nr. 7, 1999, S. 264–266.

**Fischermanns, G. (2013)**

Praxishandbuch Prozessmanagement, 11. Auflage, Gießen 2013.

**George, M. L./Rowlands, D./Kastle, B. (2004)**

What is Lean Six Sigma? New York 2004.

**Gorecki, P./Pautsch, P. R. (2013)**

Lean Management. Auf den Spuren des Erfolges der Managementphilosophie von Toyota und Co, 3. Auflage, München 2013.

**Gorecki, P./Pautsch, P. R. (2014)**

Praxisbuch Lean Management, 2. Auflage, München 2014.

**Grabner, T. (2014)**

Operations Management, Wiesbaden 2014.

**Grant, R.M./ Nippa, M. (2006)**

Strategisches Management, 5. Auflage, München/ Boston/ San Francisco/Harlow 2006.

**Gudehus, T. (2010)**

Logistik: Grundlagen – Strategien – Anwendungen. 4. Auflage, Berlin/Heidelberg 2010.

**Gupta, P. (2005)**

The Six Sigma performance handbook. A statistical guide to optimizing results, New York 2005.

**Homburg, C./Krohmer, H. (2009)**

Marketingmanagement, 2. Auflage, Wiesbaden 2009.

**Kamiske, G. F. (2015)**

Handbuch QM-Methoden, 3. Auflage, München 2015.

**Kaufmann, U. H. (2013)**

Praxisbuch Lean Six Sigma, München 2015.

**Kirchbach, K. (2015)**

Anwendung von Lean-Prinzipien im Erdbau. Entwicklung eines Baustellenleitstands auf Basis von Virtual Reality, Karlsruhe 2015.

**Kletti, J./Schumacher, J. (2014)**

Die perfekte Produktion, 2. Auflage, Berlin/Heidelberg 2014.

**Klevers, T. (2009)**

Kanban: Mit System zur optimalen Lieferkette, München 2009.

**Koch, S. (2015)**

Einführung in das Management von Geschäftsprozessen. Six Sigma, Kaizen und TQM, 2. Auflage, Berlin 2015.

**Land, S. K./Smith, D. B./Walz, J. W. (2008)**

Practical Support for Lean Six Sigma Software Process Definition. Using IEEE Engineering Standards, Hoboken New Jersey USA 2008.

**Laraia, A. C./Moody, P. E./Hall, R. W. (1999)**

The Kaizen Blitz - Accelerating Breakthroughs in Productivity and Performance, New York 1999.

**Liker, J. K./Meier, D. P. (2006)**

Praxisbuch, der Toyota-Weg: für jedes Unternehmen, München 2006.

**Liker, J. K./Meier, D.P. (2013)**

Praxis Buch für jedes Unternehmen – Der Toyota Weg, 6. Auflage, München 2013.

**Luyster, T./Tapping, D. (2006)**

Creating Your Lean Future State: How to Move from Seeing to Doing, Boca Raton, Florida (US) 2006.

**McCarty, T./Bremer, M./Daniels, L./Gupta, P. (2005)**

The six sigma black belt handbook, New York 2005.

**Milberg, J. (Hrsg.) (1991)**

Wettbewerbsfaktor Zeit in Produktionsunternehmen, Berlin/Heidelberg 1991.

**Muralidharan, K. (2015)**

Six Sigma for Organizational Excellence. A Statistical Approach, New Delhi 2015.



**Ohno, T. (2005)**

Das Toyota-Produktionssystem, 1. Auflage, Frankfurt 2005.

**Ohno, T. (2013)**

Das Toyota Produktionssystem, 3. Auflage, Tokyo 2013.

**Pande, P. S./Neumann, R. P./Cavanagh, R. R. (2001)**

Six Sigma erfolgreich einsetzen. Landsberg: Moderne Industrie.

**Pötters, P./Leyendecker, B./Schmitt, R. (2017)**

Methodenauswahl leicht gemacht. Optimierungsmethoden in der Produktion – eine Hitliste, Qualität und Zuverlässigkeit. In: Qualität und Zuverlässigkeit, 62. Jg., Nr. 07, S. 2-5.

**Productivity Press (2006)**

Improving Flow: Collected Practices and Cases. Boca Raton, Florida (US) 2006.

**Rampersad, H. K./El-Homsi, A. (2007)**

TPS-Lean Six Sigma: Linking Human Capital to Lean Six Sigma: A New Blueprint for Creating High Performance Companies, Charlotte, North Carolina (US) 2007.

**Rother, M. (2009)**

Die Kata des Weltmarktführers – Toyotas Erfolgsmethoden, Frankfurt/New York 2009.

**Rother, M. (2013)**

Die Kata des Weltmarktführers - Toyotas Erfolgsmethoden, 2. Auflage, Frankfurt am Main 2013.

**Shook, J. (2008)**

Managing to Learn, Cambridge MA USA 2008.

**Schmitt, R./Pfeifer, T. (2015)**

Qualitätsmanagement 5. Auflage, München/Wien 2015.

**Schulte, C. (1991)**

Logistik. Wege zur Optimierung des Material- und Informationsflusses, München 1991.

**Springer, R./Meyer, F. (2006)**

Flexible Standardisierung von Arbeitsprozessen. In: Clement, U./Lacher, M. (Hrsg.): Produktionssysteme und Kompetenzerwerb. Zu den Veränderungen moderner Arbeitsorganisation und ihren Auswirkungen auf die berufliche Bildung. S. 43-54, Stuttgart 2006.

**Sugimori, Y./Kusunoki, K./Cho, F./Uchikawa, S. (1977)**

Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. In: International Journal of Production Research, 15. Jg., Nr. 6, 1977, S. 553–564.

**Syska, A. (2016):**

Produktionsmanagement - Das A-Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute, Wiesbaden 2016.

**Tegel, A. (2010)**

Analyse und Optimierung der Produktionsglättung für Mehrprodukt-Fließlinien. Eine Studie zum Lean-Production-Konzept, Wiesbaden 2010.

**Thaler, K. (1999)**

Supply Chain Management. Prozessoptimierung in der logistischen Kette, Köln 1999.

**Theden, P./Colsman, H. (2013)**

Qualitätstechniken. Werkzeuge zur Problemlösung und ständigen Verbesserung, 5. Auflage, München 2013.

**Toutenberg, H./Knöfel, P. (2009)**

Six Sigma. Methoden und Statistik für die Praxis, 2. Auflage, Berlin/Heidelberg 2009.

**Töpfer, A. et al. (2009)**

Lean Six Sigma: Erfolgreiche Kombination von Lean Management, Six Sigma und Design for Six Sigma, Berlin/Heidelberg 2009.

**Toyota Motor Corporation (2010)**

Das Toyota Produktionssystem und seine Bedeutung für das Geschäft.

## AUTORENPORTRAIT



**Patrick Pötters, M.Sc. M.Eng.** ist Professorenvertreter für Produktionswirtschaft & Projektmanagement an der Hochschule Koblenz. Er forscht insbesondere zu Optimierungsmethoden in der Produktion und der Administration. Des Weiteren berät er Unternehmen in verschiedenen Branchen bei der Einführung von Lean Management und Six Sigma. Er ist zertifizierter Six Sigma Black Belt sowie Senior Lean Expert.  
Kontakt: [poetters@hs-koblenz.de](mailto:poetters@hs-koblenz.de)



**Prof. Dr. Bert Leyendecker**, Jahrgang 1968, studierte Maschinenbau und ist seit 2008 Professor an der Hochschule Koblenz für die Fachgebiete Produktionswirtschaft und Projektmanagement. Seine Forschungsschwerpunkte sind Produktions- und Prozessoptimierungsmethoden sowie Business Excellence. Er berät zahlreiche Unternehmen bei der Einführung diverser Optimierungsmethoden, ist Mitglied im Vorstand des European Six Sigma Clubs, verschiedenen Berufs- und Forschungsverbänden und im DIN- und ISO-Normenausschuss »Angewandte Statistik«.  
Kontakt: [leyendeck@hs-koblenz.de](mailto:leyendeck@hs-koblenz.de)



**Jasmin Ohlig, M.Sc.** ist wissenschaftliche Projektmitarbeiterin im Forschungsprojekt HUMKareS. Sie ist Absolventin im Master Operations Management und zertifizierter Six Sigma Green Belt.  
Kontakt: [ohlig@hs-koblenz.de](mailto:ohlig@hs-koblenz.de)



**Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt**, Jahrgang 1961, studierte an der RWTH Aachen Elektrische Nachrichtentechnik und wurde am 1. Juli 2004 als Professor an die RWTH Aachen berufen. Er ist als Inhaber des Lehrstuhls für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement Mitglied des Direktoriums des Werkzeugmaschinenlabor WZL und des Fraunhofer Instituts für Produktionstechnologie IPT. Seine Schwerpunkte liegen in der Produktionstechnik in der Verbindung von Mess- und Montagetechnik mit qualitätsorientierter Produkt- und Prozessgestaltung.

## SCHRIFTENVERZEICHNIS

- Nr. 1 Verfahren der Kundenwertermittlung Darstellung und Bewertung der Kundenwertmessung als Bestandteil des Marketing-Controlling  
Prof. Dr. Andreas Mengen  
Mai 2009
- Nr. 2 Entscheidungsmodell für den wirtschaftlichen RFID-Einsatz  
Prof. Dr. Silke Griemert  
Januar 2010
- Nr. 3 Kann politische Macht gegen die Gesetze der Globalisierung regieren? - Eine kritische Analyse am Beispiel Deutschlands  
Prof. Dr. Georg Schlichting, Isabelle Heinrichs, B.Sc.  
Februar 2010
- Nr. 4 Steuerliche Auswirkungen des Wachstumsbeschleunigungsgesetzes für die Unternehmen  
Prof. Dr. Arno Steudter  
November 2010
- Nr. 5 Die internationale Finanzmarktkrise – Was sind die Ursachen und wirtschaftlichen Folgen der Krise und was bringen die Rettungsmaßnahmen?  
Prof. Dr. Georg Schlichting, Julia Pohl M.Sc., Thomas Zahn M. Sc.  
November 2010
- Nr. 6 Social media usage behavior of students in Finland and Germany and its marketing implications  
Prof. Dr. Axel Schlich  
September 2011
- Nr. 7 Personal Branding von Musikern. Wie man im Musikgeschäft zu einer starken Marke wird  
Prof. Dr. H. J. Schmidt, Lisa Horländer B. Sc.  
Dezember 2011
- Nr. 8 Kundenwertmanagement – Wie werden wertvolle Kunden identifiziert und welche Maßnahmen sind für ihre Bearbeitung bei Konsumgütern, Industriegütern und Dienstleistungen geeignet?  
Prof. Dr. Andreas Mengen, Andreas Krings M. Sc.  
März 2012

- Nr. 9            Experts for sale: Academic consulting as mechanism for knowledge and technology Transfer  
Prof. Dr. Mark O. Sellenthin  
September 2012
- Nr. 10           Steuern im Wandel der Zeit – Man soll die Henne nicht schlachten, die goldene Eier legt!  
Prof. Dr. W. Edelfried Schneider, Dipl. Wirtschaftsjournalist Lukas Karrenbrock  
Januar 2013
- Nr. 11           Wirtschaftskraft des Karnevals – Die regionalökonomischen Effekte des Karnevals in Koblenz  
Prof. Dr. Mark O. Sellenthin  
Juni 2013
- Nr. 12           Die Staatsschuldenkrise Griechenlands – Ursachen, durchgeführte Hilfsmaßnahmen und ein möglicher Schuldenerlass  
Prof. Dr. Georg Schlichting, Nils Schiffer M. Sc.  
Dezember 2013
- Nr. 13           Markenorientierung von „Social Businesses“ – Ergebnisse einer Expertenbefragung  
Prof. Dr. Holger J. Schmidt, Florian Lückenbach M. Sc.  
Februar 2014
- Nr. 14           The City of London and the Euro  
Carine Berbéri, University of Tours, Frankreich  
Mai 2014
- Nr. 15           20 Jahre TechnologieZentrum Koblenz: Wie haben sich die Unternehmen des TZK entwickelt?  
Prof. Dr. Mark O. Sellenthin  
Oktober 2014
- Nr. 16           Kundenwertmanagement in der Energiewirtschaft  
Prof. Dr. Andreas Mengen, Maja Wanker M.Sc.  
Januar 2015
- Nr. 17           Alles grün oder was? Nachhaltigkeitskommunikation heute oder morgen  
Prof. Dr. Holger Schmidt, Katharina Gelbling, M.Sc.  
April 2015

- Nr. 18 Nutzen öffentlicher Unternehmensdaten am Beispiel Borussia Dortmund  
Prof. Dr. Holger Philipps, Numejr Owiesat B.Sc.  
Oktober 2015
- Nr. 19 Cournot's Mengenwettbewerb – Von der oligopolistischen Modellwelt zur Anwendung in der Zementindustrie  
Prof. Dr. Georg Schlichting, Till Samuelson  
Februar 2016
- Nr. 20 Erfolgsfaktor Kundenwertmanagement: Empirische Ergebnisse Herausforderungen für das Controlling – Umsetzung in der Praxis  
Prof. Dr. Andreas Mengen  
Mai 2016
- Nr. 21 Der Europäische Rat in der Europäischen Union. Kritische Betrachtung seiner Entstehung mittels der Theorie des Evolutionären Institutionalismus  
Prof. Dr. Sibylle Hambloch  
August 2016
- Nr. 22 Fernbuslinien im Fokus  
Prof. Dr. Holger J. Schmidt, Jens Fitzner M. Sc.  
November 2016
- Nr. 23 Rüstzeiten – das ungehobene Potential  
Prof. Dr. Silke Griemert  
März 2017
- Nr. 24 Die Bank Payment Obligation (BPO): Eine neue Zahlungsbedingung im Außenhandel  
Prof. Dr. Clemens Büter, Kathrin Schmidt B.Sc., Aída Spiegelner Castañeda B.Sc.  
August 2017
- Nr. 25 Der Brexit – Hintergrund, Entwicklung und erwartete Auswirkungen  
Manuel Oster Dipl. Finanzwirt (FH), M. Sc., Prof. Dr. Georg Schlichting  
Oktober 2017
- Nr. 26 Big Data im Controlling – Chancen und Risiken  
Marcel Tröbs, M. Sc., Prof. Dr. Andreas Mengen  
Februar 2018

- Nr. 27      Business Model Innovation bei etablierten Unternehmen – Herausforderungen und Vorgehen bei Vertriebsmodellveränderungen im Zeichen der digitalen Revolution  
Jan-Erik van Bebber M. Sc., Dipl.-Kfm. Bernhard Böffgen  
September 2018
- Nr. 28      Verbreitungsgrad von Optimierungsmethoden in der Produktion – Eine quantitative Untersuchung  
Patrick Pötters M.Sc. M.Eng., Prof. Dr. Bert Leyendecker, Jasmin Ohlig M.Sc., Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt  
Dezember 2018