



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Christian Hertle

Shopfloor Management Systeme zur zielgerichteten, systematischen Kompetenzentwicklung in der Produktion

**Schriftenreihe des PTW:
„Innovation Fertigungstechnik“**

**Hrsg.: Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele,
Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich**



Shopfloor Management Systeme zur zielgerichteten, systematischen Kompetenzentwicklung in der Produktion

Vom Fachbereich Maschinenbau
an der Technischen Universität Darmstadt

zur Erlangung des Grades eines Doktor-Ingenieurs
(Dr.-Ing.)

genehmigte

D i s s e r t a t i o n

vorgelegt von

Christian Alexander Hertle, M.Sc.

aus Langen (Hessen)

Berichterstatter:	Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele
Mitberichterstatter:	Prof. Dr.-Ing. Ralph Bruder
Tag der Einreichung:	19. Oktober 2017
Tag der mündlichen Prüfung:	19. Dezember 2017

Darmstadt 2017

D17

Schriftenreihe des PTW: "Innovation Fertigungstechnik"

Christian Hertle

**Shopfloor Management Systeme
zur zielgerichteten, systematischen
Kompetenzentwicklung in der Produktion**

D 17 (Diss. TU Darmstadt)

Shaker Verlag
Aachen 2018

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Zugl.: Darmstadt, Techn. Univ., Diss., 2017

Copyright Shaker Verlag 2018

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-5826-0

ISSN 1864-2179

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort des Herausgebers

Shopfloor Management Systeme sind bereits seit Mitte der 1990er Jahre beschrieben worden, aber haben vor allem in jüngster Zeit stark an Bedeutung gewonnen. Studien zeigen, dass mittlerweile zwei Drittel der produzierenden Unternehmen in Deutschland Shopfloor Management nutzen. Dabei schätzen diese sowohl eine Verbesserung der Führungsleistung als auch von Kennzahlen in den Bereichen Ausbringung und Qualität.

Bisherige Arbeiten auf dem Gebiet des Shopfloor Managements vermissen eine ganzheitliche Betrachtung in Form eines Beschreibungsmodells. Darüber hinaus gibt es bisher kaum Arbeiten, die den Aspekt der Kompetenzentwicklung von Beschäftigten mit dem Shopfloor Management verbinden.

Die vorliegende Dissertation beschäftigt sich mit dem interdisziplinären Thema der Kompetenzentwicklung in der Produktion. Aufbauend auf einem ganzheitlichen Beschreibungsmodell von Shopfloor Management Systemen wird eine Methode zur systematischen Zuordnung von Problemen und Beschäftigten entwickelt. Die Dissertation zeigt dabei, wie diese Methode im Rahmen des Shopfloor Managements Probleme mit Problemlösungsteams verknüpft, so dass diese effektiv bearbeitet werden können. Gleichzeitig lassen sich damit Kompetenzen in der Produktion aufbauen und somit die Entwicklung der Beschäftigten unterstützen. Die Evaluierung bestätigt die Zielsetzung der Dissertation, nämlich Shopfloor Management Systeme um das Element der Kompetenzentwicklung von Beschäftigten zu erweitern und liefert damit einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung der Führungsstruktur in der Produktion.

Diese Arbeit zeigt in einer interdisziplinären Art und Weise wie sich mithilfe von Shopfloor Management Systemen Kompetenzen in der Produktion gezielt entwickeln lassen und liefert einen wichtigen Baustein zur zukünftigen Entwicklung der Beschäftigten in der Produktion.

Darmstadt, im Februar 2018

Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele

Vorwort des Verfassers

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der Technischen Universität Darmstadt. Sie ist das Ergebnis einer fünfjährigen Forschungsarbeit auf dem Gebiet des Shopfloor Managements.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele für die wissenschaftliche Betreuung der Arbeit, das stets entgegengebrachte Vertrauen und die eingeräumten Freiheiten. Insbesondere seine stete Gesprächsbereitschaft, die konstruktiven Diskussionen sowie Anregungen haben zu einem erheblichen Teil zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Herrn Prof. Dr.-Ing. Ralph Bruder danke ich für die Übernahme des Koreferats und die stets gute Zusammenarbeit im Rahmen des ZielKom-Forschungsprojekts.

Die Praxistauglichkeit der Arbeit basiert zu einem wesentlichen Teil auf Datenerfassungen und Erfahrungsaustausch in der Industrie. Ohne das Engagement der involvierten Unternehmen, die sich bereitwillig und offen an dieser Arbeit beteiligt haben, wären die gewonnenen Erkenntnisse nicht möglich gewesen. Diesen Unternehmen und Unternehmensvertretern gilt mein ausdrücklicher Dank.

Meinen Kolleginnen und Kollegen am PTW, die mich während meiner Institutszeit begleitet haben, gilt ebenfalls mein Dank. Insbesondere möchte ich bei den Kolleginnen und Kollegen der Forschungsgruppe Prozesslernfabrik CiP für die tolle Zusammenarbeit in den zahlreichen Lernfabrik-Seminaren sowie Forschungs- und Beratungsprojekten bedanken. Dabei gilt mein ganz besonderer Dank Siri Adolph, Judith Enke, Jens Hambach, Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich, Dr.-Ing. Stefan Seifermann und Dr.-Ing. Michael Tisch, die in vielen Diskussionen wertvolle Anregungen gegeben haben. Für die sorgfältige Durchsicht der Arbeit danke ich vor allem Matthias Geuckler, Jens Hambach und Dr.-Ing. Michael Tisch. Nicht zu vergessen sind die zahlreichen Studierende, die wertvolle Beiträge geliefert haben.

Mein herzlichster Dank gilt meiner Familie. Meinen Eltern für die stete Motivation und das Vertrauen in mich. Meiner Frau Kira nicht nur für die Unterstützung an vielen Wochenenden und das Korrekturlesen, sondern für ihren unbegrenzten Glauben an mich.

Ihr widme ich diese Arbeit.

Langen (Hessen), im Februar 2018

Christian Alexander Hertle

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation und Problemstellung.....	1
1.2	Zielsetzung und Aufbau der Arbeit.....	4
2	Stand der Forschung in Theorie und Praxis.....	7
2.1	Schlanke Produktion	7
2.1.1	Historie des Toyota Produktionssystems.....	7
2.1.2	Philosophie und Zielsetzung der schlanken Produktion (Toyotas 4P).....	8
2.1.3	Wesentliche Elemente der schlanken Produktion	10
2.2	Shopfloor Management.....	13
2.2.1	Einordnung von Shopfloor Management in die schlanke Produktion.....	13
2.2.2	Shopfloor Management nach PETERS.....	15
2.2.3	Shopfloor Management nach BRUNNER.....	17
2.2.4	Shopfloor Management nach ILLING.....	18
2.2.5	Methoden und Werkzeuge des Shopfloor Management.....	19
2.2.6	Zusammenfassender Stand zu Shopfloor Management in Wissenschaft und Praxis	28
2.3	Kompetenzentwicklung in der schlanken Produktion	29
2.3.1	Kompetenzbegriff und -verständnis	30
2.3.2	Organisationsformen zur Kompetenzentwicklung in der Produktion.....	36
2.4	Bestehende Gestaltungsansätze für Shopfloor Management Systeme und Forschungsbedarf.....	41
3	Konkretisierung der Zielsetzung und Forschungskonzeption.....	43

3.1	Forschungsziele und Anforderungen	43
3.1.1	Forschungsziele	43
3.1.2	Anforderungen an die Methode	44
3.1.3	Anforderung an das Beschreibungsmodell.....	44
3.2	Forschungskonzeption	45
3.2.1	Anwendungsbereiche der zu entwickelnden Methode	45
3.2.2	Systemgrenzen der zu entwickelnden Methode	46
3.2.3	Forschungsprämissen.....	48
4	Entwicklung eines Modells für Shopfloor Management Systeme	49
4.1	Struktur und Systemgrenzen des Modells	49
4.1.1	Strukturierung und Abgrenzung in der Dimension Mensch.....	50
4.1.2	Strukturierung und Abgrenzung in der Dimension Technik	53
4.1.3	Strukturierung und Abgrenzung in der Dimension Organisation.....	55
4.2	Modellbildung und -beschreibung	60
4.2.1	Beschreibungsmodell Shopfloor Management Systeme – Teil I: Elemente	60
4.2.2	Beschreibungsmodell Shopfloor Management Systeme – Teil II: Prozesse	64
4.2.3	Zusammenfassung der Modellbildung und -beschreibung.....	73
4.3	Validierung des Modells	73
4.3.1	Teil Ia – Ziele des Shopfloor Management	77
4.3.2	Teil Ib – Voraussetzungen und Handlungsfelder des Shopfloor Management	79
4.3.3	Teil II – Prozessbeschreibung des Shopfloor Management	83
4.3.4	Zusammenfassung und Fazit	85
5	Methode zur systematischen Zuordnung von Problemen	87
5.1	Konzeption der Methode.....	88
5.1.1	Rahmenbedingungen der Methode	88

5.1.2	Struktur der Methode	91
5.2	Problem Priorisierung	93
5.3	Problemkategorisierung	94
5.4	Systematische Zuordnung von Problemen und Beschäftigten	95
5.4.1	Umwandlung der Qualifikationsparametermatrix q_{ij} in die Parametermatrizen a_{ij} und z_{ij}	95
5.4.2	Auswahl der Beschäftigten durch Anwendung des Mengenüberdeckungsproblems	96
5.4.3	Zusammenführung der Lösungsräume und Priorisierung der Auswahlmöglichkeiten durch Kostenkoeffizienten.....	98
5.5	Umsetzung der Methode als digitale Applikation	101
5.5.1	Planung der digitalen Applikation	102
5.5.2	Entwurf der Programmarchitektur	102
5.5.3	Programmierung der digitalen Applikation	105
6	Evaluierung der Methode	109
6.1	Untersuchungsaufbau und Fallkonzeption.....	109
6.2	Fallstudien in einem Unternehmen der Farb- und Lackbranche	112
6.2.1	Fallstudie 1a – Problemzuweisung Etikettierung fehlerhaft	112
6.2.2	Fallstudie 1b – Problemzuweisung Bestandsabweichungen im Rohstofflager	114
6.2.3	Experteninterview im Rahmen der Fallstudie 1	116
6.3	Fallstudien in einem Unternehmen der Werkzeugmaschinenbranche.....	117
6.3.1	Fallstudie 2a – Problemzuweisung Gleitbuchsen außerhalb der Toleranz	117
6.3.2	Fallstudie 2b – Problemzuweisung Toleranzabweichung in der Gehäusefertigung	119
6.3.3	Experteninterview im Rahmen der Fallstudie 2	122
6.4	Fallstudie in einem Unternehmen der Fertigungsmesstechnikbranche	123
6.5	Ergebnisse der Evaluierung	125

6.5.1	Zusammenfassung der Evaluierung hinsichtlich Zielerreichung	125
6.5.2	Zusammenfassung der Evaluierung hinsichtlich Wirksamkeit	125
6.5.3	Zusammenfassung der Evaluierung hinsichtlich Effizienz	126
6.5.4	Evaluierung der Methode hinsichtlich weiterer Verbesserungsvorschläge	127
7	Zusammenfassung und Ausblick	129
7.1	Zusammenfassung.....	129
7.2	Ausblick	131
8	Literaturverzeichnis	133
A	Anhang	147
A.1	Interviewleitfaden zur Validierung des Modells Teil Ia	147
A.2	Interviewleitfaden zur Validierung des Modells Teil Ib.....	148
A.3	Interviewleitfaden zur Validierung des Modells Teil II	149
A.4	Interviewleitfaden zur Validierung der Methode.....	149
A.5	Lebenslauf des Autors.....	151