

Einführung von Standardisierter Arbeit in der Einzel- und Kleinserienproduktion

Von der Fakultät Maschinenbau
der Technischen Universität Dortmund
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)
genehmigte

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

vorgelegt von
Diplom-Wirtschaftsingenieurin Henrike Lenzian
aus Hildesheim

Tag der mündlichen Prüfung:
11. März 2014

Prüfungskommission

Erstberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Deuse
Technische Universität Dortmund

Zweitberichter: Ao. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Kuhlang
Technische Universität Wien

Prüfungsvorsitzender: Univ.-Prof. Dr. oec. Michael Henke
Technische Universität Dortmund

Mitprüfer: PD Dr.-Ing. Andreas Zabel
Technische Universität Dortmund

Schriftenreihe Industrial Engineering
hrsg. von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Deuse

Band 14

Henrike Lenzian

**Einführung von Standardisierter Arbeit
in der Einzel- und Kleinserienproduktion**

D 290 (Diss. Technische Universität Dortmund)

Shaker Verlag
Aachen 2014

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.: Dortmund, Technische Univ., Diss., 2014

Copyright Shaker Verlag 2014

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2949-9

ISSN 1867-1322

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

Die vorliegende Arbeit entstammt meiner Tätigkeit als Doktorandin der Bosch Rexroth AG in Zusammenarbeit mit dem Institut für Produktionssysteme (IPS) der Technischen Universität Dortmund.

Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Deuse, dem Leiter des IPS, danke ich für die Übernahme des Referates und das der Arbeit entgegengebrachte Interesse. Herrn Dr.-Ing. Rainer Schneider, Leiter des Werkes der Bosch Rexroth AG in Hannover/Laatzen, danke ich für den Freiraum und die Unterstützung, die ich beim Erstellen dieser Arbeit und während meiner Tätigkeit als Doktorandin erhalten habe. Herrn Ao. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Kuhlang danke ich für die Übernahme des Korreferats und Herrn Univ.-Prof. Dr. oec. Michael Henke danke ich für die Übernahme des Vorsitzes der Prüfungskommission.

Ich möchte mich bei meinen Kollegen der Bosch Rexroth AG für die jahrelange Zusammenarbeit und die freundschaftliche Atmosphäre im Werk bedanken. Insbesondere mit Herrn Stefan Santag, Herrn Dr.-Ing. Sascha Männel, Herrn Dr.-Ing. Gerrit Teunis, Herrn Rainer Emke, Herrn André Rennies, Herrn Sascha Borchers und Herrn Uwe Palermo durfte ich fachlich und persönlich wertvolle Zeit verbringen. Meinen Diplomanden Herrn Tim Konrad danke ich für die geduldige Unterstützung bei programmiertechnischen Fragen. Besonders hervorheben möchte ich meinen „Leidensgenossen“ Herrn Dr.-Ing. Matthias Buhl, der mit immer eine moralische und fachliche Unterstützung war. All diese Menschen haben mit Humor und Lebensfreude dazu beigetragen, dass ich diese Zeit in guter Erinnerung behalten werde.

Dankbar bin ich allen Mitarbeitern des Instituts für Produktionssysteme der Technischen Universität Dortmund für die offene Aufnahme als externe Doktorandin. Insbesondere möchte ich mich bei Dr.-Ing. Kai Lorentzen, Dr.-Ing. Markus Droste, Benedikt Konrad sowie Matthias Krebs für die sorgfältige Durchsicht meiner Arbeit bedanken. Weiterhin möchte ich all meinen Freunden danken, die mir in Studium und Beruf ein so großer Rückhalt sind.

Mein besonderer Dank gilt meinen Freund Dirk, meiner Schwester Sina mit ihrem Mann Marcel und ihrem Sohn Moritz sowie meinen Eltern Ilsemarie und Werner Lenzian, für ihr uneingeschränktes Vertrauen in mich und meine Arbeit sowie die großzügige Förderung meiner Ausbildung, auf die ich jederzeit sorgenfrei vertrauen konnte. Ihnen ist diese Arbeit gewidmet.

Hannover, im Juli 2014

Henrike Lenzian

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
Formelverzeichnis.....	VIII
1 Einleitung.....	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise	3
2 Eingrenzung des Untersuchungsbereiches	5
2.1 Lean Production	5
2.2 Einzel- und Kleinserienproduktion	6
2.3 Variabilität.....	8
3 Stand der Wissenschaft und Technik.....	12
3.1 Arbeitsstandards und Standardisierte Arbeit	12
3.1.1 Definition	12
3.1.2 Ziele	15
3.1.3 Analyse des Fertigungsbereiches	15
3.1.4 Ermittlung der Arbeitsinhalte und Zeiten	17
3.1.5 Bestimmung der Arbeitsverteilung.....	21
3.1.6 Erzeugung eines flussorientierten Layouts	29
3.1.7 Visualisierung von Arbeitsstandards	31
3.1.8 Standardisierte Arbeit im kontinuierlichen Verbesserungsprozess	32
3.2 Bisherige Ansätze zur Einführung Standardisierter Arbeit	34
3.2.1 Standardisierte Arbeit im Taylorismus und Fordismus	35
3.2.2 Standardisierte Arbeit in humanen Arbeitsorganisationen	36
3.2.3 Einführung Standardisierter Arbeit in der Lean Production	37
3.2.4 Standardisierte Arbeit in variantenreichen Wertströmen	39
3.2.5 Flexible Standardisierung	40
3.3 Ableitung des Handlungsbedarfes	41
4 Methodischer Ansatz	46
4.1 Anforderungen an die Methodik	46
4.2 Ansatz und Aufbau der Methodik	47

5 Einführung Standardisierter Arbeit in der Einzel- und Kleinserienproduktion	49
5.1 Auswahl und Analyse des Produktionsbereiches	49
5.2 Definition von Einflussgrößen und Randbedingungen	51
5.3 Ausprägungen der Einflussgrößen und Randbedingungen	57
5.4 Bestimmung des empfohlenen Detaillierungsgrades	63
5.5 Umsetzung des Detaillierungsgrades Standardisierter Arbeit	66
5.5.1 Erzeugung eines flussorientierten Layouts	66
5.5.2 Standardarbeitsfolge	68
5.5.3 Arbeitsverteilung und Leistungsabstimmung	70
5.5.4 Standardbestand	77
5.5.5 Detaillierungsgrade von Arbeitsstandards	78
5.6 Visualisierung der Arbeitsstandards	82
5.7 Arbeitsunterweisung	85
5.8 Standardisierte Arbeit im kontinuierlichen Verbesserungsprozess	86
5.8.1 Erkennen von Abweichungen	86
5.8.2 Verfolgung von Abweichungen	90
6 Validierung	94
6.1 Praxisprojekt 1	94
6.1.1 Situationsanalyse	94
6.1.2 Vorgehen	96
6.1.3 Ergebnisse	99
6.1.4 Fazit	102
6.2 Praxisprojekt 2	102
6.2.1 Situationsanalyse	102
6.2.2 Vorgehen	104
6.2.3 Ergebnisse	110
6.2.4 Fazit	114
6.3 Simulation zur Verifizierung	114
6.4 Kritische Diskussion zur Validierung	124
7 Fazit und Ausblick	127
8 Literatur	CXXIX
Anhang	CLII