

Matthias Stadler

Schrittweise Optimierung und Simulation eines produzierenden Unternehmens nach den Grundsätzen der Lean Production durch die Methode Wertstromdesign

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2009 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783836636834

Matthias Stadler

Schrittweise Optimierung und Simulation eines produzierenden Unternehmens nach den Grundsätzen der Lean Production durch die Methode Wertstromdesign

Matthias Stadler

Schrittweise Optimierung und Simulation eines produzierenden Unternehmens nach den Grundsätzen der Lean Production durch die Methode Wertstromdesign

Matthias Stadler

Schrittweise Optimierung und Simulation eines produzierenden Unternehmens nach den Grundsätzen der Lean Production durch die Methode Wertstromdesign

ISBN: 978-3-8366-3683-4

Herstellung: Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2009

Zugl. Universität Stuttgart, Stuttgart, Deutschland, Studienarbeit, 2009

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

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

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und der Verlag, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Diplomica Verlag GmbH

<http://www.diplomica.de>, Hamburg 2009

Vorwort

Diese Arbeit entstand im Zeitraum von November 2008 bis April 2009 am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung in Stuttgart.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dipl.-Wirtsch.-Ing. Matthias Pfeffer für die wissenschaftliche Betreuung meiner Arbeit. Weiterhin danke ich Herrn Dipl.-Wirtsch.-Ing. Markus Kremser sowie Herrn Dipl.-Ing. Tillmann Fetzer für ihre Unterstützung und den Mitarbeitern der Abteilung für Fabrikplanung und Produktionsmanagement für die angenehme Zusammenarbeit und Hilfestellung jeglicher Art.

Stuttgart, im April 2009

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	i
Inhaltsverzeichnis.....	ii
Abkürzungsverzeichnis.....	iv
Abbildungsverzeichnis.....	v
Tabellenverzeichnis.....	vi
1. Einleitung.....	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung.....	2
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit.....	3
2. Lean Management und Lean Production	6
2.1 Entstehung der Lean Production und des Toyota Produktionssystem	6
2.2 Die Probleme bei der Umsetzung von Lean Production außerhalb Toyotas	10
2.3 Das Verständnis der Verschwendung nach Lean-Gesichtspunkten.....	11
2.4 Leitgedanke der Lean Philosophie	16
2.4.1 Fokussierung auf den Kunden.....	16
2.4.2 Identifikation des Wertstroms	17
2.4.3 Realisierung des Fließprinzips	19
2.4.4 Umsetzung des Ziehprinzips	20
2.4.5 Streben nach Perfektion.....	23
3. Wertstromdesign als Umsetzung des Lean Production-Gedanken	26
3.1 Die Wertstromanalyse als Grundlage des Wertstromdesigns.....	26
3.1.1 Fokussierung auf Produktfamilien	29
3.1.2 Kundenbedarf, Material-, Informationsfluss und Zeitlinie ermitteln.....	31
3.1.3 Produktionskennzahlen ermitteln.....	36
3.1.4 Potenziale erkennen.....	39
3.2 Vom Ist zum Soll mit den Methoden des Wertstromdesigns	40
3.2.1 Einführung der kontinuierlichen Fließfertigung.....	42
3.2.2 Produzieren im Kundentakt	44
3.2.3 Ausrichtung am Pull-Prinzip	46

3.2.4 Produktionsnivellierung	51
3.2.5 Konzeption und Umsetzung der gefundenen Lösung	57
4. Anwendung der Wertstrommethode am Beispiel der Firma GLC	59
4.1 Wertstromanalyse	59
4.1.1 Auswahl der Produktfamilie	60
4.1.2 Kundenbedarf, Material-, Informationsfluss und Zeitlinie ermitteln.....	60
4.1.3 Produktionskennzahlen ermitteln.....	61
4.1.4 Verbesserungspotenziale aufzeigen.....	63
4.1.5 Umsetzungsplan erstellen und weiteres Vorgehen festlegen.....	65
4.2 Durchführung der Optimierung	69
4.2.1 Fertigung vor der Optimierung.....	69
4.2.2 Optimierung durch Anpassung der Losgröße	76
4.2.3 Optimierung durch Verringerung der Zykluszeiten und Verzicht auf zweite Spülmaschine	80
4.2.4 Optimierung durch Einführung einer ziehenden Steuerung	84
4.2.5 Optimierung durch Integration der Prüfung in das Montageteam.....	87
4.2.6 Optimierung durch Einführung der Verkettung.....	90
4.2.7 Gemeinsame Durchführung aller Optimierungsmaßnahmen	95
5. Zusammenfassung der Ergebnisse	101
5.1 Ausblick.....	102
5.2 Möglichkeiten der weiteren Untersuchung	104
Anhang	106
Literaturverzeichnis.....	123

Abkürzungsverzeichnis

#	Anzahl
a	Jahr
Abb.	Abbildung
Anz.	Anzahl
BAB	Betriebsabrechnungsbogen
BZ	Bearbeitungszeit
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
d	Tag
d. h.	das heißt
EPEI	Every Part Every Interval
etc.	et cetera
evtl.	eventuell
GM	Gebindemenge
i. d. R.	in der Regel
Jis	Just in Sequence
Jit	Just in Time
MA	Mitarbeiter
o. g.	oben genannt
OEM	Original Equipment Manufacturer (Originalteile Ausrüster)
PPS	Produktions-Planungssystem
PZ	Prozesszeit
RZ	Rüstzeit
SMED	Single Minute Exchange of Die
sog.	sogenannt
TPM	Total Productive Management
TPS	Toyota Produktionssystem
u. a.	unter anderem
u. U.	unter Umständen
Vgl.	Vergleiche
z. B.	zum Beispiel
ZZ	Zykluszeit

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1-1: Vorgehensweise bei der Erstellung der Studienarbeit</i>	5
<i>Abbildung 2-1: Das Dilemma der drei Ziele der Produktion</i>	8
<i>Abbildung 2-2: Architektur des TPS</i>	9
<i>Abbildung 2-3: Die „drei m´s“</i>	12
<i>Abbildung 2-4: Aufteilung der nicht-wertschöpfenden Tätigkeiten</i>	12
<i>Abbildung 2-5: Aufteilung von Arbeit und Wertschöpfung</i>	13
<i>Abbildung 2-6: Verschwendungsquellen im Herstellungsprozess</i>	14
<i>Abbildung 2-7: Stoßprinzip und Ziehprinzip</i>	21
<i>Abbildung 2-8: Unterschied zwischen Push- und Pull-Produktion</i>	23
<i>Abbildung 2-9: Kontinuierliche Verbesserung</i>	24
<i>Abbildung 3-1: Produktfamilien-Matrix</i>	30
<i>Abbildung 3-2: Kundeninformationen</i>	31
<i>Abbildung 3-3: Symbolische Darstellung der Produktionsprozesse</i>	33
<i>Abbildung 3-4: Materialfluss im Wertstromdiagramm</i>	33
<i>Abbildung 3-5: Informationsfluss im Wertstromdiagramm</i>	34
<i>Abbildung 3-6: Zeitlinie des Wertstromdiagramms</i>	35
<i>Abbildung 3-7: Prinzipskizze der unterschiedlichen Zeitparameter</i>	38
<i>Abbildung 3-8: Kaizen-Blitze im Wertstromdiagramm</i>	40
<i>Abbildung 3-9: Fließfertigung</i>	42
<i>Abbildung 3-10: FIFO-Verkopplung bei mehreren Prozessen</i>	48
<i>Abbildung 3-11: Produktionsteuerung mit Supermarkt und Kanban-Regelung</i>	49
<i>Abbildung 3-12: Produktion nach der Nivellierung des Produktionsvolumens</i>	53
<i>Abbildung 3-13: Umwandlung in ein Nachfrage-Produktionssystem</i>	57
<i>Abbildung 4-1: Wertstromdiagramm der Firma GLC vor der Optimierung</i>	61
<i>Abbildung 4-2: Ermittlung Produktionskennzahlen</i>	62
<i>Abbildung 4-3: komplettes Wertstromdiagramm der Firma GLC</i>	63
<i>Abbildung 4-4: Fabriklayout mit Kaizen-Blitzen</i>	65
<i>Abbildung 4-5: Wertstromdiagramm der Firma GLC vor der Optimierung</i>	70
<i>Abbildung 4-6: Vogelperspektive der Firma GLC vor der Optimierung</i>	72
<i>Abbildung 4-7: Strom eines Erzeugnisses durch die Fertigung</i>	73
<i>Abbildung 4-8: Blick auf die Spritzgussfertigung (rechts hinten Drehteilfertigung)</i>	74
<i>Abbildung 4-9: Aufteilung der Arbeitszeit über alle Prozessen</i>	75
<i>Abbildung 4-10: Wertstromdiagramm nach Optimierung der Losgröße</i>	78

<i>Abbildung 4-11: Aufteilung der Arbeitszeit über alle Prozessen</i>	<i>79</i>
<i>Abbildung 4-12: Wertstromdiagramm nach Verringerung der Zykluszeiten und Verzicht der zweiten Spülmaschine.....</i>	<i>81</i>
<i>Abbildung 4-13: Layout nach Verringerung der Zykluszeiten und Verzicht der zweiten Spülmaschine.....</i>	<i>82</i>
<i>Abbildung 4-14: Aufteilung der Arbeitszeit über alle Prozessen</i>	<i>83</i>
<i>Abbildung 4-15: Wertstromdiagramm nach Einführung ziehenden Steuerung</i>	<i>85</i>
<i>Abbildung 4-16: Aufteilung der Arbeitszeit über alle Prozessen</i>	<i>86</i>
<i>Abbildung 4-17: Wertstromdiagramm nach Integration der Prüfung in die Montage....</i>	<i>88</i>
<i>Abbildung 4-18: Integration der Prüfung in das Montageteam.....</i>	<i>89</i>
<i>Abbildung 4-19: Sicht auf Montageplätze vor der Optimierung.....</i>	<i>89</i>
<i>Abbildung 4-20: Aufteilung der Arbeitszeit über alle Prozessen</i>	<i>90</i>
<i>Abbildung 4-21: Wertstromdiagramm nach Einführung der Verkettung.....</i>	<i>91</i>
<i>Abbildung 4-22: Darstellung des Layouts nach Einführung der Verkettung.....</i>	<i>92</i>
<i>Abbildung 4-23: Aufteilung der Arbeitszeit über alle Prozessen</i>	<i>93</i>
<i>Abbildung 4-24: Wertstromdiagramm bei Durchführung sämtlicher Optimierungsmaßnahmen</i>	<i>95</i>
<i>Abbildung 4-25: Layout bei Durchführung aller Optimierungsmaßnahmen</i>	<i>96</i>
<i>Abbildung 4-26: Blick auf die gesamte Produktion nach Durchführung aller Optimierungsmaßnahmen</i>	<i>97</i>
<i>Abbildung 4-27: Blick auf den Versand und die Montage nach Durchführung aller Optimierungsmaßnahmen</i>	<i>98</i>
<i>Abbildung 4-28: Aufteilung der Arbeitszeit über alle Prozessen</i>	<i>99</i>
<i>Abbildung A-1: Symbole im Wertstromdiagramm.....</i>	<i>106</i>
<i>Abbildung G-1: Der 5S-Prozess.....</i>	<i>120</i>

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 4-1: Produktfamilienmatrix.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabelle A-1: Ergebnisse der MIT- Studie</i>	<i>107</i>
<i>Tabelle A-2: Durchlauf der Teilenummern über die Kostenstellen.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabelle A-3: Überblick Anschaffungswerte und Abschreibungen der Kostenstellen ..</i>	<i>110</i>
<i>Tabelle G-1: Die 6-W- Methode</i>	<i>122</i>

1. Einleitung

Die Globalisierung der Angebots- und Nachfragemärkte führt zu einem immer stärkeren internationalen Wettbewerb von Industrieunternehmen.¹

Firmen in Industrienationen mit sehr hohen Standortkosten können ihre Wettbewerbsfähigkeit nur dann langfristig halten, wenn sie den Leistungserstellungsprozess sehr effizient gestalten, Güter von sehr hoher Qualität produzieren und permanent auf den sich schnell ändernden Markt reagieren können.²

Diese Situation erfordert in den meisten Unternehmen ein Umdenken. Durch den zukünftig noch weiter zunehmenden Innovationswettbewerb kommt der Einführung neuer Produkt- und Produktionstechnologien ein strategischer Stellenwert zu. Die Produktionstechnologien haben dabei nicht nur die Aufgabe, die Produkttechnologien zu ermöglichen, sondern besitzen ein eigenes Potenzial zur Wettbewerbsbeeinflussung. Eine Vernachlässigung der Entwicklung von Produktionsstrategien kann sogar dazu führen, dass die Möglichkeiten und Potenziale der Produktion in der Produktentwicklung nicht ausreichend genutzt werden und technologische Synergien zu spät erkannt werden. Eine schnelle, flexible und kostengünstige Prozessbewältigung muss angestrebt werden, die den Kunden, und die Erfüllung seiner Ansprüche, zum höchsten Ziel erhebt.

Dazu werden die hergestellten Produkte gezielt auf die Befriedigung von Kundenanforderungen hin ausgerichtet und bei Veränderungen schnell daran angepasst. Dies führt zu einer steigenden Zahl von Produktvarianten und kleiner werdenden Losgrößen. Neben der Variabilität des Produktes führt dies zu einem Anstieg der Variabilität des Produktionsprozesses und somit zu einem steigenden Bedarf an Anpassung der zugehörigen Produktionssysteme.³

Zur Bewältigung der dargestellten Herausforderungen nutzen Unternehmen hierzu vermehrt die von der Toyota Motor Company entwickelten Prinzipien und Methoden, der "Lean"-Philosophie.

Der Blick auf notwendige Prozesse, um Produkte zu erstellen und dem Kunden zur Verfügung zu stellen, ist konzeptcharakteristisch. Ziel des Ansatzes ist eine Unternehmenssteuerung aus einer Perspektive der Prozesse heraus, um darüber für

¹ Vgl. /Kuhn;Hellingrath-2002:S.5f/

² Vgl. /Westkämpder-2001:S. 3/

³ Vgl. /Warnecke-2001:S 470f/

flexible Wertströme zu sorgen und so Nachfrage maßgeschneidert, kostengünstig und schnell entsprechen zu können.⁴

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Aus Entwicklungen in der industriellen Praxis ist bekannt, dass die Strategien der Gestaltung von Fabrik- und Produktionssystemen besonders in der neueren Zeit erheblichen Veränderungen unterliegen. Zur Bewältigung der Herausforderungen wurden viele verschiedene Strategien propagiert, die oftmals ältere, bewährte Gedanken aufgreifen und modifizieren. Zu nennen sind:

- die Dezentralisierung von Produktionsstrukturen
- die "fraktale Fabrik"
- die Fertigungssegmentierung
- die Einführung der Gruppenarbeit
- die Bildung von Prozessketten
- die Konzentration von Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen
- die Einrichtung von Fertigungsinseln
- die "schlanke Fabrik"
- die "atmende Fabrik"
- die Reduzierung von Fertigungstiefe
- die Minimierung des logistischen Aufwandes
- die Kundenorientierung
- die Orientierung an der Wertschöpfungskette
- die Re-Integration des Humankapitals ("Mitarbeiterorientierung")
- die Minderung von Komplexität
- die Konzentration oder Delegation von Verantwortung⁵

Diese Strategien wirken auf alle Objektbereiche der Fabrikplanung, d. h. sie führen zu modifizierten oder neuartigen Gestaltungs- und Organisationslösungen der Produktionskonzepte. Zum Teil herrscht über die Umsetzbarkeit der Konzepte geteilte

⁴ Vgl. /Wiegand-2008/

⁵ Vgl. /Kühnle-2008:S.13ff/

Meinung. Das Ziel innovativer marktflexibler Produktionskonzepte ist der Aufbau durchgängiger, dezentral strukturierter, autonom agierender und kooperativ vernetzter, flexibler Produktionssysteme bei ausgeprägter Markt- bzw. Kundenorientierung.⁶

Das Wertstromdesign eignet sich als Werkzeug zur Entwicklung eines solchen Produktionssystems und vereint viele der o.g. Strategien in sich. Jedoch basieren Aussagen bsw. zur Verringerung von Leerzeiten oder monetären Vorteilen von Verbesserungen aus Erfahrungen im Anwendungsfall und spiegeln selten das Potenzial der 100%igen Umsetzung wider.

1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Eine detaillierte Untersuchung vorherrschender Produktionszustände in einer Fabrik mit den Methoden des Wertstromdesigns und die anschließende schrittweise Optimierung dieser Zustände nach den Grundsätzen der Lean Production bilden den Kern dieser Arbeit. Dabei soll jede Veränderungsstufe im Wertstromdiagramm simulativ nachgebildet und die genauen Auswirkungen durch diesen Verbesserungsschritt offen gelegt werden. Hierdurch soll veranschaulicht werden, in welchem Maße die Produktion Verschwendung „erzeugt“ und wie hoch der Optimierungseffekt einzuordnen ist.

Im Grundlagenteil der Arbeit wird die notwendige theoretische Basis der Arbeit gelegt und folgende Fragestellungen beantwortet:

- Welche wesentlichen Prinzipien verfolgt der Leanansatz und wodurch ist er entstanden?
- Was ist die Wertstrommethode und wie ist ihre genaue Vorgehensweise?

Kapitel 2 erläutert die Entstehung und die wichtigsten Punkte der Methode Lean Production. Es werden Bezüge zum Toyota Produktionssystem und der Verschwendungsphilosophie hergestellt. Verschwendung wird näher klassifiziert, um zwischen den Arten der Verschwendung unterscheiden zu können. Darüber hinaus werden auch Probleme, welche bei der Umsetzung des Leanansatzes außerhalb der Toyota Motor Company entstehen können, behandelt.

⁶ Vgl. /Kühnle-2008:S.13ff/