

Klaus Erlach

Wertstrom- design

Der Weg zur schlanken Fabrik

 Springer

VDI

Klaus Erlach

Wertstrom- design

Der Weg zur schlanken Fabrik

 Springer

VDI

Klaus Erlach

Wertstromdesign

Klaus Erlach

Wertstromdesign

Der Weg zur schlanken Fabrik

Mit 130 Abbildungen

 Springer

Klaus Erlach

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung
Stuttgart

klaus.erlach@gmx.de

www.wertstromdesign.de

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.

ISBN 978-3-540-37178-6 Springer Berlin Heidelberg New York

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funk- sendung, 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 Gren- zen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media

springer.de

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Buch 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. Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Satz: Digitale Vorlage des Autors

Herstellung: LE-T_εX Jelonek, Schmidt & Vöckler GbR, Leipzig

Einbandgestaltung: WMXDesign GmbH, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem Papier 68/3100/YL – 5 4 3 2 1 0

Where is the knowledge we have lost in information?

T. S. ELIOT *The Rock*

Vorwort

Ein Gespenst geht um in Deutschland – das Gespenst der Globalisierung. Zahlreiche Emerging Markets scheinen sich verschworen zu haben, der sozialen Marktwirtschaft deutscher Prägung mit Lohnkostendumping, laschen Umweltgesetzen und investitionsfreundlichen Steuersystemen den Garaus zu machen. Für die Beschäftigungsentwicklung in Deutschland zeichnet sich dementsprechend ein äußerst düsteres Bild, wenn zahlreiche Arbeitsplätze in der verarbeitenden Industrie von Verlagerungen ins kostengünstige Ausland bedroht sind. Ist dieses Bild richtig? Und kann man ihm etwas entgegensetzen?

In der aktuellen Globalisierungsdebatte verengt sich der Blick des globalen Kommunizierens, Handelns und Reisens auf eine rein ökonomische Perspektive, den Waren- und Kapitalmarkt. Die *Globalisierung* wird als Sachzwang dargestellt, den die einen als globalen ‚Freien Markt‘ der Chancen gutheißen und die anderen mit gleicher Verve als rücksichtslose Strategie der Gewinnmaximierung verdammen. Für beide Positionen scheint zu gelten, dass das ökonomische Sein mit seinen globalen Sachzwängen das ökologische, steuerliche und sozialstaatliche Bewusstsein bestimmt. Ob Affirmation oder Ablehnung – für ein produzierendes Unternehmen scheint nur noch die Verlagerung der Produktion die Wettbewerbsfähigkeit und damit das eigene Überleben sichern zu können. Wie aber könnten die Handlungsmöglichkeiten durch weitere Optionen erweitert werden?

Am stärksten von einer solchen möglichen Verlagerung betroffen ist die Produktion weitgehend standardisierter, arbeitsintensiver und leicht zu transportierender Produkte. Viele Firmen planen eine Verlagerung ihrer Produktion ausschließlich auf Grund der Lohnkostensparnis, die sie aus dem gegenwärtigen Lohnstundenbedarf und der Differenz der Löhne abschätzen können. Die Frage nach dem ‚ob‘ weicht dabei der Frage nach dem ‚wohin‘. Dieser Ansatz wirkt sehr verführerisch. Allerdings gibt es immer irgendwo eine Firma, die ein Produkt noch billiger herstellen kann als man selbst. Dieser Effekt trifft auf Produktionen in Ländern mit hohen Löhnen tendenziell stärker zu. Es gibt für jede Firma immer die Möglichkeit, irgendwo einen bezüglich der Lohnkosten noch billigeren Standort für die Produktion des eigenen Produktes zu finden – und dann eben dort-

hin umzuziehen. Bis dann dort die Löhne steigen und anderswo ein neuer Produktionsmarkt entdeckt wird. Das *Fabrik-Nomadentum* kommt insofern nie an ein Ende.

Nun ist aber eine Standortentscheidung zum einen von nicht geringer strategischer Bedeutung, da sie eine nur aufwendig zu korrigierende Bindung und Ausrichtung des Unternehmens bewirkt. Zum anderen ist die Kostenminimierung nicht die einzige Zielgröße in der Produktion. Neben dem Preis sind eine kundenorientierte Flexibilität, eine stabile Qualität sowie eine ausreichend kurze und verlässliche Lieferzeit ebenfalls relevant für den Markterfolg. Eine Standortentscheidung sollte daher ähnlich wie die Frage nach dem richtigen gesellschaftlichen Umgang mit Globalisierungseffekten nicht allein mit Blick auf die Lohnkosten getroffen werden, sondern auch die anderen Marktziele im Auge behalten.

Verlagerungsentscheidungen werden häufig getroffen, ohne dass mögliche Optimierungspotentiale am deutschen Standort berücksichtigt werden. Dies geschieht insbesondere dann, wenn man eine gewachsene Fabrikstruktur mit einem Neubauprojekt auf einer ausländischen ‚grünen Wiese‘ vergleicht. Durch diesen Vergleich unter ungleichen Voraussetzungen wird die zu verlagernde Produktion schlechter beurteilt, als es angemessen wäre. Aber nicht nur das. Vernachlässigt man die Optimierungsmöglichkeiten, dann hat das die unangenehme Folge, dass die ineffizienten Produktions- und Geschäftsprozesse des abgebenden Standorts auf den neuen Standort übertragen werden. Zusammen mit den Anlaufkosten und anderen Verlagerungsrisiken kann sich dadurch die Situation des Unternehmens noch verschlimmern anstatt sich zu verbessern. Bevor man das Wagnis einer Verlagerung mit ihren Kosten- und Zeitrisiken eingeht, sollte man also immer auch die Potentiale einer *Standortoptimierung* untersuchen.

Das vorliegende Buch stellt dazu eine sehr effektive und überaus hilfreiche Methode vor: das Wertstromdesign. Ursprünglich von Toyota für die Automobilbranche entwickelt, wird diese Methode inzwischen mit großem Erfolg auch in anderen Branchen eingesetzt. Am Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) in Stuttgart konnte die *Wertstrommethode* erfolgreich in Fabrikplanungsprojekte integriert werden. So konnte die ursprüngliche Methode mit ihrem teilbereichsbezogenen Workshopcharakter hin zu einem mächtigen Planungswerkzeug entwickelt worden. Das hat mittlerweile dazu geführt, dass sich die Planer gar nicht mehr vorstellen können, wie noch vor wenigen Jahren Industrieprojekte ohne diese Methode überhaupt haben durchgeführt werden können.

Die Potentiale des Standorts Deutschland haben all jene Investoren erkannt, die solche Firmen aufkaufen, die in den Jahren zuvor die Optimierung ihrer Produktion versäumt haben und die sie nach der Reorganisation

mit hübschem Gewinn wieder verkaufen. Es ist Zeit, den Produktionsverantwortlichen eine geeignete Methode zur Überprüfung der Fabrikziele und zur Optimierung der Produktionsabläufe an die Hand zu geben. Dem Globalisierungsgerede wäre damit wenigstens auf der Fabrikebene ein adäquater Handlungsansatz entgegengestellt.

Ein Buchprojekt ist für einen Autor immer Vergnügen und Last zugleich. Besonderer Dank gilt daher all jenen, die durch Unterstützung und Ratschlag geholfen haben, die Last zu mindern und das Ergebnis der Bemühungen zu verbessern. Für die fachlichen Anregungen danke ich insbesondere Hans-Hermann Wiendahl, Michael Lickefett und Alexander Stamm. Die umsichtigen Korrekturleserinnen Susanne Ramsthaler und Karin Erlach haben vor allem für eine klare Strukturierung des Textes Sorge getragen. Ferner danke ich Minou Friele, Siegfried Reusch und Karin Mutter. Nicht zuletzt gebührt Dank denjenigen, die die Grundlagen für meine Arbeit geliefert haben. Mike Rother dafür, mich in die Methode eingeführt zu haben, dem Fraunhofer IPA für das anregende Arbeitsumfeld sowie all den produzierenden Firmen, die ich in fabrikorganisatorischer Hinsicht beraten durfte.

Stuttgart, im Februar 2007

Klaus Erlach

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	VII
1 Produktionsoptimierung	1
1.1 Die Organisation von Produktion	4
1.1.1 Die Fabrik	4
1.1.2 Der Wertstrom	7
1.2 Die vier Ziele der Produktion	13
1.2.1 Die Dilemmata der Produktionsablaufplanung	17
1.2.2 Das logische Zielquadrat	23
2 Wertstromanalyse.....	31
2.1 Produktfamilien	38
2.1.1 Die Produktfamilien-Matrix	39
2.1.2 Produktionsablauf und Familienähnlichkeit	41
2.2 Kundenbedarf	45
2.2.1 Kundentakt	47
2.2.2 Kundenbedarfsschwankungen	50
2.3 Produktion	53
2.3.1 Produktionsprozesse	56
2.3.2 Materialfluss	71
2.3.3 Auftragsabwicklung.....	79
2.4 Potentiale	92
2.4.1 Durchlaufzeit	94
2.4.2 Taktabstimmung	98
3 Wertstromdesign.....	105
3.1 Produktionsstrukturierung	114
3.1.1 Geschäftstypen	118
3.1.2 Ressourcenzuordnung.....	126
3.2 Gestaltung der Produktionsprozesse.....	129
3.2.1 Kapazitative Dimensionierung der Ressourcen.....	130
3.2.2 Einführung kontinuierlicher Fließfertigung.....	133

3.3 Produktionssteuerung	149
3.3.1 Direkte Verkopplung von Produktionsprozessen	156
3.3.2 Verbrauchsorientierte Kanban-Regelung	168
3.3.3 Produktionssteuerung am Schrittmacher-Prozess.....	197
3.4 Produktionsplanung	205
3.4.1 Produktionsnivellierung.....	206
3.4.2 Ausgleich des Produktionsmix	211
3.4.3 Engpass-Steuerung und Restriktionen.....	220
3.4.4 Merkmale einer schlanken Planung und Steuerung.....	227
3.5 Konzeption und Umsetzung	229
4 Die schlanke Fabrik	235
4.1 Wertstromorientierte Layoutplanung.....	238
4.2 Produktionssysteme	242
5 Projektbeispiele.....	247
5.1 Die Komfort GmbH – Transparenz durch Fließfertigung	248
5.2 Die Federn KG – Losbildung in der Variantenfertigung.....	259
5.3 Die Glas AG – Kurze Lieferzeiten in der Einzelfertigung	272
6 Literaturhinweise.....	285

1 Produktionsoptimierung

Die Gestaltung optimaler Produktionsabläufe ist die zentrale Aufgabe des Planers einer Fabrik. Die Schwierigkeiten, die sich diesem Produktionsoptimierer in den Weg stellen, sind zum einen die jeweils zu beachtenden Restriktionen in der Fabrik sowie zum anderen die konfligierenden Teilziele der Produktion. Und kaum ist ein scheinbar idealer Zustand erreicht, ändern sich die Kundenwünsche, die Produktionstechnologien, gesetzliche Bestimmungen oder andere wichtige Einflussfaktoren. Die Aufgabe der Produktionsoptimierung ist somit ständiger Begleiter des Fabrikbetriebs sowie Anforderung an eine jede Fabrikplanung.

Methode

Um die Effektivität einer Produktion steigern zu können, ist eine ausgereifte Methode hilfreich. Denn nichts ist praktischer als eine gute Theorie. Wirkliche Verbesserungen können insbesondere dann erreicht werden, wenn es gelingt, alle bisherigen Gewohnheiten des Produktionsablaufs systematisch in Frage zu stellen und zielorientiert weiterzuentwickeln. Ziel dieses Buches ist es, die überragende Leistungsfähigkeit der *Wertstrommethode* in dieser Hinsicht aufzuweisen. Sie erlaubt erstens die Berücksichtigung der gesamten Wertschöpfungskette, die sie ausgezeichnet visualisiert. Und sie unterstützt zweitens die optimale Gestaltung einer Produktion durch den zielführenden Einsatz von Gestaltungsrichtlinien.

In diesem Buch wird die in ihren Grundzügen bekannte Wertstrommethode (Rother 2000) in einer systematisierten Weise präzise dargelegt und deutlich erweitert. Daher sind Darstellungsweise und Symbolik der Methode mit Ergänzungen versehen, insbesondere um eine deutlich detailliertere Darstellung der Informationsverarbeitungsprozesse zu ermöglichen. Die bisher bekannten Leitlinien werden um einige Lösungsprinzipien der Produktionsorganisation erweitert sowie gemeinsam in ihrem schlüssigen Zusammenhang weiterentwickelt und erläutert. Ergebnis sind die *neun aufeinander aufbauenden Gestaltungsrichtlinien* des Wertstromdesigns. Ferner wird die ursprüngliche, einfache Produktfamilienbildung an Hand von produktionsrelevanten Kriterien und Geschäftstypen hin zu einer produktfamilienorientierten Segmentierung fortgeführt. Dieser umfassende

Strukturierungsansatz legt die Grundlage für eine *wertstromorientierte Fabrikplanung*. Bei dieser wird der projektbezogene Ansatz der methodischen Fabrikplanung mit dem kontinuieritätsbezogenen Ansatz des Wertstromdesigns verschmolzen.

In das vorliegende Buch fließen Erfahrungen aus zahlreichen *Industrieprojekten* ein, die fallweise zur praxisnahen Erläuterung als verallgemeinertes Beispiel herangezogen werden. Die Wertstrommethode wird zunächst am relativ einfach zu überblickenden Beispiel einer Serienproduktion eingeführt. Die weiteren Fallbeispiele illustrieren dann die deutlich komplexeren Gegebenheiten bei der variantenreichen Kleinserienfertigung sowie der kundenspezifischen Produktion. Der Anwendungsbereich der Wertstrommethode kann so erfolgreich auf die Produktion von Stückgütern mit komplexer, mehrstufiger Produktstruktur und hoher Produktvarianz übertragen werden.

Da die Wertstrommethode ursprünglich von der Firma Toyota im Zuge ihres Produktionssystems entwickelt worden ist, schien ihr *Anwendungsbereich* zunächst auf die Automobilbranche beschränkt. Zahlreiche Projekte der Wertstromoptimierung sowie der Fabrikplanung zeigen jedoch das Gegenteil. Durch einige methodische Ergänzungen und Variationen in der Anwendung der Gestaltungsrichtlinien ist ein Transfer in andere Branchen gut möglich. Positive Erfahrungen liegen beispielsweise für den Maschinenbau, die Elektro- und Elektronikindustrie, Medizintechnik und Optik, Sanitär- und Leitungstechnik sowie die Konsumgüterindustrie vor. Die Wertstrommethode erweist sich somit als geeignet für die Analyse und Neugestaltung von Stückgutproduktionen aller Art. Auch hat sich gezeigt, dass die Methode nicht nur für multinationale Großunternehmen und deren Lieferanten, sondern auch für mittelständische Unternehmen hervorragend geeignet ist.

Das vorliegende Buch wendet sich an Geschäftsführung und an alle Produktionsverantwortlichen sowie jene, die diese Aufgabe anstreben. Der Geschäftsführung liefert die Methode ein klares Bild der Produktion und erlaubt es ihr so, deren Erfordernisse korrekt einzuschätzen. Basierend auf einer einfachen und einheitlichen Symbolik können Verbesserungspotentiale und Lösungsansätze dargestellt sowie unternehmensweit verständlich kommuniziert werden. Die genaue Beschreibung der Methode sowie die ausführlichen Praxisbeispiele zeigen Nutzen und breite Anwendungsmöglichkeit der Wertstrommethode auf. Die Methode ist direkt anwendbar und erlaubt es, zielgerichtet Verbesserungen der Leistungsfähigkeit einer Produktion zu konzipieren und schließlich umzusetzen.

Ein Methodenbuch kann trotz der angeführten Beispiele die eigene Erfahrung in Projekten nicht ersetzen. Es erleichtert es jedoch, entsprechende Erfahrungen zielorientiert aufzubauen. Unterstützend hilfreich ist der neu-

trale Blick des externen Beraters, der mit den gewohnten Restriktionen so unvertraut ist, dass er sie zum Zwecke einer freieren Lösungssuche ignorieren kann. Damit die beginnende Verbesserung in ihrem Antrieb nicht das Öl der Motivation verliert und sich im Gewohnten festfrisst, empfiehlt es sich, Verantwortlichkeiten für die Umsetzung festzulegen und Ausflüchte ins Tagesgeschäft zu unterbinden. Externe Begleitung mag hier für die nötige Kontinuität sorgen und gewährleisten, dass auch konzeptionell der Pfad der Tugend beschriftet wird.

Inhaltsübersicht

Wenn nun in diesem Buch das Produzieren ausführlich in den Blick genommen wird, dann findet sich der Aspekt geringer Herstellkosten nicht an hervorgehobener, zentraler Stelle der Untersuchung. Im Fokus steht vielmehr der Zweck des Produzierens: das jeweils zu erzeugende Produkt. Und auch dies stimmt noch nicht genau, erreicht doch das Produkt nur als ein verkauftes Produkt seinen Zweck. Daher ist auch die Grundidee, bei der Beurteilung einer Produktion *Kundensicht* einzunehmen, von so zentraler Bedeutung für die hier vorgestellte Methode (Kap. 2).

Aus der Sicht des Controllings eines Unternehmens sieht das meist anders aus: hier sind Entwicklung, Erzeugung und Vertrieb von Produkten nur das Mittel zum Zweck des finanziellen Gewinns – und folgerichtig rücken nun die Kosten, darunter die Herstellkosten, an prominente Stelle der Beurteilung einer Produktion. Jedoch ist ohne erfolgreiche Geschäftsidee, ohne verkäufliche Produkte schlecht Gewinn zu machen. Eine Hilfestellung zur richtigen, verbesserten Gestaltung des mit der Produktion verbundenen technischen Handelns kann die reine Kostenbetrachtung aus den genannten Gründen nicht liefern.

Erst wenn die Zweckmäßigkeit des Produzierens sichergestellt ist, ist es auch sinnvoll, sich mit einer Steigerung der Effizienz all jener Prozesse auseinanderzusetzen, die dem Produktionszweck dienen sollen. Eine richtig verstandene *Produktionsoptimierung* berücksichtigt beides und beginnt mit der Hinterfragung aller zum Produzieren gehörenden Prozesse hinsichtlich ihrer Zweckmäßigkeit bezogen auf Kundenwunsch und Produkt. In diesem umfassenden Sinne ist die Grundidee, bei der Gestaltung einer Produktion an erster Stelle auf die Vermeidung jeglicher Verschwendung zu achten, zu verstehen (Kap. 3). Für eine verschwendungsarme, mithin *schlanke Produktion* reicht es also nicht aus, lediglich kostengünstig zu arbeiten, sondern zusätzlich ist auch das richtige, das heißt kundenwunschgemäße Produkt zu produzieren. Letztendlich ist nur so eine nachhaltige Gewinnsicherung zu gewährleisten. Die ‚schlanke Produktion‘ als Übersetzung der ‚Lean Production‘ sollte man, wie es zuweilen geschehen ist,

nicht als dünn missverstehen, das heißt die Muskeln sollten bleiben, nur der Speck muss weg.

Der Zweck des Produzierens ist die Erfüllung eines Kundenwunsches. Ein Kundenwunsch wird erfüllt mit einem Produkt, das bestimmte Merkmale aufweist und bestimmte Funktionalitäten besitzt. Diese Aspekte werden in der Produktentwicklung grundsätzlich festgelegt und bei kundenspezifischen Produkten im Rahmen der Auftragsabwicklung variiert. Der Kundenwunsch geht aber über diese angepassten Grundeigenschaften eines Produktes hinaus. Es soll zusätzlich eine gewisse Qualität aufweisen, in bestimmten Mengen und bestimmter Fristigkeit verfügbar sein sowie einen akzeptablen Preis haben. Daher ist das Produzieren an unterschiedlichen Zielen auszurichten, deren wechselseitige Abhängigkeit hier vorbereitend erläutert werden soll (Abschn. 1.2). Diese ausführliche Reflexion der *Produktionsziele* ist notwendig, um die erforderliche Zweckmäßigkeit des Produzierens schließlich erreichen zu können.

Eine zweckmäßig ausgerichtete Produktion muss organisiert werden. Als schlanke Produktion wird ihr Ablauf in Form eines kundenorientierten und dabei effizienten Wertstroms realisiert. Unter dieser Wertstromperspektive wird die Produktion mit einem besonderen Fokus auf die Wertschöpfung betrachtet. Die Struktur der Produktion wird durch ihren Aufbau in einer Fabrik räumlich und sozial organisiert. Jeder Wertstrom hat seinen Ort in einer Fabrik. Die *Organisation von Produktion* als Wertstrom in einer Fabrik soll im Folgenden einleitend skizziert werden (Abschn. 1.1).

1.1 Die Organisation von Produktion

Die Organisation industriellen Produzierens erfolgt in der Fabrik. Die Fabrik bietet nicht nur als Gebäude den räumlichen Rahmen, sondern kann als das soziotechnische System der Produktion beschrieben werden (Abschn. 1.1.1). Um den Produktionsablauf innerhalb der Fabrik in seinem Zusammenhang ganzheitlich zu betrachten, nimmt man am besten die Wertstromperspektive ein, die die Produktion als Fluss der Wertschöpfung zeigt (Abschn. 1.1.2).

1.1.1 Die Fabrik

Quelle des Wohlstandes einer Gesellschaft sind zumeist die materiellen Grundlagen, die sie sich selber schafft. Daher spricht man heute sehr treffend von Industriegesellschaft – trotz Informations- oder Dienstleistungs-