

**Gerhard Baumgärtner**

**Reifegradorientierte Gestaltung von Produktionssystemen**

- Theoretische und empirische Analyse eines Gestaltungsmodells -

Copyright by TCW Transfer-Centrum GmbH & Co. KG 2006

1. Auflage 2006

Die Deutsche Bibliothek CIP-Einheitsaufnahme

**Baumgärtner, Gerhard:**

**Reifegradorientierte Gestaltung von Produktionssystemen**

1. Auflage

München: TCW Transfer-Centrum GmbH & Co. KG 2006

ISBN 3-93 72 36-47-3

Verlag:

TCW Transfer-Centrum GmbH, München

Alle Rechte, auch die der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form, auch nicht zum Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet werden.



## Geleitwort

Die Produktion als Wertschöpfungskern der Industrie gewinnt im Rahmen globaler Wertschöpfungsnetzwerke wieder vermehrt an strategischer und operativer Bedeutung. Insbesondere die simultan wachsenden Anforderungen hinsichtlich verstärkter Flexibilität und Agilität, Just-in-Time Lieferfähigkeit und weltweit konstanter Qualitätsstandards bei kontinuierlich sinkenden Herstellungskosten stellen eine besondere Herausforderung an das Produktionsmanagement dar. In der Folge findet man in den Unternehmen vermehrt dezentrale und modular gestaltete Netzwerke aus einzelnen Produktionsstandorten, die jedoch nach einer einheitlichen und transparenten Systematik zu managen sind. Vor diesem Hintergrund erleben wir in den letzten Jahren eine erstaunliche Renaissance des Toyota Produktionssystems beziehungsweise der Ansätze der Lean Production. Diese geht mittlerweile weit über die Automobilindustrie hinaus und führt dazu, dass deren Ansätze in sehr unterschiedlichen Wettbewerbs- und Standortbedingungen eingesetzt werden sollen.

Herr Baumgärtner beantwortet in seiner Arbeit die grundlegende Frage, auf welche Weise die einzelnen Bausteine schlanker Produktionssysteme in Industrieunternehmen zu gestalten und einzuführen sind. Dies beruht auf der aktuellen Problemstellung, dass nur durch unternehmensspezifisch differenzierte Gestaltungs- und Einführungskonzepte eine erfolgreiche Implementierung eines Produktionssystems gelingen kann. Der Verfasser zeigt anhand seiner umfangreichen theoretischen und empirischen Untersuchung, welche Ausprägungen sich in diesem Gestaltungsprozess ergeben und gibt leicht anwendbare Empfehlungen, wie sich dieses Wissen in einer konkreten Unternehmenssituation anwenden lässt. Die Erkenntnisse von Herrn Baumgärtner zeigen damit einen Lösungsweg für eine aktuelle Fragestellung in vielen produzierenden Unternehmen.

Zunächst entwickelt der Autor ein Gestaltungsmodell, das sowohl die strukturelle als auch die prozessuale Sicht von Produktionssystemen berücksichtigt. In dieses Modell fließen sowohl Ansätze aus den Bereichen der Fabrikplanung, der Produktionsorganisation, des strategischen Produktionsmanagements als auch des Lean Managements mit ein. Vor dem Hintergrund der erheblichen Begriffsvielfalt

im Bereich schlanker Produktionssysteme gelingt es ihm, sowohl eine inhaltliche Klärung der einzelnen Elemente herbeizuführen als auch das Zusammenspiel von Zielen, Prinzipien, Methoden, Subsystemen und Prozessen aufzuzeigen. Die Formulierung von Leitlinien zum Systemaufbau und zum Gestaltungsprozess geben entscheidende Hinweise für die Gestaltung. Auf Basis der identifizierten Einflussgrößen systematisiert Herr Baumgärtner vier Systemtypen, die eine Einordnung und Charakterisierung realer Systeme erlauben: Dies sind die Typen „Caretaker“, „Streamliner“, „Reorganizer“ und „Innovator“. Für diese Fälle lassen in den einzelnen Phasen der Systemgestaltung sowohl unterschiedliche Ausprägungen als auch differenzierte Methoden identifizieren, die zur Gestaltung eingesetzt werden können. Durch eine Kombination von theoretischer und empirischer Analyse gelingt es dem Autor geeignete Methodiken zu identifizieren und deren Anwendbarkeit und Realisierungserfolg aufzuzeigen.

Mit der in dieser Arbeit konzipierten Systematik steht ein umfassendes Gestaltungsmodell zur Verfügung, das eine reifegradorientierte und gezielte Gestaltung und Einführung von Produktionssystemen in der Unternehmenspraxis ermöglicht. Herrn Baumgärtner ist es in der vorliegenden Arbeit in besonders überzeugender Weise gelungen, ein theoretisch und empirisch fundiertes Lösungskonzept für eine erfolgreiche Produktionssystemgestaltung zu entwickeln.

Die vorliegende Arbeit, der eine Dissertation an der Technischen Universität München zugrunde liegt, ist gleichermaßen Lesern aus der Wissenschaft und der Unternehmenspraxis zu empfehlen, die sich in den Themengebieten Produktionsmanagement, Fabrikplanung, Lean Production und Produktionsoptimierung auseinandersetzen.

München, April 2006

Horst Wildemann

## Vorwort

Die Herausforderungen an die Leistungsfähigkeit der eigenen Wertschöpfung am Standort Deutschland führte in den vergangenen Jahren dazu, dass sich eine wachsende Anzahl von Unternehmen mit der Konzeption und Einführung neuer Produktionssysteme beschäftigen. Das Ziel der Unternehmen liegt dabei nicht nur in der Erreichung operativer Zielsetzungen innerhalb der Produktion, sondern auch im Realisieren von Synergien im gesamten Produktionsnetzwerk. Dabei unterscheidet sich die Ausgangssituation vor der Einführung eines Produktionssystems meist erheblich, was differenzierte Einführungsstrategien und letztlich individuelle Systeme notwendig werden lässt. Viele Unternehmen suchen daher nach geeigneten Methoden und Hilfsmitteln, die sie bei einer unternehmensspezifischen Gestaltung einsetzen können.

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit liegt deshalb in der Entwicklung eines Gestaltungsmodells für Produktionssysteme, das eine konsistente Konfiguration und Einführung ermöglicht. Aufbauend auf einer Diskussion der relevanten Theoriebeiträge wird ein Konzept entwickelt, das mögliche Vorgehensweisen, geeignete Methoden und eine Bewertungsmodell verknüpft. Anhand von sechs Fallstudien wird gezeigt, wie die Einführung von Produktionssystemen in Praxis verläuft und welche Ansätze abhängig vom eigenen Unternehmenstyp zu empfehlen sind. Die Ergebnisse besitzen daher sowohl Relevanz die Weiterentwicklung der Theorie als auch für die Umsetzung in der Praxis.

Zu besonderem Dank verpflichtet bin ich meinem akademischen Lehrer und Doktorvater, Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Horst Wildemann für die Förderung meiner Arbeit sowie für die professionellen Herausforderungen, die er mir im Rahmen der vielfältigen Projektaktivitäten am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre – Unternehmensführung, Logistik und Produktion und bei der Managementberatung TCW Transfer-Centrum für Produktions-Logistik und Technologie-Management eröffnet hat. Herr Prof. Dr. Dr. h. c. Ralf Reichwald danke ich sehr herzlich für die Übernahme des Koreferates und Herrn Prof. Dr. Rainer Kolisch für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes.

Meinen Kollegen am Lehrstuhl und am TCW Transfer-Centrum möchte ich ausdrücklich Dank sagen für die ständige Hilfsbereitschaft und die gute Zusammenarbeit. Insbesondere danke ich Herrn Dr. Eisele, Herrn Dipl. Wirtsch.-Ing. Florian Bergener, Herrn Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Markus Hertlein, Dr. Mansour Iskander, Dipl.-Kfm.(FH), BA Hons. Sven-Erik Jacobsen, Dipl.-Ing. (FH), Dipl.-Wirtsch. Ing. Maik Steinmetz, Dr. Axel Niemeyer und Dipl.-Kfm. Christoph Verbeek für die freundschaftliche Zusammenarbeit und stete Diskussionsbereitschaft. Bei meinen zahlreichen Projektkollegen Herrn Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Wirtsch.-Ing. Bernhard Boeck, Herrn Dr. Marcus Contzen, Herrn Dipl.-Kfm. Frank Denzler, Herrn Dipl. Wirtsch.-Ing. Kaj Führer, Herrn Dr. Rainer Hachmöller, Herrn Dr. Marco Heck, Herrn Dr. Ron Heggmeier, Herrn Dr. Jakob Kleissl, Herrn Dr. Frank Lugert, Herrn Dr. Stefan Rock, Herrn Dipl.-Wirtsch.-Ing. Ekkehard Lübke, Herrn Dipl.-Kfm. Hendrik Lück, Herrn Dipl.-Wirtsch.-Ing. Kai Schnapauff und Herrn Dipl.-Phys. oec. Stefan Söllner bedanke ich mich für gute Zusammenarbeit. Frau Jessica Nacci danke ich für die Fertigstellung des Buchmanuskriptes.

Mein persönlicher Dank gilt meiner Frau Monika, die mich nicht nur bei meinem Vorhaben stets ermuntert und liebevoll unterstützt hat, sondern auch die nötigen zeitlichen Freiräume eröffnet hat. Ihr widme ich dieses Buch. Meinen Eltern gilt der Dank für die kontinuierliche persönliche Unterstützung und Förderung. Und last but not least Gott sei Dank, dem ich alle Inspiration und Kraft verdanke.

München, April 2006

Gerhard Baumgärtner

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis	XIII
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation	1
1.2 Problemstellung	3
1.3 Behandlung des Themas in der Literatur	14
1.3.1 Beiträge der Fabrikplanung	14
1.3.2 Beiträge zur Produktionsorganisation	18
1.3.3 Beiträge des strategischen Produktionsmanagements	22
1.3.4 Beiträge der Lean Production	25
1.4 Zielsetzung und Vorgehensweise	30
2 Theoretischer Bezugsrahmen	34
2.1 Begriffliche Abgrenzung von Produktionssystemen	34
2.2 Sozio-technisches Systemverständnis als Betrachtungsperspektive	42
2.2.1 Der Ansatz der allgemeinen Systemtheorie	42
2.2.2 Die Theorie sozio-technischer Systeme	43
2.3 Produktionssystem als Gestaltungsgegenstand	49
2.3.1 Systemaspekte von Produktionssystemen	49
2.3.2 Hierarchische Ebenen in Produktionssystemen	50
2.3.3 Subsysteme von Produktionssystemen	53
2.3.4 Prozesse in Produktionssystemen	57
2.3.5 Zielsystem des Produktionssystems	60
2.3.6 Gestaltungsprinzipien in Produktionssystemen	69
2.3.7 Methoden in Produktionssystemen	76
2.4 Der Gestaltungsprozess von Produktionssystemen	84

2.4.1	Theoretische Beiträge zur Systemveränderung	84
2.4.2	Konzepte der Produktionssystemgestaltung	94
2.4.3	Phasen der Produktionssystemgestaltung	106
2.5	Reifegradorientierung in der Systemgestaltung	111
2.5.1	Reifegrad als Beurteilungsmaßstab	111
2.5.2	Reifegradmodell der Produktionssystemgestaltung	115
2.6	Zusammenfassung des theoretischen Bezugsrahmens	118
3	Modellbildung	120
3.1	Systemmodell einer reifegradorientierten Produktionssystemgestaltung	120
3.2	Einflussgrößen auf die Produktionssystemgestaltung	122
3.2.1	Einflussgrößen des Systemaufbaus	123
3.2.2	Einflussgrößen der Systemveränderung	132
3.3	Typenbildung für die Produktionssystemgestaltung	143
3.3.1	Gestaltungstyp „Caretaker“	145
3.3.2	Gestaltungstyp „Innovator“	146
3.3.3	Gestaltungstyp „Streamliner“	146
3.3.4	Gestaltungstyp „Reorganizer“	147
3.4	Leitlinien der Systemgestaltung	147
3.4.1	Leitlinien zum Systemaufbau	148
3.4.2	Leitlinien zur Systemveränderung	154
3.5	Zusammenfassung der Modellbildung	160
4	Gestaltung des Implementierungsprozesses	164
4.1	Initialphase	164
4.1.1	Grundmodelle der Einführungsorganisation	166
4.1.2	Aufgabenträger der Einführungsorganisation	172
4.2	Systemanalyse	174
4.2.1	Formen der Situationsanalyse	175
4.2.2	Instrumente in den Analysefeldern	183
4.2.3	Bewertung der Analyseergebnisse	203
4.3	Zieldefinition	205
4.3.1	Explorationsfelder der Zieldefinition	205



---

4.3.2	Instrumente zur Zielidentifikation	212
4.3.3	Festlegung der Produktionssystemziele	222
4.4	Systemkonfiguration	223
4.4.1	Ansätze der Systemkonfiguration	223
4.4.2	Instrumente der Systemkonfiguration	226
4.4.3	Wahl der Gestaltungsparameter	253
4.5	Systemeinführung	257
4.5.1	Sequenzialisierung der Methodenimplementierung	258
4.5.2	Diffusionskonzepte	263
4.5.3	Instrumente der Kommunikation	266
4.6	Systembetrieb und -controlling	280
4.6.1	Formen des Systemcontrollings	281
4.6.2	Instrumente des Systemcontrollings	283
4.7	Zusammenfassung des Implementierungsprozesses	293
5	Empirische Analyse des Gestaltungsprozesses	297
5.1	Datenbasis und Erhebungsmethodik	297
5.2	Analyse der Einflussgrößen	301
5.3	Empirische Analyse der Ausprägungsformen	307
5.3.1	Fallstudie 1: Automobilzulieferer	307
5.3.2	Fallstudie 2: Maschinenbau	310
5.3.3	Fallstudie 3: OEM	313
5.3.4	Fallstudie 4: Werkzeugbau	316
5.3.5	Fallstudie 5: Automobilzulieferer	319
5.3.6	Fallstudie 6: Automobilzulieferer	321
5.4	Empirische Analyse des Instrumenteneinsatzes	323
5.4.1	Instrumente der Systemanalyse	324
5.4.2	Instrumente der Zieldefinition	328
5.4.3	Instrumente der Systemkonfiguration	330
5.4.4	Instrumente der Systemeinführung	333
5.4.5	Instrumente des Systemcontrollings	337
5.5	Wirkungsanalyse	339
5.6	Zusammenfassung der empirischen Analyse	341

---

6	Ableitung von Gestaltungsempfehlungen	345
6.1	Gestaltungsempfehlungen zu den Ausprägungsformen	345
6.1.1	Gestaltungsempfehlungen zum Systemtyp „Caretaker“	345
6.1.2	Gestaltungsempfehlungen zum Systemtyp „Innovator“	347
6.1.3	Gestaltungsempfehlungen zum Systemtyp „Streamliner“	350
6.1.4	Gestaltungsempfehlungen zum Systemtyp „Reorganizer“	352
6.2	Gestaltungsempfehlungen zum Instrumenteneinsatz	354
6.3	Zusammenfassung der Gestaltungsempfehlungen: Integriertes Vorgehensmodell zur Produktionssystemgestaltung	359
7	Zusammenfassung und Ausblick	368
8	Literaturverzeichnis	380

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: historische Entwicklung der Methoden zur Produktionsoptimierung	8
Abbildung 1-2: Zuordnung der Ansätze zu den relevanten Fragestellungen	29
Abbildung 1-3: Aufbau der Arbeit	31
Abbildung 2-1: Morphologie des Begriffs „Produktionssystem“	37
Abbildung 2-2: Definitionen des Begriffs „Produktionssystem“	41
Abbildung 2-3: Systemaspekte in Produktionssystemen	49
Abbildung 2-4: Hierarchieebenen in Produktionssystemen	52
Abbildung 2-5: Aufgaben und Gestaltungsbereiche der Subsysteme	55
Abbildung 2-6: Prozesse im Produktionssystem	59
Abbildung 2-7: Zieldimensionen und Trade-offs	61
Abbildung 2-8: Zielsystem des Produktionssystems	67
Abbildung 2-9: Gestaltungsprinzipien als Erfolgsmuster	72
Abbildung 2-10: Produktionssystemtypen als Alternativen	74
Abbildung 2-11: Methoden in Produktionssystemen	79
Abbildung 2-12: Charakterisierung von Methoden hinsichtlich ihrer Beziehungen	81
Abbildung 2-13: Beziehungsrichtung und -arten zwischen Methodenelementen	82
Abbildung 2-14: Problemlösungszyklus in der Fabrikplanung	86
Abbildung 2-15: Commitment-Modell nach Conner/Clements	88
Abbildung 2-16: Lernprozesse erster und zweiter Ordnung	92
Abbildung 2-17: GRAI-Modell nach Doumeingts	97
Abbildung 2-18: MSM-Modell nach Wu	99
Abbildung 2-19: DRAMA-Modell nach Bennett/Forrester	101
Abbildung 2-20: Implementierungsmodell nach Oeltjenbruns	103
Abbildung 2-21: Bewertung der Konzepte zur Systemgestaltung	105
Abbildung 2-22: Phasenmodelle der Produktionssystemgestaltung	107
Abbildung 2-23: Phasenmodell der Produktionssystemgestaltung	108
Abbildung 2-24: Aspekte des Reifegradbegriffes	115
Abbildung 2-25: Reifegradmodell der Produktionssystemgestaltung	116

Abbildung 3-1:	Modell der reifegradorientierten Produktionssystemgestaltung	121
Abbildung 3-2:	Einflussgrößen der Produktionsprogrammkomplexität	124
Abbildung 3-3:	Einflussgrößen der Prozesskomplexität	129
Abbildung 3-4:	Einflussgrößen der Veränderungsbreite	133
Abbildung 3-5:	Einflussgrößen der Veränderungstiefe	138
Abbildung 3-6:	Herleitung der vier Typen zur Produktionssystemgestaltung	144
Abbildung 3-7:	Leitlinien der Systemgestaltung	147
Abbildung 3-8:	Slack's Wippen-Analogie	153
Abbildung 3-9:	Ansätze zur Realisierung der Synergieprinzipien	158
Abbildung 4-1:	Grundmodelle der Einführungsorganisation	167
Abbildung 4-2:	Auswahl der geeigneten Projektorganisation	171
Abbildung 4-3:	Formen der Situationsanalyse	175
Abbildung 4-4:	Auswahlkriterien der Analyseformen	182
Abbildung 4-5:	Instrumente in den Analysefeldern	183
Abbildung 4-6:	Nutzungszeitanalysen auf Basis der TEEP und OEE	186
Abbildung 4-7:	Mengenwegebild und Sankey-Diagramm	188
Abbildung 4-8:	Analyseinstrument GRAI-Grid	199
Abbildung 4-9:	Zuordnung der Analyse-Instrumente zum Systemmodell	202
Abbildung 4-10:	Formen der Bewertung der Analyseergebnisse	204
Abbildung 4-11:	Explorationsfelder der Zieldefinition	206
Abbildung 4-12:	Verknüpfung von Leistungsgrad und marktbezogenem Nutzen	208
Abbildung 4-13:	Produktionsfaktoren	211
Abbildung 4-14:	Instrumente der Zieldefinition	212
Abbildung 4-15:	Formen des Benchmarking	214
Abbildung 4-16:	Leistungs-/Bedeutungsmatrix nach Slack	219
Abbildung 4-17:	Zuordnung der Instrumente der Zieldefinition zum Systemmodell	221
Abbildung 4-18:	Ansätze der Systemkonfiguration	225
Abbildung 4-19:	Instrumente der Systemkonfiguration	227
Abbildung 4-20:	Gesamtstruktur des MSDD	228
Abbildung 4-21:	Grundmodell des MSDD	229
Abbildung 4-22:	VALSAT Matrix	231

---

Abbildung 4-23: Produktionsstrategie-Worksheet	233
Abbildung 4-24: Value Stream Map eines Produktionssystems	237
Abbildung 4-25: Denkprozess der „logical trees“ in TOC	239
Abbildung 4-26: Ablauf der Fertigungssegmentierung	245
Abbildung 4-27: Grundtypen von Modellfabriken	247
Abbildung 4-28: Ablauf der Cross-Impact-Analyse	249
Abbildung 4-29: Zuordnung der Instrumente der Systemkonfiguration	252
Abbildung 4-30: Ausprägungsformen der Gestaltungsparameter	254
Abbildung 4-31: Stufenmodelle der Methodeneinführung	259
Abbildung 4-32: Diffusionskonzepte	265
Abbildung 4-33: Qualifizierungsinsel	272
Abbildung 4-34: Inhalte und Struktur eines Methodenhandbuchs	273
Abbildung 4-35: Zusammenfassung der Kommunikationsinstrumente	279
Abbildung 4-36: Formen und Instrumente des Systemcontrollings	281
Abbildung 4-37: Bewertungsschema eines Systemaudits nach VDA	284
Abbildung 4-38: Aufbau eines Standardisierungscontrollings	291
Abbildung 4-39: Zusammenfassung der Controllinginstrumente	292
Abbildung 4-40: Übersicht über Ausprägungen im Gestaltungsprozess	294
Abbildung 5-1: Merkmale der Fallstudien	298
Abbildung 5-2: Ausprägungen der Einflussgrößen	303
Abbildung 5-3: Zuordnung der Fallstudien zu den Systemtypen	306
Abbildung 5-4: Eigenschaftsprofil eines Werkes in Fallstudie 1	308
Abbildung 5-5: Ausprägung des Gestaltungsprozesses bei Fallstudie 1	309
Abbildung 5-6: Ausprägung des Gestaltungsprozesses bei Fallstudie 2	312
Abbildung 5-7: Ausprägung des Gestaltungsprozesses bei Fallstudie 3	314
Abbildung 5-8: Ausprägung des Gestaltungsprozesses bei Fallstudie 4	317
Abbildung 5-9: Ausprägung des Gestaltungsprozesses bei Fallstudie 5	319
Abbildung 5-10: Aufbau des Produktionssystems in Fallstudie 6	322

---

Abbildung 5-11: Ausprägung des Gestaltungsprozesses bei Fallstudie 6	323
Abbildung 5-12: szenariobasierte Engpassanalyse in Fallstudie 2	325
Abbildung 5-13: Analyse des Instrumenteneinsatzes in der Systemanalyse	327
Abbildung 5-14: Analyse des Instrumenteneinsatzes in der Zieldefinition	330
Abbildung 5-15: Einsatz des Wertstromdesigns in Fallstudie 3	332
Abbildung 5-16: Analyse des Instrumenteneinsatzes in der Systemkonfiguration	333
Abbildung 5-17: Best-Practice-Transfer in Fallstudie 1	334
Abbildung 5-18: Kommunikationskonzept in Fallstudie 6	335
Abbildung 5-19: Analyse des Instrumenteneinsatzes in der Systemeinführung	336
Abbildung 5-20: Analyse des Instrumenteneinsatzes in der Systemeinführung	338
Abbildung 5-21: Ergebnisse der Wirkungsanalyse	340
Abbildung 6-1: Gestaltungsempfehlungen zum Systemtyp „Caretaker“	346
Abbildung 6-2: Gestaltungsempfehlungen für den Systemtyp „Innovator“	348
Abbildung 6-3: Gestaltungsempfehlungen zum Systemtyp „Streamliner“	351
Abbildung 6-4: Gestaltungsempfehlungen zum Systemtyp „Reorganizer“	353
Abbildung 6-5: Logik der Gestaltungsempfehlungen zum Instrumenteneinsatz	355
Abbildung 6-6: Gestaltungsempfehlungen zum Instrumenteneinsatz	357
Abbildung 6-7: Vorgehenslogik zu den Gestaltungsempfehlungen	361
Abbildung 6-8: Vorgehensmodell der Produktionssystemgestaltung (1)	362
Abbildung 6-9: Vorgehensmodell der Produktionssystemgestaltung (2)	363

## Abkürzungsverzeichnis

ASME American Society of Mechanical Engineers

Aufl.	Auflage
AG	Aktiengesellschaft
Bd.	Band
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CMM	Capacity Maturity Model
CMS	Content Management Systeme
$c_p, c_{pk}$	Prozessfähigkeitsindizes
Diss.	Dissertation
DMS	Dokumenten Management Systeme
DIN	Deutsches Institut für Normung
Diss.	Dissertation
DP	design parameter
DRAMA	Decision Rules for Analyzing Manufacturing Activities
EDV	elektronische Datenverarbeitung
EFQM	European Foundation for Quality Management
EIP	Entreprise Information Portal
EUR	Euro
et al.	et alii
e.V.	eingetragener Verein
f.	Folgende
ff.	fortfolgende
FMEA	Fehler-Möglichkeiten- und Einflussanalyse
FR	functional requirement
GPS	Ganzheitliche Produktionssysteme
Hrsg.	Herausgeber
KMU	klein- und mittelständische Unternehmen
KPI	Key Performance Indicator
IDEF	Integrated computer-aided manufacturing DEFinition
IE	Industrial Engineering
ISO	International Organization for Standardization
it+ti	Informations Technology und technische Informatik
Jg.	Jahrgang

---

JIT	Just in Time
Mio.	Millionen
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MSD	Manufacturing Systems Design
MSDD	Manufacturing System Design Decompositon
MSM	Manufacturing and Supply Systems Management
Nr.	Nummer
OEE	Overall Equipment Effectivness
OEM	Original Equipment Manufacturer
o.V.	ohne Verfasser
ppm	parts per million
PPS	Produktionsplanungs- und Steuerungssystem
Prof.	Professor
QFD	Quality Function Deployment
REFA	Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung
S.	Seite
SMED	Single Minute Exchange of Dies
Sp.	Spalte
SQC	Statistic Quality Control
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TEUR	Tausend Euro
TOC	Theory of Constraints
TQC	Total Quality Control
TPM	Total Productive Maintenance
TRIZ	Theorie des widerspruchorientierten Problemlösens
TQM	Total Quality Management
u.a.	unter anderem
überarb.	überarbeitete
VALSAT	Value Stream Analysis Tool
VDA	Verband der deutschen Automobilhersteller
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
Vgl.	Vergleiche
Vol.	Volume
WiSt	Wirtschaftswissenschaftliches Studium
z.B.	zum Beispiel
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZWF	Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb



# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangssituation

Produzierende Unternehmen stehen vor der ständigen Herausforderung, ihre Marktstrategien zur Sicherung und zum Ausbau ihrer Wettbewerbsposition in ein geeignetes Wertschöpfungskonzept zu übertragen.<sup>1</sup> Dabei führte die Internationalisierung des Wettbewerbs zu einem schnellen Anstieg der Anforderungen an die gesamte Wertschöpfungskette. Insbesondere die Standortbedingungen am Standort Deutschland erfordern eine „Premium“-Strategie, bei der alle komparativen Leistungsmerkmale gleichzeitig optimiert werden sollten. Neben den Produktionskosten sind heute eine hohe Produktqualität, kurze Durchlaufzeiten mit hoher Liefertreue sowie eine ausreichende Flexibilität hinsichtlich sich verändernder Kundenanforderungen fundamentale Leistungskriterien der Produktionsoptimierung.<sup>2</sup> Aufgrund sich verkürzender Produktlebenszyklen und einer steigenden Volatilität der Märkte erhält die Veränderungsfähigkeit in Form einer Variantenflexibilität, einer strukturellen Wandlungsfähigkeit bis hin zur Agilität des Gesamtunternehmens eine wachsende Bedeutung.<sup>3</sup> Bei der Erreichung dieser Anforderungsprofile spielt der Faktor Zeit die entscheidende Rolle, da Wettbewerbsvorteile nur als Zeitvorteil erreicht werden können.<sup>4</sup> Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die Fähigkeit, komplexe Produktions- und Logistiksysteme stabil zu managen und zu optimieren, als eine zentrale Basiskompetenz für die Zukunftsfähigkeit produzierender Unternehmen zu betrachten ist.<sup>5</sup>

Zur wettbewerbsorientierten Gestaltung und Optimierung von Produktionsstrukturen wurde in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Konzepten entwickelt und in Unternehmen implementiert. Unter

---

<sup>1</sup> Vgl. Wildemann (1997b), S. 8ff.

<sup>2</sup> Vgl. Skinner (1987), S. 18; Kinkel/Lay (1998), S. 1ff.; Wildemann (1997b), S. 5ff., S. 17 u. S. 67, Wiendahl (2003), S. 143ff.

<sup>3</sup> Vgl. Zäh (2003), S. 238ff.

<sup>4</sup> Vgl. Wildemann (1997b), S. 119 u. S. 17.

<sup>5</sup> Vgl. Dudenhöffer (2002), S. 7.

den Begriffen Lean Production, Process Reengineering, Modulare und Fraktale Fabrik sowie Six Sigma wurden meist kurz- und mittelfristige Programme zur Produktionsreorganisation durchgeführt.<sup>6</sup> Trotz der öffentlichen Diskussion zu den einzelnen Konzepten ist der Verbreitungsgrad einzelner Methoden in den Unternehmen relativ gering. So liegt die flächendeckende Nutzung von Gruppenarbeit und Aufgabenintegration in deutschen Betrieben noch bei 32 %. Just-in-Time-Anlieferungen werden von 26 %, Kanban von 19 % der Betriebe flächendeckend eingesetzt.<sup>7</sup> Gleichzeitig lässt sich feststellen, dass Modernisierungsmaßnahmen in der Produktion heute meist kurz- oder mittelfristig angelegt sind und eine integrierte Gestaltung von Produktionsorganisation und Produktionsprozessen meist eine untergeordnete Bedeutung hinter technischen Fragestellungen von Produktionstechnik und -verfahren hat.<sup>8</sup> Aufgrund dieses Defizites wird gefordert, dass zukünftig „die Produktivität des Systems [...] die Produktivität der Technik ersetzen“ muss.<sup>9</sup>

Gleichwohl sind die positiven Wirkungen der einzelnen Ansätze auf die Zielgrößen des Unternehmens empirisch evident. So erreichten Betriebe mit Gruppenarbeit eine um 8,5 % höhere Wertschöpfung als Betriebe mit tradierten Formen der Einzelarbeit und der Einsatz von Qualitätszirkeln führte zu einer 11 % höheren Produktivität.<sup>10</sup>

Hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Methoden und Konzepte besteht heute eine breite Methoden- und Konzeptlandschaft, die es den Unternehmen erlauben würde, sehr spezifisch auf die geeigneten Ansätze zurückzugreifen.<sup>11</sup> Allerdings wird diese Vielfalt vielfach als ein „Labyrinth der Konzepte“<sup>12</sup> wahrgenommen, das in einem Mangel an Ansätzen zur unternehmensspezifischen Auswahl begründet liegt.<sup>13</sup>

---

<sup>6</sup> Vgl. Lay/Dreher/Kinkel (1996), S. 2.

<sup>7</sup> Vgl. Kinkel/Wengel (1997), S. 3; Wengel/Lay (2001), S. 10ff.

<sup>8</sup> Vgl. Lay/Schirrmeister (2003), S. 6ff.

<sup>9</sup> Warnecke (1989), S. 111.

<sup>10</sup> Vgl. Lay/Dreher/Kinkel (1996), S. 3ff., Wildemann (1998), S. 430ff., Wildemann (1998b), S. 191ff.; Corsten/Hill (1993), S. 4ff.

<sup>11</sup> Vgl. Spur (1997), S. 46 ff.

<sup>12</sup> O.V. (2003a), S. 26.

<sup>13</sup> Vgl. Kinkel/Wengel (1997), S. 8.

Seit einigen Jahren erkennt eine wachsende Zahl von Unternehmen im Konzept des Produktionssystems die Chance, einzelne Methoden zu einem integrierten Gesamtkonzept zu verknüpfen, um dadurch eine umfassende und langfristige Verbesserung ihrer Produktionen zu erreichen. Dabei wird bereits von einer zweiten Lean Production-Welle gesprochen. Die Unternehmen zielen dabei vor allem auf eine ganzheitliche und durchgängige Gestaltung ihrer Geschäftsprozesse.<sup>14</sup> Die Konzeption von Produktionssystemen basiert in der Praxis in der Regel auf dem Toyota Produktionssystem oder einem seiner zahlreichen Derivate.<sup>15</sup> Bei der Implementierung solcher Konzepte besteht jedoch die Gefahr, dass durch das Imitieren geschlossener Modelle das unternehmensspezifische Anforderungsprofil nur ungenügende Berücksichtigung findet und letztlich keine neuen Wettbewerbsvorteile zu erlangen sind.<sup>16</sup> Daher besteht ein Bedarf an Ansätzen für eine unternehmensspezifische Konzeption von Produktionssystemen.<sup>17</sup>

Der Anteil der Unternehmen, die ein Produktionssystem implementiert haben, ist gemessen an der öffentlichen Diskussion bekannter Ausprägungen in Deutschland relativ gering, nimmt aber ständig zu. Im Jahr 2002 verfügten ca. 13 % der deutschen Unternehmen über ein Produktionssystem, 17 % hatten dessen Einführung geplant. Der Schwerpunkt bei den Unternehmen, die ein Produktionssystem implementiert haben oder dessen Implementierung planen liegt im Bereich der Großserien- und Massenproduktion in der Automobil- und Automobilzulieferindustrie, die auch der Ausgangspunkt für diesen Trend war.<sup>18</sup>

## 1.2 Problemstellung

Die Thematik der Gestaltung von Produktionssystemen und deren Optimierung und Ausrichtung an wettbewerbsrelevanten Leistungs-

---

<sup>14</sup> Vgl. o.V. (2003b), S. 1; o.V. (2003c), S. 38; o.V. (2003d), S.74ff; o.V. (2003a), S. 30.

<sup>15</sup> Vgl. Oeltjenbruns (2000), S. 16; Honnef (2000), S. 41ff.; Reithofer (2002); Schardt (2003); Petri (2004).

<sup>16</sup> Vgl. Wildemann (1997b), S. 17.

<sup>17</sup> Vgl. Becker/Korge/Scholtz (2002), S. 13f.

<sup>18</sup> Vgl. Becker/Korge/Scholtz (2002), S. 8ff.

größen gewinnen in den Unternehmen immer dann an Bedeutung, wenn steigender Wettbewerbsdruck oder strukturelle Veränderungen des Marktumfelds eine deutliche Effizienzsteigerung und eine Neujustierung notwendig machen. Zu diesem Zweck sind in Wissenschaft und Praxis unterschiedliche Methoden und Konzepte entwickelt und vielfältig angewendet worden.

Die Vermeidung von Verschwendung und Blindleistung und damit Steigerung der Effizienz in der Produktion zieht sich dabei wie ein roter Faden durch die geschichtliche Entwicklung der Produktionskonzepte. So identifizierte *Frederick Taylor* „die tagtägliche Vergeudung menschlicher Arbeitskraft durch ungeschickte, unangebrachte oder unwirksame Maßnahmen“<sup>19</sup> als zentrales Problem des Produktionsmanagements. *Shingo* charakterisierte das Toyota Produktionssystem als „ein System für das totale Vermeiden von Verschwendung“.<sup>20</sup> Obwohl die Fragestellung nach einer optimalen Gestaltung bereits seit *Taylor* in der Wissenschaft zum Teil intensiv bearbeitet wurde, lassen sich einige theoretische und praktische Defizite entlang der historischen Entwicklung der Produktionsparadigmen identifizieren, die zu den zentralen Fragestellungen dieser Arbeit führen.<sup>21</sup>

*Taylor*s Konzept der wissenschaftlichen Betriebsführung stellt nicht nur den Übergang von der handwerklichen Produktion zur Massenfertigung dar, sondern auch den Ausgangspunkt für eine wissenschaftliche Betrachtung von Produktionssystemen.<sup>22</sup> Durch die Systematisierung und Standardisierung von Erfahrungswissen entwickelte er das Prinzip der Arbeitsteilung, die eine funktionale Spezialisierung ermöglicht.<sup>23</sup> Hieraus gestaltete *Taylor* ein in sich konsistentes Produktionssystem, indem die Elemente Technologie, Arbeitsorganisation und Entlohnung aufeinander abgestimmt wurden. Allerdings handelte es sich dabei um eine statische Ex-Ante-Optimierung, die ihre Vorteile nur in einer relativ stabilen Marktumgebung realisieren

---

<sup>19</sup> Taylor (1919), S. 2.

<sup>20</sup> Shingo (1992), S. 37.

<sup>21</sup> Zum Begriff der Produktionsparadigmen vgl. Weber (1996), S. 28f.

<sup>22</sup> Vgl. Hauser (2003), S. 187; Slack/Lewis/Bates (2003), S. 373.

<sup>23</sup> Vgl. Taylor (1919), S. 38.

konnte.<sup>24</sup> Gleichzeitig fokussierte dieser Ansatz die Erreichung einer hohen Produktivität als zentrale Zielgröße des Produktionssystems.<sup>25</sup>

Im Zuge einer sich verändernden Wettbewerbssituation zeigte sich, dass das Leistungsziel und der Erfüllungsgrad von weiteren wettbewerbsrelevanten Kenngrößen wie Qualität, zeitbezogene Größen sowie ein hohes Maß an Flexibilität stärkere Berücksichtigung bei der Gestaltung von Produktionssystemen finden müssten. *Skinner* identifizierte in diesem Zusammenhang ein „Produktivitätsparadox“, das darin besteht, dass die alleinige Fokussierung auf die Produktivität nicht zu den gewünschten Wettbewerbsvorteilen führt, die eigentlich Ziel von Produktivitätsverbesserungen sein sollten.<sup>26</sup> Er erkannte, dass die Produktion als „formidable competitive weapon“, das heißt, als zentrale strategische Ressource zu betrachten sei und durch eine gezielte Gestaltung weitere fertigungsgestützte Wettbewerbsvorteile zu erschließen wären.<sup>27</sup> Hieraus leitete er die Notwendigkeit einer differenzierten Gestaltung des Produktionssystems aus wettbewerbsstrategischer Sicht ab.<sup>28</sup> Im Rahmen des strategischen Produktionsmanagements wurde in der Folge angestrebt, die Gestaltungsbereiche und -optionen von Produktionssystemen zu konkretisieren und Systematiken zur strategieorientierten Systemgestaltung zu entwickeln.<sup>29</sup> Der Konkretisierungsgrad dieser Modelle ist heute jedoch noch relativ gering.

Als Antwort auf die sich wandelnden Marktbedingungen entstand in Japan das „Toyota Produktionssystem“<sup>30</sup> bzw. das Konzept der „Lean Production“<sup>31</sup>. Seine Entstehung verdankt es einer vorwiegend

---

<sup>24</sup> Vgl. Bickenbach/Soltwedel (1998), S. 497.

<sup>25</sup> Vgl. Reichwald (1993), S. 1.

<sup>26</sup> Vgl. Skinner (1987), S. 17ff.

<sup>27</sup> Vgl. Skinner (1987), S. 18.

<sup>28</sup> Zu „Trade-offs“ vgl. Skinner (1985), S. 59ff., Wildemann (1997b), S. 17.

<sup>29</sup> Vgl. Dangayach/Deshmukh (2001); Fine/Hax (1985); Hayes/Wheelwright (1984); Skinner (1969); Slack (1991); Bennett/Forrester (1993).

<sup>30</sup> Vgl. Katayama/Bennett (1996), S. 8.

<sup>31</sup> Der Begriff „Lean Production“ wurde von *John Krafcik* geprägt, um auszudrücken, dass beim Toyota Produktionssystem im Vergleich zum System der Massenproduktion weit weniger an Personal, Produktionsfläche, Bestände und Zeit eingesetzt wird. Vgl. Womack/Jones/Roos (1994), S. 19.

erfahrungsgeleiteten evolutionären Entwicklung beim Automobilhersteller Toyota. In der wissenschaftlichen Literatur wird es seit seiner Entstehung sehr intensiv und teilweise kontrovers diskutiert.<sup>32</sup> Die Verfechter der Lean Production, allen voran *Womack* und *Jones* sind der Auffassung, dass es sich um ein universelles Konzept im Sinne eines „one best way“ handelt, das in allen Industrien zu den ermittelten Erfolgen führt und das sowohl die Massenproduktion als auch die handwerkliche Produktion verdrängen wird.<sup>33</sup> Ihrer Überzeugung nach sind die Elemente der Lean Production in allen Industriezweigen und Regionen implementierbar und führen im Zusammenspiel zu den erhofften Wirkungen, was unter anderem durch den Erfolg der Transplants und Joint Ventures japanischer Automobilhersteller in den USA begründet wird.<sup>34</sup> Eine Reihe neuerer Veröffentlichungen stellt jedoch die universelle Anwendbarkeit dieses Konzeptes in Frage und begründet dies mit einer kulturellen und branchenbezogenen Singularität der Rahmenbedingungen. Der Einsatz der Lean Production-Elemente, insbesondere in der Einzel- und Kleinserienproduktion, ist teilweise nicht möglich oder erscheint nicht sinnvoll und ist deshalb in der Praxis wenig verbreitet.<sup>35</sup> Empirische Studien zeigen, dass in manchen Unternehmen das Konzept der Losfertigung oder der Massenproduktion hinsichtlich der Effizienzwirkungen zu bevorzugen ist und deshalb auch weiterhin eine Existenzberechtigung besitzen.<sup>36</sup> Weiterhin zeigt sich, dass implementierte Lean Production-Systeme sich häufig deutlich dadurch von einem Idealbild unterscheiden, dass entweder nicht alle Elemente implementiert wurden, dass Elemente an die spezifischen Rahmenbedingungen adaptiert wurden oder dass weitere Elemente hinzugefügt wurden.<sup>37</sup> Selbst in einigen Toyota-Werken fand eine Modifikation des Systems statt. So wurden im Toyota Tsatsumi-Werk entkoppelte, gepufferte Montagelinien

---

<sup>32</sup> Vgl. *Womack/Jones/ Roos* (1994); *Womack/Jones* (1997); *Ohno* (1988); *Shingo* (1992); *Kenney/Florida* (1993); *Oeltjenbruns* (2000), *Spear/Bowen* (1999); *Wildemann* (1996a); *Wildemann* (2003b).

<sup>33</sup> Vgl. *Pfeiffer* (2000), S. 99f.; Vgl. *Womack/Jones/ Roos* (1994), S. 270ff.; *Corrêa* (2001), S. 6ff.

<sup>34</sup> Vgl. *Kracik* (1988), S. 45ff.

<sup>35</sup> Vgl. *James-Moore/Gibbons* (1997), S. 899ff.; Vgl. *Cooney* (2002), S. 1131

<sup>36</sup> Vgl. *Cooney* (2002), S. 1131.

<sup>37</sup> Vgl. *Cooney* (2002), S. 1130ff.

eingeführt und im Werk Tahara der Automatisierungsgrad der Montage deutlich erhöht.<sup>38</sup> Während bei einem berechtigten Universalitätsanspruch der Lean Production die Auswahl in der Produktion anzuwendender Prinzipien implizit vorgegeben ist, ergibt sich aus den gezeigten Grenzen der Anwendbarkeit die Problematik einer individuellen Konfiguration der Gestaltungselemente. *Cooney* folgert aus dieser Problematik: "These limitations of lean production theory and practice mean that the range of process choices available to management is actually greater than lean theory would predict."<sup>39</sup> Die Veränderung der weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen führte weiterhin zu der Erkenntnis, dass das ursprüngliche Konzept der Lean Production diesen veränderten Anforderungen nur zum Teil gerecht werden kann. *Fujimoto* diagnostizierte, dass zum einen die Stellung der Stakeholder im System und zum anderen die strategische Veränderungsfähigkeit eine zu geringe Berücksichtigung fanden.<sup>40</sup>

Neben den gesamthaften Konzepten zur Produktionssystemgestaltung wurden durch die nach *Taylor* eingeleitete Intensivierung der produktionswissenschaftlichen Forschung vielfältige Modelle und Konzepte entwickelt, die zum Teil als Erweiterung der dargestellten Ansätze verstanden werden können, zum Teil als unabhängige oder konträre Ansätze zu interpretieren sind. Zu nennen sind hier unter anderem in Deutschland die REFA-Methodenlehre, alle Formen der Gruppenarbeit und der Ansatz des Volvoismus, weiterhin das Konzept der Modularen Fabrik, Qualitätskonzepte von SQC bis TQM und Six Sigma.<sup>41</sup> Eine Integration dieser Konzepte in das vorherrschende Lean Production-Paradigma hat jedoch bisher nicht stattgefunden.

Mit einer zunehmenden Mechanisierung der Produktionsprozesse rückt gleichzeitig auch die Verknüpfung von Organisations- und Technologiegestaltung stärker in den Blickpunkt der Betrachtung. Produktionssysteme bestehen stets aus einer Kombination von Menschen, Organisation und Technik. Erst durch das Zusammenwirken von organisatorischen und technischen Elementen im Sinne eines

---

<sup>38</sup> Vgl. Oeltjenbruns (2000), S. 22ff.

<sup>39</sup> Cooney (2002), S. 1135.

<sup>40</sup> Vgl. Fujimoto/Takeishi (2001), S. 9ff.

<sup>41</sup> Vgl. Hauser (2003), S. 168ff.; Hayes/Pisano (2000), S. 77; Berggren (1991); Wildemann (1997b); Wildemann (1998b).

sozio-technischen Systems kann die erforderliche Dynamik erreicht werden, um die Reaktionsfähigkeit des Gesamtsystems sicherzustellen.<sup>42</sup> *Kracik* und *Macduffie* formulierten in diesem Zusammenhang eine „Integrationshypothese“, nach der das Leistungspotenzial umso größer ist, je stärker Führung und Technologie integrativ miteinander verknüpft sind.<sup>43</sup> Infolgedessen ist auch die Integration der Beiträge der Fabrikplanung in einer gesamthaften Gestaltung von Produktionssystemen zu berücksichtigen. Durch kooperative und partizipative Planungsansätze wird diese Anforderung zwar zunehmend berücksichtigt, doch es kann bisher nicht von einem integrierten Gestaltungsmodell gesprochen werden.<sup>44</sup>

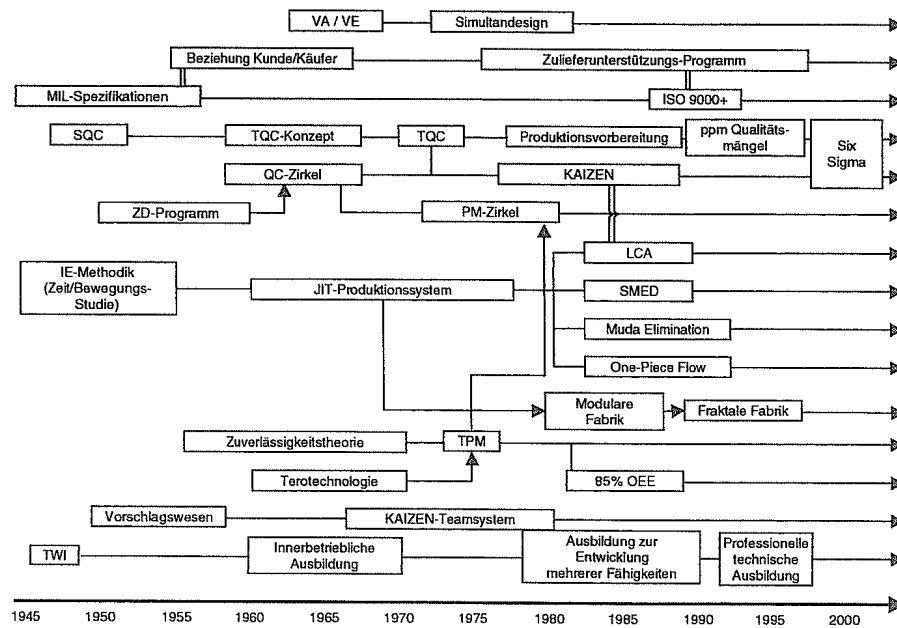


Abbildung 1-1: historische Entwicklung der Methoden zur Produktionsoptimierung

Unter dem Stichwort „ganzheitliche Produktionssysteme“ wird seit wenigen Jahren im deutschsprachigen Raum ein integrativer Gestal-

<sup>42</sup> Vgl. Warnecke (1989), S. 112.

<sup>43</sup> Vgl. Corsten/Will (1993), S. 26ff.

<sup>44</sup> Vgl. Wiendahl/Reichhardt/Herández (2001), S. 187ff; Harms/Lopitzsch/Nickel (2003), S. 228.



tungsansatz gefordert. Dabei sollen innovative Best-Practice-Lösungen für Organisation, Management und Methodeneinsatz zu einem integrierten System zusammengeführt werden.<sup>45</sup> „Die wesentliche Innovation liegt in der sorgfältigen Abstimmung und Integration überwiegend bekannter Organisationskonzepte zu einer umfassenden, unternehmensspezifischen Gesamtlösung“.<sup>46</sup> Zu einem vergleichbaren Schluss gelangen im englischsprachigen Bereich *Hayes/Pisano*: „The problem is not with lean manufacturing itself nor with any of its component practices like concurrent engineering, Just-in-Time, or TQM. The problem is the way companies apply these practices to their own problems.“<sup>47</sup> Bisher werden hierbei allerdings individuelle Systemlösungen angestrebt, ohne dass Handlungsleitlinien für eine optimale Gestaltung formuliert werden.

Aus den dargestellten Entwicklungslinien der Betrachtung von Produktionssystemen in der Wissenschaft lassen sich bereits eine Reihe von Defiziten ableiten, die für eine umfassende Betrachtung jedoch auch um Aspekte der betrieblichen Praxis zu ergänzen sind.

Zunächst lässt sich eine Diskrepanz zwischen der theoretischen Betrachtung und der betrieblichen Anwendung von Produktionssystemen identifizieren. Insbesondere in Europa besteht hier ein erheblicher Nachholbedarf. Als Gründe hierfür konnten fehlende Methoden zur Konfiguration, fehlende praxisgerechte Handlungseinleitungen für die Implementierung im Unternehmen sowie ein Mangel an angepassten Lösungen für Einzel- und Kleinserienfertiger identifiziert werden.<sup>48</sup> Bisher ist die Verwendung von Methodenbausteinen innerhalb von realen Produktionssystemen in den Unternehmen meist auf eine historische Entwicklung zurückzuführen, die von den Umfeldbedingungen der Unternehmung, den Präferenzen der handelnden Personen im Unternehmen sowie von Maßnahmen der Defizitbeseitigung geprägt ist. Dabei herrscht in produzierenden Unternehmen tendenziell ein reaktives und auslastungsorientiertes Denken vor.<sup>49</sup> Bei der

---

<sup>45</sup> Vgl. Spath (2003b), S. 9.

<sup>46</sup> Spath (2003b), S. 10.

<sup>47</sup> Hayes/Pisano (2000), S. 82.

<sup>48</sup> Vgl. Vgl. Becker/Korge/Scholtz (2002), S. 14; Kinkel/Wengel (1997), S. 3.

<sup>49</sup> Vgl. Friedli (2004), S. 14; Friedli/Knecht (2002).

Methodenwahl dominiert in der Regel ein kurz- bis mittelfristiger Betrachtungshorizont die Entscheidungen.<sup>50</sup> Wildemann kommt aufgrund von Erfahrungen vergangener Produktionsreorganisationen zu dem Schluss: „Zu viele Produktionssysteme der Praxis endeten in widersprüchlichen Konfigurationen, die auf der Suche nach Kosten- und Zeitreduzierung in einer Kosten- und Zeitexplosion endeten.“<sup>51</sup> Gleichzeitig zeigen empirische Ex Post-Betrachtungen, dass die Verknüpfung mehrerer Gestaltungselemente höhere Wirkungspotenziale entfaltet als singular eingesetzt Methoden.<sup>52</sup> Leistungswirksame Effekte lassen sich in der Regel nicht auf einzelne Gestaltungsmaßnahmen zurückführen, sondern ergeben sich im Zusammenwirken mehrerer Maßnahmen.<sup>53</sup> Systematische Wirkungsanalysen wurden bisher für geschlossene Systeme, wie dem Toyota Produktionssystem, durchgeführt.<sup>54</sup> Mit derartigen Wirkungsanalysen ist es jedoch nicht möglich, Aussagen für eine offene Systemkonfiguration abzuleiten, da sie auf einem festen Satz an Elementen aufbauen. Die Analysen von Kirby/Greene ergaben, dass der Einsatz von einzelnen Methoden sowohl von der Art des Produktionsprozesses, des Auftragsabwicklungstyps als auch vom Produktionsvolumen abhängt.<sup>55</sup> Entsprechend ist eine Untersuchung der Einflussgrößen notwendig, um differenzierte Gestaltungsempfehlungen ableiten zu können. Hieraus ergibt sich sowohl ein Bedarf an Methodiken zur Konfiguration als auch die Notwendigkeit von Bewertungsmodellen, die eine Beurteilung der Gesamtsituation erlauben.

Defizite in der Praxis ergeben sich auch aus der Aufspaltung planerischer Aufgaben bei der Gestaltung von Produktionssystemen. Der Schwerpunkt der Fabrikplaner liegt in der technischen Ausgestaltung der Produktion, während organisatorische Planungsaufgaben zum Aufgabengebiet der Arbeitswissenschaft gehören. Trotz der Entwicklung innovativer Arbeitsformen besitzt in deutschen Unternehmen die technische Modernisierung der Produktion heute einen wesentlich

---

<sup>50</sup> Vgl. Lay/Schirrmeister (2003), S. 6ff.

<sup>51</sup> Wildemann (2004), S. 5.

<sup>52</sup> Vgl. Spath (2003b), S. 9ff.

<sup>53</sup> Vgl. Corsten/Will (1993), S. 5.

<sup>54</sup> Vgl. Oeltjenbruns (2000), S. 149ff.

<sup>55</sup> Vgl. Kirby/Greene (2003), S. 6.

höheren Stellenwert als die Weiterentwicklung der Produktionsorganisation.<sup>56</sup> Für eine zukunftsorientierte und damit strategische Planung von Prozessinnovationen, die sowohl organisatorische als auch technische Aspekte integriert, besteht bisher nur ein unzureichendes methodisches Wissen.<sup>57</sup> Die von *Skinner* formulierte „40/40/20-Regel“, wonach erfahrungsgemäß 40 % der fertigungswirtschaftlichen Wettbewerbsvorteile nur langfristig durch standortstrategische, personal- oder materialwirtschaftliche Maßnahmen zu realisieren sind, 40 % sich aus den Produktionstechnologien ergeben und 20 % mit Hilfe kurz- und mittelfristiger Produktivitätsprogramme erzielt werden können, illustriert die Notwendigkeit einer integrierten Systemplanung.<sup>58</sup>

Die fortschreitende Internationalisierung von Produktionsstätten, Lieferanten und Märkten, die Verkürzung der Produktlebenszyklen sowie eine Individualisierung von Produkten führen zu zusätzlichen Anforderungen an die Gestaltung von Produktionssystemen. So führt die Individualisierung der Nachfrage zu einer verstärkten Anforderung an eine Integration der Kunden in den Wertschöpfungsprozess.<sup>59</sup> Die Internationalisierung führt im Bereich der Produktion dazu, dass die Grenzen von Produktionssystemen häufig nicht denen eines Produktionsstandorts entsprechen, sondern dass Produktionssysteme aus einem Netzwerk von Produktionsstätten bestehen, die zusammen eine virtuelle Fabrik ergeben.<sup>60</sup> Hierdurch erlangen die logistischen und informationstechnischen Anforderungen eine besondere Bedeutung, der in der Systemgestaltung Rechnung zu tragen ist.<sup>61</sup> Die Verkürzung der Produktlebenszyklen und die fortschreitende Individualisierung von Produkten machen es notwendig, dass die Flexibilität über eine Auslastungsflexibilität hinausgeht. Eine strukturelle Veränderungsfähigkeit sowohl der Aufbau- und Ablauforganisation als auch der Produktionsanlagen ist notwendig, um auf sich schnell verändernde Rahmenbedingungen reagieren zu können. Von Produktionssystemen

---

<sup>56</sup> Vgl. Lay/Schirrmeister (2003), S. 8.

<sup>57</sup> Vgl. Lay/Schirrmeister (2003), S. 2.

<sup>58</sup> Vgl. Skinner (1987), S. 18.

<sup>59</sup> Vgl. Reichwald/Piller (2002), S. 6ff.

<sup>60</sup> Vgl. Reichwald/Möslein (1997), S. 13f.

<sup>61</sup> Vgl. Warnecke (1997), S. 3ff.

wird hierbei ein hohes Maß an Wandlungsfähigkeit gefordert.<sup>62</sup> Die zunehmende Turbulenz auf Märkten, Wertschöpfungsstrukturen sowie Produktprogrammen führt zu einer hohen Komplexität, die innerhalb der Produktionsprozesse zu beherrschen ist.<sup>63</sup> Diese in ihrer Bedeutung und in den Ausprägungsformen neuen Anforderungen sind in einer Produktionssystemgestaltung zu berücksichtigen.

Auf Basis der dargestellten theoretischen Problemstellungen sowie den aktuellen Anforderungen in den Unternehmen lassen sich für diese Arbeit wesentliche Defizite formulieren:

- Die wissenschaftliche Diskussion insbesondere des Lean Production-Konzeptes wird dadurch erschwert, dass bisher kaum durchgängige Erklärungsansätze existieren, die eine systematische Einordnung bekannter Systemelemente erlaubt (*Erklärungsdefizit*).
- Bisher ist es nicht gelungen, die Ansätze einer strategisch orientierten Produktionssystemgestaltung mit den Gestaltungsansätzen der Lean Production und der vielfältigen Einzelansätze zu verknüpfen. Gleichzeitig fand eine Verknüpfung von technischer und organisatorischer Systemgestaltung bisher nur in Ansätzen statt (*Integrationsdefizit*).
- Die Betrachtung der Lean Production als einen „one best way“ führte dazu, dass bisher nur partielle Ansätze entwickelt wurden, die Logiken und Vorgehensweisen für eine anforderungsspezifische Konfiguration bereitstellen. Dies betrifft sowohl die Auswahl und Verknüpfung der geeigneten Elemente als auch die Implementierung in einer Unternehmensorganisation (*Gestaltungsdefizit*).
- Die Beurteilung der Ergebniswirkungen von Schritten zur Implementierung von Produktionssystemen zeigt sich als Problem der empirischen Forschung und der Praxis, da eine Betrachtung einzelner Größen dem systemhaften und langfristigen Anspruch nicht gerecht wird und zu Fehlentwicklung analog des „Produktivitätsparadoxes“<sup>64</sup> führen kann (*Beurteilungsdefizit*).

---

<sup>62</sup> Vgl. Westkämper (2005), S. 21ff.

<sup>63</sup> Vgl. Schuh/Schwenk (2001), S. 7ff.

<sup>64</sup> Skinner (1987), S. 17.

- Die Situation in den Unternehmen bestätigt die theoretischen Defizite und zeigt vor allem eine erhebliche Lücke zwischen wissenschaftlicher Diskussion und der Realisierung in den Unternehmen. Dieser kann durch eine pragmatische, managementorientierte Forschungskonzeption Rechnung getragen werden (*Realisierungsdefizit*).

Aus diesen Defiziten ergeben sich zentrale Fragestellungen, die dieser Arbeit zu Grunde gelegt werden sollen:

- Wie lassen sich Produktionssysteme strukturieren und aus welchen Elementen sind Produktionssysteme aufzubauen?
- Wie lässt sich der Gestaltungsprozess zur Implementierung eines unternehmensspezifischen Produktionssystems systematisieren?
- Welche Einflussgrößen bestehen bei der Gestaltung von Produktionssystemen und welche Wirkungsweisen sind dabei zu beachten?
- Auf welche Weise lässt sich ein Produktionssystem gestalten, das sowohl strategische Ziele als auch die spezifische Unternehmenssituationen berücksichtigt?
- Welche Instrumente unterstützen die Konfiguration von Produktionssystemen?
- Wie lässt sich ein Produktionssystem im Unternehmen implementieren und ständig weiterentwickeln?
- Wie lässt sich der Entwicklungsstand des Produktionssystems beurteilen und überwachen?

Zwar existieren zu diesen Fragestellungen unterschiedliche Ansätze in der Literatur, jedoch genügen diese nicht, um das skizzierte Integrationsdefizit zu beheben. Aus diesem Grund sollen die beschriebenen Fragestellungen im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden. Ausgangspunkt einer solchen Untersuchung ist zunächst die Darstellung relevanter Ansätze in der Literatur und eine Prüfung, inwieweit hieraus Beiträge zu den beschriebenen Fragestellungen zu erwarten sind.

### 1.3 Behandlung des Themas in der Literatur

Der Forschungsbereich Produktion kann in die objektorientierte und die methodenorientierte Produktionsforschung unterschieden werden. Beide Forschungsrichtungen sind hinsichtlich ihres Beitrags zur vorliegenden Fragestellung zu untersuchen. Die objektorientierte Produktionsforschung beinhaltet unter anderem die Gestaltung von Produktionsprozessen, die insbesondere in der Fabrikplanung fokussiert wird, die Strukturierung der Produktionsorganisation und die Gestaltung sozialverträglicher und humaner Produktionssysteme sowie die Entwicklung von Produktionsstrategien.<sup>65</sup> Die methodenorientierte Produktionsforschung beinhaltet die Entwicklung von Vorgehensweisen und Hilfsmitteln zur Planung und Organisation von Produktionsprozessen und Produktionssystemen.<sup>66</sup> Als relevante Theoriefelder für die vorliegenden Fragestellungen werden hieraus folgende Beiträge betrachtet:

- Beiträge der Fabrikplanung,
- Beiträge zur Gestaltung der Produktionsorganisation,
- Beiträge der Produktionsstrategieforschung sowie
- Beitrag des Lean Production-Ansatzes.

Diese Felder werden nun im Einzelnen dargestellt und hinsichtlich ihres Beitrages zur Forschungskonzeption untersucht.

#### 1.3.1 Beiträge der Fabrikplanung

Die Aufgabe der Fabrikplanung<sup>67</sup> ist es, die Voraussetzung für eine wirtschaftliche Herstellung von Produkten zu schaffen, indem sie einen technisch einwandfreien, wirtschaftlichen Ablauf des Produktionsprozesses bei guten Arbeitsbedingungen ermöglicht. Dabei findet

---

<sup>65</sup> Vgl. Spur (1994), S. 94ff.; Zahn (1988), S. 523ff.

<sup>66</sup> Vgl. Spur (1994), S. 97.

<sup>67</sup> Teilweise wird der Begriff „Fabrikplanung“ mit dem der „Produktionsplanung“ gleichgesetzt. Vgl. hierzu Spur (1994), S. 94 u. S. 104. Allerdings besteht hier die Gefahr der Verwechslung mit der Funktion der „Produktionsplanung und -steuerung“, die im Gegensatz zur Fabrikplanung einen Teil des operativen Produktionsmanagements darstellt. Vgl. Zäpfel (1982), S. 289ff.

die Fabrikplanung im Rahmen der Unternehmensplanung statt und umfasst sowohl die völlige Neuplanung von Produktionsstätten als auch die Umstellungs- und Erweiterungsplanung bestehender Betriebe. Die Ziele der Fabrikplanung liegen im Erreichen eines günstigen Produktions- und Fertigungsflusses, in der Gestaltung menschengerechter Arbeitsbedingungen, in einer guten Flächen- und Raumausnutzung sowie in der Planung möglichst flexibler Bauten, Anlagen und Einrichtungen.<sup>68</sup> Der Ablauf der Fabrikplanung orientiert sich meist an einem hierarchischen System von Ermittlungen, Untersuchungen und Entscheidungen zur Entwicklung des Fabriksystems, die sowohl die verfahrenstechnische und konstruktionsmäßige, die funktionale, die betriebswirtschaftliche als auch die arbeitsorganisatorische Gestaltung umfassen.<sup>69</sup> Gestaltungsobjekt der Fabrikplanung sind dabei überwiegend die Produktionsmittel und Bauten, zu deren optimalen Gestaltung alle Material- und Informationsflüsse, betriebswirtschaftlichen Aspekte sowie die Arbeitsbedingungen zu determinieren sind.<sup>70</sup>

Die Fabrikplanung beschäftigt sich dabei insbesondere mit der Entwicklung von Vorgehensweisen für ein optimales Durchlaufen der einzelnen Planungsphasen. Ausgehend von einem Ist-Zustand der Fabrik und dem gewünschten Produktionsprogramm ist zunächst im Rahmen der Bedarfsplanung eine Abschätzung für die benötigten Betriebsmittel, das Personal, die Flächen, das Kapital und für den Zeitbedarf zu erstellen, um dann in der Materialflussplanung ein ideales Produktions- und Arbeitsablaufschema zu generieren. Ausgehend von diesem Sollkonzept folgt eine spezifische Planung von Produktionstechnik und -verfahren sowie der Arbeitsplätze und Arbeitsbedingungen.<sup>71</sup> Die Wahl der optimalen Fabrikstruktur erfolgt meist auf Basis mehrerer alternativer Lösungsvarianten.<sup>72</sup> Zur Unterstützung und zur Ermittlung der optimalen Systemstruktur bietet die Fabrikplanung verschiedene methodische Ansätze, die jeweils

---

<sup>68</sup> Vgl. Kern (1979), Sp. 529ff.

<sup>69</sup> Vgl. Aggtelegy (1987), S. 30ff.

<sup>70</sup> Vgl. Aggtelegy (1987), S. 26 u. S. 48.

<sup>71</sup> Vgl. Kern (1979), Sp. 535ff.; Spur (1994), S. 106ff.

<sup>72</sup> Vgl. Spur (1994), S. 110; Wiendahl/Reichhardt/Herández (2001), S. 188.

spezifische Aspekte herausgreifen.<sup>73</sup> Aktuell werden insbesondere folgende Ansätze diskutiert:

- kooperative, partizipative und integrative Planungsansätze,
- die Planung veränderungsfähiger Fabrikssysteme,
- morphologische und modulare Fabrikplanungsmethoden sowie
- Ansätze zur Fabrikvirtualisierung und -digitalisierung.<sup>74</sup>

Der Ansatz der kooperativen Fabrikplanung zielt auf eine verstärkte Verzahnung und Integration aller Planungsbereiche der Fabrik. Der Gründe hierfür liegen in einer Zunahme der Planungsfrequenz und -geschwindigkeit und in der Notwendigkeit, alle Gestaltungsbereiche aufeinander abgestimmt zu gestalten. Als Gestaltungsfelder kooperativer und ganzheitlicher Ansätze werden nicht nur die Gebäude, die Technik und die Prozesse gezählt, sondern auch die Organisation, die Mitarbeiter und die Unternehmenskultur.<sup>75</sup> Ausgangspunkt integrativer Modelle ist die Unternehmensstrategie, aus der spezifische Visionen, Strategien und Ziele für die Planung abgeleitet werden sollen.<sup>76</sup>

Eine zweite Entwicklungstendenz in der Fabrikplanung besteht im Gestaltungsgrundsatz der veränderungsfähigen Fabrikssysteme. Aufgrund der Zunahme von Turbulenzen und Diskontinuitäten im Umfeld der Produktion werden unter den Leitmotiven der Wandlungsfähigkeit, Agilität, Flexibilität und Zukunftsrobustheit neue Ansätze zur Produktionsgestaltung entwickelt. Dabei wird eine Erhöhung des Konfigurations- und Rekonfigurationspotenzials des Fabriksystems

---

<sup>73</sup> Vgl. Dohms (2001), S. 27.

<sup>74</sup> Vgl. Wiendahl/Hernández (2002), S. 134ff.; Wiendahl (2001), S. 723ff.; Wirth/Wiendahl/Redelstab (2001), S. 184ff.; Dohms (2001), S. 27; Förster/Wirth/Gäse (2001), S. 221ff.; Harms/Lopitzsch/Nickel (2003), S. 227ff.; Näser/Ackermann (2003), S. 434ff.; Wiendahl/Reichhardt/Herández (2001), S. 186ff.; Neuhausen (2001).

<sup>75</sup> Vgl. Wiendahl/Reichhardt/Herández (2001), S. 187ff.; REFA (1990), S. 20.

<sup>76</sup> Vgl. Harms/Lopitzsch/Nickel (2003), S. 228.



gefordert, die in einer strukturellen, räumlichen und technischen Wandlungsfähigkeit realisiert werden soll.<sup>77</sup>

Weiterhin „gewinnen Fabrikentwicklungsschemata auf Basis einer systematischen Typologie an Bedeutung, die je nach strategischem Merkmal (Technologie, Zeit, Mengenhub, Vielfalt und Kosten) differenziert zu planen sind.“<sup>78</sup> Das Konzept der Strukturmorphologie stellt hierfür einen aktuellen Ansatz dar, der die Generierung unterschiedlicher Lösungsvarianten unterstützen kann. Allerdings beschränken sich derartige Ansätze der Fabrikplanung auf die Morphologien im Bereich der Bauplanung und der Prozessplanung. Bei der Prozessplanung werden unterschiedliche Gestaltungsformen der Produktionsstruktur (z.B. Produktorientierung, Bauteilorientierung, Funktionsorientierung), des Steuerungsprinzips (Pull, Push) sowie des Fertigungsprinzips (z.B. Fertigungsinsel, Fertigungslinie, Werkstatt) berücksichtigt und morphologisch verknüpft.<sup>79</sup>

Für die vorliegende Problemstellung liefert die Fabrikplanung insbesondere Ansätze für systematische Vorgehensweisen bei der Gestaltung von Produktionssystemen. Integrative Vorgehensmodelle wurden unter anderem von *REFA*, *Doumeingts*, *Bennett/Forrester* sowie *Wu* entwickelt.<sup>80</sup> Diese werden im Rahmen der Arbeit im Einzelnen untersucht. Weiterhin lassen sich einzelne Prinzipien der Fabrikplanung auf die Gestaltung von Produktionssystemen übertragen. Aufgrund ihrer Fokussierung auf die (Neu-)planung von Produktionsstätten berücksichtigen die Vorgehensweisen der Fabrikplanung allerdings im Wesentlichen technische Systemaspekte und decken daher nur einen Teil des Gestaltungsobjektes ab.

---

<sup>77</sup> Vgl. Wiendahl/Hernández (2002), S. 133ff.; Wirth/Hildebrand/Redelstab (2001), S. 184ff.; Wiendahl (2001), S. 723ff.; Dohms (2001), S. 6 u. S. 28ff.; Wildemann (1998), S. 3.

<sup>78</sup> Wiendahl/Hernández (2002), S. 134.

<sup>79</sup> Vgl. Wiendahl/Reichhardt/Hernández (2001), S. 191; Harms/Lopitzsch/Nickel (2003), S. 230.

<sup>80</sup> Vgl. Bennett/Forrester (1993), Doumeingts (1987); REFA (1990); Wu (1992); Wu (2000).

### 1.3.2 Beiträge zur Produktionsorganisation

„Im Mittelpunkt der organisatorischen Gestaltung stehen die durchzuführenden Unternehmensaufgaben.“<sup>81</sup> Dabei befasst sich die Organisationsgestaltung mit der formalen Strukturierung des Unternehmens in Einheiten sowie mit der Festlegung der Ablaufbeziehungen.<sup>82</sup> Die betriebswirtschaftliche Organisationslehre lässt sich im Wesentlichen auf drei betriebswirtschaftlich-pragmatische Ansätze, den Taylorismus, die anglo-amerikanische Managementlehre und die frühe deutsche Organisationslehre zurückführen.<sup>83</sup> Darunter sind sowohl verhaltenswissenschaftliche, situative als auch entscheidungsorientierte Ansätze zu finden.<sup>84</sup>

Die Ursprünge der systematischen Gestaltung der Arbeitsorganisation finden sich in den Arbeiten *Taylor*, der ein in sich konsistentes, aufeinander abgestimmtes System der Betriebsführung entwickelte.<sup>85</sup> *Taylor*s Konzept beruht auf der Erkenntnis, dass die handwerkliche Produktion durch ein hohes Maß an Ineffizienz gekennzeichnet ist, die vor allem in der Vergeudung der menschlichen Arbeitskraft begründet liegt. Der Grund hierfür liegt nach seiner Auffassung in einer mangelnden Systematik in der Gestaltung von Arbeitsabläufen und darin, dass die Arbeiter in der Gestaltung dieser Abläufe sich selbst überlassen sind.<sup>86</sup> Diesem Konzept setzte *Taylor* das Konzept der wissenschaftlichen oder systematischen Betriebsführung gegenüber: „Bisher stand die Persönlichkeit an erster Stelle, in Zukunft wird die Organisation und das System an erster Stelle stehen.“<sup>87</sup> Kern seines Ansatzes war die Systematisierung, Standardisierung und somit die Sicherung von Erfahrungswissen.<sup>88</sup> Diese Aufgabe sollten die Betriebsleiter und Ingenieure übernehmen, was in der Praxis zu einer Trennung von planenden und ausführenden Tätigkeiten führte. *Taylor* erkannte, dass

---

<sup>81</sup> Braun (1996a), S. 7.

<sup>82</sup> Vgl. Braun (1996a), S. 7.

<sup>83</sup> Vgl. Kieser/Segler (1981), S. 25.

<sup>84</sup> Vgl. Ebers (1981), S. 6; Kieser/Segler (1981), S. 129ff.

<sup>85</sup> Vgl. Bickenbach/Soltwedel (1998), S. 497.

<sup>86</sup> Vgl. Taylor (1919), S. 2.

<sup>87</sup> Taylor (1919), S. 4.

<sup>88</sup> Vgl. Taylor (1919), S. 38.

die Realisierung dieser Idee die Verknüpfung mehrerer Elemente erforderlich machte: „Sie verlangen jedoch eine Kombination einzelner Momente, wie sie nicht existierte, nämlich: althergebrachtes Wissen so gesammelt, analysiert, gruppiert und in Gesetze und Regeln gebracht, dass eine richtige Wissenschaft daraus wird“<sup>89</sup>. Die einzelnen Gestaltungselemente des Produktionssystems waren eine zeit- und ablaufstudienbasierte Arbeitsplatzgestaltung, das Funktionsmeister-tum, die Standardisierung aller Werkzeuge und Geräte, die Einrichtung eines „Arbeitsverteilungsbüros“, ein Bonussystem<sup>90</sup> und ein einfaches Controllingkonzept.<sup>91</sup> Zwar gilt das Konzept des Scientific Management aufgrund der Nachteile der Massenproduktion in dynamischen und fragmentierten Märkten als überholt, doch basieren wesentliche Elemente der Produktionssystemgestaltung auf den Ansätzen Taylors.<sup>93</sup>

Der Human Relation-Ansatz ersetzt das Paradigma des „Scientific Management“ durch das der „Human Relations“<sup>94</sup>. Er betrachtet den Mensch im Unternehmen als soziales Wesen, das nach anderen Gesetzen funktioniert als die technisch-physikalischen Maschinen. Grundlage dieses Ansatzes waren empirischen Studien<sup>95</sup>, die ergaben,

---

<sup>89</sup> Taylor (1919), S. 151.

<sup>90</sup> Entgegen den Aussagen vieler Veröffentlichungen, wandte sich Taylor gegen die Anwendung eines einfachen Akkordsystems, da nach seiner Erfahrung der gewünschte Anreizeffekt häufig durch Anpassungen des Stücklohns ins Gegenteil verkehrt wird und zu keinen Leistungssteigerungen mehr führt. Vgl. Taylor (1919).

<sup>91</sup> Vgl. Taylor (1919), S. 139.

<sup>92</sup> Eine Weiterentwicklung und Perfektionierung dieser Arbeitsorganisation gelang Ford, der zusätzliche Elemente hinzufügte. Die Erfindung des Fließbands und die Einführung schneller Spezialmaschinen waren die technischen Neuerungen, die auf organisatorischer Seite auch zu weiterer Spezialisierung der Arbeiter führte. Wesentliches zusätzliches Element war die Standardisierung der Bauteile, die eine Fertigung in hohen Stückzahlen ermöglichte. Vgl. Weber (1996), S. 35, Womack/Jones/Roos (1994), S. 30ff.

<sup>93</sup> Vgl. Bickenbach/Soltwedel (1998), S. 497.

<sup>94</sup> Vgl. Krüger/Röber (1981), S. 96.

<sup>95</sup> Die Aussagen des Human Relations-Ansatzes beruhten auf Studien, die Ende der zwanziger Jahre in den Hawthorne-Werken der American Telephone and Telegraph Company (AT&T) durchgeführt wurden. Vgl. Krüger/Röber (1981), S. 95.

dass die Leistung von Gruppen maßgeblich durch den Führungsstil, die Arbeitszeitgestaltung sowie durch das soziale Klima bestimmt wird. Aus diesen Ergebnissen wurden Handlungsprinzipien formuliert.<sup>96</sup> Trotz aller Kritik an den Human Relation-Konzepten kann der Beitrag zur Produktionssystemgestaltung zusammenfassend darin gesehen werden, dass diese grundlegend für die Betrachtung organisationspsychologischer Einflüsse sowie für einen Abgleich von informeller und formaler Organisation sind.<sup>97</sup>

Die sozio-technischen Ansätze zielen darauf ab, Anforderungen für eine optimale Gestaltung der Arbeitssysteme zu definieren. Um die organisatorische Gesamteffizienz zu erreichen, erweitern sie den eingeschränkten Betrachtungshorizont der Human Relation-Ansätze auf das gesamte sozio-technische System, das sowohl aus einem sozialen als auch aus einem technischen Teilsystem besteht. Der Beitrag dieser Ansätze liegt vor allem in der Gestaltung der Schnittstellen Mensch-Maschine als auch in der Formulierung von Gestaltungsgesetzen für die Gruppenarbeit.<sup>98</sup> Die Quality-of-Working-Life-Programme in den USA sowie die Programme zur Humanisierung der Arbeit in Deutschland befassten sich mit der menschengerechten Gestaltung von Arbeit und Technik und damit mit den Themen der Arbeitsergonomie, der Arbeitsplatzgestaltung und den Arbeitsmethoden und -abläufen. In Deutschland wurden dabei erste Schritte in der Einführung von Gruppenarbeit gemacht.<sup>99</sup> *Reichwald* forderte in diesem Zusammenhang den Übergang von einer technikzentrierten zu einer humanzentrierten ganzheitlichen Arbeitsorganisation.<sup>100</sup>

Ausgehend von der Erkenntnis, dass eine arbeitsteilige Gestaltung der Produktionsorganisation angesichts steigender Zeit- und Flexibilitätsanforderungen nicht mehr in der Lage war, die Anforderungen des Marktes zu erfüllen, entwickelte *Wildemann* das Konzept der Modularen Organisation. Kern dieses Ansatzes ist die Einrichtung von Fertigungssegmenten, mit dem Ziel, die Kosten- und Produktivitäts-

---

<sup>96</sup> Vgl. Krüger/Röber (1981), S. 96.

<sup>97</sup> Vgl. Betzl (1996), S. 31; Reichwald (1992), S. 8.

<sup>98</sup> Vgl. Betzl (1996), S. 32ff.

<sup>99</sup> Vgl. Betzl (1996), S. 36ff.

<sup>100</sup> Vgl. Reichwald (1992), S. 14f.

vorteile der Fließfertigung mit der hohen Flexibilität der Werkstattfertigung zu vereinen. Fertigungssegmente stellen „Fabriken in der Fabrik“ dar, die über einen hohen Autonomiegrad verfügen.<sup>101</sup> Auf Basis seiner empirischen Ergebnisse entwickelte *Wildemann* ein Vorgehens- und Gestaltungsmodell für die Einführung der Fertigungssegmentierung.<sup>102</sup> Der von *Warnecke* entwickelte Ansatz der Fraktalen Fabrik stellt im Wesentlichen eine Verallgemeinerung des Konzeptes der Modularen Organisation dar.<sup>103</sup> Er beruht auf einer Analogiebildung zu realen, chaotischen Systemen in der Natur und zu den Erkenntnissen der fraktalen Geometrie.<sup>104</sup> Reale Systeme bilden Strukturen höherer Ordnung, die sich durch die Prinzipien der Selbstorganisation und Selbstähnlichkeit auszeichnen.<sup>105</sup> *Warnecke* definiert ein Fraktal als „selbständig agierende Unternehmenseinheit, deren Ziele und Leistung eindeutig beschreibbar ist“<sup>106</sup>. Diese Unternehmenseinheiten zeichnen sich dadurch aus, dass sie im Sinne eine internen Kunden-Lieferanten-Beziehung selbstähnlich sind, sich intern selbst organisieren, sich mit ihrem Zielsystem widerspruchsfrei in das Zielsystem des Unternehmens einordnen und durch ein leistungsfähiges Informations- und Kommunikationssystem vernetzt sind.<sup>107</sup>

Weitere für diese Arbeit relevante Beiträge entstammen den Ansätzen des geplanten organisatorischen Wandels, die eine Konkretisierung in den Konzepten des Change Managements und des Reengineering fanden.<sup>108</sup> Aktuelle Arbeiten von *Stuhldreier* und *Falkenhausen* befassen sich mit produktivitätsorientierter Reorganisation im

---

<sup>101</sup> Vgl. *Wildemann* (1998b), S. 6f.

<sup>102</sup> Vgl. *Wildemann* (1998b), S. 59ff. u. S. 331ff.

<sup>103</sup> Vgl. *Picot/Reichwald/Wigand* (2003), S. 230.

<sup>104</sup> Vgl. *Warnecke* (1992), S. 122 u. S. 136ff.

<sup>105</sup> Vgl. *Warnecke* (1992), S. 132ff.

<sup>106</sup> *Warnecke* (1992), S.142.

<sup>107</sup> Vgl. *Warnecke* (1992), S. 143.

<sup>108</sup> Zum Begriff des organisatorischen Wandels vgl. *Kieser* (1981), 106f.; *Klimecki* (1997), S. 46ff.; *Reiß* (1997a), S. 9. Zum Begriff des Change Management vgl. *Conner/Clements* (1998), S. 50ff.; *Reiß* (1997a), S. 9. Zum Begriff des Reengineering vgl. *Hammer/Champy* (1994), S. 48ff.

Produktionsbereich.<sup>109</sup> Aufgrund empirischer Untersuchungen analysieren die Autoren Einflussgrößen und Erfolgsfaktoren von Produktionsreorganisationen.

*Falkenhausen* untersucht den Prozess, die Felder sowie die eingesetzten Methodiken in Reorganisationsepisoden in der Produktion und leitet daraus Basisstrategien für Produktivitätssteigerungen ab. Sein Fokus liegt dabei auf kurzfristigen Maßnahmen sowie vor allem auf projektorganisatorischen Fragestellungen.<sup>110</sup> *Stuhldreier* untersucht die Lernprozesse und Lernfelder im Rahmen von Reorganisationsmaßnahmen und leitet daraus Leitlinien für Unterstützung der Lernprozesse ab.<sup>111</sup> Die Ansätze zur Reorganisation geben Anhaltspunkte für die Gestaltung des organisatorischen Wandels innerhalb von Produktionsorganisationen, sind jedoch eher kurzfristig angelegt und betrachten primär den einmaligen Vorgang der Veränderung.

Der Beitrag organisationsbezogener Ansätze für die Beantwortung der vorliegenden Fragestellung liegt zum einen in den Konzepten zur Gestaltung einer effizienten, humanen und sozialverträglichen Arbeitsorganisation und zum anderen in den Vorgehensweisen, die für eine Transformation von Produktionsorganisationen im Rahmen reorganisatorischer Maßnahmen entwickelt wurden. Definitionsgemäß betrachten diese Ansätze primär die organisatorischen Aspekte der Produktionsgestaltung und geben nur wenig Hinweise auf eine anforderungsoptimale Konfiguration von gesamten Produktionssystemen mit den darin beinhalteten Methoden und Konzepten.

### 1.3.3 Beiträge des strategischen Produktionsmanagements

Die Zielsetzung einer Produktionsstrategie ist die Erreichung langfristig anhaltender Wettbewerbsvorteile des Unternehmens im Markt. Diese Wettbewerbsvorteile werden dadurch erlangt, dass durch das strategische Management der Produktionsressourcen ein geeigneter

---

<sup>109</sup> Vgl. Stuhldreier (2002); Falkenhausen (2004). Weitere Arbeiten in diesem Bereich stammen von Wildemann (1997a); Breit (1999).

<sup>110</sup> Vgl. Falkenhausen (2004), S. 54ff., S. 123ff. u. S. 167.

<sup>111</sup> Vgl. Stuhldreier (2002), S. 134f. u. S. 138f.

Mix an Leistungscharakteristika erreicht wird.<sup>112</sup> Dabei befasst sich die Literatur zur Produktionsstrategie sowohl mit dem Prozess der Strategieformulierung als auch mit deren inhaltlicher Ausgestaltung. Ausgangspunkt produktionsstrategischer Fragestellungen gemäß *Skinner* ist, dass die alleinige Ausrichtung der Produktion an den Kriterien von Kosten und Effizienz die Erreichung wettbewerbsstrategischer Positionen behindert. Die Produktion muss vielmehr als strategische Waffe im Wettbewerb eingesetzt werden und entsprechend dieser Anforderungen gestaltet werden.<sup>113</sup> Neben den Kosten treten damit unter anderen die Kriterien Qualität, Zeit (Liefertreue, Lieferzeit, Lieferfähigkeit) und Flexibilität in den Mittelpunkt produktionsstrategischer Fragestellungen.<sup>114</sup> Einig sind sich die meisten Autoren darüber, dass das Produktionssystem ausgehend von den jeweils am Markt erfolgreichen Zielgrößen zu gestalten wäre. Uneinigkeit herrscht allerdings darüber, inwieweit Trade-offs zwischen einzelnen Zielgrößen zu machen sind.<sup>115</sup> *Skinner* hält es für notwendig, sich allein auf eine zentrale Zielgröße zu fokussieren, da andernfalls keines der Kriterien befriedigend erfüllt werden könnte.<sup>116</sup> Folge einer mangelnden Fokussierung ist eine Inkongruenz oder Inkonsistenz der Produktionssystemelemente untereinander.<sup>117</sup> Andere Autoren kommen auf Basis empirischer Befunde zu dem Schluss, dass durch eine geeignete Systemgestaltung Trade-offs zwischen bestimmten Zielgrößen aufgelöst werden und damit Wettbewerbsvorteile gegenüber einseitig fokussierten Unternehmen zu erlangen sind. So wird besonders das Toyota Produktionssystem als Konzept beschrieben, dem es gleichzeitig gelingt, eine hohe Flexibilität bei niedrigen Kosten und hoher Qualität zu erreichen.<sup>118</sup> *Wildemann* erkennt in der Dimension der Realisierungsgeschwindigkeit von Zielgrößen die in

---

<sup>112</sup> Vgl. Corrêa (1994), S. 10.

<sup>113</sup> Vgl. Skinner (1985), S. 33.

<sup>114</sup> Vgl. Corrêa (1994), S. 10ff.

<sup>115</sup> Vgl. Corrêa (1994), S. 10ff.; Skinner (1985) S. 139.; Skinner (1974), S. 84ff.; Hayes/Wheelright (1984), S. 40; Wildemann (1997b), S. 17ff.; Zahn (1988), S. 518 u. S. 522ff.; Zäpfel (1989a), S. 85ff.

<sup>116</sup> Vgl. Skinner (1985), S. 33.

<sup>117</sup> Vgl. Skinner (1985), S. 48ff; Hayes/Wheelright (1984), S. 32ff.

<sup>118</sup> Vgl. Corrêa (1994), S. 12.

Zukunft wesentliche Quelle zur Erreichung temporärer Wettbewerbsvorteile.<sup>119</sup> Der Prozess der strategischen Gestaltung des Produktionssystems basiert bei nahezu allen Autoren auf einem hierarchischen Ansatz, bei dem ausgehend von der Unternehmensstrategie die Teilbereiche einer Produktionsstrategie top-down abgeleitet werden. Hierfür werden unterschiedliche Stufenmodelle vorgeschlagen, die sich im Wesentlichen durch die Anzahl der Stufen und die Strukturierung der Produktionsstrategie in Entscheidungsfelder unterscheiden.<sup>120</sup> *Hayes/Wheelright* differenzieren zunächst in die Kategorien infrastrukturell und strukturell, wobei zu ersterer die Arbeitskräfte, die Qualität, die Produktions- und Materialplanung und die Organisation gehören, zur letzteren die Kapazitäten, Anlagen und Technologien.<sup>121</sup> Diese Kategorien werden noch in weitere Subkategorien unterteilt, so dass auf unterster Ebene einzelne Entscheidungen zur Gestaltung getroffen werden können. Die möglichen Entscheidungsalternativen werden von den meisten Autoren in Form von Stufen oder anhand von Extrempunkten beschrieben, zwischen denen graduelle Ausprägungen möglich sind.<sup>122</sup> Neben der top-down-Definition von Produktionsstrategien beschreiben einige Autoren auch eine Rückkopplung des operativen Produktionsgeschehens auf die wettbewerbsstrategische Ausrichtung des Unternehmens. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die hoch entwickelten produktiven Kompetenzen die Gestaltungsmöglichkeiten für die Unternehmensstrategie erweitern.<sup>123</sup> Eine gezielte Rückkopplung ermöglicht den Aufbau eines Regelkreises im Sinne eines Strategiecontrollings, das zu organisatorischem Lernen führt.<sup>124</sup> Aktuelle Publikationen von *Böttcher* und *Henrich* versuchen, die strategische Gestaltung von Produktionssystemen am Beispiel der Automobil- und Automobilzulieferindustrie zu konkretisieren. *Henrich* entwickelt ein Inhaltsmodell sowie eine detaillierte Vorgehensweise zur Ausgestaltung einer Produktionsstrategie eines

---

<sup>119</sup> Vgl. Wildemann (1997), S. 17.

<sup>120</sup> Vgl. Corrêa (1994), S. 9; Henrich (2002), S. 44ff. u. S. 90ff.; Skinner (1985), S. 95ff.; Hayes/Wheelright (1984), S. 30ff.; Zahn (1988), S. 527ff.

<sup>121</sup> Vgl. Hayes/Wheelright (1984), S. 30ff.

<sup>122</sup> Vgl. Zahn (1988), S. 537; Skinner (1985), S. 106.

<sup>123</sup> Vgl. Corrêa (1994), S. 10.

<sup>124</sup> Vgl. Henrich (2002), S. 128.



Premiumherstellers.<sup>125</sup> Dabei bildet er ein Strategieportfolio, indem, ausgehend von einer Beurteilung nach eigener relativer Stärke im Vergleich zum Wettbewerb und zukünftiger Relevanz für das Produktionssystem, generelle Handlungsstrategien für die Priorisierung und Weiterentwicklung der Teilbereiche eines Produktionssystems gegeben werden.<sup>126</sup> Böttcher beschreibt ein integriertes Fertigungsstrategiemodell, das für die Komponenten Fertigungstiefe, Produktionspotenzial, Führungsgrößen und Integration ausgehend von der Erstellung von Chancen- und Risikoprofilen die Planung einer zukünftigen Fertigungsstrategie erlaubt.<sup>127</sup>

Die vorliegenden Ansätze zur strategischen Gestaltung von Produktionssystemen betonen eine wettbewerbsstrategisch konsistente Gestaltung aller Systemelemente. Die vorgeschlagenen Vorgehensweisen zur hierarchischen Strategiededuktion ermöglichen eine systematisch strategische Ausrichtung des Produktionssystems. Sie enthalten jedoch keine konkreten Handlungsempfehlungen für eine Ausgestaltung des Systems.

### 1.3.4 Beiträge der Lean Production

Das Toyota Produktionssystem wird seit seiner Entstehung sehr intensiv und teilweise kontrovers in der Literatur diskutiert.<sup>128</sup> Dies geschieht sowohl unter dem Stichwort „Toyota Produktionssystem“ als auch unter dem Begriff „Lean Production“<sup>129</sup>, der im Rahmen der

---

<sup>125</sup> Vgl. Henrich (2002), S. 122ff.

<sup>126</sup> Vgl. Henrich (2002), S. 133ff.

<sup>127</sup> Vgl. Böttcher (1990), S. 185ff.

<sup>128</sup> Vgl. Womack/Jones/Roos (1994); Womack/Jones (1997); Ohno (1988); Shingo (1992); Kenney/Florida (1993); Oeltjenbruns (2000); Spear/Bowen (1999); Wildemann (1996a); Wildemann (2003b).

<sup>129</sup> Der Begriff „Lean Production“ wurde von John Krafcik geprägt, um auszudrücken, dass beim Toyota Produktionssystem im Vergleich zum System der Massenproduktion weit weniger Personal, Produktionsfläche, Bestände und Zeit eingesetzt wird. Vgl. Womack/Jones/Roos (1994), S. 19.

bekanntes MIT-Studie<sup>130</sup> von 1990 geprägt wurde. Das Toyota Produktionssystem entstand vor dem Hintergrund der Rahmenbedingungen der japanischen Automobilindustrie nach dem 2. Weltkrieg. Der kleine japanische Binnenmarkt verlangte eine breite Fahrzeugpalette, jedoch mit kleinen Stückzahlen. Den Unternehmen stand relativ wenig Kapital zur Verfügung, um in teure Anlagen zu investieren. Die Arbeitskräfte in Japan waren nicht länger bereit als variable Kosten behandelt zu werden und hatten aufgrund der gesetzlichen Rahmenbedingungen eine günstige Verhandlungsposition. Um auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig zu werden, musste es gelingen, trotz geringerer Skaleneffekte zumindest ein gleiches Produktivitätsniveau zu erreichen.<sup>131</sup> Der grundlegende Ansatz zur Erreichung dieses Ziels bestand in der Vermeidung von Verschwendung in der Produktion.<sup>132</sup> Um dies bei gegebenen Rahmenbedingungen zu erreichen, bildete der Just-in-Time-Ansatz das Fundament für die Entwicklung der einzelnen Elemente des Produktionssystems. Diese Kernelemente wurden von *Ohno* zwischen 1945 und 1960 entwickelt, so dass zu diesem Zeitpunkt von einem integrierten Gesamtsystem gesprochen werden konnte.<sup>133</sup> Da dieses System und seine Systemelemente zuerst im Unternehmen entwickelt und danach von verschiedenen Autoren expliziert wurden, gehen die Darstellungen über die Kernelemente teilweise weit auseinander. *Ohno* beschreibt das Just-in-Time-Konzept, das Konzept der Autonomation, das Production Levelling, die Methode der 5-W, die Standardarbeitsblätter, die Teamarbeit, das Supermarktprinzip und das Kanban-Konzept als zentrale Elemente und konzentriert sich damit auf die eingesetzten Methoden innerhalb der Produktion.<sup>134</sup> *Shingo* betont, dass es sich beim Toyota Produktionssystem um eine Produktionsphilosophie handelt, deren Verständnis

---

<sup>130</sup> Vom MIT wurde von 1985 bis 1990 das International Motor Vehicle Programm (IMVP) durchgeführt, mit dem Ziel, eine detaillierte Studie über die japanischen Techniken der Autoproduktion zu erstellen. Dieses Programm wurde von 36 Organisationen unterstützt, darunter alle großen Automobilhersteller in Japan, in den USA und in Europa. Vgl. Womack/Jones/Roos (1994), S. 10ff.

<sup>131</sup> Vgl. Womack/Jones/Roos (1994), S. 54ff., Ohno (1988), S. 3 u. S. 9ff.

<sup>132</sup> Vgl. Ohno (1988), S. 4; Shingo (1992), S. 35.

<sup>133</sup> Vgl. Womack/Jones/Roos (1994), S. 74; Oeltjenbruns (2000), S. 9; Shingo (1992), S. 36.

<sup>134</sup> Vgl. Ohno (1988), S. 1ff.

die Voraussetzung für den richtigen Einsatz der einzelnen Methoden und Elemente bilden würde.<sup>135</sup> „Es ist ein System für das totale Vermeiden von Verschwendung.“<sup>136</sup> Besondere Beachtung schenkt *Shingo* dem SMED-Methode<sup>137</sup> als „sine qua non“ des Toyota Produktionssystems, da mit diesem Konzept erst eine Realisierung des Just-in-Time-Konzeptes möglich wird.<sup>138</sup> *Womack/Jones/Roos* leiten ihre Ergebnisse aus den empirischen Befunden der MIT-Studie ab und beschreiben dabei weniger einzelne Methoden als vielmehr die Charakteristika der schlanken Produktionen im Vergleich zur Massenherstellung. Wesentliches organisatorisches Gestaltungsmerkmal bilden Teams in der Produktion, denen ein hohes Maß an Verantwortung übertragen wird und die im Kaizen-Prozess zusammen mit den Industrial Engineers ihre Abläufe verbessern.<sup>139</sup> Die höhere Produktivität dieses Produktionssystems führten die Forscher des MIT insbesondere auch auf eine montagefreundliche Konstruktion der Produkte zurück, auf alle Ansätze zur Vermeidung von Verschwendung sowie auf weit reichende Informationstransparenz durch Visualisierung.<sup>140</sup> Die Integration der Zulieferer im Entwicklungsprozess und die logistische Anbindung über das Just-in-Time-Konzept sind weitere wichtige Merkmale.<sup>141</sup> Damit deuten die amerikanischen Forscher das System der Lean Production auf einem wesentlich höheren Aggregationsniveau als *Ohno* und *Shingo*, messen dadurch jedoch den einzelnen methodischen Elementen eine geringere Bedeutung bei. In einer späteren Veröffentlichung verfolgen die Autoren *Womack/Jones* das Ziel, die Ergebnisse ihrer Analysen auf den wesentlichen Kern zu reduzieren und stellen ein Konzept des „Lean Thinking“ vor, das sich auf die Vermeidung von Verschwendung fokussierte.<sup>142</sup>

---

<sup>135</sup> Vgl. *Shingo* (1992), S. 34.

<sup>136</sup> *Shingo* (1992), S. 37.

<sup>137</sup> SMED bedeutet „Single-Minute Exchange of Die“ und ist eine Methode zur Optimierung der Umrüstzeiten durch schnellen Werkzeugwechsel.

<sup>138</sup> Vgl. *Shingo* (1992), S. 32.

<sup>139</sup> Vgl. *Womack/Jones/Roos* (1994), S. 61 u. S. 103.

<sup>140</sup> Vgl. *Womack/Jones/Roos* (1994), S. 103.

<sup>141</sup> Vgl. *Womack/Jones/Roos* (1994), S. 156ff.

<sup>142</sup> Vgl. *Womack/Jones* (1997), S. 15ff.

Aufbauend auf dem Toyota Produktionssystem verfeinern *Shingo* und *Monden* dessen Methoden insbesondere hinsichtlich einer wissenschaftlichen Problemanalyse und Optimierung der Produktion.<sup>143</sup> Praxisorientierte Ansätze zielen vor allem auf die Formalisierung der Methoden, um eine Implementierung in anderen Unternehmen zu erleichtern. Meist wird dabei ein fester Satz an Methoden zu einem System verknüpft. Hierzu zählen „das synchrone Produktionssystem“ sowie „das System der Mixed Production“ von *Takeda*<sup>144</sup> oder „20 Keys of Workplace Improvement“ von *Kobayashi*<sup>145</sup> und weitere Autoren in den USA und Europa.<sup>146</sup>

Im Zuge der Einführung der dem Toyota Produktionssystem ähnlichen Produktionssysteme in der europäischen Automobilindustrie, wurde diese auch einer empirischen Analyse unterzogen. Besonders zu nennen sind die Arbeiten von *Oeltjenbruns* und *Clarke*<sup>147</sup>. *Oeltjenbruns* untersucht mehrere realisierte Produktionssysteme im DaimlerChrysler Konzern mit dem Ziel, deren Gestaltungsmerkmale hinsichtlich Aufbau und Methodenauswahl im Vergleich zum Toyota Produktionssystem herauszuarbeiten. Aus dieser Untersuchung leitet er einen Satz wesentlicher Methodenelemente für die Automobilindustrie ab und zeigt deren Wechselwirkungen auf Basis einer Wirkungsanalyse.<sup>148</sup> Im Rahmen einer Expertenbefragung ermittelt er schließlich Erfolgsfaktoren für die Einführung von Produktionssystemen.<sup>149</sup> *Clarke* untersucht ebenfalls das Mercedes Produktionssystem. Ihr Ziel ist es, Formen, Funktionen und Wirkungen der Standardisierung zu analysieren.<sup>150</sup> Aus dem Vergleich der Standardisierung im Mercedes Produktionssystem mit dem Toyota Konzept, leitet die

---

<sup>143</sup> Vgl. *Shingo* (1992); *Monden* (1983).

<sup>144</sup> Vgl. *Takeda* (1995); *Takeda* (1996).

<sup>145</sup> Vgl. *Kobayashi* (1990).

<sup>146</sup> Vgl. *Wildemann* (1996b); *Pfeiffer/Weiß* (1992); *Bösenberg/Metzen* (1995).

<sup>147</sup> Vgl. *Oeltjenbruns* (2000); *Clarke* (2003).

<sup>148</sup> Vgl. *Oeltjenbruns* (2000), S. 145ff.

<sup>149</sup> Vgl. *Oeltjenbruns* (2000), S. 213ff.

<sup>150</sup> Vgl. *Clarke* (2003), S. 217ff.

Autorin eine historische Veränderung der Inhalte der Standardisierung sowie deren Wirkungsweisen auf die Produktionsorganisation ab.<sup>151</sup>

Vor dem Hintergrund der Verbreitung der Produktionssysteme auch in anderen Branchen entwickelt *Spath* den Ansatz „ganzheitlicher Produktionssysteme“.<sup>152</sup> Ausgangspunkt ist die Erkenntnis, dass eine eindimensionale Übertragung der Konzepte der Autoindustrie in anderen Branchen und auf kleinere Unternehmensgrößen nicht möglich ist. Im Ansatz der ganzheitlichen Produktionssysteme versucht er, die Erkenntnisse der Lean Production, des Taylorismus und einzelner innovativer Konzepte zusammenzuführen um eine unternehmensspezifische Konfiguration zu ermöglichen.<sup>153</sup> Er entwickelt einen Baukasten möglicher Methoden und Werkzeuge, ohne jedoch konkrete Empfehlungen für die Auswahl abzuleiten.<sup>154</sup>

Ansätze in der Literatur Fragestellungen	Fabrik- planung	Produktions- organisation	strategisches Produktions- management	Lean Production
Struktur und Aufbau von Produktionssystemen	◐	○	◐	◐
Systematisierung des Gestaltungsprozesses	◑	◐	○	○
Zielkonforme Gestaltung	○	○	◑	○
Konfiguration der Elemente	◐	○	○	○
Einführung und Verankerung der Elemente	○	◐	○	◑
Messung und Monitoring des Entwicklungsstandes	◐	◐	○	◐

nicht enthalten ○      bedingt enthalten ◐      enthalten ◑

Abbildung 1-2: Zuordnung der Ansätze zu den relevanten Fragestellungen

Im Zuge sich verändernder Rahmenbedingungen im internationalen Wettbewerb entstanden zudem neue Produktionskonzepte, die als Weiterentwicklung des Just-in-Time-Ansatzes verstanden werden

<sup>151</sup> Vgl. Clarke (2003), S. 260ff.

<sup>152</sup> Vgl. Spath (2003a), S. 12ff.

<sup>153</sup> Vgl. Korge (2003a), S. 92ff.

<sup>154</sup> Vgl. Scholtz/Korge/Schlauß (2003), S. 53ff.

können. Hierzu zählen unter anderem die Ansätze des Agile Manufacturing, Modern Manufacturing, der Mass Customization und der Co-Production.<sup>155</sup>

Die Beiträge zur Lean Production beinhalten detaillierte Beschreibungen der Methoden, Werkzeuge und Gestaltungsprinzipien von Produktionssystemen. Allerdings handelt es sich dabei entweder um geschlossene Konzepte mit einem festen Satz an Elementen oder um Beschreibungen im Sinne von offenen Baukästen. Aufgrund ihrer Entstehung erscheint die Systematisierung in der Literatur oft willkürlich und bietet daher kein konsistentes Fundament für den Aufbau eines inhaltlichen Gestaltungsmodells. Hilfreich jedoch sind empirisch fundierte Hinweise, die die Implementierung und den Betrieb von Produktionssystemen betreffen.

## 1.4 Zielsetzung und Vorgehensweise

Ziel der Dissertation ist es, ein praxisnahes Konzept zur Gestaltung und Einführung von reifegradorientierten Produktionssystemen in produzierenden Unternehmen zu erarbeiten. Hierbei liegt die Annahme zu Grunde, dass durch eine differenzierte Ausprägung des Gestaltungsprozesses in allen Phasen und des Methodeneinsatzes in allen Teilbereichen des Systems die Passfähigkeit der Lösung erhöht wird, was zu einer höheren Systemeffektivität und Systemeffizienz führt. Dies soll durch Maßnahmen zu einer systematischen Steigerung des Reifegrades des Produktionssystems erreicht werden. Zur Beantwortung der formulierten Fragestellungen und zur Erreichung dieser Zielsetzung wird die in Abbildung 1-3 dargestellte Vorgehensweise gewählt.

Im Anschluss an die Diskussion der Problemstellung und an die Darstellung bestehender Ansätze in der Literatur sowie einer Beschreibung von Zielsetzung und Lösungsweg werden mit dem theoretischen Bezugsrahmen die Grundlagen für eine Modellbildung zur Produktionssystemgestaltung gelegt. Aufgrund der Vielfalt möglicher Definitionen wird zunächst der Begriffsinhalt von Produktionssystemen systematisiert und daraus eine geeignete Arbeitsdefinition abgeleitet.

---

<sup>155</sup> Vgl Reichwald/Piller (2002), S. 6ff.

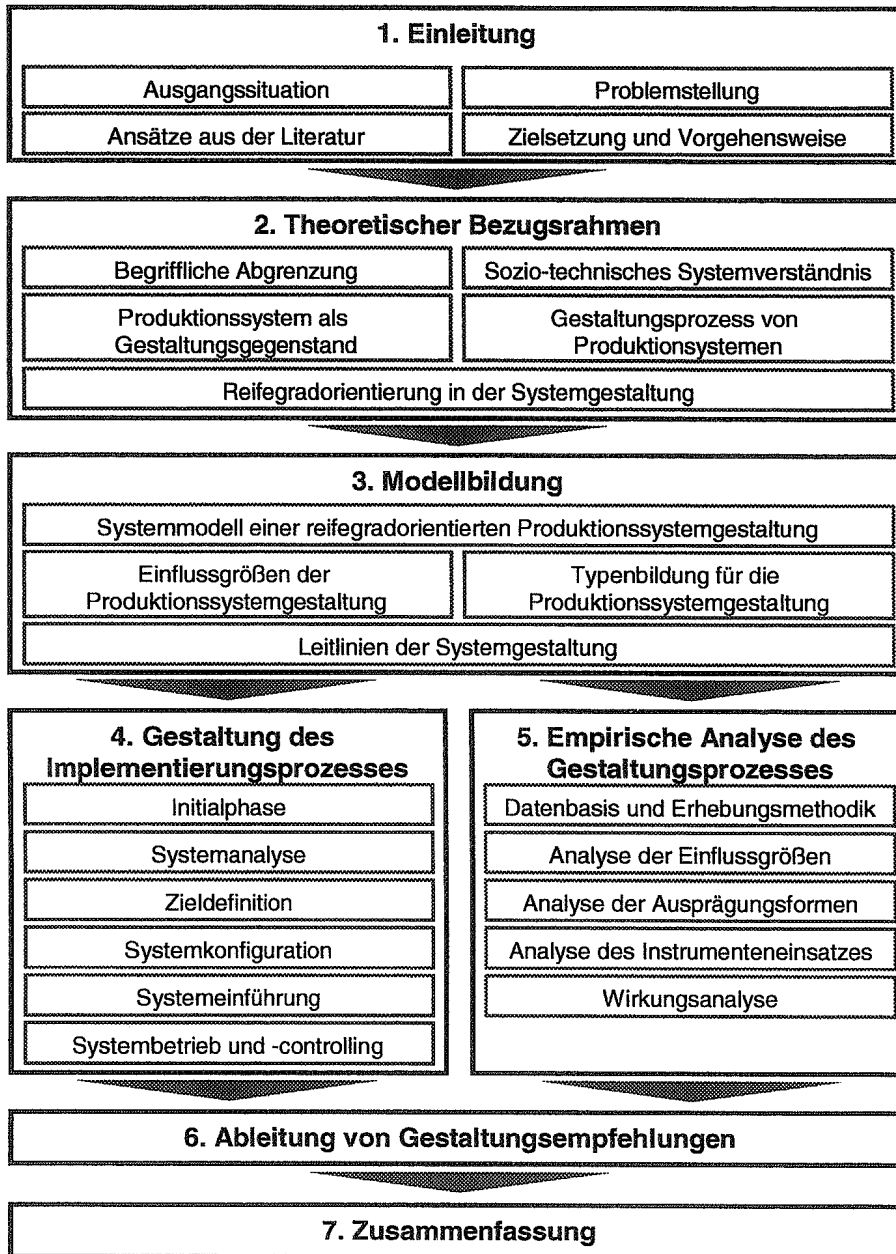


Abbildung 1-3: Aufbau der Arbeit

Ausgehend vom gewählten Systembegriff werden dann die Inhalte eines sozio-technischen Systemverständnisses dargestellt, mit dem Ziel, die Eigenschaften sozio-technischer Produktionssysteme so zu determinieren, dass darauf aufbauend der Betrachtungsgegenstand mit seinen Elementen analysiert werden kann. Im nächsten Schritt wird das Produktionssystem mit seinen Bestandteilen betrachtet. Aufgrund der mangelnden theoretischen Fundierung der Lean Production-Ansätze gilt es dabei, die Gestaltungselemente von Produktionssystemen sowohl begrifflich als auch inhaltlich eindeutig zu definieren, so dass diese einer theoretischen und empirischen Untersuchung zugänglich gemacht werden können.

Neben der inhaltlichen Betrachtung des Gestaltungsgegenstandes wird schließlich der Gestaltungsprozess der Produktionssystemgestaltung untersucht. Geeignete theoretische Ansätze werden auf ihre Anwendbarkeit hin untersucht und zu einem Prozess- und Reifegradmodell verdichtet.

Die Modellbildung in Kapitel 3 baut auf der zuvor geleisteten Systematisierung der Produktionssystemelemente und des Gestaltungsprozesses auf und fügt die einzelnen Bausteine in ein Systemmodell einer reifegradorientierten Produktionssystemgestaltung. Teil dieses Modells sind auch die Einflussgrößen, die auf den Systemaufbau und auf die Systemveränderung wirken. Diese werden anschließend hinsichtlich ihrer Wirkungsweise untersucht und zu Haupteinflussgrößen verdichtet.

Mit Hilfe dieser Haupteinflussgrößen lässt sich ein Produktionssystemportfolio bilden, aus dem vier Typen der Systemgestaltung abgeleitet werden können. Deren Charakteristika werden im Einzelnen dargestellt. Das Systemmodell beinhaltet neben den Einflussgrößen auch Leitlinien, die sich auf den Aufbau und auf die Systemveränderung beziehen lassen. Sie sind als Handlungsmaxime zu verstehen, die das Vorgehen bestimmen und somit eine erfolgreiche Gestaltung unterstützen.

Ausgehend von der Analyse der Systemelemente und des Gestaltungsprozesses im theoretischen Bezugsrahmen und der daraus abgeleiteten Modellbildung wird in Kapitel 4 und Kapitel 5 das Systemmodell sowohl einer theoretischen als auch einer empirischen Untersuchung unterzogen. Die theoretische Untersuchung des



Implementierungsprozesses in Kapitel 4 orientiert sich an den sechs Phasen, die im Rahmen der Theoriebildung definiert wurden. Für jede Phase werden dabei die Gestaltungsbereiche beschrieben und auf zweifache Weise analysiert. Auf der einen Seite werden mögliche Ausprägungsformen erarbeitet, die für eine Gestaltung des Implementierungsprozesses in Frage kommen. Auf der anderen Seite werden mögliche Instrumente dahingehend untersucht, inwieweit sie die Systemgestaltung in den einzelnen Phasen unterstützen. Als Ergebnis entsteht ein ausdifferenziertes Gestaltungskonzept, das die Möglichkeiten zur Gestaltung des Implementierungsprozesses aufzeigt.

Die empirische Untersuchung in Kapitel 5 stützt sich auf sechs Fallstudien, deren Charakteristika im Rahmen der Erhebungsmethodik dargestellt werden. Die anschließende empirische Untersuchung verläuft in vier Schritten. Zunächst werden die einzelnen Fallstudien hinsichtlich der Ausprägungen der Einflussgrößen untersucht, was zu einer Zuordnung der Fallstudien zu den vier Systemtypen führt. In einem zweiten Schritt werden jeweils die Ausprägungen des Gestaltungsprozesses anhand einer morphologiebasierten Betrachtung analysiert und einander gegenübergestellt. Im dritten Schritt wird für jede Phase der Systemgestaltung untersucht, welche Instrumente in den einzelnen Fallstudien angewendet wurden und welche Schlüsse für die Systemgestaltung gezogen werden können. Der letzte Schritt beinhaltet eine Wirkungsanalyse der Resultate der Produktionssystemeinführung hinsichtlich Zielgrößen und Reifegrade. Hiermit kann der Erfolg oder der Misserfolg der gewählten Ausprägungsformen überprüft werden.

Aus den Ergebnissen der theoretischen und der empirischen Untersuchung lassen sich schließlich Empfehlungen für die Produktionssystemgestaltung ableiten. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse sowie einem Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf ab.