



LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNEBURG

Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme in kleinen und mittleren Unternehmen

Entwicklung eines innovativen Modells anhand
einer Fallstudie in der Lohn- und Auftragsfertigung

Von der Fakultät Wirtschaftswissenschaften
der Leuphana Universität Lüneburg zur Erlangung des Grades

Doktor der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
- Dr. rer. pol. -

genehmigte Dissertation von
Tobias Merl

geboren am 13.08.1986 in Berlin

Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme in kleinen und mittleren Unternehmen

Entwicklung eines innovativen Modells anhand
einer Fallstudie in der Lohn- und Auftragsfertigung

Eingereicht am: 17.12.2015

Mündliche Verteidigung (Disputation) am: 19.07.2016

Erstbetreuer- und Erstgutachter: Prof. Dr.-Ing. Hans-Heinrich Schleich

Zweitgutachter: Prof. Dr.-Ing. Hermann Lödding

Drittgutachter: Prof. Dr.-Ing. Jens Heger

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VIII
1. Einleitung	1
1.1. Problemstellung	2
1.2. Zielsetzung und Forschungsfragen	3
1.3. Forschungsmethodischer Ansatz und Aufbau der Arbeit	4
2. Grundlagen zum Betrachtungsraum	7
2.1. Von Toyota bis zur ganzheitlichen Produktionssystemgestaltung	7
2.1.1. Begriffsklärung: Produktion und Produktionssystem	7
2.1.2. Das Toyota Produktionssystem: Ursprung Ganzheitlicher Produktionssysteme	9
2.1.3. Historische Entwicklung des Produktionssystemverständnisses	12
2.1.4. Grundgedanken und Elemente des Toyota Produktionssystems	18
2.1.5. Schlussfolgerungen für eine ganzheitliche Produktionssystemgestaltung	25
2.2. Ganzheitliche Produktionssysteme	26
2.2.1. Begriffsklärung: Ganzheitliches Produktionssystem	26
2.2.2. Aufbau, Struktur und Darstellung	28
2.2.3. Methoden und Gestaltungsfelder	35
2.2.4. Ziele und Nutzen	45
2.2.5. Einführungsprozess	51
2.2.6. Konfiguration	56
2.2.7. Zusammenfassung	58
2.2.8. Schlussfolgerungen hinsichtlich Anforderungen an methodische Vorgehensweisen zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme	60
2.3. Diskussion und Bewertung vorhandener methodischer Vorgehensweisen zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme	61
2.3.1. IMPROVE: Von Modernisierunginseln zu integrierten Produktionssystemen von Lay (2008a)	62
2.3.2. Kol-Konzept zur Konfiguration von Ganzheitlichen Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen von Crespo Otano (2012)	63
2.3.3. Konzeption ganzheitlicher Produktionssysteme für Werkzeugbaubetriebe von Völker (2012)	65
2.3.4. ProfIL-Gestaltungsmethodik für KMU von Dombrowski et al. (2009b)	66
2.3.5. Schlussfolgerungen aus der Theorie auf den Handlungsbedarf hinsichtlich eines neuen Ansatzes zur Konfiguration ganzheitlicher Produktionssysteme	68
2.4. Kleine und mittlere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe	70
2.4.1. Begriffsklärung: Kleine und mittlere Unternehmen	70
2.4.2. Begriffsklärung: Lohn- und Auftragsfertigung	72

2.4.3.	Lohn- und Auftragsfertigung im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen	75
2.4.4.	Gesamtwirtschaftliche Relevanz des Anwendungszusammenhangs.....	78
2.4.5.	Ableitung quantitativer Eigenschaften.....	81
2.4.6.	Qualitative Eigenschaften kleiner und mittlerer Unternehmen.....	83
2.4.7.	Spezifische Eigenschaften von Lohn- und Auftragsfertigern	89
2.4.8.	Betriebstypologische Einordnung	91
2.4.9.	Idealtypischer Auftragsabwicklungsprozess nach Schuh und Schmidt (2006).....	96
2.4.10.	Zusammenfassung	101
3.	Problemabgrenzung und Handlungsbedarf.....	102
3.1.	Problemabgrenzung in Bezug auf eine Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme.....	102
3.2.	Herausforderungen kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertiger	104
3.3.	Ganzheitliche Produktionssysteme als Lösungsansatz	105
3.4.	Ableitung von Strategien für eine umfassende Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme.....	106
3.5.	Handlungsbedarf und weiteres Vorgehen	111
4.	Fallstudie zur Detaillierung des Anwendungszusammenhangs.....	112
4.1.	Randbedingungen, Zielsetzungen und Aufbau.....	112
4.2.	Darstellung des Unternehmens	113
4.3.	Analyse des methodischen Reifegrads zu Projektanfang	116
4.3.1.	Organisation, Strategie und Vision	116
4.3.2.	Forschung & Entwicklung	117
4.3.3.	Einkauf.....	118
4.3.4.	Produktion.....	119
4.3.5.	Vertrieb	120
4.3.6.	Qualität.....	121
4.3.7.	Personal.....	121
4.3.8.	Abschließende Betrachtung.....	122
4.4.	Analyse des Beratungsprojekts	123
4.4.1.	Analyse von Prozessen und Problemfeldern	123
4.4.1.1.	Administrative Auftragsabwicklung	123
4.4.1.2.	Steuerung und Materialfluss	127
4.4.1.3.	Fertigungsprozess.....	130
4.4.1.4.	Aggregation von Problemfeldern und Ableitung von Optimierungspotenzialen ...	133
4.4.2.	Vergleich von Prozessen mit einer idealtypischen Auftragsabwicklung	134
4.4.3.	Strategische Neuausrichtung des Unternehmens	138
4.5.	Aufbau und Umsetzung des Ganzheitlichen Produktionssystems.....	144
4.6.	Abschießende Aufbereitung anwendungsbezogener Zusammenhänge.....	151
5.	Entwicklung eines Modells zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme.....	155
5.1.	Grobstruktur der Modellentwicklung	156

5.2. Entwicklung von Konfigurationsansätzen.....	157
5.3. Auswahl und Aufbereitung eines Rahmenmodells	160
5.3.1. Basisaufbau Ganzheitlicher Produktionssysteme nach Baumgärtner (2006).....	163
5.3.2. Basisaufbau Ganzheitlicher Produktionssysteme nach Dombrowski et al. (2006b) .	163
5.3.3. St. Galler Management-Model nach Rüegg-Stürm (2009)	165
5.3.4. Wertkette nach Porter (2000).....	166
5.3.5. Prozessmodell der ISO 9001:2008	167
5.3.6. Gegenüberstellung der Bewertungen und Auswahl eines Rahmenmodells.....	169
5.3.7. Aufbereitung des Rahmenmodells.....	170
5.4. Aufbereitung einer Methodenbasis	174
5.4.1. Beschreibung und Vergleich verwendeter Methodensammlungen.....	174
5.4.2. Vorgehensweise zur Zusammenführung der Methodensammlungen	177
5.4.3. Ergebnis der Zusammenführung	178
5.5. Aufbereitung des heuristischen Bezugsrahmens	183
5.5.1. Optionsraum 1: Vision, Ziele & Strategien	184
5.5.2. Optionsraum 2: Organisation, Kultur & Kommunikation	186
5.5.3. Optionsraum 3: Management von Ressourcen	189
5.5.4. Optionsraum 4: Vertrieb und Leistungsmessung.....	192
5.5.5. Optionsraum 5: Planung, Steuerung, Materialfluss	194
5.5.6. Optionsraum 6: Administrative Auftragsabwicklung.....	197
5.5.7. Optionsraum 7: Beschaffung	199
5.5.8. Optionsraum 8: Produktion, Qualität & Versand.....	201
5.5.9. Optionsraum 9: Verbesserung	203
5.6. Zusammenfassende Darstellung des Modells	204
6. Exemplarische Anwendung, Validierung und kritische Reflexion	210
6.1. Anwendungsfall 1: Kostenführerschaft	210
6.1.1. Unternehmensbeschreibung und Gewichtung der Zielsetzung	210
6.1.2. Ablauf der Anwendung und Diskussion der Ergebnisse	211
6.2. Anwendungsfall 2: Qualitäts- und Flexibilitätsführerschaft	214
6.2.1. Unternehmensbeschreibung und Gewichtung der Zielsetzung	214
6.2.2. Ablauf der Anwendung und Diskussion der Ergebnisse	215
6.3. Fazit, kritische Reflexion und weiterer Forschungsbedarf	218
7. Zusammenfassung	222
8. Literaturverzeichnis	224
9. Anhang	233
9.1. Zusammenfassende Darstellung des Modells	233
9.2. Bottom-Up-Konfigurationsansatz.....	239
9.3. Ergebnisse Anwendungsfall 1	246
9.4. Ergebnisse Anwendungsfall 2	251

Abkürzungsverzeichnis

A	= Aufwand
APS	= Advanced planning system
BDE	= Betriebsdatenerfassung
BSC	= Balanced Score Card
CAD	= Computer Aided Design
CAM	= Computer Aided Manufacturing
CCMI	= Competence Centrum mittelständische Industrie
CIM	= Computer Integrated Manufacturing
CONWIP	= Constant Work-In-Process
EDV	= Elektronische Datenverarbeitung
ERP	= Enterprise-Resource-Planning
F	= Flexibilität
GPS	= Ganzheitliches Produktionssystem
GPS	= Ganzheitliches Produktionssystem
i.S.	= im Sinne
i.S.v.	= im Sinne von
IFU	= Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung
ISO	= International Organization for Standardization
IT	= Informationstechnik
JIS	= Just-In-Sequence
JIT	= Just-in-Time
K	= Kosten
KMU	= Kleine und mittlere Unternehmen
KVP	= Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
MIT	= Massachusetts Institute of Technology
MRP	= Material Requirements Planning
MRP-II	= Manufacturing Resources Planning
N	= Nutzen
PDCA	= Plan, Do, Check, Act
Q	= Qualität
SMED	= Single Minute Exchange of Die
TPM	= Total Productive Maintenance
TPS	= Toyota Production System / Toyota Produktionssystem
TPS	= Toyota Produktionssystem
TQM	= Total Quality Management
u.a.	= unter anderem
usw.	= und so weiter
VDI	= Verein Deutscher Ingenieure
z.B.	= zum Beispiel
Z	= Zeit

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Die Detaillierung eines heuristischen Bezugsrahmens ermöglicht das zielgerichtete Erforschen anwendungsorientierter Forschungsfragen	4
Abbildung 1-2:	Aufbau der Arbeit in Anlehnung an das Verständnis der angewandten Wissenschaft im Theorie- und Praxisbezug nach Ulrich	5
Abbildung 2-1:	Das Produktionssystem besteht aus mehreren in Verbindung stehenden Elementen und bildet über eine Faktorenkombination eine Input-Output-Beziehung.....	8
Abbildung 2-2:	Seit Anfang des 20. Jahrhunderts haben sich verschiedene Paradigmen von Produktionssystemen entwickelt.....	12
Abbildung 2-3:	Die chronologische Darstellung von Entwicklungen innerhalb des Toyota Produktionssystems zeigt die Evolution verschiedener Methoden und Konzepte...	14
Abbildung 2-4:	Seit 1930 entwickelt sich das Toyota Produktionssystem kontinuierlich weiter.....	15
Abbildung 2-5:	Die Verbreitung von Produktionssystemparadigmen steht aufgrund von sich ändernden Marktanforderungen im kontinuierlichen Wandel	17
Abbildung 2-6:	Das TPS wird in seiner klassischen Darstellung noch heute von Toyota zur Kommunikation eingesetzt.....	19
Abbildung 2-7:	Die Darstellung des Toyota Produktionssystems nach dem Toyota Way erlaubt eine differenzierte Betrachtung des Gesamtsystems.	22
Abbildung 2-8:	Ganzheitliche Produktionssysteme sind modular und hierarchisch aufgebaut.....	29
Abbildung 2-9:	Ganzheitliche Produktionssysteme lassen sich zwei verschiedenen Strukturtypen zuordnen	30
Abbildung 2-10:	Kleine und mittlere Unternehmen benötigen ein vereinfachtes Ganzheitliches Produktionssystem.....	31
Abbildung 2-11:	Ein Ganzheitliches Produktionssystem besteht aus einem Zielsystem, Gestaltungsprinzipien sowie Methoden, die alle Subsysteme und Prozesse eines Unternehmens gestalten.....	32
Abbildung 2-12:	Nach der VDI 2870 sind Ganzheitliche Produktionssysteme durch vier Ebenen gegliedert	33
Abbildung 2-13:	An oberster Stelle des Ganzheitlichen Produktionssystems stehen Unternehmensziele und Unternehmensleitbild	33
Abbildung 2-14:	Die Darstellungsform Ganzheitlicher Produktionssysteme geschieht unternehmensindividuell	34
Abbildung 2-15:	Das Chrysler Operating System Framework stellt das Ganzheitliche Produktionssystem auf einer A3-Collage dar	35
Abbildung 2-16:	Ganzheitliche Produktionssysteme integrieren Methoden verschiedener Produktionssystemverständnisse	37
Abbildung 2-17:	Die Verbreitung von Gestaltungsfeldern in Ganzheitlichen Produktionssystemen unterscheidet sich	38
Abbildung 2-18:	Der inhaltliche Nutzen von Ganzheitlichen Produktionssystemen wird in der Literatur unterschiedlich angegeben.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Abbildung 2-19:	Das IFU-Implementierungsmodell untergliedert die Einführung eines Ganzheitlichen Produktionssystems in 9 Schritte.....	52
Abbildung 2-20:	Die VDI 2870 weist den einzelnen Phasen der Implementierung unterschiedliche Themenschwerpunkte zu.....	53
Abbildung 2-21:	Das Vorgehensmodell untergliedert die Einführung von Ganzheitlichen Produktionssystemen in drei Phasen	53
Abbildung 2-22:	Die Einführungsphasen eines Ganzheitlichen Produktionssystems umfassen strategische, taktische und operative Themen	54
Abbildung 2-23:	Die Implementierung eines Ganzheitlichen Produktionssystems kann als Regelkreis betrachtet werden	55
Abbildung 2-24:	Zur Konfiguration eines Ganzheitlichen Produktionssystems lassen sich Bottom-Up- und Top-Down-Ansätze unterscheiden	57
Abbildung 2-25:	Das Leistungsbündel Lohn- und Auftragsfertigers besteht aus materiellen und immateriellen Leistungen und umfasst zudem rechtliche Elemente.....	74
Abbildung 3-1:	Die Relevanz des adressierten Forschungsbedarfs wird durch empirische Ergebnisse unterstützt	104
Abbildung 4-1:	Wertstromanalyse der administrativen Auftragsabwicklung	124
Abbildung 4-2:	Wertstromanalyse der Steuerungsprozesse.....	128
Abbildung 4-3:	Wertstromanalyse des Fertigungsprozesses.....	131
Abbildung 4-4:	Pareto-Analyse der Kundenauftragsstruktur.....	139
Abbildung 4-5:	Entwicklung der Auftragspositionen von 2010 bis 2013	139
Abbildung 4-6:	Entwicklung der Gewinn- und Verlustrechnung von 2005 bis 2013	140
Abbildung 4-7:	Der definierter Kundenauftragsabwicklungsprozess zeigt verschiedene Einstiegspunkte und Inhalte der Teilprozesse auf	146
Abbildung 4-8:	Zur Einführung einer getakteten Fertigung wurden Planungsboards und feste Durchlaufzeiten definiert	148
Abbildung 4-9:	Die Festlegung von Übergabeplätzen und definierten Materialflüssen unterstützt das Unternehmen, einen Fertigungsfluss auch bei Werkstattfertigung aufzubauen	149
Abbildung 4-10:	Das entwickelte Ganzheitliche Produktionssystem ist speziell auf die Anforderungen des Unternehmens angepasst	150
Abbildung 5-1:	Die Modellentwicklung erfolgt auf Basis zuvor entwickelter theoretischer und empirischer Erkenntnisse.....	155
Abbildung 5-2:	Das Modell zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme fußt auf der Ausgestaltung eines heuristischen Bezugsrahmens sowie einer Top-Down und Bottom-Up Konfiguration.....	156
Abbildung 5-3:	Das Bewertungsschema für Top-Down Konfiguration des Ganzheitlichen Produktionssystems beruht auf einer Nutzwertanalyse	158
Abbildung 5-4:	Die Bestimmung eines Aufwand-Nutzen-Verhältnisses unterstützt den Anwender bei der Methodenauswahl.....	159

Abbildung 5-5:	Baumgärtner (2006) strukturiert das Ganzheitliche Produktionssystem über Systemebenen, Subsysteme und Prozesse	163
Abbildung 5-6:	Der Basisaufbau eines Ganzheitlichen Produktionssystems nach Dombrowski et al. (2006b) berücksichtigt lediglich eine inhaltlich-thematische Zusammenführung von Methoden	164
Abbildung 5-7:	Das St. Galler Management-Modell strukturiert die Entscheidungsfelder des Managements	165
Abbildung 5-8:	Das Modell der Wertkette strukturiert sämtliche Tätigkeiten, die zur Wertschöpfung des Unternehmens beitragen	167
Abbildung 5-9:	Das Prozessmodell des Qualitätsmanagements nach ISO 9001:2008 integriert einen Regelkreis zur kontinuierlichen Verbesserung des Gesamtsystems	168
Abbildung 5-10:	Die Kapitelinhalte der ISO 9001:2008 zeigen die Details der einzelnen Gestaltungsbereiche	168
Abbildung 5-11:	Der finale Aufbau des Rahmenmodells gliedert sich in 9 auszugestaltende Optionsräume	173
Abbildung 5-12:	Die meisten Methoden lassen sich dem Themenfeld der Produktion zuordnen....	179

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Die Ergebnisse der International Motor Vehicle Program - World Assembly Plant Survey zeigen die Wettbewerbsvorteile japanischer Werke	10
Tabelle 2-2:	Die Produktionssystemansätze handwerklicher Produktion, Fordismus und Toyota unterscheiden sich durch mehrere Merkmale	17
Tabelle 2-3:	Das Toyota Produktionssystem besteht aus verschiedenen Elementen, die in ihrer Gesamtstruktur das TPS-Haus ergeben	20
Tabelle 2-4:	Ganzheitliche Produktionssysteme sind unternehmensspezifisch ausgewählte Methoden	39
Tabelle 2-5:	Die Befragung von Betriebsräten zeigt ein uneinheitliches Bild zur Verbreitung von Methoden	40
Tabelle 2-6:	Die Methoden der VDI 2870 bleiben größtenteils auf den Fertigungsbereich konzentriert	41
Tabelle 2-7:	Die Analyse verschiedener Fallstudien zeigt umfassend verschiedene methodische Vorgehensweisen abseits des Toyota Produktionssystems	44
Tabelle 2-8:	Die Auswirkung von Ganzheitlichen Produktionssystemen auf Leistungskennzahlen unterscheidet sich zwischen Unternehmen	48
Tabelle 2-9:	Methodeneinsatz führt zu einer Verbesserung verschiedener Zielgrößen	49
Tabelle 2-10:	Die Dekomposition des Nutzens zeigt mögliche Nutzenpotenziale von Ganzheitlichen Produktionssystemen	50
Tabelle 2-11:	Ein einheitliches Schema zur Bewertung von Konfigurationsansätzen gewährleistet die Vergleichbarkeit von Ergebnissen	61
Tabelle 2-12:	Der Ansatz von Lay (2008a) zeigt verschiedene Schwachstellen	63
Tabelle 2-13:	Das Kol-Konzept erfüllt die Basisanforderung einer disziplinübergreifenden Methodenauswahl nicht bzw. nur sehr eingeschränkt	64
Tabelle 2-14:	Der Ansatz von Völker (2012) erfüllt nur zwei Basisanforderungen vollständig	66
Tabelle 2-15:	Trotz zum Teil breiter Erfüllung von Basisanforderungen durch den Ansatz von Dombrowski et al. (2009b) wird keine disziplinübergreifende Methodenbasis verwendet	68
Tabelle 2-16:	Die Bewertung der vier Vorgehensweisen zeigt, dass in keinem Fall eine vollständige Erfüllung von Basisanforderungen vorliegt	69
Tabelle 2-17:	Die Größenklassen werden nach der europäischen Gemeinschaft über die Anzahl von Beschäftigten, den Jahresumsatz und der Jahresbilanzsumme abgegrenzt....	70
Tabelle 2-18:	Das IfM Bonn klassifiziert Unternehmen kleiner 500 Mitarbeiter als mittlere Unternehmen	71
Tabelle 2-19:	Die Abgrenzung von Größenklassen im Handwerk weist geringere Schwellenwerte auf als die für kleine und mittlere Unternehmen	72
Tabelle 2-20:	Die möglichen Kunden der Lohn- und Auftragsfertigung entstammen verschiedenen Branchen.....	78

Tabelle 2-21:	Die Herstellung von Metallerzeugnissen stellt den größten Teil der Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe und beschäftigt über 850.000 Menschen 79
Tabelle 2-22:	Die Lohn- und Auftragsfertigung stellt 8,3 % der Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes..... 80
Tabelle 2-23:	Der Bereich Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung Mechanik a. n. g. besteht zu 99,7 % aus kleinen und mittleren Unternehmen 81
Tabelle 2-24:	Die durchschnittliche Unternehmensgröße im Bereich Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung Mechanik a. n. g. liegt bei 12,2 Mitarbeitern pro Unternehmen 82
Tabelle 2-25:	Der durchschnittliche Jahresumsatz eines Unternehmens im Bereich der Lohn- und Auftragsfertigung beträgt ca. 1,3 Mio. EUR 82
Tabelle 2-26:	Der Bereich Wirtschaftszweig Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung Mechanik a. n. g. zeichnet sich durch eine hohe Relevanz kleiner und mittlerer Unternehmen aus 83
Tabelle 2-27:	Der durchschnittliche Jahresumsatz pro Beschäftigtem ist in der Lohn- und Auftragsfertigung sehr homogen 83
Tabelle 2-28:	Insbesondere in den Feldern Unternehmensführung und Organisation ergeben sich prägende Eigenschaften von kleinen und mittleren Unternehmen 85
Tabelle 2-29:	In den Prozessen zeichnen sich kleine und mittlere Unternehmen durch unsystematische Vorgehensweisen aus..... 87
Tabelle 2-30:	Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe produzieren idealtypisch Erzeugnisse nach Kundenspezifikation..... 92
Tabelle 2-31:	Die Disposition des Lohn- und Auftragsfertigers erfolgt größtenteils bedarfs- bzw. auftragsorientiert und eine Bevorratung findet höchstens auf Komponentenebene statt 93
Tabelle 2-32:	Die Fertigung kennzeichnet sich idealtypisch durch eine Einmal- bzw. Einzel- und Kleinserienfertigung und damit zusammenhängender Merkmale aus 95
Tabelle 2-33:	Das morphologische Merkmalschema für Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe zeigt neben den idealtypischen auch ergänzende Ausprägungen 96
Tabelle 2-34:	Die idealtypischen Strukturen und Funktionen eines Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebs können zur zielgerichteten Analyse von Prozesse verwendet werden..... 100
Tabelle 3-1:	Aus den Basisanforderungen können erste Ansätze zur Erfüllung dieser Anforderungen für die weitere Modellentwicklung abgeleitet werden..... 107
Tabelle 3-2:	Die Strategien für die weitere Modellentwicklung wurden 5 Themenfeldern zugeordnet 111
Tabelle 4-1:	Das betrachtete Unternehmen verfügt größtenteils über idealtypische Ausprägungen der einzelnen Merkmale 115
Tabelle 4-2:	Die administrative Auftragsabwicklung zeigt verschiedene Schwachstellen 126
Tabelle 4-3:	Die Probleme im Bereich Steuerung und Materialfluss entstehen vorwiegend durch eine unsystematische Planung von Aufträgen..... 129

Tabelle 4-4:	Die Probleme im Fertigungsprozess sind bereichsspezifisch und zeigen weitere Optimierungspotenziale	132
Tabelle 4-5:	Die Struktur der idealtypischen Auftragsabwicklung erfolgt durch ein einheitliches Bewertungsschema	134
Tabelle 4-6:	Aufgaben des Auftragsmanagements werden meist indirekt erfüllt.....	135
Tabelle 4-7:	Im Bereich der Produktionsprogramm- und Produktionsbedarfsplanung werden nicht alle Aufgaben erfüllt	136
Tabelle 4-8:	Die Teilprozesse der Fertigung, Beschaffung und des Bestandsmanagements werden unterschiedlich stark erfüllt	137
Tabelle 4-9:	Die Optionsräume und Themen beschreiben den Anwendungszusammenhang detailliert.....	152
Tabelle 5-1:	Relevante Strategien zum Aufbau von Konfigurationsansätzen.....	157
Tabelle 5-2:	Relevante Strategien zur Auswahl und Aufbereitung eines Rahmenmodells.....	160
Tabelle 5-3:	Um eine standardisierte Bewertung der einzelnen Ansätze zu ermöglichen, wurden die Ausprägungen der Bewertungskriterien definiert.....	161
Tabelle 5-4:	Der Paarweise Vergleich der Bewertungskriterien zeigt die Wichtigkeit einer Strukturierung direkter und indirekter Bereiche sowie Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Zielsetzungen.....	162
Tabelle 5-5:	Die Bewertung zeigt den fehlenden Regelreis zur kontinuierlichen Verbesserung.....	163
Tabelle 5-6:	Der Ansatz zeigt Einschränkungen in der umfassenden Gestaltung des Gesamtunternehmens und es fehlt eine Prozessebene.....	164
Tabelle 5-7:	Das St. Galler Management-Modell ist sehr komplex und vernachlässigt eine Gestaltung der kontinuierlichen Verbesserung.....	166
Tabelle 5-8:	Die Wertkette nach Porter (2000) verzichtet auf eine Darstellung eines Zielsystems	167
Tabelle 5-9:	Das Prozessmodell der ISO 9001:2008 zeigt eine hohe Bewertung hinsichtlich aller Kriterien.....	169
Tabelle 5-10:	Die Gegenüberstellung zeigt, dass das Prozessmodell nach der ISO 9001:2008 den höchsten Nutzen zur Strukturierung des Rahmenmodells bietet.....	170
Tabelle 5-11:	Zu berücksichtigende anwendungsorientierte Optionsräume und Themenfelder .	171
Tabelle 5-12:	Der zu entwickelnde Optionsraum sollte technische, soziale und organisatorische Methoden unabhängig der Methodenherkunft berücksichtigen.....	174
Tabelle 5-13:	Der Vergleich zeigt die begrifflichen und inhaltlichen Unterschiede betrachteter Methodensammlungen	176
Tabelle 5-14:	Methoden im Bereich Strategie und Führung	180
Tabelle 5-15:	Methoden im Bereich Personal und Qualifikation.....	180
Tabelle 5-16:	Methoden im Bereich KVP, Kommunikation und Verbesserung	180
Tabelle 5-17:	Methoden im Bereich Forschung und Entwicklung.....	181
Tabelle 5-18:	Methoden im Bereich Produktion.....	181
Tabelle 5-19:	Methoden im Bereich Beschaffung.....	182

Tabelle 5-20:	Methoden im Bereich Vertrieb	182
Tabelle 5-21:	Methoden im Bereich Finanzen	182
Tabelle 5-22:	Toolbox-Methoden	182
Tabelle 5-23:	Schematische Darstellung der Strukturierung des heuristischen Bezugsrahmens	183
Tabelle 5-24:	Die Methoden in den Themenfeldern Unternehmensvision, Zieldefinition und Unternehmensstrategie beeinflussen die Ziele Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität indirekt	184
Tabelle 5-25:	Das Modul Führung und Kultur umfasst die Themenfelder Führung, Kommunikation, Organisation und Kultur	186
Tabelle 5-26:	Darstellung des Optionsraums Management von Ressourcen	189
Tabelle 5-27:	Der Optionsraum Vertrieb und Leistungsmessung adressiert die Anforderungen der Lohn- und Auftragsfertigung	192
Tabelle 5-28:	Der Optionsraum Produktionsplanung und -steuerung ist ein komplexer Bestandteil des Produktionssystems	194
Tabelle 5-29:	Der Optionsraum administrative Auftragsabwicklung unterstützt in Bezug auf Lohn- und Auftragsfertiger die Erbringung von Sekundärdienstleistungen.....	197
Tabelle 5-30:	Der Optionsraum Beschaffung kann zur Optimierung aller Zieldimensionen eingesetzt werden.....	199
Tabelle 5-31:	Der Optionsraum Produktion, Qualität und Versand gestaltet die zentralen Themenstellung des Produktionsbereichs	201
Tabelle 5-32:	Die Methoden des Optionsraums Verbesserung unterstützen durchgängig zumindest indirekt die Zieldimensionen Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität	203
Tabelle 5-33:	Die Ausgestaltung des Rahmenmodells erfolgte zu ca. 50 % nach Projekterfahrungen des Autors	204
Tabelle 5-34:	32 Themenfelder und 183 Methoden ermöglichen eine umfassende Gestaltung des Produktionssystems.....	205
Tabelle 5-35:	Der exemplarische Paarweise Vergleich gewichtet das Kriterium Flexibilität am höchsten	206
Tabelle 5-36:	Nach durchgeführter Nutzwertanalyse ergeben sich für jede Methode Zielerreichungsbeiträge	207
Tabelle 5-37:	Die Berechnung des Zielerreichungsbeitrags basiert auf einer Nutzwertanalyse .	207
Tabelle 5-38:	Das Bottom-Up Vorgehen ermöglicht eine Auswahl von Methoden anhand von akuten Problemen und Problemfolgen	208
Tabelle 6-1:	Das Unternehmen der Fallstudie sieht die Zieldimension der Kosten als treibende Kraft an	210
Tabelle 6-2:	Ausgewählte Methoden anhand des Zielerreichungsbeitrags sowie Aufwand- Nutzen-Verhältnisses.....	212
Tabelle 6-3:	Relevante Methoden aufgrund der akuten Problemstellung im Bereich rückgängiger Umsatz und negatives Betriebsergebnis	213

Tabelle 6-4:	Der Paarweise Vergleich zeigt die relative Wichtigkeit der Zieldimension Qualität.....	215
Tabelle 6-5:	Ergebnisse des Konfigurationsworkshops (1/2)	216
Tabelle 6-6:	Ergebnisse des Konfigurationsworkshops (2/2)	217

1. Einleitung

Die permanente Herausforderung produzierender Unternehmen, stetig wachsenden Kundenanforderungen in globalisierten Märkten gerecht zu werden, führt zu einer Abkehr von partiellen Optimierungsmaßnahmen und althergebrachten Unternehmensstrukturen. Als zentrales Element zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit haben sich in der betrieblichen Praxis Ganzheitliche Produktionssysteme etabliert. Als neuartiger Ansatz zur umfassenden Anwendung von methodischen Vorgehensweisen im gesamten Unternehmen ermöglichen sie bei konsequenter und umfassender Einführung eine wirtschaftliche Produktion sowie langfristige Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit.¹

Ausgangspunkt dieser Entwicklung bildet das Toyota Produktionssystem, das Mitte der 1980er Jahre im Rahmen einer Studie des Massachusetts Institute of Technology (MIT) zur Analyse von Wettbewerbsvorteilen der japanischen Automobilindustrie weltweite Beachtung erlangte. Besonderheit des Ansatzes ist eine neuartige Unternehmenskultur, die das gesamte Unternehmen auf eine verschwendungsfreie und effiziente Produktion ausrichtet. Hierzu beschränkt Toyota die Bestrebungen nicht allein auf den direkten Fertigungsbereich, sondern integriert alle Funktionen des Unternehmens zu einem zielgerichteten Gesamtsystem.

Intensive Forschungsarbeiten, die Kultur und methodische Vorgehensweisen des Toyota Produktionssystems systematisch aufbereiten, führen dazu, dass weltweit Automobilhersteller Grundelemente des Ansatzes aufgreifen und an ihre spezifischen Anforderungen adaptieren. Diese vornehmlich auf Großserienfertigung ausgerichteten Systeme werden als erste Ganzheitliche Produktionssysteme aufgefasst. Durch weitere Forschungsprojekte sowie anwendungsorientierte Literatur kommt es in der Folge zu einer fortlaufenden Weiterentwicklung und inhaltlichen Öffnung des Ansatzes, so dass sich dieser auch außerhalb der Automobilindustrie etabliert. Grundvoraussetzung hierfür ist die disziplinübergreifende Integration methodischer Vorgehensweisen, die eine Adaption an unternehmensspezifische Randbedingungen und Zielsetzungen erlauben. Sowohl branchen- als auch unternehmensgrößenübergreifend lassen sich heute Best-Practice-Beispiele finden, die die Vorteilhaftigkeit von Ganzheitlichen Produktionssystemen zur Steigerung der operativen Excellence aufzeigen. Dies trifft auch auf kleine und mittlere Unternehmen zu, die bei erfolgreicher Implementierung eine deutliche Verbesserung hinsichtlich angestrebter Ziele erreichen.²

Zentrale Herausforderung für das eigenständige Einführen und Anwenden Ganzheitlicher Produktionssysteme besteht darin, den Ansatz umfassend zu überblicken und eine geeignete Konzeption für das eigene Unternehmen sicherzustellen. Dies ist maßgeblich darauf zurückzuführen, dass der Ansatz in der betrieblichen Praxis entstanden ist und sich bis heute weder organisations- noch branchenübergreifend, Einigungen über Begriffe, Gestaltungsfelder und Methoden etabliert haben.³ Es fehlen zudem Ansätze zur Identifikation unternehmensspezifischer Konfigurationen, die Alternativen und Handlungsoptionen beschreiben.⁴ Der Verband Deutscher Ingenieure hat mit der Richtlinie VDI 2870 (2012) zwar

¹ vgl. Kortmann und Uygun (2007), S. 635

² vgl. Dombrowski und Schmidtchen (2010), S. 918

³ vgl. Dombrowski et al. (2006b), S. 118

⁴ vgl. Wildemann und Baumgärtner (2006), S. 546

erstmals eine Vereinheitlichung Ganzheitlicher Produktionssysteme angestrebt, bleibt in seinen Ausführungen jedoch größtenteils auf den direkten Fertigungsbereich sowie Methoden des Toyota Produktionssystems beschränkt. Dies widerspricht dem Gedanken Ganzheitlicher Produktionssysteme, alle Unternehmensbereiche gleichermaßen einzubeziehen und vernachlässigt zudem Anforderungen von Unternehmen außerhalb der Großserienfertigung. Ähnliche Schwachstellen weisen auch heute verfügbare Methodensammlungen und Konfigurationsansätze auf, so dass diese nur bedingt Anforderungen einer vollständigen Konfiguration genügen und Nutzenpotenziale aus indirekten Bereichen – wie z.B. Einkauf, Entwicklung und Unternehmensführung – unerschlossen bleiben. Gleichzeitig bleiben spezifische Anforderungen der in kleinen und mittleren Unternehmen verbreiteten Einzel- und Kleinserienfertigung unadressiert, was zu weiteren Einschränkungen führt. Hieraus ergibt sich ein zentraler Forschungsbedarf hinsichtlich der Konfiguration von Ganzheitlichen Produktionssystemen für kleine und mittlere Unternehmen, denen es nicht möglich ist, ohne intensive Auseinandersetzung mit Methoden sowie deren Wirkung und Zusammenführung eine zielführende Konfiguration zu erreichen.

Diese Arbeit wird anhand einer Fallstudie in einem Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieb der Metallindustrie ein neuartiges Modell zur effizienten und umfassenden Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme entwickeln. Ziel dabei ist es, einen zunächst auf Lohn- und Auftragsfertiger fokussierenden Grundrahmen aufzubauen, der alle Unternehmensfunktionen gleichermaßen berücksichtigt und dabei spezifische Anforderungen der Einzel- und Kleinserienfertigung integriert. Aufbauend auf einer Validierung des Ansatzes sollen weitere Schlüsse bezüglich einer Übertragbarkeit auf andere Branchen und Größenklassen gezogen werden.

1.1. Problemstellung

Die Wettbewerbssituation kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen verschärft sich in den letzten Jahren zunehmend. Als spezialisierte Produktionsdienstleister im Bereich der Herstellung kundenspezifischer Zulieferprodukte hängt das Zustandekommen von Kundenaufträgen von regelmäßigen Anfrage- und Angebotsprozessen ab, die die unternehmerische Leistungsfähigkeit kontinuierlich hinterfragen. Durch globalisierte Beschaffungsmärkte sowie kundenseitig zunehmende operative Excellence im Einkauf entsteht dabei ein stetig steigender Kostendruck.⁵ Besonders arbeitsintensive Unternehmen der Einzel- und Kleinserienfertigung sind vermehrt dem Wettbewerbsdruck osteuropäischer Länder ausgesetzt, die erhebliche Vorteile aufgrund niedrigerer Arbeitskosten sowie höherer Arbeitsflexibilität haben.⁶ Ungeachtet des Kostendrucks fordern Kunden weiterhin ein hohes Qualitätsniveau und kurze Lieferzeiten auch bei komplexeren Erzeugnissen.

Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe stehen demnach vor der Herausforderung, konkurrierende Ziele in eine bestmögliche Abstimmung zu überführen, um eine erfolgreiche Abgrenzung gegenüber dem Wettbewerb und ein kostendeckendes Geschäftsmodell zu erreichen. In diesem Kontext sind Ganzheitliche Produktionssysteme als vielversprechender Ansatz zur umfassenden Optimierung des gesamten

⁵ vgl. Pohselt (2012), S. 1

⁶ vgl. Kowalewski und Stiller (2009), S. 549

Unternehmens anzusehen, der durch den strategisch ausgerichteten Einsatz von Methoden eine bestmögliche Zielerreichung und eine nachhaltige Steigerung der operativen Leistungsfähigkeit im gesamten Unternehmen ermöglicht.

Da bisher weder individuell zugeschnittene Ganzheitliche Produktionssysteme für kleine und mittlere Einzelfertiger⁷ oder Lohn- und Auftragsfertiger existieren, ist es ohne fundierte Kenntnisse, Erfahrungen oder externe Unterstützung nur sehr schwer möglich, eine umfassende Ausgestaltung aller Unternehmensbereiche mitsamt Beachtung möglicher Interdependenzen zu gewährleisten. Die Konfiguration erfordert eine breite Methodenkenntnis hinsichtlich Inhalt, Zielsetzung, Aufwand und möglicher Nutzenpotenziale, die speziell in kleinen und mittleren Unternehmensstrukturen aufgrund von Restriktionen hinsichtlich Wissen, Personal und Finanzen nur eingeschränkt vorhanden ist.

1.2. Zielsetzung und Forschungsfragen

Um Ganzheitliche Produktionssysteme als Optimierungsansatz für Lohn- und Auftragsfertiger zugänglich zu machen und einen Beitrag zur Wettbewerbssicherung dieser Branche zu leisten, verfolgt diese Arbeit das Ziel, ein Modell zur umfassenden Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme für kleine und mittlere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen zu entwickeln. Zudem sollen aus wissenschaftlicher Sicht Schwächen bisheriger Ansätze überwunden werden, indem ein neuer Ansatz zur umfassenden Integration aller Unternehmensfunktionen aufgezeigt wird, der als Basis für weitere Forschungsaktivitäten dienen kann.

Die Konfiguration eines Ganzheitlichen Produktionssystems umfasst in diesem Sinne die geordnete Auswahlentscheidung über einzusetzende Methoden und Konzepte sowie deren Zusammenführung zu einem Gesamtsystem. Aufbauend auf empirischen und theoretischen Erkenntnissen soll zunächst ein Rahmenmodell entwickelt werden, das alle relevanten Handlungsfelder des betrachteten Unternehmertyps strukturiert. Um diese inhaltlich mit methodischen Vorgehensweisen auszugestalten, sollen vorhandene Methodenquellen zusammengetragen werden, so dass ein heuristischer Bezugsrahmen mit umfassenden Optionsräumen entsteht. In diesen soll letztendlich durch ein geeignetes Bewertungsschema bzw. einen geeigneten Konfigurationsansatz eine Entscheidungsfindung zur Auswahl von Methoden ermöglicht werden. Ergebnis der Konfiguration ist ein unternehmensindividueller Entwurf eines Ganzheitlichen Produktionssystems, der effizient und effektiv implementiert werden kann.

Abgegrenzt bleibt das Forschungsvorhaben auf Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen mit einer Unternehmensgröße von weniger als 100 Mitarbeitern. Die Unternehmen sind Dienstleister und bieten ihren Kunden Entwicklungs-, Konstruktions- und Fertigungsdienstleistungen vorwiegend im Bereich der Einmal-, Einzel- und Kleinserienfertigung an.

⁷ vgl. Overmeyer et al. (2008), S. 60

Aufbauend auf dieser Zielsetzung ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Welches Verständnis Ganzheitlicher Produktionssysteme liefert der aktuelle Forschungsstand?
- Welche Ansätze und Vorgehensweisen stehen zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme zur Verfügung? Erfüllen diese Ansätze grundsätzliche Anforderungen einer umfassenden Gestaltung?
- Wie sieht ein geeignetes Rahmenmodell zur umfassenden Gestaltung eines Ganzheitlichen Produktionssystems für kleine und mittlere Lohn- und Auftragsfertiger aus?
- Welche Methoden stehen zur inhaltlichen Ausgestaltung des Rahmenmodells zur Verfügung?

1.3. Forschungsmethodischer Ansatz und Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Forschungsarbeit betrachtet ein Themenfeld in der Schnittstelle zwischen Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaft und zeichnet sich durch einen direkten Anwendungsbezug aus. Als forschungsmethodischer Ansatz wurde deshalb die Konstruktionsstrategie empirischer Forschung ausgewählt, die auf den „Umweg“ einer Prüfung tendenziell beliebiger Hypothesen verzichtet und theoretisch geleitete Fragen an die Realität als Fortschrittsmedium erklärt.⁸ Hieraus ergibt sich als Bewertungsmaßstab für das zu entwickelnde Modell nicht das Beweisen einzelner Theorien, sondern dessen praktische Anwendbarkeit.⁹

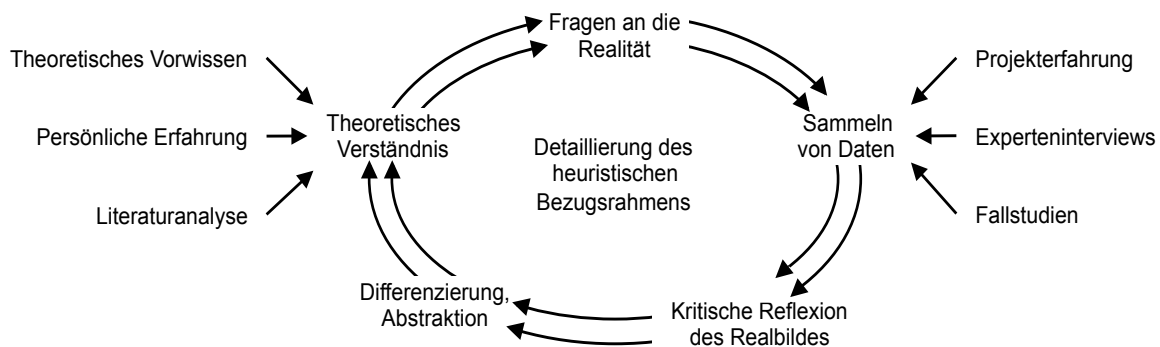


Abbildung 1-1: Die Detailierung eines heuristischen Bezugsrahmens ermöglicht das zielgerichtete Erforschen anwendungsorientierter Forschungsfragen

Quelle: in Anlehnung an Völker (2012), S. 7; Kubicek (1977), S. 4 ff.

Aufbauend auf dem Gedankengang, dass wissenschaftliche Theorien zwangsläufig von Problemen der Realität abweichen, soll durch das strukturierte wissenschaftliche Vorgehen des heuristischen Bezugsrahmens nach Kubicek ein hoher Anwendungsbezug sichergestellt werden.¹⁰ Nach diesem ist Forschung als ein Lernprozess zu begreifen, der aufbauend auf einem theoretischen Verständnis Fragen an die Realität stellt. Diese werden in einem iterativen Datensammelungsprozess kontinuierlich hinterfragt und präzisiert, so dass sich durch Differenzierung und Abstraktion kontinuierlich neues Wissen

⁸ vgl. Kubicek (1977), S. 14

⁹ vgl. Ulrich (1984), S. 168

¹⁰ vgl. Völker (2012), S. 6

ergibt, woraus sich erneut Ansätze zur Formulierung weiterer Fragestellungen ergeben. Zentrales Element dieser Forschungsstrategie ist das gezielte Suchen nach Antworten in der Realität durch das Sammeln von empirischen Eindrücken wie Projekterfahrungen, Fallstudien und Experteninterviews.¹¹

Ausgangspunkt der Forschungsfrage bildet die persönliche Erfahrung mit Ganzheitliche Produktionssysteme in verschiedenen Projekten der Leuphana Universität Lüneburg sowie des Beratungsunternehmens Competence Centrum mittelständische Industrie (CCMI). Hieraus ergaben sich Fragestellungen hinsichtlich der Anwendbarkeit und Übertragbarkeit von Ganzheitlichen Produktionssystemen auf kleine und mittlere Unternehmen. Durch Recherchen verdichtete sich theoretisches Vorwissen, das in Folge erlangter Projekterfahrung in kleinen und mittleren Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben die Fragestellung dieses Dissertationsvorhaben präziserte.

Um das Erkenntnisinteresse hinsichtlich der Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme in kleinen und mittleren Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben in eine geeignete Gliederung und Struktur zu überführen, soll Bezug auf das Verständnis angewandter Wissenschaft im Theorie und Praxisbezug nach Ulrich (1984) genommen werden, woraus sich folgender Aufbau dieser Arbeit ergibt:

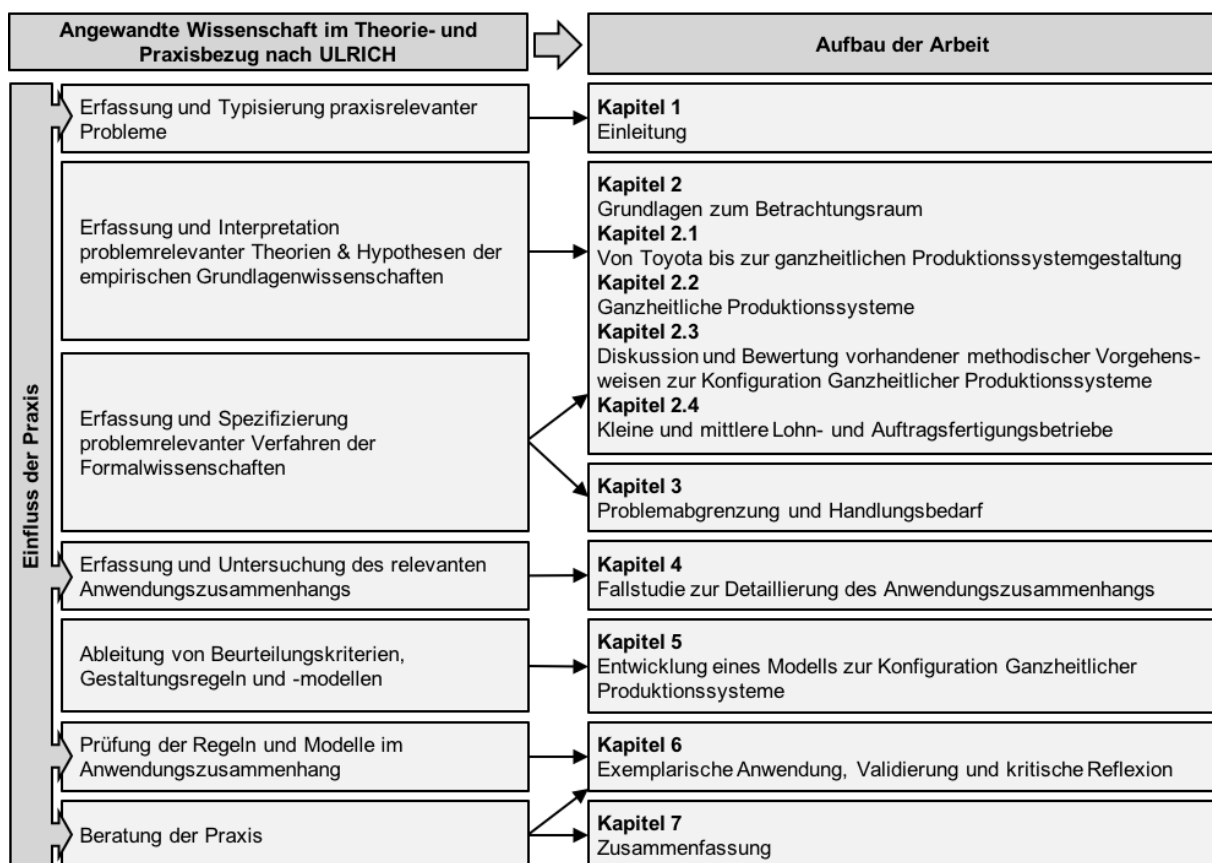


Abbildung 1-2: Aufbau der Arbeit in Anlehnung an das Verständnis der angewandten Wissenschaft im Theorie- und Praxisbezug nach Ulrich

Quelle: in Anlehnung an Ulrich (1984), S. 193

¹¹ vgl. Kubicek (1977), S. 15 ff.

Das erste Kapitel stellt eine generelle Einleitung in das Forschungsvorhaben dieser Arbeit dar und erörtert die grundlegende Problemstellung der Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme im Anwendungsbezug sowie die hierauf aufbauenden Zielsetzungen und Forschungsfragen. Zudem wird der forschungsmethodische Ansatz dargelegt, aus dem der Aufbau dieser Arbeit abgeleitet wird.

Im Rahmen des zweiten Kapitels werden theoretische Erkenntnisse zu Ganzheitlichen Produktionssystemen sowie deren Konfiguration aufbereitet. Dies umfasst Grundlagen sowie eine Überprüfung vorhandener Konfigurationsansätze auf Erfüllung theoretisch fundierter Annahmen, so dass Erkenntnisse über Schwächen sowie eine erste Basisstrategie für die weitere Modellentwicklung entstehen. Die theoretische Auseinandersetzung mit dem Anwendungsfeld kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe identifiziert zudem spezifische Randbedingungen sowie idealtypische Prozesse und Eigenschaften dieser Unternehmen.

Das dritte Kapitel detailliert die Problemabgrenzung und den Handlungsbedarf in Bezug auf eine Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme und entwickelt ein geeignetes Vorgehen sowie Strategien für die weitere Modellentwicklung.

Das zweite und dritte Kapitel entsprechen damit der Erfassung und Interpretation problemrelevanter Theorien der Grundlagen- und Formalwissenschaften und liefern zudem erste Beiträge zu Bewertungskriterien.

Das vierte Kapitel wird im Rahmen einer empirischen Fallstudie eine weitere Detaillierung des Anwendungszusammenhangs herbeiführen und theoretische Erkenntnisse im Anwendungsbezug validieren. Hieraus können weitere Grundlagen für Gestaltungsregeln und Gestaltungsmodelle geschaffen werden.

Im Kapitel fünf erfolgt die eigentliche Modellentwicklung, die zunächst ein geeignetes Rahmenmodell sowie eine umfassende Methodenbasis herleitet, um hierauf aufbauend ein heuristisches Rahmenmodell zu generieren. Zur unternehmensspezifischen Ausgestaltung werden zudem zielführende Konfigurationsansätze aufgebaut.

Das sechste Kapitel wird das entwickelte Modell im Kontext zweier Anwendungsfälle validieren und im Sinne Ulrichs eine erste Beratung der Praxis sicherstellen. Aufbauend auf einer kritischen Reflexion werden zudem weitere Forschungsbedarfe aufgezeigt.

Abschließend werden die Erkenntnisse dieser Arbeit im siebten Kapitel zusammengefasst.

2. Grundlagen zum Betrachtungsraum

Die Ausführungen zum Betrachtungsraum dienen folgenden Zielsetzungen:

- Erfassung und Interpretation problemrelevanter Theorien und Hypothesen der empirischen Grundlagenwissenschaften
- Erfassung und Spezifizierung problemrelevanter Verfahren der Formalwissenschaften

2.1. Von Toyota bis zur ganzheitlichen Produktionssystemgestaltung

2.1.1. Begriffsklärung: Produktion und Produktionssystem

Der Begriff Produktion ist eine Ableitung vom lateinischen Wort „producere“ und bezeichnet ursprünglich sowohl das Vorführen eines Produkts zum Verkauf als auch das Hervorbringen eines Produkts. Im heutigen Verständnis wird der Begriff in verschiedenen Zusammenhängen verwendet. So bezeichnet Produktion einerseits den Prozess der zielgerichteten Kombination von Produktionsfaktoren und deren Transformation in Produkte und Dienstleistungen.¹² Corsten und Gössinger (2009) differenzieren zudem die Bedeutung von Produktion als Phase des Betriebsprozesses zwischen Beschaffung und Absatz sowie in einem eher volkswirtschaftlichen Kontext, Produktion als wertschaffenden Prozess zur Bereitstellung von Gütern.¹³

Alle drei Auslegungen sprechen der Produktion unabhängig von ihrem Standpunkt die Generierung eines Outputs zu. In Verbindung mit der Annahme, dass hierzu ein Input in Form von Produktionsfaktoren benötigt wird, kann die Produktion als Input-Output-Funktion verstanden werden, die einen Input so transformiert, dass ein wertgesteigerter Output entsteht.¹⁴ Hierbei hat sich das Verständnis der Leistungserbringung und Wertschöpfung durchgesetzt. Hiernach erzielt die Produktion durch einen Leistungsaustausch, also der Abgabe von Produkten und Dienstleistungen durch Handel, einen Mehrwert in Höhe der im Transformationsprozess erreichten Wertschöpfung.¹⁵

Umfassender definiert Kern (1996) Produktion als "[...] die sich in betrieblichen Systemen oder Subsystemen vollziehende, auf Wiederholung ausgelegte, systematische Bildung von Faktorkombinationen i.S. einer Anwendung von technischen oder konzeptionellen Verfahren, welche für die Erfüllung des Systemzwecks (Sachziel) nötig sind und die beabsichtigte nutzensteigernde Veränderung derjenigen materiellen und/oder immateriellen Güter ermöglichen, welche die materielle oder immaterielle Hauptleistung des Systems (Produkt als Produktion i.S. eines Ergebnisses) darstellen."¹⁶

Die Verortung der Produktion auf betriebliche Systeme bzw. Subsysteme kann als Überleitung zum Begriff des Produktionssystems aufgegriffen werden.

¹² vgl. Gabler Wirtschaftslexikon (2014a) - Produktion

¹³ vgl. Corsten und Gössinger (2009), S. 1

¹⁴ vgl. Günther und Tempelmeier (2007), S. 2

¹⁵ vgl. Dyckhoff und Spengler (2007), S. 2

¹⁶ Kern (1996), S. 1652

Der Begriff des Systems leitet sich vom griechischen Wort „sýstēma“ ab und bedeutet u.a. Zusammenstellung, Aufbau, Gebilde oder gegliedertes Ganzes.¹⁷ Im wissenschaftlichen Verständnis bezeichnet das System ferner eine „Menge von geordneten Elementen mit Eigenschaften, die durch Relationen verknüpft sind. Die Menge der Relationen zwischen den Elementen eines Systems ist seine Struktur. Unter Element versteht man einen Bestandteil eines Systems, der innerhalb dieser Gesamtheit nicht weiter zerlegt werden kann.“¹⁸

Ulrich (1970) überträgt dieses Systemverständnis auf die Unternehmung und beschreibt diese als offenes, zielorientiertes, produktives, soziales System, in dem Relationen zwischen den einzelnen Elementen des Systems sowie der Umwelt existieren. Eine Unternehmung besteht somit aus mehreren Elementen bzw. Teilsystemen, und kann durch Systemgrenzen von der Umwelt abgegrenzt werden.¹⁹

Bezogen auf Produkt bzw. Dienstleistung herstellende Unternehmen und damit produzierende Systeme bedeutet dies, dass einzelne Elemente des Systems so verknüpft sind, dass sie eine Produktionsfunktion im Sinne einer Faktorenkombination erfüllen. Diese Struktur interagiert an den Systemgrenzen im Sinne einer Input-Output-Funktion, die sich aus dem marktseitigen Austausch fertiger Produkte und Dienstleistungen sowie dem beschaffungsseitigen Austausch von z.B. Halbzeugen, Rohstoffen und Personal zusammensetzt. Je nach Verständnis kann die Unternehmung daher in seiner Gesamtheit oder nur in einzelnen Teilbereichen als produzierendes System bzw. Produktionssystem aufgefasst werden.

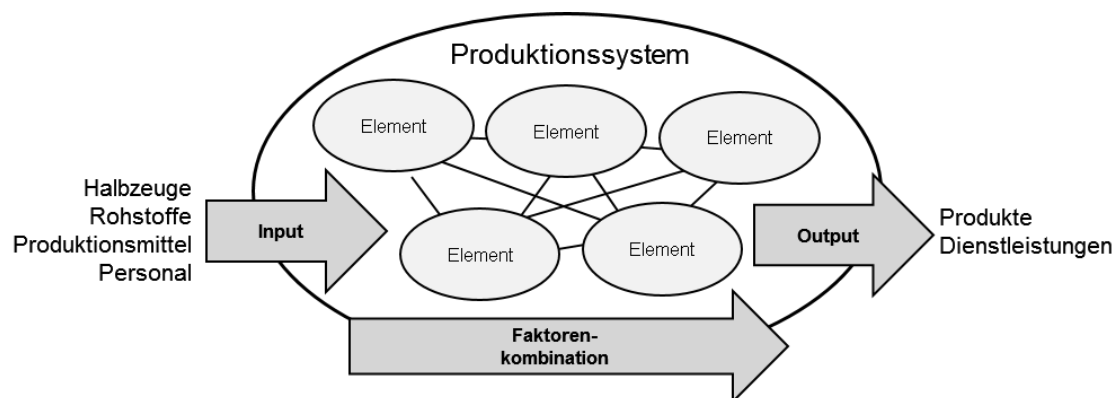


Abbildung 2-1: Das Produktionssystem besteht aus mehreren in Verbindung stehenden Elementen und bildet über eine Faktorenkombination eine Input-Output-Beziehung

Quelle: Eigene Darstellung

Aufgrund des potenziellen Interpretationsfreiraums bezüglich Art und Umfang von Produktionssystemen existiert bis heute kein einheitliches Verständnis für den zusammengesetzten Begriff des Produktionssystems. Je nach Gestaltungsschwerpunkt von Autoren und Fachdisziplinen erfolgt eine unterschiedli-

¹⁷ vgl. Dudenverlag (2013b) - System

¹⁸ Gabler Wirtschaftslexikon (2014b) - System

¹⁹ vgl. Ulrich (1970), S. 153 ff.

che Auslegung im Sinne der Systemelemente, der gewählten Betrachtungsebene sowie der Systemgrenzen.²⁰ Den gleichen Sachverhalt zeigt Eggert (2008) auf, indem er u.a. unterschiedliche Standpunkte verschiedener Forschungseinrichtungen und Lehrstühle analysiert.

Übergreifend können folgende zwei Standpunkte unterschieden werden:

- Technisches Produktionssystem
- Sozio-technisches Produktionssystem

Technische Produktionssysteme beschreiben meist anwendungsorientiert die verfahrenstechnische Abwicklung der Produktionsaufgabe. Im Mittelpunkt steht beispielsweise die technische Anordnung von Produktionsmaschinen und deren Automatisierung²¹ sowie die Transformation von Werkstoffen. Die sozio-technische Betrachtung zielt hingegen auf eine umfängliche Produktionsgestaltung ab und berücksichtigt technische, wirtschaftliche, organisatorische und soziale Aspekte.²²

In diesem Kontext ermöglichen die Begriffe Produktion und Fertigung eine begriffliche Trennung dieser beiden Sichtweisen. So bezeichnet der häufig synonym zur Produktion verwendete Begriff der Fertigung lediglich den physischen Transformationsprozess von Material und ist damit als technisches Verfahren innerhalb des Transformationsprozesses aufzufassen. Ähnlich wie die Montage stellt sie demnach ein Teilelement der Produktion dar.²³ Hieraus ergibt sich für die technische Sichtweise auf ein Produktionssystem der Begriff des Fertigungssystems. Der Begriff des Produktionssystems bleibt lediglich für umfassendere Betrachtungen bestehen.

Die Definition eines Fertigungssystems als „[...] arrangement and operation of machines, tools, material, people and information to produce a value-added physical, informational or service product whose success and cost is characterized by measurable parameters [...]“²⁴ zeigt jedoch, dass der Übergang zwischen beiden Standpunkten fließend ist und auch die Sicht des Fertigungssystems zumindest direkte wirtschaftliche und soziale Aspekte berücksichtigen kann.

2.1.2. Das Toyota Produktionssystem: Ursprung Ganzheitlicher Produktionssysteme

Ganzheitliche Produktionssysteme werden heute sowohl in der Forschung als auch in der betrieblichen Praxis vielfach diskutiert und angewendet, ohne dass hierfür ein einheitliches Verständnis existiert, was unter anderem auf ihre Entstehung zurückzuführen ist.

Als Auslöser ihrer Entstehung kann die vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) durchgeführte Studie „International Motor Vehicle Program“ Anfang der 1990er Jahre identifiziert werden, die die weitreichenden Wettbewerbsvorteile Toyotas in den Bereichen der Produktivität, Qualität sowie Flächennutzung gegenüber amerikanischen und europäischen Automobilherstellern aufdeckt.²⁵

²⁰ vgl. Baumgärtner (2006), S. 35

²¹ vgl. Uhlmann (2008); Ford Motor Company (2011)

²² vgl. Baumgärtner (2006), S. 35

²³ vgl. Neumann (1996), S. 1

²⁴ vgl. Cochran et al. (2001), S. 374

²⁵ vgl. hierzu die Erstveröffentlichung dieser Ergebnisse durch Womack et al. (1990)

Zusammenfassung von Merkmalen der Montagewerke verschiedener Großserienhersteller (1989)					
Merkmale		japanische Werke in Japan	japanische Werke in Nordamerika	amerikanische Werke in Nordamerika	alle europäische Werke
Leistung	Produktivität (Std./Auto)	16,8	21,2	25,1	36,2
	Qualität (Montagefehler / 100 Autos)	60	65,0	82,3	97,0
Layout	Fläche (qm / Auto / Jahr)	0,5	0,8	0,7	0,7
	Größe des Reparaturbereichs (% der Montagefläche)	4,1	4,9	12,9	14,4
	Lagerbestand (Tage für 8 ausgewählte Teile)	0,2	1,6	2,9	2,0
Arbeitskräfte	% der Arbeitskräfte in Teams	69,3	71,3	17,3	0,6
	Job Rotation (0 = keine, 4 = häufig)	3,0	2,7	0,9	1,9
	Vorschläge / Beschäftigung	61,6	1,4	0,4	0,4
	Anzahl der Lohngruppen	11,9	8,7	67,1	14,8
	Ausbildung neuer Produktions-Arbeiter (Std.)	380,3	370,0	46,4	173,3
	Abwesenheit (%)	5,0	4,8	11,7	12,1
Automation	Schweißen (% der Arbeitsgänge)	86,2	85,0	76,2	76,6
	Lackieren (% der Arbeitsgänge)	54,6	40,7	33,6	38,2
	Montage (% der Arbeitsgänge)	1,7	1,1	1,2	3,1

Tabelle 2-1: Die Ergebnisse der International Motor Vehicle Program - World Assembly Plant Survey zeigen die Wettbewerbsvorteile japanischer Werke

Quelle: Womack et al. (1991), S. 97

Die Leistungsvorteile werden in der Folge durch einen von Toyota entwickelten Ansatz zur umfassenden Gestaltung des Produktionssystems erklärt. „Elemente sind fundierte geistige Leitlinien, Arbeitsprinzipien mit neuen Überlegungen, integrierte Strategien zur Lösung der zentralen Unternehmensaufgaben, wissenschaftlich-ingenieurmäßige Methoden sowie eine Reihe pragmatischer Arbeitswerkzeuge für Mitarbeiter.“²⁶ Im Zuge vielfältiger Forschungsaktivitäten zur Aufbereitung dieses Ansatzes entstehen Themenfelder wie Lean Production, Lean Management, Total Quality Management, Six Sigma sowie erste Ganzheitliche Produktionssysteme.

Was aber machte Toyota zum Entstehungsgrund von Ganzheitlichen Produktionssystemen?

Toyota ist nach dem zweiten Weltkrieg stark angeschlagen und sieht sich im Aufbau seiner Automobilproduktion mit großen Einschränkungen hinsichtlich Kapital- und Raumausstattung konfrontiert. Um eine wettbewerbsfähige Produktion aufzubauen, richtet das Unternehmen alle Elemente seines Produktionssystems auf die Vermeidung von Verschwendung aus und kann hiermit indirekt mehrere Zielgrößen erreichen,²⁷ was zu gleichzeitigen Spitzenleistungen in den Feldern Qualität, Zuverlässigkeit, Produktivität, Kosten und Vertrieb führt.²⁸ Das Unternehmen entwickelt damit eine erfolgreiche Strategie

²⁶ Bösenberg und Metzen (1995), S. 7

²⁷ vgl. Aurich et al. (2006), S. 303

²⁸ vgl. Spear (2004), S. 79

zur effizienten Serienfertigung und verfügt heute als größter Automobilhersteller der Welt über modernste Werke, Produktionstechnologien und wird als stärkster Wettbewerber für die deutsche Automobilindustrie angesehen.²⁹

Zentrales Erfolgskriterium des Ansatzes ist die umfassende Ausgestaltung des gesamten Produktionssystems durch übergreifende Prinzipien und Leitlinien, die eine inhaltliche Abstimmung aller methodischen Vorgehensweisen sicherstellen,³⁰ sowie Toyotas Führungskultur, die den Mitarbeiter als wichtigen Bestandteil betrieblicher Verbesserung erkennt und diesen direkt am Ort des Geschehens zum Experimentieren anleitet, was eine ständig lernende und sich selbst verbessernde Organisation ermöglicht.³¹

Toyota begründet eine neue Unternehmenskultur und generiert hiermit ein neues umfassendes Produktionssystemverständnis. Dieser Ansatz wird allgemein als Toyota Produktionssystem bezeichnet und von Toyota wie folgt definiert:

*„The Toyota Production System empowers team members to optimise quality by constantly improving processes and eliminating unnecessary waste in natural, human and corporate resources. TPS influences every aspect of Toyota’s organisation and includes a common set of values, knowledge and procedures. It entrusts employees with well-defined responsibilities in each production step and encourages every team member to strive for overall improvement [...]“*³²

Deutsche Automobilhersteller wie Daimler Chrysler, Opel und Volkswagen greifen ab ca. 1990 die Kerngedanken des Toyota Produktionssystems bzw. dessen Methoden auf und entwickeln diese unter Berücksichtigung unternehmensspezifischer Gegebenheiten zu eigenen Ansätzen, Methoden und Technologien weiter. Diese entstehenden Systeme werden erstmalig als Ganzheitliche Produktionssysteme bezeichnet und beruhen zunächst auf einer Adaptierung des Toyota Produktionssystems.³³

Ausgelöst durch zunehmende Forschungsaktivitäten zur Übertragung und Weiterentwicklung des Ansatzes beginnt eine sekundäre Ausbreitung in große Zulieferbetriebe sowie in kleine, mittlere und große Unternehmen anderer Branchen. Das Anforderungsprofil an die inhaltliche Ausgestaltung entfernt sich damit zunehmend vom Großseriencharakter der Automobilindustrie und einer reinen Übertragung des Toyota Produktionssystems. Ganzheitliche Produktionssysteme fangen an, disziplinübergreifend methodische Vorgehensweisen aufzugreifen, die sich an unternehmensspezifischen Anforderungen ausrichten.

Bis heute unterscheiden sich Ganzheitliche Produktionssysteme durch Aufbau, verwendete Elemente, Bezeichnungen und Darstellungsformen, was auch in der Wissenschaft einem einheitlichen Begriffsverständnis entgegenwirkt.³⁴

²⁹ vgl. Herr (2007), S. 23

³⁰ vgl. Spear (2004), S. 80

³¹ vgl. Spear und Bowen (1999), S. 98

³² Toyota Material Handling (2010), S. 5

³³ vgl. Hinrichsen (2002), S. 251; Braßler (2008), S. 2

³⁴ vgl. Dombrowski et al. (2006c), S. 553; vgl. Hinrichsen (2002), S. 251

Um eine zielführende Interpretation Ganzheitlicher Produktionssysteme sowie verschiedener Forschungsstandpunkte zu ermöglichen, soll daher zunächst die historische Entwicklung des Produktionssystemverständnisses sowie der Inhalt des Toyota Produktionssystems aufgezeigt werden.

2.1.3. Historische Entwicklung des Produktionssystemverständnisses

Ganzheitliche Produktionssysteme sind nicht als Modeerscheinung zu verstehen, sondern sind im Kontext der zeitlichen Entwicklung von Produktionssystemen zu interpretieren.³⁵ Dombrowski et al. (2006a) differenzieren drei Paradigmen von Produktionssystemen seit Anfang des 20. Jahrhunderts und kennzeichnen diese als handwerkliche Produktion, klassische industrielle Produktion sowie Toyota Produktionssystem einschließlich hiervon abgeleiteter Produktionssysteme wie Lean Production und Ganzheitliche Produktionssysteme, wobei sich speziell letztere Ansätze bis heute weiterentwickeln.³⁶

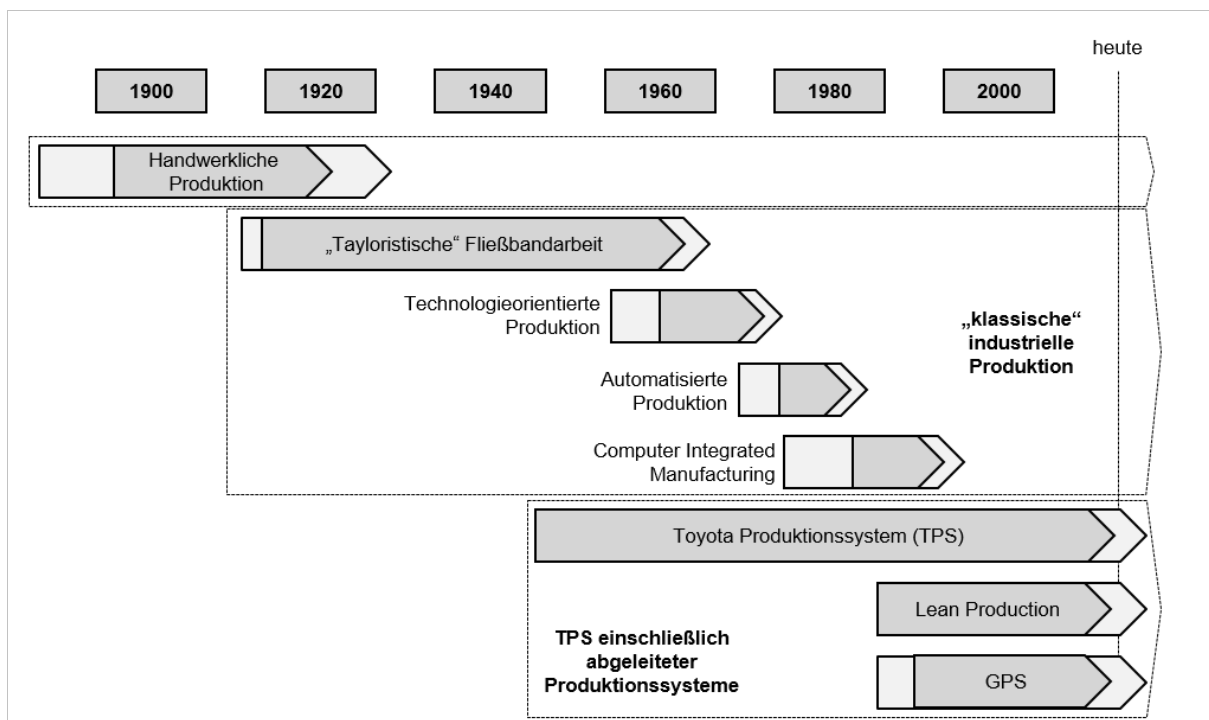


Abbildung 2-2: Seit Anfang des 20. Jahrhunderts haben sich verschiedene Paradigmen von Produktionssystemen entwickelt

Quelle: Dombrowski et al. (2006a), S. 173

Eine differenzierte historische Betrachtung dieser Entwicklung liefert u.a. Kaiser (1994) und soll nachfolgend verkürzt wiedergegeben werden:³⁷

Die vorindustrielle Produktion war geprägt von freier handwerklicher Produktion sowie einer im Verlagsystem organisierten ländlichen Produktion. Letztere führte dazu, dass im englischen Textilgewerbe Bauern und Landarbeiter Textilien im Auftrag sogenannter Verleger herstellten, die mit diesen Waren Handel betrieben. Von dieser Produktionsweise ausgehend, bildeten sich zentralisierte Manufakturen, die auch in Heimarbeit hergestellte Produkte aufnahmen, diese jedoch vor Abgabe weiterverarbeiteten.

³⁵ vgl. Ankele et al. (2008), S. 20

³⁶ vgl. Dombrowski et al. (2006a), S. 172

³⁷ Kaiser (1994) wird ebenso von Dombrowski et al. (2006a), S. 172 als zentrale Quelle verwendet.

Diese Entwicklung leitet den Übergang zur industriellen Produktion ein, die mit der industriellen Revolution in Großbritannien zwischen 1780 und 1820 ihren Höhepunkt erreicht. Diese Phase führt zur Bereitstellung neuer Maschinen und Mechanisierung von Manufakturen. Es beginnt die Zeit der Fabriken, in denen eine Arbeitsteilung, also eine Trennung des Produktionsprozesses in mehrere Arbeitsgänge, entsteht. Diese Entwicklung breitet sich nachfolgend auf andere Länder und Industriezweige aus, wodurch speziell in Amerika durch den technischen Fortschritt von Werkzeugmaschinen die Massenfertigung von Waffen, Eisenbahnteilen, elektrischen Maschinen, Uhren und Nähmaschinen zum Teil in automatisierten Fertigungsprozessen beginnt.³⁸

Durch weiteren technischen Fortschritt, wie z.B. Taylors Erfindung des Schnelldrehstahls, neue Maschinenantriebe sowie Erfindung des Passungssystems, kommt es zu einer signifikanten Steigerung von Geschwindigkeit und Genauigkeit in der industriellen Produktion. Ausgehend von der ebenfalls durch Taylor begründeten wissenschaftlichen Betriebsführung (Scientific Management), die den Arbeitsprozess in ausführende und planende Tätigkeiten untergliedert, diesen standardisiert und damit einhergehend in berechenbare Elemente untergliedert, entsteht die Methodik der Arbeitsteilung, die in Verbindung mit Zeitstudien dazu genutzt wird, überflüssige Bewegungen und versteckte Pausen in Arbeitsprozessen zu rationalisieren. Durch den allgemeinen Trend, menschliche Arbeit durch Förderanlagen zu ersetzen, entstehen erste Produktionssysteme der „tayloristischen Fließbandarbeit“³⁹. Diese zeichnen sich, neben einer Verkettung von Arbeitsstationen durch Fließbänder zu Fertigungsstraßen, durch eine Verstärkung der Arbeitsteilung und Rationalisierung aus und breiten sich bis in die 1950er Jahre kontinuierlich aus. Als charakteristischstes Beispiel wird meist die Produktion des Ford „Modell T“ angeführt, obwohl zwischen Ford und Taylor, speziell bei der Entwicklung der Fließbandarbeit, kein direkter Zusammenhang bestand und diese weitgehend eigenständig durch Henry Ford und dessen Ingenieure entwickelt wurde. Als weitere Etappen dieser von Rationalisierung geprägten Arbeitsform lässt sich die Produktion durch automatisierte NC-Maschinen identifizieren, die eine Steigerung der Qualität und eine wirtschaftliche Fertigung von kleinen Losgrößen ermöglicht. Fortführend beginnt unter dem Schlagwort Computer Integrated Manufacturing (CIM) eine Digitalisierung der Produktion durch Ansätze wie Computer Aided Design (CAD) und Computer Aided Manufacturing (CAM).⁴⁰

Neben den gängigen Beispielen zur Charakterisierung der industriellen Revolution aus der Automobil- und Textilindustrie existieren auch andere frühere Beispiele industrialisierter Massenfertigungen. So entwickelt z.B. der deutsche Stuhlhersteller Thonet bereits um 1850 ein frühes, effizientes Produktionssystem zur Serienproduktion. Dieses ermöglichte durch Kopplung von Verfahrens- und Produktentwicklung sowie eine fertigungsoptimierte Konstruktion des Produkts ebenso einen Übergang von handwerklicher zu maschineller Fertigung.⁴¹

³⁸ vgl. Kaiser (1994), S. 1–2

³⁹ Der Begriff der „tayloristischen Fließbandarbeit“ entstammt von Dombrowski et al. (2006a), S. 172 und wird in diesem Kontext aufgegriffen, um eine Verknüpfung des Gedankenguts des Taylorismus und Fordismus darzustellen.

⁴⁰ vgl. Kaiser (1994), S. 2 ff.

⁴¹ vgl. Eggert (2008), S. 3

Parallel zu diesen hauptsächlich in Europa und den USA stattfindenden Entwicklungen hat sich in Japan seit dem zweiten Weltkrieg das Toyota Produktionssystem entwickelt.⁴² Wie die chronologische Darstellung der Entstehungsgeschichte von Ohno (2013)⁴³ zeigt, entsteht dieser Ansatz aus vielfältigen Entwicklungen, in dessen Kern eine kontinuierliche Evolution verschiedener Methoden stattfindet. Anstoß bilden Neuerungen wie die Verkürzung von Rüstzeiten, die Einführung der Mehrmaschinenbedienung, die Beseitigung von Beständen sowie eine verbrauchsorientierte Kopplung von Arbeitsprozessen, was heute als Kanban-Prinzip bezeichnet wird. Diese Ansätze bilden die Ausgangsbasis des Toyota Produktionssystems.⁴⁴

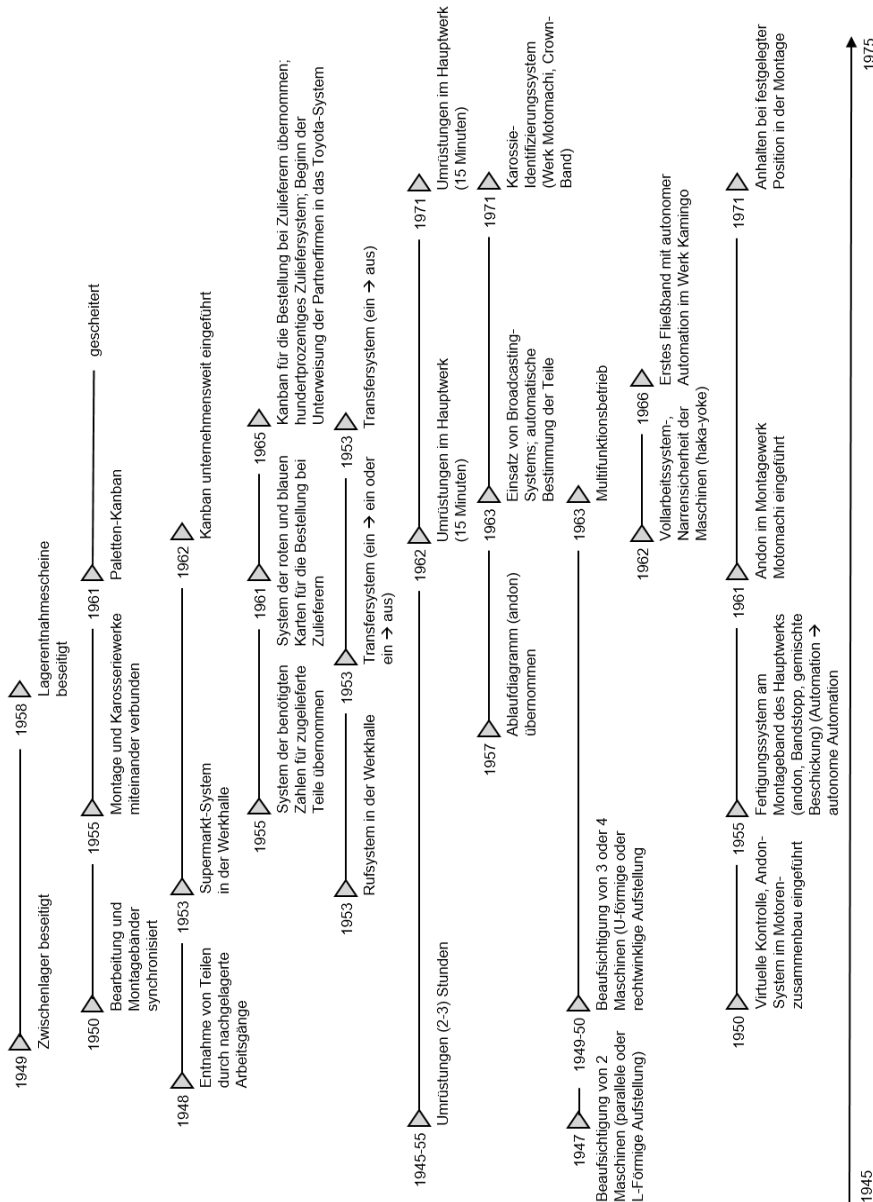


Abbildung 2-3: Die chronologische Darstellung von Entwicklungen innerhalb des Toyota Produktionssystems zeigt die Evolution verschiedener Methoden und Konzepte

Quelle: Ohno (2013), S. 32–33

⁴² vgl. Dombrowski et al. (2006a), S. 173

⁴³ Taichii Ohno war seit 1932 Mitarbeiter Toyotas und maßgeblich an der Entstehung des TPS beteiligt.

⁴⁴ vgl. Ohno (2013), S. 32–33

Eine weitere Perspektive auf diese Entwicklung liefert die Zeitleiste von Holweg (2007), die zentrale Ereignisse sowie Publikationen zum Toyota Produktionssystem von 1930 bis 2006 darstellt. Hervorzuheben ist, dass bereits 1977 eine erste englischsprachige Veröffentlichung von Sugimori et al. (1977) zum Toyota Produktionssystem und Kanban erschien, das Gesamtsystem jedoch erst 1990 unter dem Begriff „Lean Production“ mit der Veröffentlichung „The machine that changed the world“ durch Womack et al. (1990) und den darin enthaltenen Ergebnissen des „International Motor Vehicle Program“-Studien internationale Bedeutung erlangt.⁴⁵

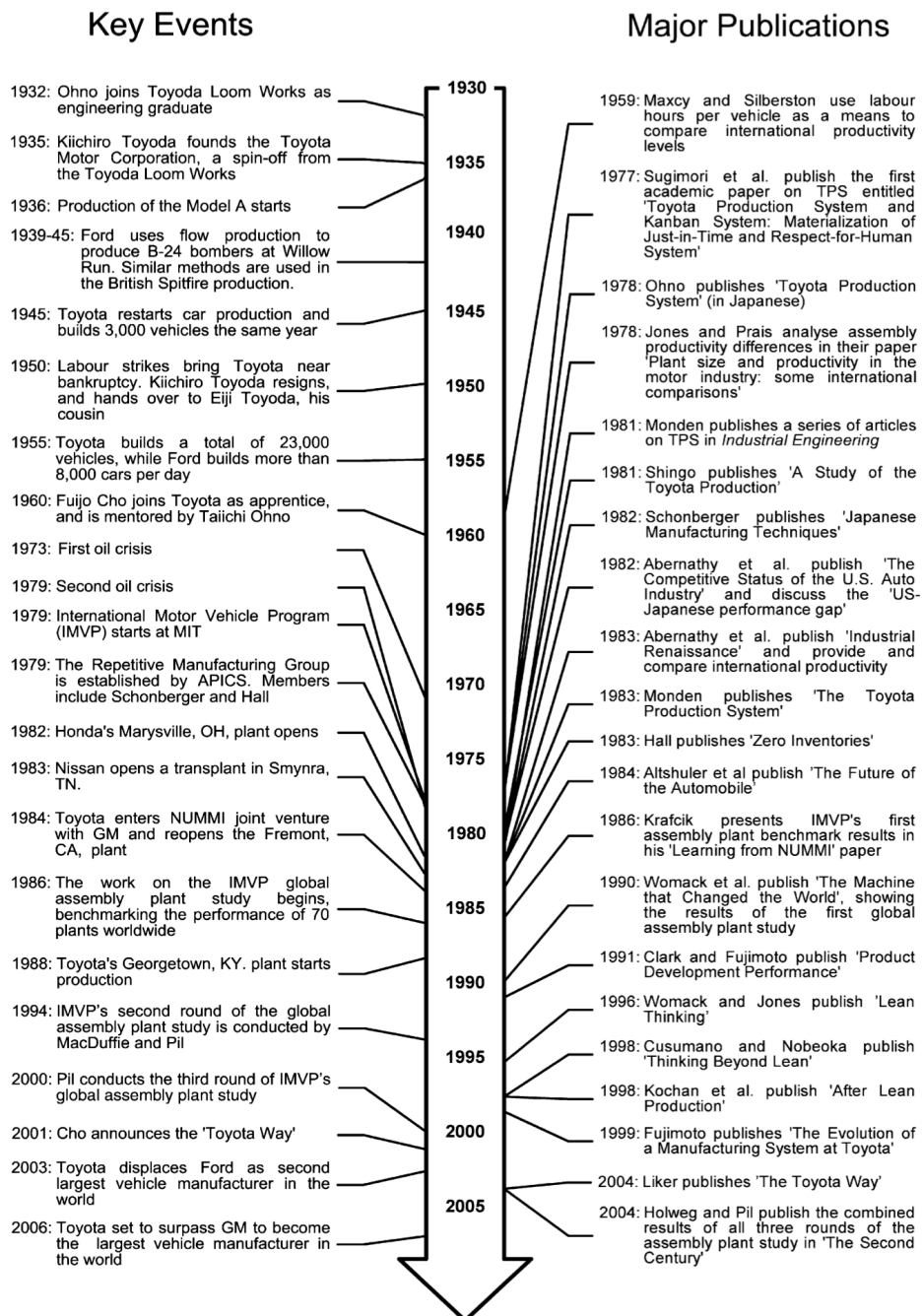


Abbildung 2-4: Seit 1930 entwickelt sich das Toyota Produktionssystem kontinuierlich weiter

Quelle: Holweg (2007), S. 434

⁴⁵ vgl. Holweg (2007), S. 429

Bis heute herrscht keine Einigkeit über die Entstehung der ersten formalen Dokumentation des Toyota Produktionssystems. Je nach Quelle wird in diesem Zusammenhang unter anderem auf die erste Veröffentlichung von Taichii Ohno „Toyota Seisan Hoshiki“ (japanisch für Toyota Production System) im Jahre 1978 verwiesen, die womöglich nur aufgrund Toyota-interner politischer Verzögerungen ein Jahr nach Sugimori et al. (1977) erschien. Weiterhin kommen formale Dokumente des 1965 gegründeten „Toyota's Purchasing Administration Department“ zur Zusammenarbeit mit Lieferanten infrage, wobei Toyotas Unternehmensgeschichte hingegen eine offizielle Dokumentation nicht vor den frühen 1970er Jahren einräumt.⁴⁶

Diese Sachverhalte zeigen auf, dass die wissenschaftliche Betrachtung des Toyota Produktionssystems stets in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Veröffentlichung interpretiert werden sollte, da sich das Konzept in den letzten Jahrzehnten nahezu kontinuierlich weiterentwickelte.

Ein konzeptioneller Vergleich handwerklicher Produktion, „tayloristische Fließbandarbeit“ sowie des Toyota Produktionssystems zeigt die unterschiedlichen Herangehensweisen dieser Ansätze und gibt einen Einblick in Toyotas Produktivitäts- und Effizienzvorteile.

Kracik (1988)⁴⁷ diskutiert in diesem Zusammenhang folgende Merkmale:

- Arbeitsstandardisierung,
- Verantwortungsbereich des Mitarbeiters,
- Teamarbeit,
- Reparaturfläche,
- Lagerbestände und
- Pufferbestände.

Als zentrales Merkmal greift Kracik (1988) zunächst die zwischen den Ansätzen unterscheidenden Verantwortungsbereiche von Mitarbeitern auf. Im Handwerk sind diese sehr umfassend, da von einer Arbeitskraft das komplette Produkt in Eigenregie hergestellt wird. Teamarbeit nimmt eine untergeordnete Rolle ein, der Arbeitsprozess ist wenig standardisiert und der Lerneffekt des Mitarbeiters, bezogen auf dessen Effizienz, ist durch die komplexen und langen Arbeitsinhalte nur gering ausgeprägt. Der Fordismus im Sinne der „tayloristischen“ Fließbandarbeit schränkt den Verantwortungsbereich der Arbeitskraft massiv ein und ist durch die vom Manager vorgegebene Arbeit am Fließband geprägt. Diese ist standardisiert und besteht aus einem immer wiederkehrenden Inhalt, der meist nur ein paar Sekunden lang ist, wodurch jedoch enorme Produktivitäts- und Effizienzschübe aufgrund des Lerneffekts entstehen. Der Ansatz Henry Fords, die Werkstattfertigung durch eine gerichtete Produktionslinie bzw. Fließfertigung abzulösen sowie die Arbeit zu standardisieren, führt zu enormen Wettbewerbsvorteilen.⁴⁸

⁴⁶ vgl. Holweg (2007), S. 429

⁴⁷ Die „tayloristische Fließbandarbeit“ wird von Kracik (1988) durch den frühen und modernen Fordismus aufgegriffen, wobei nur indirekt über die Benennung des „Scientific Managements“ ein Zusammenhang zu Taylor erwähnt wird. In diese Arbeit werden Taylor und Ford als weitgehend synonym aufgefasst und es soll lediglich darauf hingewiesen werden, dass die Grundgedanken des Taylorismus wie z.B. die Arbeitsteilung und Rationalisierung auch im Fordismus eine entscheidende Rolle spielen.

⁴⁸ vgl. Kracik (1988), S. 43

Toyota hingegen wird zum Innovator und Integrator dieser Ansätze, indem das „minds+hands“-Gedankengut der handwerklichen Produktion mit den fordistischen Ansätzen der Standardisierung sowie Fließbandfertigung kombiniert wird. Der Verantwortungsbereich des Mitarbeiters wird erweitert und es werden autonome Teams in der Fertigung geschaffen, die sich größtenteils selbstorganisieren, was u.a. durch qualifikatorische Maßnahmen ermöglicht wird. Die Arbeitskraft wird vielseitig einsetzbar und übernimmt Tätigkeiten der Qualitätssicherung, Steuerung und Wartung. Das macht Toyotas Ansatz flexibler und ermöglicht Produktivitätsvorteile und eine nachfragesynchrone Fertigung ohne große Lagerbestände. Gleichzeitig fördert diese Arbeitsorganisation ein sehr hohes Qualitätsniveau, was sich u.a. durch kleine Reparaturflächen ausdrückt.⁴⁹

Production System Characteristics				
Characteristics	Craftsmen	Pure Fordism	Recent Fordism	TPS
Work Standardization	Low	High, by managers	High, by managers	High, by teams
Span of Control	Wide	Narrow	Narrow	Moderate
Inventories	Large	Moderate	Large	Small
Buffers	Large	Small	Large	Small
Repair Areas	Integral	Small	Large	Very small
Teamwork	Moderate	Low	Low	High

Tabelle 2-2: Die Produktionssystemansätze handwerklicher Produktion, Fordismus und Toyota unterscheiden sich durch mehrere Merkmale

Quelle: Krafcik (1988), S. 44

Als Erklärung zur Evolution von Produktionssystemparadigmen greift Riat (1996) den Zusammenhang zur Entwicklung von Marktbedürfnissen auf.

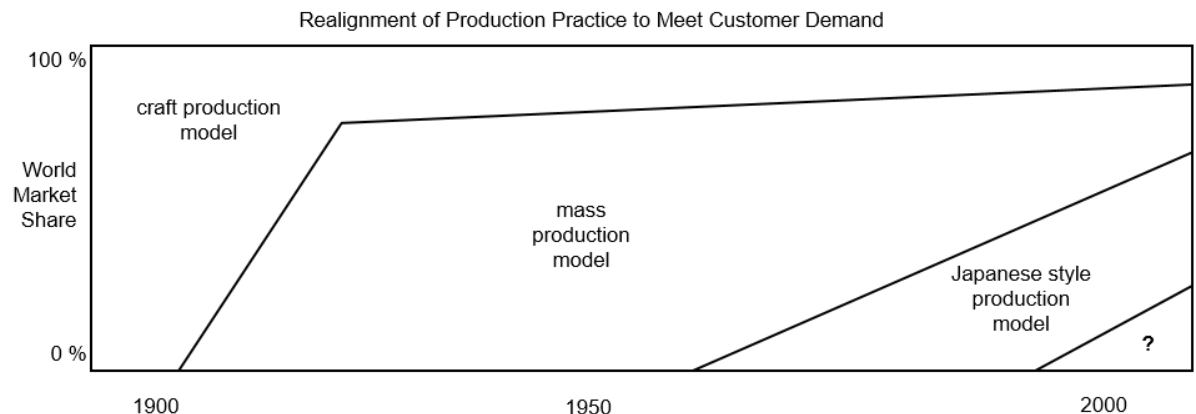


Abbildung 2-5: Die Verbreitung von Produktionssystemparadigmen steht aufgrund von sich ändernden Marktanforderungen im kontinuierlichen Wandel

Quelle: Riat (1996), S. 30

Anfang des 20. Jahrhunderts löst die Massenfertigung die handwerkliche Produktion ab und deckt durch eine effiziente Produktion die Nachfrage nach kostengünstigen Produkten. Mit der steigenden Sättigung von Märkten und der Entwicklung vom Verkäufer- zum Käufermarkt steigen die Kundenanforderungen

⁴⁹ vgl. Krafcik (1988), S. 43

an die Individualität von Produkten. Diese können durch Toyotas Komponente der Flexibilität „besser“ und kostengünstiger beantwortet werden, was zu einer Ablösung der klassischen Massenproduktion führt.⁵⁰ Interessant ist, dass Riat (1996) auch dem Toyota Produktionssystem eine schwindende Daseinsberechtigung unterstellt, was letztendlich Interpretationsfreiraum für die Entstehung von Ganzheitlichen Produktionssystemen offen lässt.

Die vorangegangenen Ausführungen zeigen, dass sowohl Taylor als auch Toyota eigene Paradigmen der Produktionssystemgestaltung prägen, die maßgeblich das Systemverständnis und die inhaltliche Ausgestaltung beeinflussen. Zudem kann ein kontinuierlicher Wandel des Produktionssystemverständnisses aufgezeigt werden, der belegt, dass das Toyota Produktionssystem Elemente der Massenfertigung (Standardisierung und Fließfertigung) durch Ansätze im Bereich der Teamarbeit, Qualifikation sowie dezentralisierten Qualitätssicherung, Steuerung und Wartung erweitert und hiermit einen neuen „flexibleren“ Ansatz begründet. In diesem Zusammenhang wird auch von einer Humanisierung der Arbeit gesprochen⁵¹, da die Arbeitskraft nicht mehr als reiner Produktionsfaktor wahrgenommen wird, sondern auch zur Weiterentwicklung des Produktionssystems beiträgt. Diese Entwicklung leistet einen erheblichen Beitrag zum sozio-technischen Systemverständnis.

2.1.4. Grundgedanken und Elemente des Toyota Produktionssystems

Das von Toyota entwickelte Verständnis der Produktionssystemgestaltung zeichnet sich neben der Humanisierung von Arbeit auch durch das Hervorbringen neuer methodische Vorgehensweisen aus, die essentiellen Einzug in heutige Ganzheitliche Produktionssysteme halten. Nachfolgend sollen daher das Toyota Produktionssystem sowie dessen Elemente aufgezeigt werden.

Um das Toyota Produktionssystem in seiner heutigen Fassung zu verstehen, wird nachfolgend auf eine aktuelle Darstellung von Toyota Material Handling (2010) Bezug genommen, die das Toyota Produktionssystem als ein aus Säulen, Fundament und Dach bestehendes Gesamtsystem in Form eines Hauses darstellt.

Diese Kommunikationsform wurde von Taiichi Ohno und Fujio Chio zur Vereinfachung werksübergreifender Schulungen sowie zur Lieferantenentwicklung entwickelt und vermittelt eine einfache Symbolik. Erst durch das Zusammenspiel von Fundament und Säulen kann das Dach, das die Ziele des Toyota Produktionssystems enthält, getragen werden.⁵²

Das übergreifende Ziel des Toyota Produktionssystems ist eine Produktion in bester Qualität zu geringen Kosten bei schneller Lieferung im Einklang mit Arbeitssicherheit und Umweltverträglichkeit. Operationalisiert wird dieses durch ein System an Methoden und Leitbildern, das nachfolgend zunächst beschrieben werden soll, bevor in Tabelle 2-3 die Inhalte dieser Elemente erläutert werden. Den Kern des Ansatzes bilden die zwei Säulen Just-In-Time (JIT) und Jidoka, sowie das aus Heijunka, Kaizen und Standardisierung bestehende Fundament. Die JIT-Säule besteht aus den Elementen Eliminierung von Verschwendung, Takt-Zeit und Kanban-Karte. Jidoka umfasst die Elemente Genchi Genbutsu, Andon

⁵⁰ vgl. Riat (1996), S. 31 f.

⁵¹ Im Zusammenhang mit der Humanisierung der Produktion sollte auch der Ansatz „Volvoismus“ sowie „Auto 5000“ von Volkswagen betrachtet werden.

⁵² vgl. Liker (2004), S. 31

Board und Poka-Yoke. Zwischen den Säulen befindet sich eine kulturelle Ebene, die die Elemente „Thinking People System“ sowie „5 Why's & 5 S“ umfasst. Die Vorgehensweisen zum Erreichen der Umwelt- und Sicherheitszielsetzung sind nicht im Haus abgebildet, werden wie Toyota schriftlich aufgeführt, jedoch durch eine ISO 14001 Zertifizierung und ein angewandtes Gesundheits- und Arbeitssicherheitsmanagement sichergestellt.⁵³

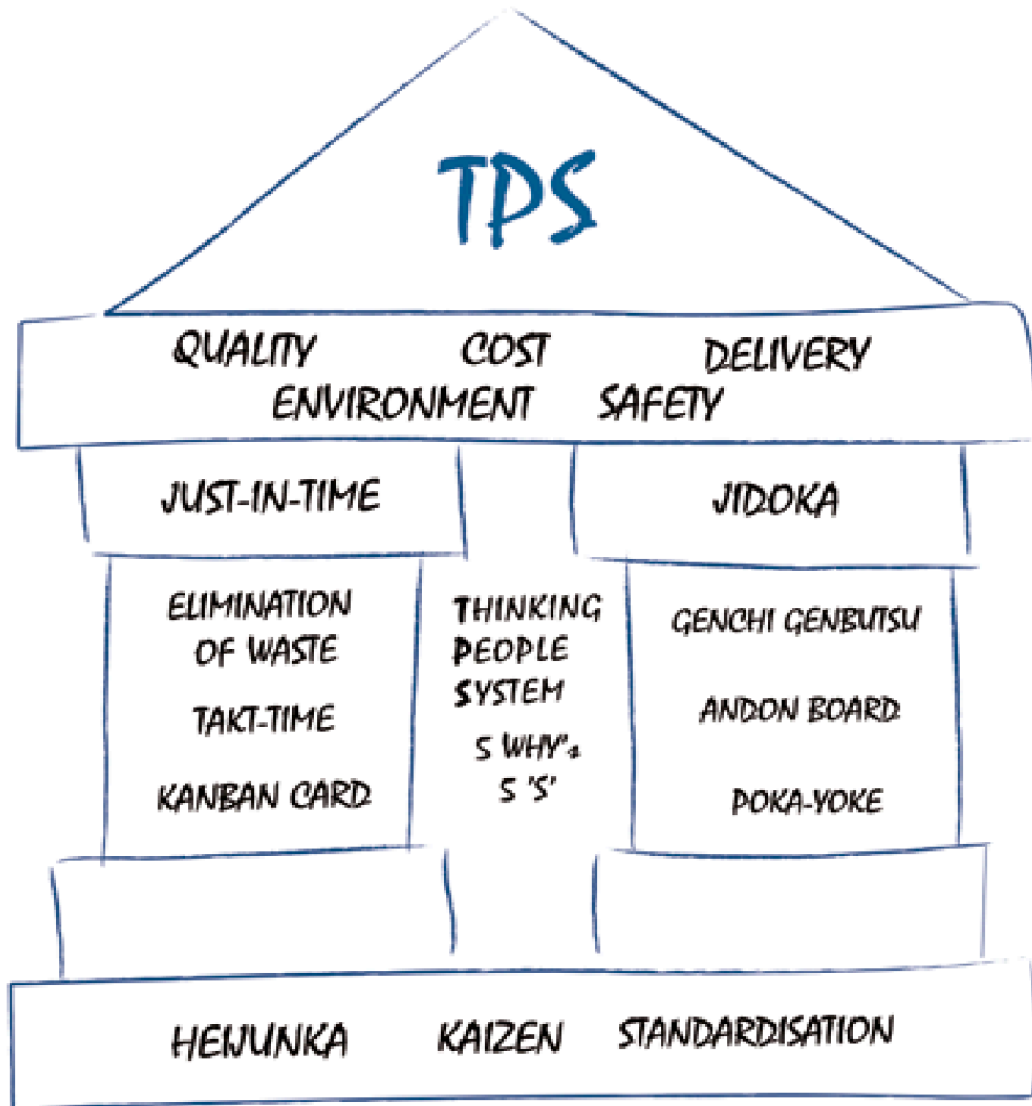


Abbildung 2-6: Das TPS wird in seiner klassischen Darstellung noch heute von Toyota zur Kommunikation eingesetzt

Quelle: Toyota Material Handling (2010), S. 5

⁵³ vgl. Toyota Material Handling (2010), S. 24 ff.

Nachfolgend sollen die Elemente des Toyota Produktionssystems in ihrer Bedeutung erläutert und einer ersten Einordnung in geistige Leitlinien sowie methodischen Vorgehensweisen zugeordnet werden.⁵⁴

Klassifizierung der Elemente des Toyota Produktionssystems in Methoden und Leitlinien			
Struktur	Beschreibung	Element	Methode / Geistige Leitlinie / Beschreibung
Fundament	Das Fundament integriert die 3 Basiselemente des Toyota Produktionssystems	Heijunka	Methode zur Glättung ungleichmäßiger Produktion zur Herstellung eines kontinuierlichen Produktionsflusses
		Kaizen	Geistige Leitlinie und Set von Methoden zur kontinuierlichen Verbesserung
		Standardisierung	Methode zur Herstellung von Standards, wie z.B. Aufschreiben von Arbeitsroutinen, die als Grundlage der kontinuierlichen Verbesserung dienen
Kulturelle Ebene	Zusammenfassung kultureller Methoden und Leitlinien	„Thinking People System“	Geistige Leitlinie: Menschen arbeiten in Teams und verbessern Prozesse als Problemlöser
		5 mal-Warum	Methode zur Ursachenfindung durch 5-maliges Hinterfragen von Problemen
		5S	Methode zur Herstellung von Effizienz am Arbeitsplatz durch Aufräumen, Aussortieren und Standardisieren
Säule „Just-in-Time“	Geistige Leitlinie und Set von Methoden zur Kopplung der Produktion an reale Marktnachfrage und damit Sicherstellung der Produktion zum richtigen Zeitpunkt und richtiger Menge	Eliminierung von Verschwendung	Geistige Leitlinie und Methode zur Vermeidung von nicht wertschöpfenden Tätigkeiten
		Takt-Zeit	Methode zur Übersetzung der Kundennachfrage in eine Zeitgröße, nach der sich alle Prozesse zur marktkonformen Nachproduktion ausrichten können
		Kanban-Karte	Signal zur Nachproduktion oder -lieferung und damit zur Prozesskopplung und Teil der Methode: Kanban
Säule „Jidoka“	Geistige Leitlinie und Set von Methoden, um eine Qualitätssicherung im Arbeitsprozess zu integrieren und Fehler zu visualisieren; wird zum Teil auch als „Automatisierung mit menschlichem Einfluss“ verstanden, da Fehler zwar aufgezeigt werden können, der Mensch diese jedoch bewerten und beseitigen muss	Genchi Genbutso	Geistige Leitlinie und Methode, um Fehler an der Ursache zu erkennen und zu beseitigen, oft auch als „go-and-see“ oder „go to the source“ übersetzt
		Andon Board	Methode, die über Lichtsignale den aktuellen Status von Fertigungslinien anzeigt
		Poka-Yoke	Methode um Arbeitsprozesse so gestaltet, dass der Arbeiter über fehlervermeidende Einrichtungen keine Fehler macht

Tabelle 2-3: Das Toyota Produktionssystem besteht aus verschiedenen Elementen, die in ihrer Gesamtstruktur das TPS-Haus ergeben

Quelle: Eigene Darstellung

Die vorherigen Ausführungen zeigen, dass sich das Toyota Produktionssystem aus einem Verbund an geistigen Leitlinien und methodischen Vorgehensweisen zusammensetzt. Diese sind aufeinander abgestimmt und gewährleisten erst im Verbund ein funktionierendes Gesamtsystem. In diesem Zusammenhang sind geistige Leitlinien als abstrakte Unternehmenskultur zu verstehen, die methodische Vorgehensweisen so miteinander verbinden, dass diese auf eine gleiche Zielrichtung ausgerichtet sind.

So hat JIT als geistige Leitlinie das Ziel, eine zur Marktnachfrage synchrone Fertigung ohne Bestände sicherzustellen. Ohne Pufferbestände führen qualitätsbedingte Ausfälle oder zu hohe Nachfrageschwankung jedoch direkt zu einer Unterdeckung der Kundennachfrage, weshalb JIT erst in Kombination mit anderen Methoden umgesetzt werden kann. So sind z.B. Nachfrageverläufe durch Heijunka zu glätten und ist eine hohe Qualität durch Jidoka-Methoden sicherzustellen.

⁵⁴ für eine detaillierte Darstellung der Ansätze sei z.B. auf die Quellen von Toyota Material Handling (2010) und Ohno (2013), S. 163 ff. oder die später aufgeführten Methodensammlungen verwiesen

Weiterhin ist auch die kontinuierliche Verbesserung nach dem Kaizen-Prinzip als geistige Leitlinie aufzufassen. Diese strebt eine vollständige Vermeidung nicht wertschöpfender bzw. auch als Verschwendung aufzufassender Tätigkeiten an und benötigt neben den methodischen Vorgehensweisen Andon-Board und Poka-Yoke sensibilisierte, qualifizierte und geführte Mitarbeiter, die eigenständig Fehler im Prozess erkennen und beseitigen können. Hierdurch gewinnt neben der Erhöhung der Mitarbeiterqualifikation durch Schulungen auch das implizite Führungsverhalten Toyotas an Bedeutung, das sich u.a. dadurch auszeichnet, dass Manager an den Ort des Problems gehen und Mitarbeiter bei der Identifizierung von Problemursachen unterstützen.⁵⁵ Die Wichtigkeit dieser kulturellen Komponente wird auch in den Ausführungen von Balle (2005) ersichtlich, der speziell die Unterstützung des Mitarbeiters in der Jidoka-Säule hervorhebt und das Motto „answer within the shift, and action within the week“ als wichtigen Motivator kontinuierlicher Verbesserung darstellt.⁵⁶

Spear (2004) charakterisiert die Toyota-Kultur durch folgende Eckpunkte:⁵⁷

- Direkte Beobachtungen sind unersetzbar
- Änderungen müssen als strukturiertes Experiment angegangen und ausprobiert werden
- Manager und Arbeiter müssen so oft wie möglich gemeinsam experimentieren
- Manager müssen Mitarbeiter coachen und zum Experimentieren motivieren

Um das hinter dem Toyota Produktionssystem ablaufende Gesamtsystem zu verstehen, sind vielfältige Forschungsarbeiten entstanden, die über eine Definition exakter Methoden und Handlungsanweisungen versuchen, den Ansatz übertragbar zu machen. Zunächst geschah dies unter dem Begriff „Lean Production“ mit einem Fokus auf Eliminierung von Verschwendung im Bereich der Produktion, was letztendlich zu einer „produktionslastigen“ Sichtweise führte. So wird u.a. kritisiert, dass „Lean“ zu einer „oversimplification“ geführt habe und sich zu stark auf die Vermeidung von Verschwendung konzentriert und damit indirekte Quellen der Verschwendung übersehen werden.⁵⁸ Das Vernachlässigen der kulturellen Komponente kann ein zentraler Grund dafür sein, dass Unternehmen bis heute große Probleme haben, ein eigenes Produktionssystem nach den Grundsätzen Toyotas einzuführen, obwohl die Methoden offen kommuniziert sind und vielfältige Aufbereitungen zur Verfügung stehen.⁵⁹ Bis heute wird von einer schlichten Kopie der Methoden abgeraten.⁶⁰

Dem Autor ist es in diesem Zusammenhang wichtig, darauf hinzuweisen, dass das Toyota Produktionssystem als konzeptioneller Ansatz verstanden werden sollte. Toyota zeigt auf, dass neben den Methoden, das vollständige Erfolgspotenzial eines Produktionssystems erst über eine ganzheitliche Ausrichtung aller Elemente erschlossen wird.

Diese konzeptionellen Überlegungen zeigen sich auch bei Ohno (2013), der seit seiner Erstveröffentlichung zum Toyota Produktionssystem 1978 hervorhebt, dass der Ansatz nicht als Fertigungssystem zu

⁵⁵ vgl. Canning (2009), S. 68

⁵⁶ vgl. Balle (2005), S. 19

⁵⁷ vgl. Spear (2004), S. 84 ff.

⁵⁸ vgl. Hopp und Spearman (2004), S. 147

⁵⁹ vgl. Spear und Bowen (1999), S. 97

⁶⁰ vgl. Dombrowski et al. (2009a), S. 43

verstehen ist, sondern sein volles Potenzial erst als Managementsystem offenbart.⁶¹ Spear und Bowen (1999) schlussfolgern ebenfalls, dass nicht die Methoden und Werkzeuge, sondern erst die implizite Unternehmenskultur, die durch alle Mitarbeiter des Systems gelebt wird, den Erfolg des Gesamtsystems ausmacht.⁶² So fordert Barth (2005) im Zusammenhang mit Produktionssystemen z.B. eine grundlegend geänderte Denkweise und interne Bereitschaft zum Offenlegen von Problemen, die unverzüglich neben dem Tagesgeschäft gelöst werden müssen.⁶³

Nachfolgend soll die Darstellung des Toyota Produktionssystems von Liker (2004) diskutiert werden, das die bereits aufgezeigte kulturelle Kompetenz als „Toyota Way Philosophy“ in das Fundament aufnimmt und zudem eine differenziertere Betrachtung von methodischen Vorgehensweisen aufzeigt.⁶⁴

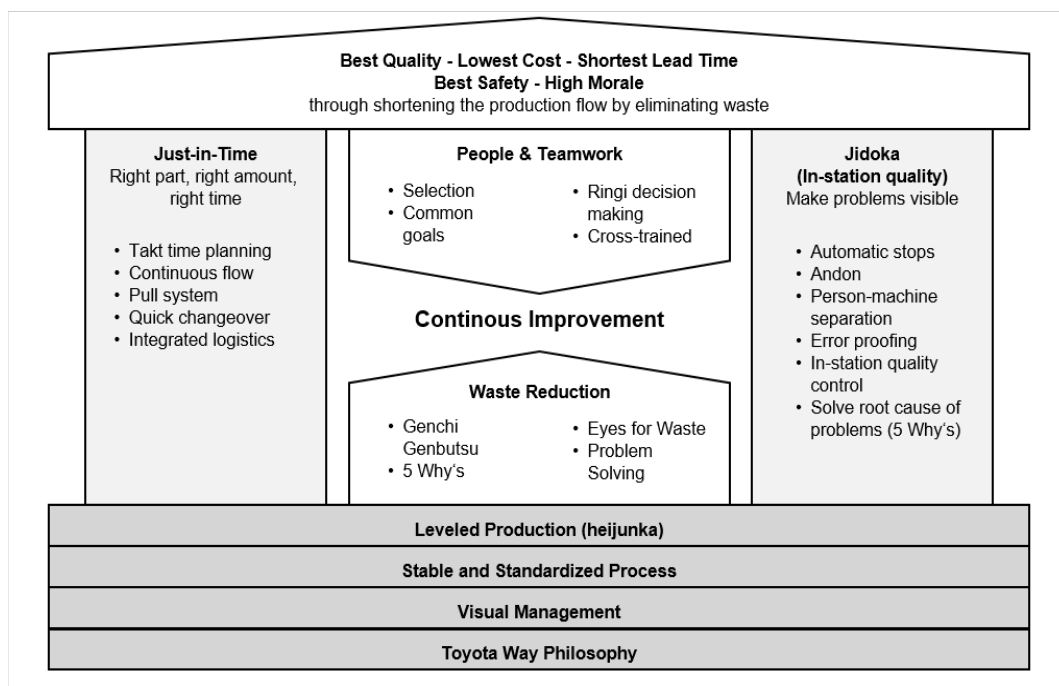


Abbildung 2-7: Die Darstellung des Toyota Produktionssystems nach dem Toyota Way erlaubt eine differenzierte Betrachtung des Gesamtsystems.

Quelle: Liker (2004), S. 33

So wird unter anderem das Fundament um den übergreifenden Ansatz des Visual Managements erweitert, das bisher nur über die Andon-Methode enthalten war. Dies deckt sich mit der heutigen betrieblichen Praxis, in der Visual Management durch vielfältige methodische Vorgehensweisen in alle Unternehmensbereiche Einzug hält. Die Standardisierung wird um die Perspektive der Stabilität erweitert und bezieht sich nun explizit auf Prozesse. In der Mitte des Hauses ist die kontinuierliche Verbesserung (Kaizen) ausgestaltet und über die Themenfelder Menschen und Teamwork sowie Reduzierung von Verschwendung dargestellt. Diese sind nun ebenfalls ausführlicher durch methodische Vorgehensweisen beschrieben. Im Bereich Mensch und Teamwork werden die Methoden Mehrfachqualifizierung, Se-

⁶¹ vgl. Ohno (2013), S. 30

⁶² vgl. Spear und Bowen (1999), S. 97 ff.

⁶³ vgl. Barth (2005), S. 271

⁶⁴ vgl. Liker (2004), S. 33

lektion (bezogen auf die richtigen Arbeitskräfte), gemeinsame Ziele und „Ringi decision making“ (bedeutet gemeinsame Entscheidungen unabhängig von Unternehmenshierarchie) zugeordnet. Die Verschwendungsreduzierung umfasst neben den Methoden 5-mal-Warum, „Genchi Genbutsu“ (Ursachenfindung oder Gehe-zur-Quelle) explizit die Ansätze „Verschwendung sehen“ sowie das Problemlösen. JIT, ebenfalls als Säule dargestellt, enthält die Elemente Takt-Zeit-Planung, kontinuierlicher Fluss, Schnellrüsten, integrierte Logistik sowie Pull-System. Letzteres ersetzt den Gedanken der Kanban-Karte und drückt bildlich aus, dass der Folgearbeitsprozess am Vorgänger zieht und damit die Nachproduktion sowie -lieferung auslöst. Der Gedanke hinter der Kanban-Karte bleibt somit erhalten. Hervorzuheben ist, dass Liker (2004) das Thema der Verschwendungseliminierung gedanklich vom JIT löst, obwohl durchaus ein großer Zusammenhang besteht. Die Jidoka-Säule, übersetzt als „In-station quality“, umfasst die Methoden automatische Bandstopps, Andon, Fehlervermeidung, Problemursachenlösung, In-Station-quality control (Qualitätskontrolle im Prozess) sowie Person-Maschinen-Separierung, die eine Skalierbarkeit von Arbeitszellen durch Automatisierung ermöglicht.

Somit zeigt auch der Erklärungsansatz von Liker (2004), dass der TPS-Ansatz aus einer Vielfalt an methodischen Ansätzen besteht, die als umfassendes Gesamtsystem zu verstehen sind, um einen übergreifenden Fertigungsfluss sicherzustellen. Kombiniert wird diese eher fertigungsorientierte Ausrichtung mit einer starken kulturellen Komponente, die auf eine kontinuierliche Verbesserung des Gesamtsystems abzielt. Zu beachten bleibt, dass zwischen den aufgezeigten Systemelementen vielfältige Verknüpfungen und Interdependenzen bestehen, die u.a. von Zäh und Aull (2006) diskutiert werden.⁶⁵

Abschließend sollen die zwei zentralen Themenbereiche des Toyota Produktionssystems, kontinuierlicher Fluss und Verschwendung, diskutiert werden. Nach Ohno (2013) ist der kontinuierliche Fluss im Fertigungsprozess Hauptbestandteil des Toyota Produktionssystems. Umgesetzt wird dies u.a. dadurch, dass Maschinen entsprechend der Reihenfolge des Fertigungsprozesses aufgestellt werden und eine Kopplung der Prozesse mit der Kanban-Methodik erfolgt. Dies gewährleistet eine marktbezogene Produktion in der richtigen Menge und zur richtigen Zeit.⁶⁶

Das dahinterstehende Prinzip, den Arbeitsfluss anhand der Bearbeitungsreihenfolge auszurichten und diese einzelnen Schritte über eine Methodik miteinander zu verketteten, greift den Grundgedanken der von Ford eingeführten Fließbandproduktion auf, verzichtet jedoch auf eine Verkettung durch physische Transporteinrichtungen. Somit werden die Fertigungseinrichtungen nicht auf eine Arbeitsreihenfolge spezialisiert und es besteht weiterhin die Möglichkeit eine gewisse Varianz in der Fertigung abzudecken. Dieses als Fließfertigung verstandene Konzept trennt somit die strikte physische Produktionssystemgestaltung von dem dahinterstehenden Gedanken und lässt damit prinzipiell die Übertragung des Fließbandgedanken auch auf eine Werkstattfertigung (Maschinen, die nach technologischen Aspekten aufgestellt sind) zu.⁶⁷ Der Ansatz Toyotas kann somit als konzeptionelle Öffnung vom „starrten“ zum „flexiblen“ Fließband angesehen werden.

⁶⁵ vgl. Zäh und Aull, S. 685 ff.

⁶⁶ vgl. Ohno (2013), S. 170

⁶⁷ vgl. Ohno (2013), S. 170

In Verbindung mit der Strategie, Verschwendung zu vermeiden, ergänzt Toyota den Ansatz des kontinuierlichen Flusses um das zentrale Leitbild der Rationalisierung. Verschwendung im Sinne des japanischen Worts „Muda“ gliedert sich nach Ohno (2013) in folgende sieben Verschwendungsformen:

- Überproduktion
- Wartezeit
- Unnötige Transporte
- Unnötige Bearbeitung (zu viel oder falsche Bearbeitung)
- Lagerbestände
- Überflüssige Bewegungen (Suchen, Holen, Stapeln, Umpacken)
- Defekte Produkte

Zu diesen fügt Liker (2004) eine achte Verschwendungsform hinzu, die als „Unused employee creativity“ bezeichnet wird. Hierunter fällt jegliche Verschwendung durch verlorene Zeit, Kreativität, Fähigkeiten und Lernchancen, die durch fehlendes Zuhören oder fehlende Integration von Mitarbeitern entstehen.⁶⁸

Neben „Muda“ existieren zudem zwei weitere Verschwendungsarten, die von Ohno (2013) mit „Mura“ und „Muri“ bezeichnet werden, die Folge fehlender Standardisierung und Rationalisierung sind⁶⁹ und Ungleichmäßigkeit und Unzweckmäßigkeit bezeichnen. Von Liker (2004) wird Ungleichmäßigkeit als Ursprung der beiden anderen Verschwendungsarten eingestuft und „Muri“ auf eine Überbeanspruchung von Maschinen und Menschen erweitert.⁷⁰

Dieses Gesamtkonzept der Verschwendungsarten stellt in gewisser Weise eine Übertragung der am Fließband perfektionierten Rationalisierung dar, wobei das von Toyota entwickelte Kanban bzw. Pull-System zusätzlich eine Überproduktion verhindert. Bei vollständiger Vermeidung aller Verschwendungsarten wird somit zumindest theoretisch eine vollständige „Fließbandfertigung“ erreicht. Bei nicht perfekten Bedingungen ermöglicht eine Orientierung an den Verschwendungsarten immerhin eine indirekte Annäherung an eine Fließbandfertigung, indem stets ein Serienfertigungscharakter angestrebt wird.

Diese Überlegung stellt im Kontext Ganzheitlicher Produktionssysteme eine zentrale Aussage dar, denn Toyotas Gedankengut kann unabhängig von der Fertigungsart stets konzeptionell eingesetzt werden, um ein unternehmensspezifisches Fluss-Optimum herzustellen und trägt somit zumindest in Gedanken die Rationalisierung Fords und Taylors weiter.

Folgende TPS-Regeln von Spear und Bowen (1999), können daher als Möglichkeit verstanden werden, durch Leitlinien eine Serienfertigung ohne Verschwendung zu erreichen.

- die Arbeit muss in Hinblick auf Inhalt, Ablauf, Zeit und Output spezifiziert sein,
- jede Kunden-Lieferanten-Beziehung ist direkt und eindeutig,
- jeder Weg eines Produkts ist einfach und direkt und somit ohne Zwischenlagerung,

⁶⁸ vgl. Liker (2004), S. 29

⁶⁹ vgl. Ohno (2013), S. 78

⁷⁰ vgl. Liker (2004), S. 114

- jede Verbesserung muss im Einklang mit dem Problemlösungsprozess durchgeführt werden und wird an der Basis der Organisation durchgeführt.⁷¹

2.1.5. Schlussfolgerungen für eine ganzheitliche Produktionssystemgestaltung

Abschließend soll erneut die Aussage von Ohno (2013) aufgegriffen werden, dass das TPS nicht nur ein Fertigungssystem sei, sondern seine Stärke erst als umfassendes Managementsystem offenbart.⁷²

So ist Verschwendung kein auf die Fertigung beschränktes Thema und die Ursachen von Ungleichmäßigkeit beginnen maßgeblich in Entwicklung und Vertrieb eines Unternehmens. Die Nutzung von Gleichteilen bei Neuentwicklungen oder die Sicherstellung eines gleichmäßigen Absatzes über Rahmenverträge können nachhaltig Verschwendung in der Fertigung vermeiden und eine ausgeglichene Produktion herbeiführen. Liker (2004) zeigt am Beispiel des Entwicklungsprozesses des Toyota Prius auf, dass auch Toyota die Bedeutung indirekter Bereiche erkennt und diese umfassend optimiert.⁷³ Dies trifft auch auf die zentrale Bedeutung des Marketings in Form eines strategischen Produktmanagements zu. So minimiert Toyota bei Markteinführungen Produktpaletten über Auswahlentscheidungen für Modelle mit größeren Stückzahlen und schafft damit einen gleichmäßigeren Absatz.⁷⁴

Folgende Schlussfolgerungen für eine ganzheitliche Produktionssystemgestaltung können aus dem Toyota Produktionssystem gezogen werden:

- Eine ganzheitliche Gestaltung des Produktionssystems bezieht sich nicht allein auf eine Anwendung von Methoden in der Fertigung, sondern integriert alle Unternehmensbereiche.
- Die inhaltliche Ausgestaltung eines Produktionssystems hängt von unternehmensindividuellen Bedürfnissen und Zielsetzungen ab.
- Nicht die einzelne Methodenanwendung, sondern die ganzheitliche Zusammenführung aller Methoden bildet die Wirksamkeit eines Produktionssystems. In diesem Zusammenhang spielt die Unternehmenskultur sowie deren Operationalisierung durch Leitlinien zur Abstimmung von Methoden untereinander eine wichtige Rolle.
- Das Toyota Produktionssystem ist geprägt durch die Einbeziehung von Mensch, Organisation und Technik das sozio-technische Produktionssystemverständnis.
- Toyotas Konzepte der Fließfertigung und Verschwendungsarten können als Rationalisierungsprinzip verstanden werden, das universell einsetzbar ist und unabhängig vom Fertigungstyp Effizienzvorteile einer Fließbandfertigung erschließbar macht.
- Die kontinuierliche Weiterentwicklung des Produktionssystems nach dem Kaizen-Prinzip bildet den Grundstein einer ständigen Verbesserung des Gesamtsystems.

⁷¹ vgl. Spear und Bowen (1999), S. 98 ff.

⁷² vgl. Ohno (2013), S. 30

⁷³ vgl. Liker (2004), S. 51 ff.

⁷⁴ vgl. Eggert (2008), S. 10

2.2. Ganzheitliche Produktionssysteme

2.2.1. Begriffsklärung: Ganzheitliches Produktionssystem

Ganzheitliche Produktionssysteme sind als umfassender Ansatz zur unternehmensindividuellen Gestaltung und strategischen Ausrichtung von Produktionssystemen zu verstehen. Wie bereits aufgezeigt, haben sie ihren Ursprung im Toyota Produktionssystem, sind inhaltlich jedoch von diesem zu unterscheiden, da sie im Zuge einer Ausbreitung auf Branchen abseits der Automobilindustrie eine inhaltliche Weiterentwicklung durch unternehmensindividuelle Ansätze erfuhren. Aufbauend auf dieser Erkenntnis können sie als konsequente Fortführung innovativer Arbeitsformen, wie z.B. dem Lean Management, angesehen werden.⁷⁵

Das Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung (IFU) der Technischen Universität (TU) Braunschweig definiert GPS wie folgt:

„Ein Ganzheitliches Produktionssystem stellt ein unternehmensspezifisches, methodisches Regelwerk zur umfassenden und durchgängigen Gestaltung der Produktion dar. Ziel dabei ist es, den Veränderungstreibern unter Berücksichtigung organisatorischer, personeller und wirtschaftlicher Aspekte zu begegnen.“⁷⁶

Spath (2003) bezeichnet sie als:

„[...] methodische Regelwerke und Handlungsanleitungen zur Herstellung von Produkten. Sie stellen eine Art Betriebsanleitung für die Produktion vor allem unter Berücksichtigung organisatorischer, personeller und wirtschaftlicher Aspekte dar.“⁷⁷

Eine ähnliche Definition liefert auch Barth (2005):

„Unter einem Produktionssystem wird ein methodisches Regelwerk für die Gestaltung von Produktion und sämtlicher Prozesse verstanden. Die Methodik bildet sowohl die Grundlage für eine effiziente Produktion als auch die Ausgangsbasis für die Um- und Neugestaltung von Produktionen.“⁷⁸

Die Bezeichnung eines Ganzheitlichen Produktionssystems als methodisches Regelwerk impliziert, wie auch die Begriffe Betriebsanleitung und Handlungsanleitung, einen normativen Charakter eines solchen Systems. Zudem wird die Anwendung von methodischen Vorgehensweisen⁷⁹ angedeutet, was u.a. von Spath (2003) durch die Aussage, dass sie „[...] aus organisatorischen Konzepten (z.B. für die Prozess-

⁷⁵ vgl. Becker et al. (2003), S. 4

⁷⁶ Dombrowski et al. (2006b), S. 114

⁷⁷ Spath (2003), S. 11

⁷⁸ Barth (2005), S. 270

⁷⁹ der Begriff der methodischen Vorgehensweisen wird vom Autor synonym zu den Begriffen Methode und Methodik verstanden. Für eine vertiefende Begriffsklärung sei auf das Kapitel 2.2.3 verwiesen.

gestaltung oder für Gruppenarbeit), aus Modellen (z.B. Entgelt- und Arbeitszeitmodelle) sowie aus Methoden (z.B. KVP, TPM, JIT, Visualisierungsmanagement) [...]“⁸⁰ bestehen, verdeutlicht wird. Ganzheitliche Produktionssysteme sind als konzeptioneller Ansatz aufzufassen und von einer physischen Produktionssystemgestaltung abzugrenzen.

Durch die Begriffe „umfassend“, „durchgängig“, „sämtlicher“ wird der Bezug zur „Ganzheitlichkeit“ deutlich. Eine Ganzheit ist eine aus „zusammengehörigen Teilen bestehende Einheit“⁸¹. Übertragen auf Ganzheitliche Produktionssysteme lassen sich zwei Dimensionen feststellen. So werden einerseits neben der Produktion als technisches Element auch organisatorische, personelle und wirtschaftliche Aspekte als zusammengehörige Teile verstanden. Sie integrieren somit neben der Produktion auch die Organisationsstruktur sowie das soziale System als Perspektive. Als weitere Dimension zielen die Begriffe „umfassend“ und „durchgängig“ auf ein ganzheitliches Verständnis der Wertschöpfungskette innerhalb eines Unternehmens ab, das nicht allein auf die Fertigung beschränkt ist, sondern alle Bereiche eines Unternehmens berücksichtigt. Hierzu gehören u.a. Forschung & Entwicklung, Einkauf, Instandhaltung und Vertrieb. Die gleiche Auffassung vertritt auch Uygun (2013), der Ganzheitliche Produktionssysteme ebenfalls nicht nur auf den unmittelbaren Produktionsprozess beschränkt, sondern von einer durchgängigen Prozessgestaltung, u.a. durch reduzierte Schnittstellen und umfassende Integration von allen Unternehmensbereichen, spricht. Ganzheitliche Produktionssysteme integrieren seiner Ansicht nach alle Aspekte eines Produktionsunternehmens und verbinden die Perspektiven Mensch, Organisation und Technik.⁸²

Wissenschaftstheoretisch sind Ganzheitliche Produktionssysteme als sozio-technische Systeme aufzufassen,⁸³ die von Grochla (1987) als „eine Menge von in Beziehung stehenden Menschen und Maschinen, die unter bestimmten Bedingungen nach festgelegten Regeln bestimmte Aufgaben erfüllen [...]“⁸⁴, definiert werden. In diesem Sinne gestalten Ganzheitliche Produktionssysteme das Mensch-Maschinen-System eines Unternehmens vollständig und verwenden neben der Organisationsstruktur Methoden als festgelegte Regeln. Aufgabe eines Ganzheitlichen Produktionssystems ist eine wirtschaftliche und wettbewerbsfähige Produktion.

In einem anwendungsbezogenen Kontext werden Ganzheitliche Produktionssysteme im Sinne ihrer Gestaltungsfunktion präzisiert. So schreibt Schultetus (2004), das „[...] Neue an Ganzheitlichen Produktionssystemen sind [...] nicht die Inhalte, sondern die sinnvolle Verknüpfung, Standardisierung und kontinuierliche Verbesserung der Methoden und Instrumente zur kundenorientierten und wirtschaftlichen Produktion.“⁸⁵ Braßler (2008) bezeichnet Ganzheitliche Produktionssysteme hierbei als Integrationsansatz zur Kombination vorhandener Organisationsinstrumente mit dem Ziel, ein leistungsfähiges Gesamtsystem entsteht zu lassen.⁸⁶ Ähnlich wird dies auch von Wildemann und Baumgärtner (2006)

⁸⁰ Spath (2003), S. 11

⁸¹ Dudenverlag (2013a) - Ganzheit

⁸² vgl. Uygun (2013), S. 7

⁸³ vgl. Hinrichsen (2002), S. 252

⁸⁴ Grochla (1987) - S.10

⁸⁵ Schultetus (2004), S. 113

⁸⁶ vgl. Braßler (2008), S. 1

gesehen, die Ganzheitliche Produktionssysteme als Gestaltungsansatz zur Zusammenführung innovativer Best-Practice-Lösungen für Organisation, Management und Methodeneinsatz zu einem integrierten System verstehen.⁸⁷ Aufschlussreich ist somit, dass sie einerseits vorhandene methodische Vorgehensweisen aufgreifen und deren Anwendung im Unternehmen sicherstellen und gleichwohl eine Art qualitativen Anspruch in Form des Best-Practice-Gedankens fordern. Auch Hinrichsen (2002) greift diese Gedanken auf und spricht in diesem Zusammenhang davon, dass Ganzheitliche Produktionssysteme einen normativen „Excellence-Gedanken“ verfolgen.⁸⁸

Uygun (2013) bezeichnet Ganzheitliche Produktionssysteme gar als „einen unternehmensspezifischen Idealzustand einer effizienten Produktion, der alle produktionsrelevanten Ressourcen und Methoden umfasst, dessen Zweck in der kontinuierlichen Weiterentwicklung der Unternehmensprozesse hinsichtlich der bestmöglichen Zufriedenstellung interner wie auch externer Kundenanforderungen liegt, auf den in kurzzyklischen Regelkreisen mitarbeitermotiviert hingearbeitet wird.“⁸⁹ Den Aspekt kontinuierlicher Weiterentwicklung greift auch Wildemann (2010) auf. Demnach umfassen Ganzheitliche Produktionssysteme prozessuale Verbesserungen, „um interne und externe Prozesskostenpotenziale zu heben sowie organisatorische Veränderungen, um die neuen Prozess [sic] dauerhaft im Unternehmen zu internalisieren.“⁹⁰

Es bleibt somit festzuhalten, dass Ganzheitliche Produktionssysteme einen Ansatz zur konzeptionellen Ausgestaltung und Anwendung von methodischen Vorgehensweisen im gesamten Unternehmen darstellen. Sie gestalten sowohl technische, soziale, als auch organisatorische Aspekte und beziehen sich auf die gesamte Wertschöpfungskette. Die eingesetzten Methoden sind eine Auswahl vorhandener Vorgehensweisen, die in ihrer Art als „Best Practice“ gelten können, aber in ihrer Herkunft nicht weiter eingegrenzt werden. Zielsetzung dieser Systeme ist die Sicherstellung einer effizienten und wirtschaftlichen Produktion, die durch Anpassungs- und Lernfähigkeit im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung fortführend weiterentwickelt wird.

2.2.2. Aufbau, Struktur und Darstellung

Ganzheitliche Produktionssysteme haben sich in der betrieblichen Praxis entwickelt und umfassen aufgrund unternehmensspezifischer Implementierungen unterschiedliche Inhalte, Strukturen und Begriffe. Um zunächst eine theoretische Grundlage zur Betrachtung dieser Systeme zu ermöglichen, sollen Gemeinsamkeiten des Aufbaus sowie der Struktur erarbeitet werden.

Zur Einleitung soll zunächst der von Dombrowski et al. (2006b) auf einer empirischen Untersuchung von 17 Anwendungsfällen hergeleitete Basisaufbau Ganzheitlicher Produktionssysteme aufgezeigt werden. Die Struktur eines Ganzheitlichen Produktionssystems wird danach durch fünf hierarchisch gegliederte Ebenen dargestellt. Auf der obersten Ebene stehen die generellen Ziele des Unternehmens, aus denen auf der zweiten Ebene ein oder mehrere Teilziele für Gestaltungsfelder abgeleitet werden. Gestaltungsfelder, verstanden als dritte Ebene, fassen die zwei unteren Ebenen der Methoden und Werk-

⁸⁷ vgl. Wildemann und Baumgärtner (2006), S. 546

⁸⁸ vgl. Hinrichsen (2002), S. 252

⁸⁹ Uygun (2013), S. 24

⁹⁰ Wildemann (2010), S. Präambel

zeuge bei inhaltlicher Ähnlichkeit oder Zusammengehörigkeit zusammen. Gestaltungsfelder können sowohl einzelne als auch mehrere in Beziehung stehende Methoden und Werkzeuge umfassen. Teilziele sind Gestaltungsfeldern fest zugeordnet, können jedoch an ein oder mehrere generelle Ziele gekoppelt sein. Die Autoren weisen darauf hin, dass bewusst der Begriff des Prinzips, im Sinne einer geistigen Leitlinie, wie sie u.a. in der Vorstellung des TPS dargestellt wurde, nicht in den Aufbau integriert wurde, da dieser parallel zu dem aufgezeigten Aufbau und der Aufbaustruktur stünde. Als Themen für Gestaltungsfelder werden u.a. Gruppenarbeit, Standardisierung, Visuelles Management, JIT / Kanban und Total Quality Management (TQM), Produktgestaltung sowie Personal- und Umweltmanagement angeführt.⁹¹

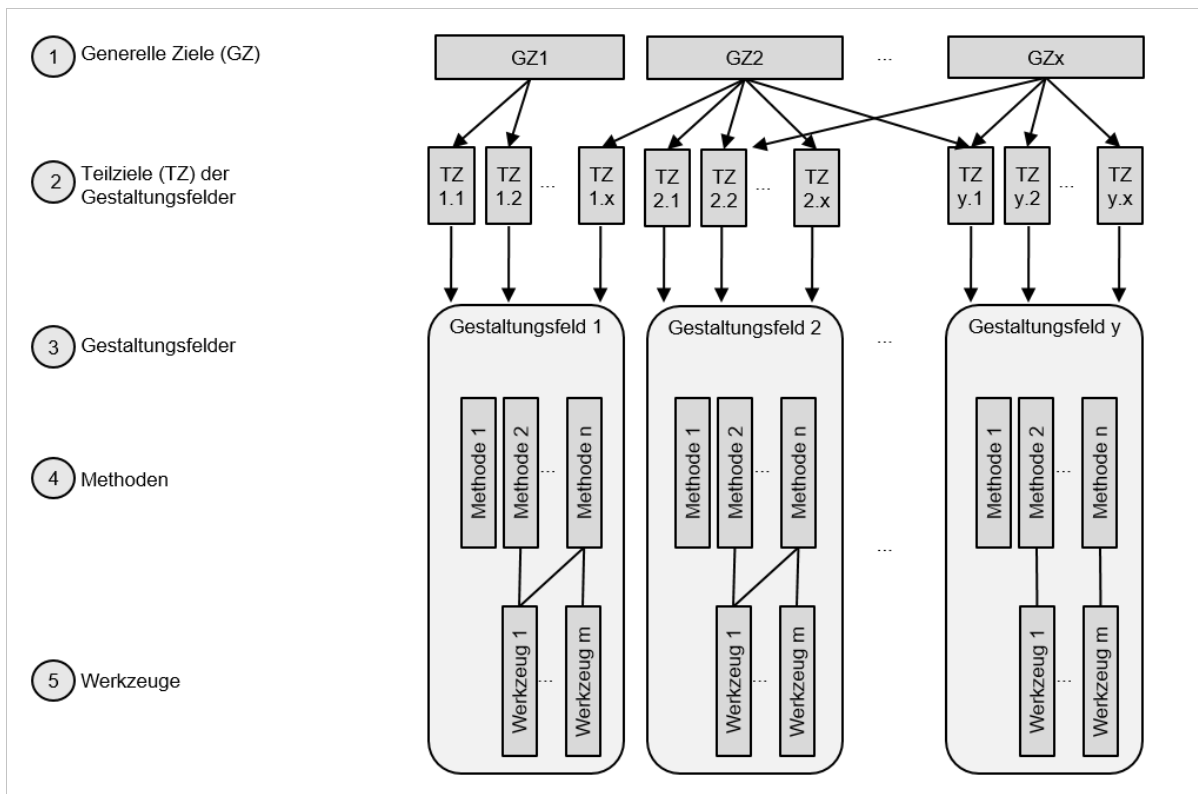


Abbildung 2-8: Ganzheitliche Produktionssysteme sind modular und hierarchisch aufgebaut

Quelle: Dombrowski et al. (2006b, S. 116)

Im Vergleich zum Toyota Produktionssystem zeigt der Basisaufbau durch seine Abstraktheit eine zunehmende Strukturierung und unternehmensspezifische Adaptierfähigkeit auf. Der Basisaufbau bestätigt zudem die Aussage von Hinrichsen (2002), dass Ganzheitliche Produktionssysteme modular und hierarchisch aufgebaut sind.⁹² Zentrales Element sind die an einem Zielsystem ausgerichteten Methoden und Werkzeuge. Zu hinterfragen ist jedoch die Strukturierung durch den Begriff des Gestaltungsfeldes, der von den Autoren verwendet wird, um eine Abgrenzung gegenüber dem Begriff des Prinzips zu erreichen.⁹³ Dies erscheint fragwürdig, da die aufgeführten Beispiele JIT und TQM im Sinne von Jidoka identisch zu Toyotas Prinzipien bzw. geistigen Leitlinien sind. Wird zudem die unter dem Vorsitz

⁹¹ vgl. Dombrowski et al. (2006b), S. 115 ff.

⁹² vgl. Hinrichsen (2002), S. 252

⁹³ vgl. Dombrowski et al. (2006b), S. 115

von Dombrowski gestaltete Richtlinie VDI 2870 (2012) herangezogen, die in einem ähnlichen Anwendungsfall den Begriff des Gestaltungsprinzips aufgreift,⁹⁴ spricht dies dafür, dass der Basisaufbau vielmehr den Begriff Gestaltungsfeld im Sinne des Gestaltungsprinzips verwendet.

Diese Abgrenzung wird deutlicher, wenn die Verwendung des Begriffs des Gestaltungsfelds nach Lay (2008b) betrachtet wird. Hier wird dieser für Themen wie Standardisierung, Arbeitsorganisation, Personalentwicklung, Supply Chain Management und Qualitätsprozesse verwendet⁹⁵ und nähert sich damit, abgesehen vom Begriff der Standardisierung, den eigentlichen Unternehmensfunktionen an. Diese anwendungsbereichsbezogene Verwendung würde eine Abgrenzung gegenüber einer inhaltlich-thematischen Zusammenführung durch den Begriff des Gestaltungsprinzips ermöglichen.

Dombrowski et al. (2006c) greifen diese Diskussion ebenfalls auf und entwickeln zwei unterschiedliche Strukturtypen. Datenbasis für die empirische Herleitung ist eine Untersuchung von 27 Ganzheitlichen Produktionssystemen aus den Branchen Automobil-, Flugzeug- und Werkzeugbau sowie metallverarbeitender Industrie.

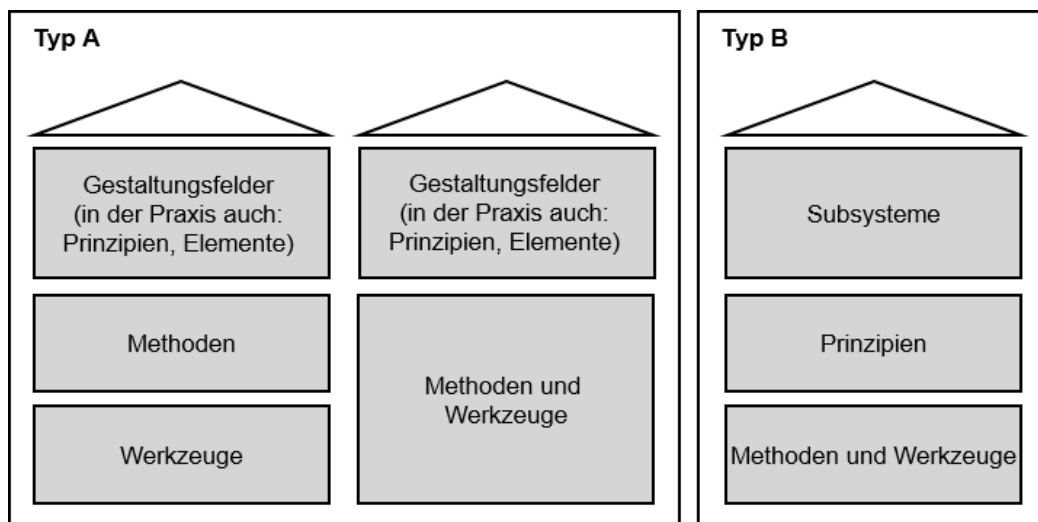


Abbildung 2-9: Ganzheitliche Produktionssysteme lassen sich zwei verschiedenen Strukturtypen zuordnen

Quelle: Dombrowski et al. (2006c), S. 554

Strukturtyp A führt inhaltlich-thematisch ähnliche Methoden und Werkzeuge über den Begriff des Gestaltungsfelds zusammen. Wobei angeführt wird, dass in der betrieblichen Praxis Begriffe wie Prinzipien, Elemente, Bausteine und Prozesse synonym für diese Strukturierung verwendet werden. Typ B nutzt hingegen den Begriff des Subsystems, um Prinzipien, Methoden und Werkzeugen nach Unternehmensbereichen zu strukturieren.⁹⁶ Auch wenn erneut der Begriff des Gestaltungsfeldes verwendet wird, zeigt dieser Sachverhalt, dass Dombrowski et al. (2006c) eine inhaltlich-thematische Zusammenführung, die in dieser Arbeit explizit als Gestaltung nach Gestaltungsprinzipien definiert sein soll, von einer anwendungsbereichsspezifischen Zuordnung nach Subsystemen unterscheiden.

⁹⁴ vgl. VDI 2870 (2012), S. 6

⁹⁵ vgl. Lay (2008b), S. 1 ff.

⁹⁶ vgl. Dombrowski et al. (2006c), S. 554–555

In dieser Arbeit soll das Gestaltungsprinzip als Möglichkeit zur inhaltlichen Zusammenführung von Methoden mit einer ähnlichen Zielsetzung bzw. einer geistigen Leitlinie definiert werden. Danach würde beispielweise das JIT-Prinzip alle Methoden und Werkzeuge über Abteilungsgrenzen bzw. Unternehmensfunktionen hinweg umfassen. Die Gestaltung durch Gestaltungsfelder entspricht dem Strukturtyp B und somit einer Strukturierung nach Subsystemen und stellt eine anwendungsbereichsspezifische Gliederung dar. Hierfür soll der Begriff des Gestaltungsfelds verwendet werden.

Eine weitere Perspektive auf den Aufbau von Ganzheitlichen Produktionssystemen nehmen Deuse et al. (2007) ein, indem sie den Begriff des Gestaltungsleitsatzes einführen, der die Ebenen der Methoden sowie der Prinzipien zusammenführt. Diese Überlegung entsteht daraus, dass für kleine und mittlere Unternehmen eine Vereinfachung des Systemaufbaus stattfinden sollte.⁹⁷ Die Verwendung des Begriffs Prinzip steht mit den aufgeführten Beispielen Prozessorientierung, Ziehprinzip und Vermeidung von Verschwendung im Einklang mit der zuvor getroffenen Begriffsabgrenzung.

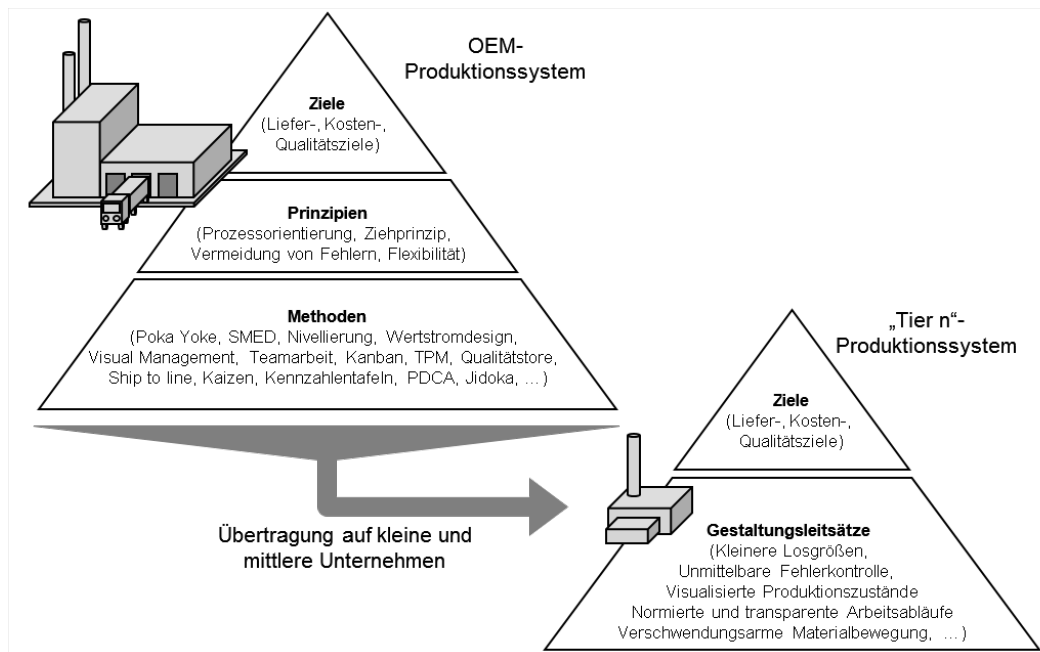


Abbildung 2-10: Kleine und mittlere Unternehmen benötigen ein vereinfachtes Ganzheitliches Produktionssystem

Quelle: Deuse et al. (2007), S. 292

Baumgärtner (2006) entwickelt aufbauend auf einer umfangreichen Literaturrecherche einen eigenen theoretischen Systemaufbau Ganzheitlicher Produktionssysteme und unterscheidet Systemebenen, Subsysteme und Prozesse. Die Systemebenen Zielsystem, Gestaltungsprinzipien sowie Methoden stehen sinnbildlich über dem Gestaltungsobjekt des Unternehmens, das aus Subsystemen und Prozessen besteht, wobei das Gestaltungsprinzip eine Verbindung zwischen Zielsystem und Methoden aufbaut. Dies steht ebenso im Einklang zu dem zuvor aufgezeigten Verständnis, dass Prinzipien eine inhaltlich-thematische bzw. nach geistigen Leitlinien erfolgende Zusammenfassung von Methoden vornehmen. Unternehmensprozesse verlaufen horizontal zu den Subsystemen Bearbeitungs-, Materialfluss-, Personal-, Planungs- und Steuerungs- sowie Qualitätssystem und sind somit als Ablauforganisation zu

⁹⁷ vgl. Deuse et al. (2007), S. 291

verstehen. Subsysteme können als Aufbauorganisation bzw. Unternehmensfunktionen aufgefasst werden.⁹⁸ Im Gegensatz zu den zuvor aufgezeigten Ansätzen unterstützen bei Baumgärtner (2006) Prinzipien und Subsysteme die Gestaltung eines Ganzheitlichen Produktionssystems. Prinzipien finden Anwendung in einem eher konzeptionellen Überbau und dienen der Ableitung von Methoden, wohingegen Subsysteme wie auch Unternehmensprozesse eine Zuordnungsfunktion einnehmen. Diese Sichtweise kann ebenfalls zur Argumentation eingesetzt werden, dass ein Ganzheitliches Produktionssystem nicht zwingend Prinzipien aufgreifen muss, um hieraus Methoden abzuleiten, da diese auch direkt aus Zielsetzungen hergeleitet werden können. Die Zuordnung von Methoden zu Prozessen oder Subsystemen als Gestaltungsfeldern geschieht hingegen schon aufgrund deren Anwendung in einem bestimmten Unternehmensbereich.

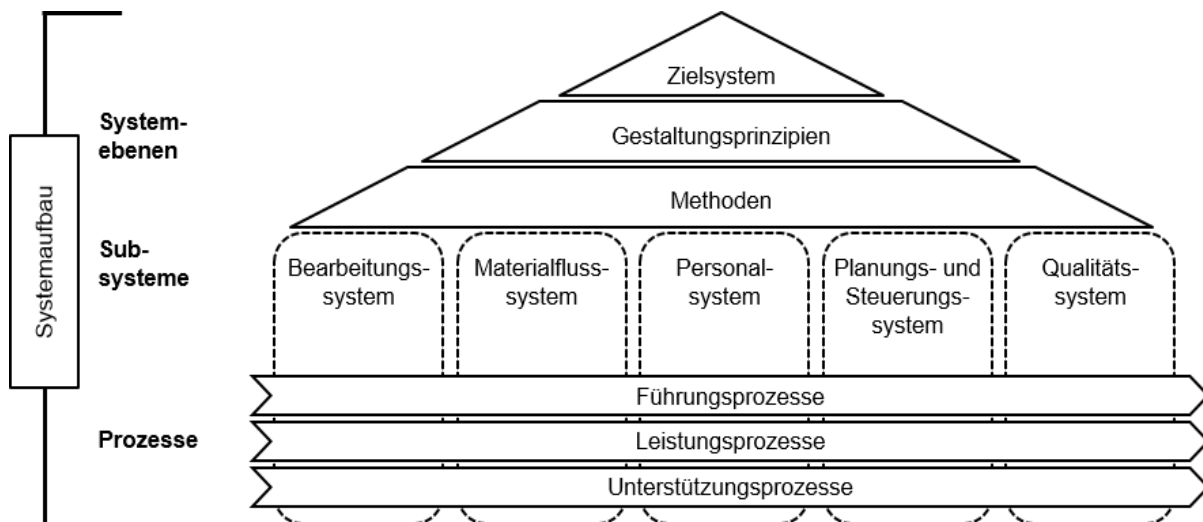


Abbildung 2-11: Ein Ganzheitliches Produktionssystem besteht aus einem Zielsystem, Gestaltungsprinzipien sowie Methoden, die alle Subsysteme und Prozesse eines Unternehmens gestalten

Quelle: Baumgärtner (2006), S. 121

Der Aufbau eines Ganzheitlichen Produktionssystems nach der Richtlinie VDI 2870 (2012) unterscheidet die vier hierarchisch aufgebauten Ebenen Ziele, Unternehmensprozesse, Gestaltungsprinzipien sowie Methoden und Werkzeuge. Im Gegensatz zu Baumgärtner (2006) ist die Prinzipien-Ebene den Unternehmensprozessen untergeordnet, wird aber ebenso zur Identifizierung inhaltlich ähnlicher Methoden und Werkzeuge eingesetzt. Dies stellt somit keinen Widerspruch dar, da es sich nur um eine andere Darstellung handelt.

⁹⁸ vgl. Baumgärtner (2006), S. 49 ff.

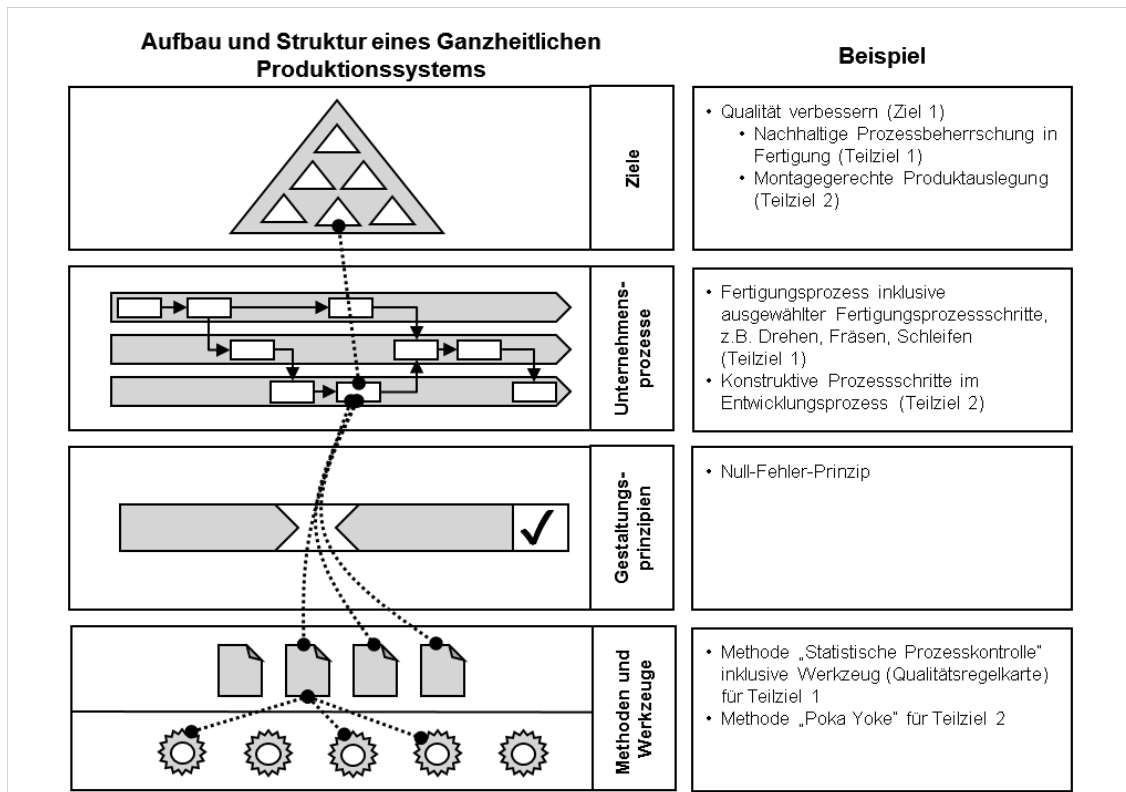


Abbildung 2-12: Nach der VDI 2870 sind Ganzheitliche Produktionssysteme durch vier Ebenen gegliedert

Quelle: VDI 2870 (2012), S. 10

Eine Erweiterung des GPS-Verständnisses zeigen Ankele et al. (2008) auf, indem sie die Zielebene um das Unternehmensleitbild erweitert. Dies ist insofern wichtig, da hiermit die Aussage getätigt wird, dass Ganzheitliche Produktionssysteme nicht nur zielgetrieben ausgerichtet sind, sondern auch eine Unternehmensphilosophie im Vordergrund steht, die für alle sozialen Gruppen des Systems Gültigkeit besitzt. In diesem Zusammenhang wird das gesamte unternehmerische Wertesystem adressiert, mit dem sich die Mitarbeiter identifizieren können.⁹⁹

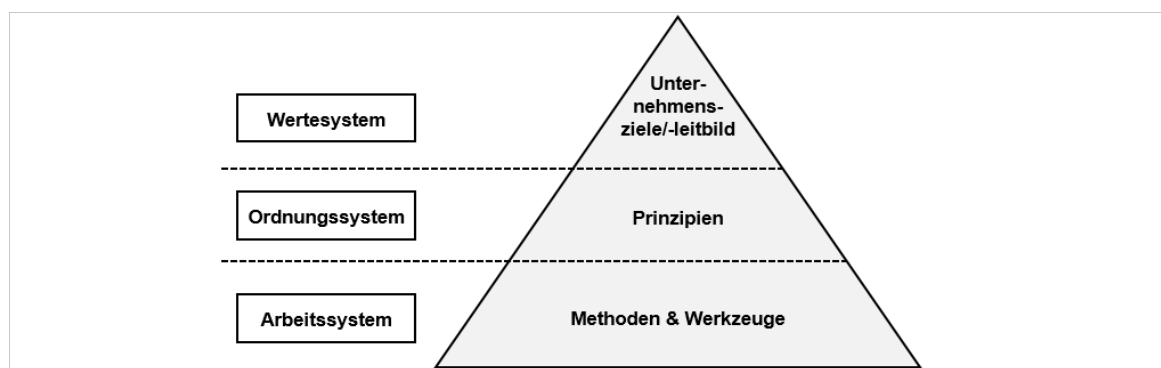


Abbildung 2-13: An oberster Stelle des Ganzheitlichen Produktionssystems stehen Unternehmensziele und Unternehmensleitbild

Quelle: Ankele et al. (2008), S. 24

⁹⁹ vgl. Ankele et al. (2008), S. 24

Alle aufgezeigten Ansätze zeigen trotz gewisser Unterschiede einen hierarchischen und modularen Aufbau von Ganzheitlichen Produktionssystemen auf, in dessen Mittelpunkt Methoden und Werkzeuge stehen. An oberster Stelle findet sich stets ein Zielsystem, das die Ausgangsbasis für die inhaltliche Ausgestaltung mit Methoden bildet. Bei Bedarf kann das Zielsystem durch Teilziele operationalisiert und weiter strukturiert werden. Zur Zusammenfassung inhaltlich zusammengehöriger Methodenpakete können Gestaltungsprinzipien als begriffliche Ebene verwendet werden. Diese bilden eine Art geistige Leitlinie und ermöglichen eine Zusammenfassung von gleichgerichteten Methoden. Um eine ganzheitliche Ausgestaltung sowie eine effektive Anwendung von Methoden sicherzustellen, kann ein Ganzheitliches Produktionssystem zudem Unternehmensprozesse und Subsysteme zur Definition und Strukturierung von Anwendungsbereichen verwenden. Die Modularität eines Ganzheitlichen Produktionssystems ergibt sich aus zwei Perspektiven. So können einerseits Ziele sowie Methoden und Werkzeuge beliebig ausgewählt werden, was einer inhaltlichen Modularität entspricht. Als weitere Perspektive ergibt sich eine Modularität entlang der Wertschöpfungskette über die Auswahl oder den Ausschluss von bestimmten Unternehmensbereichen bzw. Subsystemen. Das Gesamtsystem eines Ganzheitlichen Produktionssystems ist als eine Unternehmensphilosophie aufzufassen.

Die grafische Darstellung eines Ganzheitlichen Produktionssystems erfolgt unternehmensindividuell und verfolgt wie auch das TPS-Haus eine interne und externe Kommunikationsfunktion. Hierzu werden meist die oberen Systemebenen vereinfacht dargestellt, um neben der Verdeutlichung von Grundprinzipien sowie Methoden auch die Kultur und Werte hinter dem System zu visualisieren.¹⁰⁰











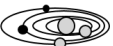







Darstellung	Symbolik	Häufigkeit
	Haus	44,4 % 
	Kreis	18,5 % 
	Produkt	11,1 % 
	Pyramide	3,7 % 
	Prozesskette	3,7 % 
	Planentensystem	3,7 % 
	Wabenmuster	3,7 % 
	Stern	3,7 % 
	Keine Angaben	7,4 % 

Abbildung 2-14: Die Darstellungsform Ganzheitlicher Produktionssysteme geschieht unternehmensindividuell

Quelle: Dombrowski et al. (2006c), S. 555

Dombrowski et al. (2006c) zeigen in ihrer Untersuchung von 27 GPS auf, dass die Darstellung als Haus, ähnlich wie bei Toyota, von fast 50 % der Unternehmen verwendet wird. Dieser Ansatz verdeutlicht die Zusammengehörigkeit aller Elemente und stützt symbolisch die im Dach enthaltenen Unternehmensziele. Weiterhin sind Darstellungen als Kreis und in Form des Produkts anzutreffen. Diese weisen einen

¹⁰⁰ vgl. Dombrowski et al. (2006c), S. 555 f.

deutlich geringeren Verbreitungsgrad auf. Die Darstellungen als Pyramide, Prozesskette, Planetensystem, Wabenmuster und Stern werden nur einmalig benannt und nehmen einen Anteil von 20 % ein.¹⁰¹

Eine weitere Darstellungsform zeigt Flinchbaugh (1998) mit dem Chrysler Operating System auf. Dieses zeigt in Form eines A3-Plakats neben der Darstellung von Subsystemen, Prozessen und Werkzeugen explizit die Unternehmensvision, Grundüberzeugungen und -werte auf. Hierzu gehören auch „Enabler“ wie Mitarbeitersystem, Managementverhalten, Kommunikation, Training und ein Prozessfokus. Weiterhin enthält das System auch Kennzahlen als Messwerte für eine erfolgreiche Gesamtumsetzung des Systems.

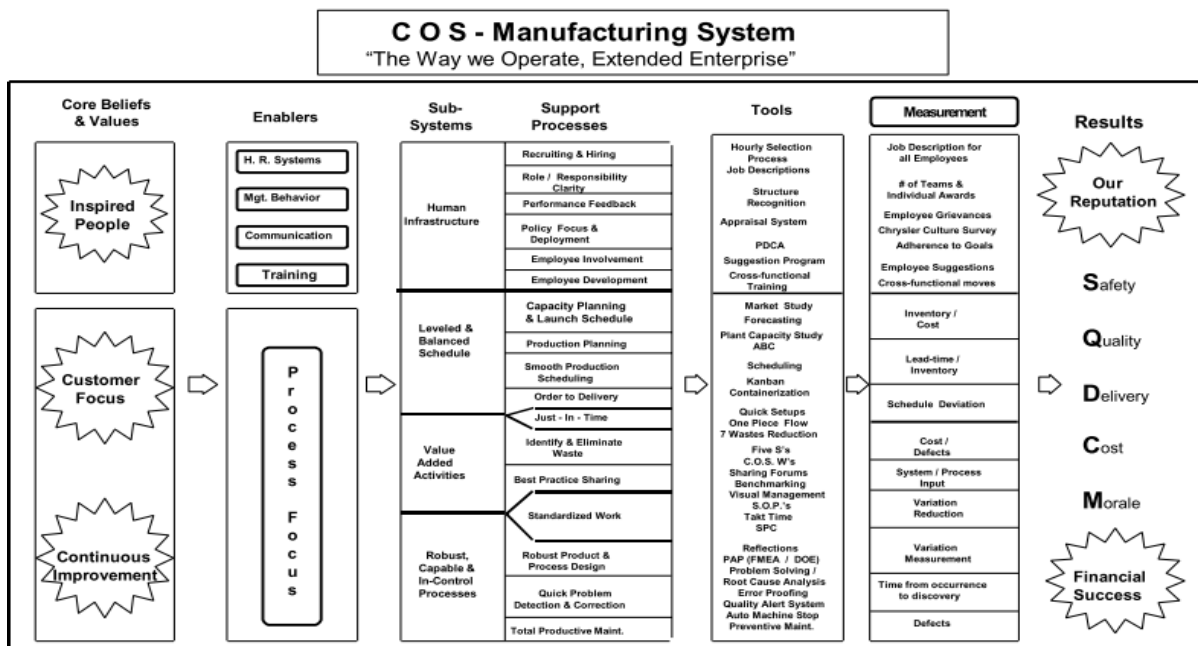


Abbildung 2-15: Das Chrysler Operating System Framework stellt das Ganzheitliche Produktionssystem auf einer A3-Collage dar

Quelle: Flinchbaugh (1998), S. 109

Weitere Darstellungsbeispiele können aus den Praxisbeispielen von Volkswagen, BMW und Daimler Chrysler, u.a. dargestellt durch Barthel und Feggeler (2002), entnommen werden.¹⁰² Gleiches gilt für die von Wildemann (2010) aufgezeigten Ansätze von Valeo, FAG, Fujitsu Siemens und Festo.¹⁰³

2.2.3. Methoden und Gestaltungsfelder

Zentrales Gestaltungsfeld Ganzheitlicher Produktionssysteme ist die strukturierte und an Unternehmenszielen ausgerichtete Auswahl und Anwendung von Methoden. Art und Anzahl der Methoden sind frei wählbar und erlauben somit eine unternehmensindividuelle Gestaltung.¹⁰⁴ Bevor auf gängige Methoden eingegangen werden kann, soll zunächst eine Abgrenzung der Begriffe Prinzip, Methode und Werkzeug vorgenommen werden.

¹⁰¹ vgl. Dombrowski et al. (2006c), S. 555

¹⁰² vgl. Barthel und Feggeler (2002), S. 66 ff.

¹⁰³ vgl. Wildemann (2010), S. 111 ff.

¹⁰⁴ vgl. Feggeler und Neuhaus (2002), S. 23

Wie bereits aufgezeigt, können Prinzipien als geistige Leitlinie verstanden werden, die eine inhaltliche Zusammenfassung von Methoden ermöglichen. Sie werden wie folgt definiert: „Prinzipien sind Grundsätze, die man seinem Handeln zugrunde legt. Prinzipien sind allgemeingültig, abstrakt und allgemeiner Art. Sie bilden eine theoretische Grundlage. Prinzipien werden aus der Erfahrung und Erkenntnis hergeleitet und durch sie bestätigt.“¹⁰⁵

Methoden werden im Kontext Ganzheitlicher Produktionssysteme von Dombrowski et al. (2006c) als „standardisierte Vorgehensweise, um eine bestimmte Art von Aufgaben bzw. Problemstellungen zu behandeln [...]“¹⁰⁶ aufgefasst. In der Betriebswirtschaft besteht die Forderung, dass es sich um intersubjektiv nachvollziehbare und systematisch beschriebene Verfahren handelt, die neben der Problemlösung auch eine Zielerreichung unterstützen.¹⁰⁷ Dieses Verständnis wird ähnlich in der Disziplin der Informatik vertreten, wonach u.a. Hesse et al. (1992) Methoden als „[...] planmäßig angewandte, begründete Vorgehensweisen zur Erreichung von festgelegten Zielen (i. a. im Rahmen festgelegter Prinzipien) [...]“¹⁰⁸ versteht. Siehe bei Stahlknecht (1995) als „[...] Vorschriften, wie planmäßig nach einem bestimmten Prinzip (oder einer Kombination von Prinzipien) zur Erreichung festgelegter Ziele vorzugehen ist.“¹⁰⁹

Methoden sind somit ein standardisiertes und nachvollziehbares Vorgehen und werden angewendet, um bestimmte Zielsetzungen zu erreichen. Ziele können u.a. die Lösung einer Problemstellung oder die Erfüllung einer wirtschaftlichen oder funktionalen Aufgabe sein. Nach diesem Verständnis dienen Methoden gleichwohl der Erfüllung von Unternehmenszielen als auch einer effektiven Lösung spezifischer Aufgaben, wie z.B. einer effizienten Produktionsplanung und -steuerung. Hervorzuheben ist der auch außerhalb der Thematik Ganzheitlicher Produktionssysteme bestehende Bezug einer Methode zu einem erfahrungsbasierten, abstrakten Grundsatz des Handelns, der als Prinzip verstanden wird. Synonym zu einer Methode werden vom Autor die Begriffe Methodik und methodische Vorgehensweise angesehen. In diesem Sinne kann das methodische Vorgehen vom nicht systematischen, unmethodischen Vorgehen durch folgende Punkte abgegrenzt werden:

Eine Methode...¹¹⁰

- ... baut nicht auf Intuition des Anwenders auf
- ... beruht auf durchdachten Prinzipien
- ... ist lehrbar
- ... ist in der Anwendung unabhängig vom jeweiligen Anwender
- ... ist einfach und leicht zu verstehen

¹⁰⁵ Balzert (2009), S. 25

¹⁰⁶ Dombrowski et al. (2006c), S. 554

¹⁰⁷ vgl. Corsten und Reiss (1999), S. 36 f.

¹⁰⁸ Hesse et al. (1992), S. 32

¹⁰⁹ Stahlknecht (1995), S. 239

¹¹⁰ vgl. Jackson (1976) zitiert nach Balzert (2009), S. 53

Eine weitere Sichtweise auf Methoden kann durch die Betrachtung der Einsatzart eingenommen werden. So unterscheidet Wildemann (2010) Optimierungsinstrumente von Gestaltungs- und Basiselementen und impliziert hiermit eine Art Funktion bzw. normative Einsatzempfehlung. Optimierungsinstrumente dienen der Systemverbesserung und werden in der Regel temporär eingesetzt. Gestaltungselemente dienen der Ausgestaltung von Funktionen bzw. verfolgen eine bestimmte kontinuierliche Aufgabenstellung. Basiselemente sind übergreifend anwendbar und sollten als eine Art Standard angesehen werden.¹¹¹

Werkzeuge stehen im Aufbau eines Ganzheitlichen Produktionssystems in einem engen Bezug zu Methoden. Sie werden verstanden als physisch vorhandenes Hilfsmittel zur Unterstützung einer Methode.¹¹² Für die Methode Standardisierung könnten demnach Fragebögen oder Arbeitsablaufbeschreibungen als Werkzeuge verstanden werden.

Wie Korge und Lentes (2009) beschreiben, integrieren Ganzheitliche Produktionssysteme methodische Vorgehensweisen verschiedener Produktionssystemverständnisse zu einem Gesamtsystem, das Reibungsverluste, Widersprüche, Zielkonflikte und Lücken zwischen diesen beseitigt.¹¹³ Dieses Verständnis entsteht aus dem Sachverhalt, dass Großunternehmen Ganzheitliche Produktionssysteme häufig dazu nutzen, untereinander nicht abgestimmte methodische „Insellösungen“ in einen Gesamtkontext zu setzen.¹¹⁴

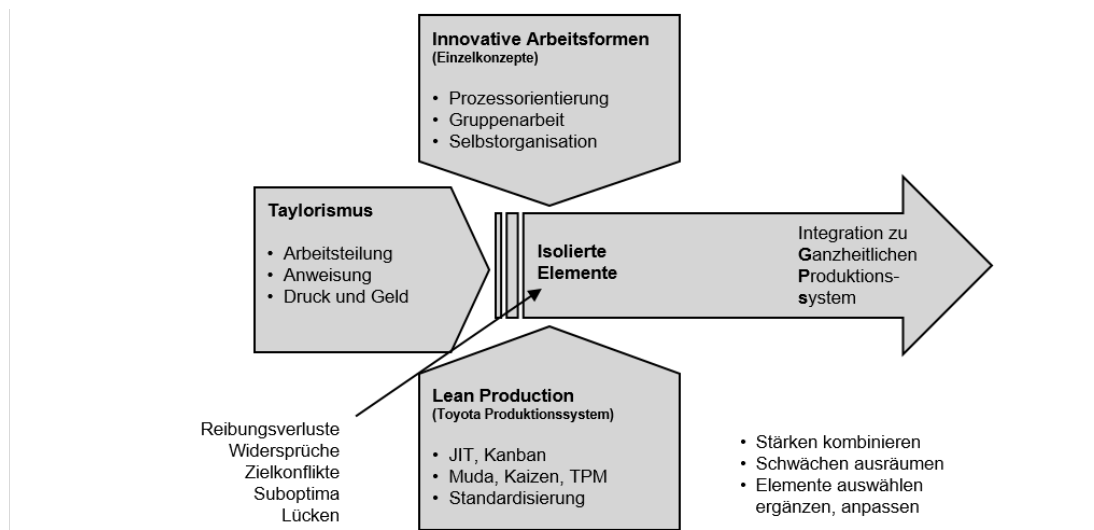


Abbildung 2-16: Ganzheitliche Produktionssysteme integrieren Methoden verschiedener Produktionssystemverständnisse

Quelle Korge und Lentes (2009), S. 570

Um einen inhaltlichen Überblick über verbreitete methodische Vorgehensweisen zu erlangen, existieren zwei potenzielle Datenquellen. So können einerseits empirische Datenquellen wie Fallstudien und Meta-Analysen von Fallstudien betrachtet werden. Dies ermöglicht einen Einblick in die unternehmensspezifische Umsetzung von Ganzheitlichen Produktionssystemen sowie Erkenntnisse über die Verbreitung

¹¹¹ vgl. Wildemann (2010), S. 35

¹¹² vgl. Dombrowski et al. (2006c), S. 554

¹¹³ vgl. Korge und Lentes (2009), S. 570

¹¹⁴ vgl. Lay und Neuhaus (2005), S. 33

bestimmter Vorgehensweisen. Eine weitere Sichtweise ermöglichen Literaturquellen, die Grundprinzipien und Methoden Ganzheitlicher Produktionssysteme aufbereiten und zum Teil als Methodensammlungen zusammenführen.

Die empirische Analyse von 17 Ganzheitlichen Produktionssystemen von Dombrowski et al. (2006b) abstrahiert folgende 14 Gestaltungsfelder:¹¹⁵

1. Gruppenarbeit
2. JIT / Kanban
3. Total Quality Management (TQM) / Qualitätssysteme
4. Visuelles Management
5. Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)
6. TPM / Anlagenmanagement
7. Personalmanagement
8. 5S
9. Standardisierung
10. Auftragssteuerung / Nivellierung
11. Technologie / Fertigungsprozesse
12. Umweltschutz
13. Prozessorientierung
14. Produktgestaltung

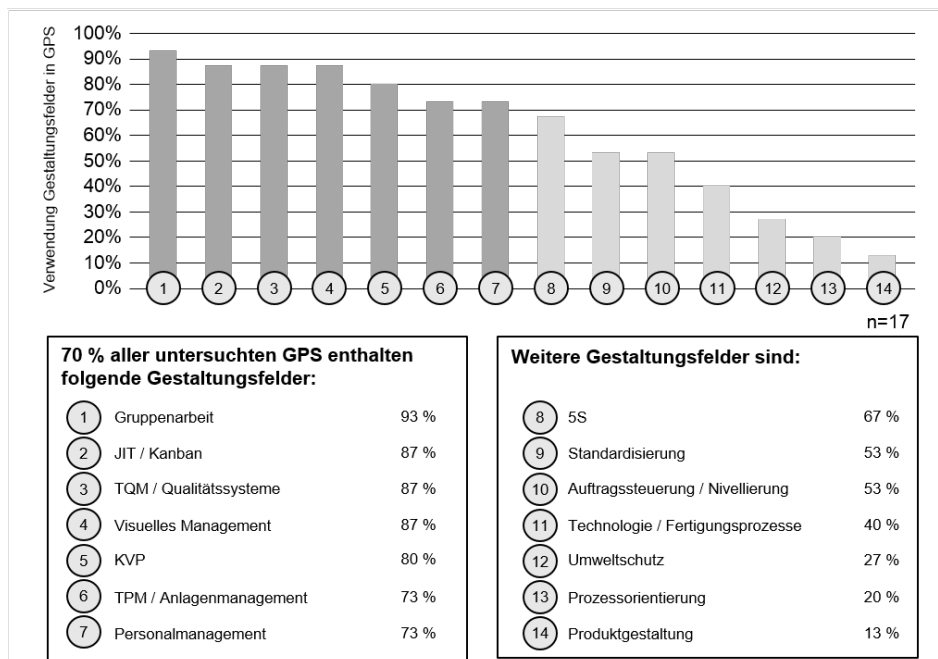


Abbildung 2-17: Die Verbreitung von Gestaltungsfeldern in Ganzheitlichen Produktionssystemen unterscheidet sich

Quelle: Dombrowski et al. (2006b), S. 116

¹¹⁵ vgl. Dombrowski et al. (2006b), S. 115 ff.; für eine detaillierte Beschreibung dieser Ansätze siehe Crespo Otano (2012), S. 37 ff.

Die Gestaltungsfelder Gruppenarbeit, JIT / Kanban, TQM / Qualitätssysteme, visuelles Management, KVP, TPM / Anlagenmanagement und Personalmanagement werden in über 70 % der betrachteten Ganzheitlichen Produktionssysteme angewendet. Wie bereits zuvor angesprochen, ist der Begriff des Gestaltungsfelds für die aufgeführten Elemente nicht als vollständig konsistent anzusehen. So sind einige dieser Elemente eher als Prinzip zu verstehen, da sie einen Grundsatz des Handelns darstellen und in ihrer Operationalisierung verschiedene Methoden umfassen. Hierzu zählen insbesondere Ansätze wie JIT, TQM, visuelles Management, KVP, TPM, Standardisierung, Umweltschutz und Prozessorientierung. Weiterhin werden Elemente wie Gruppenarbeit, Kanban, Nivellierung und 5S in anderen Quellen als methodische Vorgehensweise aufgeführt und durch eine standardisierte Vorgehensweise für das Erreichen einer bestimmten Zielsetzung dargestellt. Lediglich die Elemente Qualitätssysteme, Anlagenmanagement, Personalmanagement, Auftragssteuerung, Technologie / Fertigungsprozesse und Produktgestaltung können als eigentliche Gestaltungsfelder im Sinne von Subsystemen verstanden werden. Diese Zuordnungsproblematik zeigt sich in verschiedenen Arbeiten im Bereich der Analyse von Ganzheitlichen Produktionssystemen. Unabhängig hiervon kann durch Dombrowski et al. (2006b) jedoch ein erster Einblick in verbreitete Ansätze gegeben werden.

Barthel und Feggeler (2002) zeigen aufbauend auf einer Analyse der MTM-Vereinigung Kernelemente und Methoden von sieben Ganzheitlichen Produktionssystemen auf, die von Baszenski (2008) in ihren Begrifflichkeiten interpretiert und gegenübergestellt werden.

Elemente und Methoden verschiedener Ganzheitlicher Produktionssysteme							
Elemente / Methoden	Eurostar	BMW	Continental Teves	IIM	Mercedes Benz	MTM	VW
Flexible Zusammenarbeit		X					
Führung				X		X	
Gestaltungsoptimierung						X	
Gesundheits-, Arbeits- / Umweltschutz						X	
Gruppenarbeit			X	X	X	X	X
Just-In-Time	X			X	X	X	
KVP		X		X	X	X	X
Logistik- / Materialflusskonzept			X				
Mitarbeiterbeteiligung				X			
Null-Fehler-Prinzip				X			
Prozessorientierung		X					
Pull-Prinzip				X			
Qualität / robuste Prozesse	X			X	X	X	
Quality Operating System			X				
Standardisierung	X		X		X	X	
Systematische Problemlösung				X			
Total Productive Maintenance	X		X				
Visuelles Management	X			X		X	X
Zielvereinbarungsprozess		X					X

X = Methode wird im Ganzheitlichen Produktionssystem angewendet

Tabelle 2-4: Ganzheitliche Produktionssysteme sind unternehmensspezifisch ausgewählte Methoden

Quelle: Barthel und Feggeler (2002), S. 24 sowie Darstellung und Interpretation nach Baszenski (2008), S. 17

Dieser Vergleich zeigt deutliche Unterschiede in Art und Anzahl der verwendeten Elemente zwischen den einzelnen Systemen auf. Verbreitet sind die Methoden Gruppenarbeit, JIT, KVP, Qualität / robuste Prozesse, Standardisierung / visuelles Management, die von über 50 % der betrachteten Ganzheitlichen Produktionssysteme aufgegriffen werden. 10 der 19 Methoden werden jedoch nur von jeweils einem Unternehmen aufgeführt, was dafür spricht, dass unternehmensspezifische Ansätze in Ganzheitlichen Produktionssystemen Anwendung finden oder aber, dass aufgrund unternehmensspezifischer Begrifflichkeiten eine Zusammenfassung erschwert wird. So steht z.B. der Begriff der flexiblen Zusammenarbeit von BMW eng im Kontext der Gruppenarbeit, wird diesem jedoch nicht zugeordnet. Weiterhin werden die thematisch ähnlichen Begriffe Pull-Prinzip, Logistik- und Materialflusskonzept sowie Just-In-Time nicht zusammengefasst.

Präfflin et al. (2011) zeigen die Ergebnisse einer Befragung von 90 Betriebsräten zum Thema Ganzheitliche Produktionssysteme auf. Diese bestätigen ebenfalls einen hohen Verbreitungsgrad von Elementen und Methoden wie Visualisierung, 5S, Kanban, KVP / Kaizen, Standardisierung, Fließfertigung, Wertstromdesign sowie Total Productive Maintenance. Jedoch wird auch in dieser Quelle deutlich, dass die Begriffe nicht vollständig präzisiert sind. So wird Lean Management als Element bzw. Methode aufgeführt, obwohl es eher als thematischer Oberbegriff für Prinzipien und Methoden des Toyota Produktionssystems anzusehen ist und somit eigentlich Elemente wie z.B. 5S und Kanban umfasst. Weiterhin wird die Gruppenarbeit durch den Begriff der „geführten“ Gruppe um einen impliziten Führungsgedanken bzw. -prozess erweitert, der nach Meinung des Autors ein separates Thema darstellt und womöglich die geringe Verbreitung in Höhe von nur 35,6 % erklärt.

Ergebnisse einer Befragung von Betriebsräten zur Verbreitung von Methoden in Ganzheitlichen Produktionssystemen

Element / Methode	%
Visualisierung	77,6
5S-Methode	72,1
Kanban	72,1
KVP / Kaizen	69,8
Standardisierung	68,2
Fließfertigung	59,3

Element / Methode	%
Wertstromdesign	54,0
TPM	50,6
Rüstworkshops	48,3
Geführte Gruppenarbeit	35,6
Lean Management	22,1

Tabelle 2-5: Die Befragung von Betriebsräten zeigt ein uneinheitliches Bild zur Verbreitung von Methoden

Quelle: Präfflin et al. (2011), S. 91

Der übergreifende Blick auf diese drei empirischen Ansätze zeigt auf, dass größtenteils Methoden aus dem Toyota Produktionssystem verwendet werden. Dies belegen Aussagen wie z.B. von Wildemann und Baumgärtner (2006), dass Unternehmen über Ganzheitliche Produktionssysteme versuchen, bekannte TPS-Prinzipien anzuwenden.¹¹⁶ Weiterhin wird ersichtlich, dass sich die Ansätze meist auf die Produktion im engeren Sinne der Fertigung beschränken und keine Methoden in den Bereichen Entwicklung, Einkauf und Vertrieb berücksichtigen. Dies steht in einem Widerspruch zu der umfänglichen

¹¹⁶ Wildemann und Baumgärtner (2006), S. 546

Gestaltungsidee eines Ganzheitlichen Produktionssystems und zeigt die starke Überschneidung zu einer reinen Anwendung des Toyota Produktionssystems.

Einen weiteren Einblick ermöglichen Methodensammlungen, wie u.a. in VDI 2870 (2013), Scholtz (2003), Ullmann (2009), Baszenski (2008), Lay (2008b) und Häck (2007) aufgezeigt. Da diese im Rahmen der Modellentwicklung detailliert analysiert und zusammengeführt werden, soll zunächst nur auf die Methodensammlung der VDI 2870 (2013) eingegangen werden.

Methodenkatalog der VDI 2870				
Gestaltungsprinzip	Methode	Qualität	Kosten	Zeit
Standardisierung	5S	●●	●	●●
	Prozessstandardisierung	●●●	●●	●●●
Null-Fehler-Prinzip	5 x Warum	●●●	●	●●
	8D-Report	●●	●●	●●
	A3-Methode	●●	●●	●●
	Autonomation	●●●	●●	●●
	Ishikawa-Diagramm	●●	●●	●●
	Kurze Regelkreise	●●	●	●●
	Poka Yoke	●●●	●●	●●
	Six Sigma	●●●	●●	●●
	Statistische Prozessreglung	●●●	●	●
	Werkerselbstkontrolle	●●●	●●	●●
Visuelles Management	Andon	●●●	●	●●
	Shopfloor Management	●●●	●●●	●●●
Kontinuierliche Verbesserung	Audit	●●	●●	●●
	Benchmarking	●●	●●	●●
	Cardboard Engineering	●	●●●	●●
	Ideenmanagement	●●●	●●●	●●●
	PDCA	●●	●●	●●
Mitarbeiterorientierung und Führung	Hancho	●●●	●●	●●
	Zielmanagement	●●	●●	●●
Fließprinzip	FIFO (first in first out)	●●	●	●
	One piece flow	●●●	●●●	●●●
	Schnellrüsten	●	●●	●●●
	Wertstromplanung	●	●●	●●●
	U-Layout	●	●	●●●
Pull-Prinzip	JIT / JIS (just in time / just in sequence)	●	●●	●●
	Kanban	●	●●●	●●●
	Milkrun	●	●●	●●
	Nivellierung	●	●	●●
	Supermarkt	●	●●	●●
Vermeidung von Verschwendung	Chaku-Chaku	●	●●	●●
	Low Cost Automation	●	●●●	●●
	Total Productive Maintenance	●	●●●	●
	Verschwendungsbewertung	●	●●●	●●

● = geringe Wirkung, ●● = mittlere Wirkung, ●●● = hohe Wirkung

Tabelle 2-6: Die Methoden der VDI 2870 bleiben größtenteils auf den Fertigungsbereich konzentriert

Quelle: VDI 2870 (2013), S. 4

Diese beschreibt insgesamt 36 Methoden, die den 8 Gestaltungsprinzipien Standardisierung, Null-Fehler-Prinzip, KVP, Mitarbeiterorientierung / Führung, Fließprinzip, Pull-Prinzip sowie Vermeidung von Verschwendung zugeordnet sind. Jede Methode wird mit Hilfe eines Datenblatts beschrieben, das Be-

zeichnung, Synonyme, ergänzende Methoden, Werkzeuge, Ziele, Durchführung, Wirkung in Unternehmensprozessen, Potenziale und Risiken sowie ergänzende Abbildungen umfasst. Zudem findet eine 3-stufige qualitative Bewertung des Beitrags zu den Zielen Qualität, Kosten und Zeit statt. Neben zahlreichen aus dem Toyota Produktionssystem bekannten Methoden finden sich auch davon unabhängige Ansätze, wie z.B. der 8D-Report, das Ishikawa-Diagramm, die Werker selbstkontrolle, das Benchmarking sowie das Ideenmanagement. Der Fokus dargestellter Methoden beschränkt sich jedoch auf den Bereich der Fertigung, auch wenn prinzipiell eine universale Übertragung von Methoden auf andere Unternehmensbereiche möglich ist.¹¹⁷ Insgesamt muss festgestellt werden, dass somit auch die VDI 2870 (2013) dem Anspruch der Ganzheitlichkeit nicht vollständig gerecht werden kann.

Neben diesen Methodensammlungen werden in der Literatur normative Gestaltungsempfehlungen für Ganzheitliche Produktionssysteme aufgezeigt, die meist eine Auswahl an Methoden empfehlen. Deuse und Kuhn (2007) zeigen in diesem Zusammenhang z.B. folgende 15 Basismethoden für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) auf:¹¹⁸

- Hohe Anlagenverfügbarkeit
- Systematische Problemlösung
- Geführte, mitarbeiterinitiierte Veränderung
- Flexibler Mitarbeiterinsatz
- Verschwendungsarme Materialbewegung
- Visualisierte Produktionszustände
- Unmittelbare Fehlerkontrolle
- Normierte und transparente Arbeitsabläufe
- Stetige Wertschöpfung
- Ziehende Produktionssteuerung
- Nachfragesynchrone Produktion
- Kleine Losgrößen
- Selbststeuernd automatisierte Betriebsmittel
- Ausgeglichene Ressourcennutzung
- Standardisierte Ressourcen

Auch hier fällt auf, dass es sich inhaltlich lediglich um eine Übersetzung der Toyota Produktionssystem-Methoden in eine „mittelständische“ Sprache handelt und keine Erweiterung auf Bereiche außerhalb der Fertigung vorgenommen wird. Zudem wird der GPS-Ansatz als starres kopierfähiges Gebilde dargestellt, das aus einer festen Anzahl von Methoden besteht. Somit muss auch hier festgestellt werden, dass eine ganzheitliche und umfassende Gestaltung des gesamten Unternehmens nicht möglich ist.

¹¹⁷ vgl. Fehr et al. (2012), S. 6 ff.

¹¹⁸ vgl. Deuse und Kuhn (2007), S. 68 ff.

Die inhaltliche Ähnlichkeit zu einer reinen Übersetzung des TPS zeigt sich im Vergleich zu dem Ansatz von Rose et al. (2011), der praktikable Lean Methoden für KMU aufzeigt:¹¹⁹

- Rüstzeitreduzierung
- Visuelle Kontrolle
- Zellenlayout
- Standardisierte Arbeit
- Kanban
- Kontinuierlicher Fluss
- Gleichmäßiger Arbeitsinhalt
- Kleine Losgrößen
- TQM / Umfassende Qualitätskontrolle
- Kontinuierliche Verbesserung, 5S
- Qualitätsregelkreise
- Multifunktionelle Mitarbeiter
- Training
- Gruppenarbeit
- Lieferantenmanagement
- Präventive Instandhaltung

Es ist demnach festzuhalten, dass sowohl empirische Analysen als auch normative Gestaltungsempfehlungen der Literatur eine große Nähe zum Toyota Produktionssystem aufweisen. Eine disziplinübergreifende Gestaltung und Anwendung von Methoden wird bisher nicht ausreichend in der Literatur thematisiert. Weiterhin wird nicht explizit beachtet, dass potenziell alle Methoden als Grundgesamtheit von Ganzheitlichen Produktionssystemen aufgefasst werden müssten. Hierzu zählen neben unternehmensspezifische Vorgehensweisen auch klassische Methoden der Logistik, des Qualitätsmanagements und des Rechnungswesens.

Als abschließendes Beispiel soll hierzu Schultetus (2004) aufgeführt werden, der im Rahmen seiner Ausarbeitung zur Praxisrelevanz arbeitswissenschaftlicher Methoden den Einsatz von Kosten-, Organisations- und Rationalisierungsmaßnahmen verschiedener Fallstudien zusammenführt. Abweichend von der bisher starken Fokussierung auf TPS-Methoden zeigen diese Ausführungen eine unternehmensspezifische Methodenauswahl mit einem Mix an Ansätzen und einer Berücksichtigung verschiedener Unternehmensbereiche. So wird von einem Maschinenbauunternehmen nicht nur die Standardisierung in der Fertigung angestrebt, sondern diese gleichzeitig auch auf Entwicklungs- und Planungsprozesse übertragen, indem Varianten und Daten standardisiert werden. Ebenfalls werden methodische Vorgehensweisen im Controlling sowie der gesamten Organisationsstruktur angestrebt, indem z.B. Schnittstellen abgebaut, Profitcenterstrukturen und erfolgsabhängige Vergütungssysteme eingeführt werden. Die Sicht auf die Produktionssteuerung, klassischerweise in TPS-nahen Ansätzen auf JIT und Kanban reduziert, wird um die Methoden Verfügbarkeitsprüfung und Belastungsschranken erweitert.

¹¹⁹ vgl. Rose et al. (2011), S. 874

Empirische Erkenntnisse zu eingesetzten Methoden in verschiedenen Produktionssystemen		
Unternehmen	Eingesetzte Methoden	
<ul style="list-style-type: none"> • Maschinenbauunternehmen • Herstellung von Aggregaten 	<ul style="list-style-type: none"> • Varianten standardisieren • Daten standardisieren • Durchgängigkeit der EDV-Systeme • Prozessketten • Netzplan je Auftragskette → Lieferzeitermittlung, Transparenz technischer Änderungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Dummy-Positionen in Stückliste • Verfügbarkeitsprüfung • Terminstelle, Fertigungssteuerung und Disposition zu einer Logistikstelle
<ul style="list-style-type: none"> • Hersteller elektronischer Messgeräte • Herstellung von elektronische Messgeräten (Leiterplattenbestückung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebskennlinien • Durchlaufzeit und Bestandsanalyse • Engpassorientierte Logistikanalyse • Sankey-Diagramm 	<ul style="list-style-type: none"> • Breite Streuung → Harmonisierung (Auftragsteilung) der Auftragszeitstruktur • Parallelbearbeitung
<ul style="list-style-type: none"> • Landmaschinenhersteller • Herstellung von Landmaschinen 	<ul style="list-style-type: none"> • Variantenmanagement • Variantenmatrix – kritische Prüfung des Nutzens der Varianten • Variantenbestimmungspunkt an das Ende des Produktionsprozesses legen 	<ul style="list-style-type: none"> • KANBAN • JIT
<ul style="list-style-type: none"> • SSM Schärer Schweiter Mettler AG • Herstellung von Textilmaschinen 	<ul style="list-style-type: none"> • Restrukturierung • Leitgedanke: Fabrik auf der grünen Wiese • Wertschöpfungsprozesse bestimmen • Transparenz • Autonome Subzentren • Gleichwertigkeit von internen und externen Lieferungen • Außendienst mit Laptop-Computern mit Spezifikationsraster 	<ul style="list-style-type: none"> • Modularität der Produkte und Prozesse • JIT • Lagerhaltung an Zulieferer delegiert • Interner Nachschub nach Kanban (Barcode) • Vorschlagswesen in die Module verlagert • Qualifikationsplan am schwarzen Brett → Qualifikationsanreiz
<ul style="list-style-type: none"> • Siemens AG, Elektronikwerk Amberg • Herstellung von Speicherprogrammierbare Steuerungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibles Fertigungssystem (FFS) • Duales Fertigungskonzept • Fahrerlose Transportsysteme • Material- und Kapazitätsverfügbarkeitsprüfung • Belastungsschranken • Einstufige, überlappende Produktion SPC mit kurzen Regelkreisen 	<ul style="list-style-type: none"> • Flexible Mitarbeiter • Arbeitsgruppen • Feed back über Durchlaufzeit • Schnittstellen eliminieren • Prozessverkettung und Vereinfachung KVP
<ul style="list-style-type: none"> • YMOS AG • Herstellung von Kunststoff- und Material-Komponenten u.a. für die Automobilindustrie 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit • Fertigungsinseln • Entgelt mit Produktivitäts-, Gemeinkosten- und Qualitätsprämie 	<ul style="list-style-type: none"> • Controlling • Hol- bzw. Pull-System • Permanenter Erfolgsprozess PEP
<ul style="list-style-type: none"> • Atlas Copco Elektrowerkzeuge GmbH • Herstellung von Elektrowerkzeuge 	<ul style="list-style-type: none"> • Profitcenter • Job Enrichment 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit
<ul style="list-style-type: none"> • Carl Freudenberg • Herstellung von Dichtungs- und Schwingungstechnik 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaizen • GROWTTH 	<ul style="list-style-type: none"> • Management Zielvorgaben • Teamarbeit
<ul style="list-style-type: none"> • Befragung von 19 Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenorganisation • Problemlösungsgruppen • Führung durch Zielvereinbarung 	<ul style="list-style-type: none"> • Anreizsystem • Selbstcontrolling durch Visualisierung und Auditierung • Qualifizierung

Tabelle 2-7: Die Analyse verschiedener Fallstudien zeigt umfassend verschiedene methodische Vorgehensweisen abseits des Toyota Produktionssystems

Quelle: Schultetus (2004) - Anhang II, S. 1 ff.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass Methodenquellen bisher nicht den Anspruch der ganzheitlichen Ausgestaltung des gesamten Unternehmens mit disziplinübergreifenden Methoden erfüllen können. Die Auswahl an Methoden bleibt entweder größtenteils nah am Toyota Produktionssystem und ist damit nur eingeschränkt auf Unternehmen außerhalb der Serienfertigung übertragbar oder es findet eine Fokussierung auf fertigungsnahe Ansätze statt. Somit stehen Unternehmen bisher vor der Herausforderung durch eigene Recherchen, weitere Methoden zu identifizieren und für die Anwendung aufzubereiten.

2.2.4. Ziele und Nutzen

Für die Betrachtung von Zielen und Nutzen Ganzheitlicher Produktionssysteme ist es zielführend, zwei Sichtweisen zu differenzieren. So verfolgen sie einerseits auf einer konzeptionellen Ebene Zielsetzungen wie z.B. eine integrative Zusammenführung von Methoden oder eine umfassende Ausrichtung aller Unternehmensbereiche. Hieraus ergeben sich prinzipiell eher qualitative Nutzeneffekte. Auf der anderen Seite verfolgen sie inhaltliche Zielsetzungen, die sich aus der unternehmensspezifischen Anwendung und Umsetzung von Methoden ergeben. Der hieraus entstehende Nutzen kann zwar nicht vollständig, in der Regel jedoch einfacher quantifiziert werden und z.B. über die Veränderung von Leistungskennzahlen, wie z.B. Durchlaufzeit, Lagerbestandshöhe und Umsatz, gemessen werden. Es gilt zu beachten, dass je nach Ausgangsvoraussetzungen, Methodenauswahl und Qualität der Umsetzung unterschiedliche Verbesserungen eintreten.

Wie die Ausführungen zu Aufbau, Struktur und Methoden zeigen, verfolgen Ganzheitliche Produktionssysteme konzeptionell das Ziel, durch eine strukturierte und inhaltlich abgestimmte Anwendung von methodischen Vorgehensweisen in allen Bereichen eine gesamthafte Ausrichtung des Unternehmens auf eine definierte Zielsetzung vorzunehmen. Sie können im Sinne von Porter (1996) als Ansatz zur Bildung einer Unternehmensstrategie bzw. einer Wettbewerbspositionierung verstanden werden, der einen Trade-Off zwischen dem, was getan und dem, was nicht getan werden soll, festlegt.¹²⁰ Ganzheitliche Produktionssysteme nehmen somit eine Ordnungsfunktion innerhalb des Unternehmens ein und ermöglichen ähnlich wie der Ansatz einer Balanced Scorecard (BSC) eine gesamthafte strategische Ausrichtung des Unternehmens. Aufgrund dieser geplanten Ausrichtung ist anzunehmen, dass hieraus verschiedene Nutzenpotenziale entstehen, die bei einem ungeplanten Vorgehen verwehrt bleiben. Heutige Erkenntnisse legen zudem nahe, dass der methodische Reifegrad eines Unternehmens, verstanden als Grad der Methodenanwendung sowie methodischen Ausrichtung sämtlicher Unternehmensbereiche, eine positive Korrelation zur Profitabilität aufweist.¹²¹ Generell ist daher davon auszugehen, dass durch die umfassende Anwendung von Methoden wirtschaftliche Vorteile entstehen, die zu einem besseren Kosten-Nutzen-Verhältnis im Sinne einer Effizienzsteigerung führen.

Von dieser eher gesamthafte Ausrichtung sind zwei partielle und eher auf Anwendungsebene ausgelegte Zielsetzungen abzugrenzen. Hierzu zählt u.a. der von Lay und Zanker (2008) beschriebene Sachverhalt, dass vor allem Großunternehmen Ganzheitliche Produktionssysteme dazu einsetzen, um methodische Teillösungen zu einem integrierten Gesamtsystem zusammenzuführen.¹²² Diese Zielsetzung

¹²⁰ vgl. Porter (1996), S. 70

¹²¹ vgl. Schleich et al. (2013), S. 46 f.

¹²² vgl. Lay und Zanker (2008), S. 17

ist speziell für Unternehmen relevant, die in der Vergangenheit verschiedene, untereinander nicht abgestimmte organisatorische Maßnahmen eingeführt haben und daher durch organisatorische „Reibungsverluste“ keine zufriedenstellende Wirkung von Methoden sicherstellen konnten. Weiterhin ist in der unternehmerischen Praxis der Ansatz zu identifizieren, nach dem durch Ganzheitliche Produktionssysteme gezielt eine Implementierung von Best-Practice-Methoden verfolgt wird. Es handelt sich hierbei meist um Methoden, die in Wissenschaft, Fachzeitschriften oder in Benchmarks als bestmögliche Lösung für eine gewisse Aufgabenstellung aufgefasst werden. Hieraus ergibt sich als Hauptzielsetzung eines Ganzheitlichen Produktionssystems lediglich die Implementierung von Methoden, ohne dass eine entsprechende ganzheitliche Abstimmung beabsichtigt wird. Für eine Daseinsberechtigung im Sinne eines Ganzheitlichen Produktionssystems ist daher für beide Ansätze stets zu beachten, dass übergreifend eine Abstimmung zu entsprechenden Unternehmenszielen gewährleistet ist.

Bei konsequenter und umfassender Einführung wird angenommen, dass eine wirtschaftliche Produktion und eine langfristige Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit durch Ganzheitliche Produktionssysteme erreicht werden kann.¹²³

Wildemann (2007a) führt zudem an, dass durch die Kombination mehrerer Optimierungshebel eine gleichzeitige Kosten- und Leistungsführerschaft erreicht werden könne und der Ansatz damit einen erheblichen Beitrag zur Steigerung des Unternehmenswertes leistet.¹²⁴ Übergreifend ermöglichen sie somit den Aufbau und Erhalt von Erfolgspotenzialen.¹²⁵ Dies wird auch von Deuse et al. (2007) vertreten, die neben der kostengünstigen, flexiblen Herstellung hochwertiger Produkte ebenfalls von einer Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit ausgehen.¹²⁶

Die inhaltliche Zielsetzung eines Ganzheitlichen Produktionssystems ergibt sich aus der unternehmensindividuellen Operationalisierung von Zielen durch Methoden. Der Nutzen, verstanden als wirtschaftliche und organisatorische Verbesserung, entsteht in diesem Zusammenhang über die Wirksamkeit von Methoden und wird von der Umsetzungsqualität beeinflusst. Es ist generell davon auszugehen, dass eine gleiche Methode je nach Anwendungsfall zu einem unterschiedlichen Nutzen führt, da prinzipiell jedes Unternehmen über individuelle Charakteristika, wie z.B. Prozesse, Kultur, Wissen, Fähigkeiten und Erfahrung verfügt.

Die VDI 2870 (2012) benennt als Hauptziel von Ganzheitlichen Produktionssystemen die möglichst kostengünstigste Auftragsabwicklung und führt hierfür die klassischen Zieldimensionen Qualität, Kosten und Zeit auf. Es wird weiterhin angenommen, dass Zielsetzungen, wie z.B. Innovation, im Bereich der Auftragsabwicklung ebenso zu einer Optimierung der benannten Dimensionen führen.¹²⁷ Die Sichtweise versteht Ganzheitliche Produktionssysteme demnach hauptsächlich als Ansatz zur Effizienzsteigerung. Entgegen dieser Interpretation sollte die Verbesserung der Dimensionen Qualität und Zeit auch als Möglichkeit zur Erhöhung der Kundenzufriedenheit verstanden werden.

¹²³ vgl. Kortmann und Uygun (2007), S. 635

¹²⁴ vgl. Wildemann (2007a), S. 19

¹²⁵ vgl. Hinrichsen (2002), S. 253

¹²⁶ vgl. Deuse et al. (2007), S. 291

¹²⁷ vgl. VDI 2870 (2012):

Die Literaturanalyse von 19 Quellen durch Deuse und Kuhn (2007) zeigt auf, dass Ganzheitliche Produktionssysteme in der Literatur neben diesen Effizienzsteigerungen weitere Nutzenpotenziale zugesprochen werden.

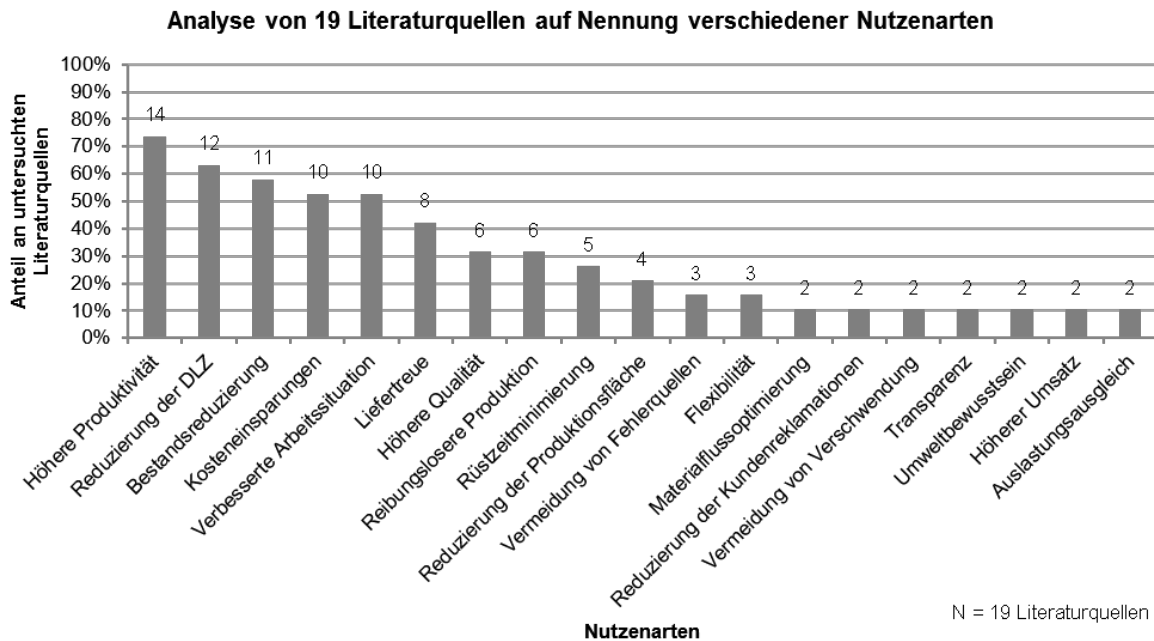


Abbildung 2-18: Der inhaltliche Nutzen von Ganzheitlichen Produktionssystemen wird in der Literatur unterschiedlich angegeben

Quelle: Eigene Aufbereitung der Darstellung von Deuse und Kuhn (2007), S. 54

So führen zwar über 50 % der Autoren eine Erhöhung der Produktivität, Kosteneinsparungen sowie eine Reduzierung von Durchlaufzeit und Beständen als zentrale Punkte auf, ebenso häufig wird jedoch auch eine verbesserte Arbeitssituation benannt. Vereinzelt werden zudem Potenziale wie die Steigerung von Umsatz, Flexibilität, Transparenz sowie ein höheres Qualitätsniveau thematisiert. Es ist demnach ersichtlich, dass neben Rationalisierungsbestrebungen auch weitere kritische Erfolgsfaktoren durch Ganzheitliche Produktionssysteme angesprochen werden.

Einen weiteren Einblick ermöglichen empirische Erkenntnisse aus verschiedenen Fallstudien, wie sie z.B. zusammenfassend in der VDI 2870 (2012) oder durch Schultetus (2004) dargestellt werden.

So führt die VDI 2870 (2012) u.a. sieben Fallbeispiele mitsamt erreichten Verbesserungen von Kennzahlen wie Produktivitätssteigerung sowie Reduzierung von Durchlaufzeiten, Produktionsfläche, Werkzeugwechselzeiten und Beständen auf.

Erreichte Verbesserungen in Bezug auf ausgewählte Kennzahlen durch Ganzheitliche Produktionssysteme							
Ausgewählte Kennzahlen	Unternehmen						
	Siemens Erlangen	Ford Saarlouis	Mettler Toledo Albstadt	SUSPA Altdorf	König&Bauer Würzburg	Festool Wendingen	HILD Herborn
Reduzierung der Durchlaufzeiten	80 %	33 %	50 %	40 %	70 %	90 %	66 %
Reduzierung der Produktionsfläche	30 %					10 %	
Reduzierung der Werkzeugwechselzeiten		42 %				fallweise 92 %	
Reduzierung der Bestände	> 40%		78 %			40 %	
Produktivitätssteigerung	20 %			35 %		100 %	30 %

Tabelle 2-8: Die Auswirkung von Ganzheitlichen Produktionssystemen auf Leistungskennzahlen unterscheidet sich zwischen Unternehmen

Quelle: VDI 2870 (2012), S. 62 (Zusammenfassung mehrerer Einzelquellen)

Die Angaben der einzelnen Fallbeispiele unterscheiden sich sowohl in der Anzahl aufgeführter Verbesserungen als auch in ihrem Ausmaß. So geben zwar alle Unternehmen eine Reduzierung der Durchlaufzeiten an. Die Spanne erreichter Verbesserung reicht von 33 bis zu 90 %. Ähnlich ist diese Spanne auch im Bereich der Produktivitätssteigerung zu erkennen, die von 20 bis 100 % reicht. Auch wenn dies zum Teil darauf zurückzuführen ist, dass die Messungen nicht vergleichbar durchgeführt wurden sind, kann dies als Bestätigung dafür angesehen werden, dass der Nutzen von Methoden vom jeweiligen Anwendungsfall abhängt. Erklärung hierfür kann verschiedener Natur sein. So ist zunächst anzunehmen, dass sich die Ausgangssituation der methodischen Reife zwischen Unternehmen unterscheidet und sich damit prinzipiell andere Potenziale für eine Verbesserung ergeben. Weiterhin können unterschiedliche Fertigungsarten (Auftragsfertigung oder Lagerfertigung), Produkte, Prozesse, bereits im Ausgangszustand vorhandene methodische Reife oder Fertigungstiefen eine Begründung darstellen. Einen weiteren Einfluss werden die nichtvergleichbaren Trotz des Aufführens der Durchlaufzeitreduzierung wird ersichtlich, dass Ganzheitliche Produktionssysteme auch hier hauptsächlich nach ihrem Rationalisierungscharakter aufgezeigt werden.

Eine differenziertere Betrachtung ermöglichen erneut die durch Schultetus (2004) zusammengetragenen Erfolge von 6 Fallbeispielen sowie einer übergreifenden Befragung von 19 Unternehmen.

Erreichte Verbesserungen durch Methodeneinsatz in verschiedenen Unternehmen									
Nutzen / Erfolge von Methodenanwendung	Unternehmen								
	Maschinenbauunternehmen (H.v. Aggregate)	Hersteller elektronischer Messgeräte	Landmaschinenhersteller	SSM AG (H.v. Textilmaschinen)	Siemens Amberg (H. v. Steuerungen)	YMOS AG (Kunststofffertig)	Atlas Copco Elektrowerkzeuge GmbH	Carl Freudenberg (H.v. Dichtungstechnik)	Befragung von 19 Unternehmen
Einsparung Personal	20 %								
Erhöhung der Ausbringung					30 %				
Erhöhung der Wertschöpfung						20 %			20 %
Erhöhung Produktivität								36 %	10 - 15 %
Raumeinsparung								35,5 %	
Reduzierung der Bestände			3 Mio. €	25 %	35 %				
Reduzierung der Durchlaufzeit		30 %	50 %		80 %		30 - 60 %	51 %	30 %
Reduzierung der Lagerbewegungen				83 %					
Reduzierung der Lieferzeit	50 - 80 %								
Reduzierung der Rüstzeit								40 %	
Reduzierung der Schnittstellen								27,3 %	
Reduzierung der Zykluszeit								33 %	
Reduzierung des Ausschusses									60 %
Reduzierung des Mindestbestands		35 %							
Reduzierung des Umlaufbestands								53 %	
Reduzierung des Zeitbedarfs zur Lösungsumsetzung									70 %
Reduzierung direkter Mitarbeiter						29 %			
Reduzierung indirekter Mitarbeiter						10 %			
Reduzierung von Bewegungen in der Montage				75 %					
Reduzierung von Formblättern								34,5 %	
Reduzierung von Nacharbeit									40 %
Reduzierung von Reklamationen						81 %			
Reduzierung von Wegezeiten								81 %	
Senkung der Gemeinkosten									15 - 20 %
Senkung der Herstellkosten									8 - 15 %
Senkung der Variantenvielfalt			57 %						

Tabelle 2-9: Methodeneinsatz führt zu einer Verbesserung verschiedener Zielgrößen

Quelle: Schultetus (2004) - Anhang II, S. 1 ff. (Zusammenfassung mehrerer Einzelquellen)

Diese Ergebnisse sind in Verbindung mit den in Tabelle 2-7 aufgezeigten Methoden dieser Unternehmen zu sehen, die nicht nur TPS-Methoden umfassen. Auch diese Ergebnisse zeigen, dass die meisten Unternehmen Rationalisierungsbestrebungen verfolgen. So werden neben Kostenreduzierungen explizit verschiedene Personalreduzierungen als Erfolge ausgewiesen. Ebenso werden die Perspektiven Qualität und Zeit hauptsächlich durch verschiedene Effizienzsteigerungen aufgezeigt.

Die aufgezeigten Erkenntnisse ermöglichen einen ersten Einblick in den Nutzen von Ganzheitlichen Produktionssystemen, können jedoch jeweils nur fallbezogene Aussagen liefern. Um ein letztes umfassendes Bild auf den erreichbaren Nutzen zu ermöglichen, soll abschließend die Dekomposition des Nutzens nach der VDI 2870 (2012) aufgezeigt werden, die in einer ähnlichen Form auch durch Uygun (2013) dargestellt wird.

Dekomposition des Nutzens von Ganzheitlichen Produktionssystemen				
Nutzen	Kundenzufriedenheits- und Absatzerhöhung	Qualitätsverbesserung	Reduzierung der Abweichungen	Reduzierung von Inputfehlern
				Reduzierung der mitarbeiterbedingten Abweichung
				Reduzierung der maschinenbedingten Abweichung
				Reduzierung der methodenbedingten Abweichung
				Reduzierung der materialbedingten Abweichung
				Reduzierung der umweltbedingten Abweichung
		Verbesserung der Produkteigenschaften	Reduzierung der Messfehler	
			Lebensdauer	
		Kurze Lieferzeiten bei hoher Lieferleistung	Beschaffungszeitreduzierung	Sicherheit
				Funktionstüchtigkeit
				Schnellere Anfragen
				Reduzierung der Angebotsbearbeitungszeit
				Reduzierung der Vergabeverhandlungszeit
				Zügigere Bestellentscheidung
	Effizientere Bestellung			
	Zügigere Auftragsbestätigung			
	Schnelle Lieferung / Kontrolle			
	Durchlaufzeitreduzierung		Reduzierung der Liege- und Transportzeit	Innerbetriebliche Transportzeit
		Ablaufbedingte Liege- und Transportzeit		
		Störungsbedingte Liege- und Wartezeit		
		Reduzierung der Bearbeitungszeit	Mitarbeiterbedingte Liegezeit	
			Kontrollzeit	
			Technologische Optimierung der Bearbeitung	
	Distributionszeitreduzierung	Reduzierung der Kommissionierzeiten	Konstruktive Veränderungen	
			Rüstzeitoptimale Reihenfolge	
		Reduzierung der Transportzeiten	Optimierung des Rüstablaufs	
			Schnelle Auslagerung	
Kostenreduzierung	Effektiver Einsatz von Elementarfaktoren	Schnelle Auftragszusammenstellung		
		Schnelle Verpackung		
		Schnelle Palettierung		
		Schnelle Bereitstellung		
	Optimaler Einsatz von Betriebsmitteln	Optimierung von Lastfahrten		
		Kurze Wege (z.B. zwischen Lager- und Versandbereichen)		
		Hohe Verfügbarkeit		
	Werkstücke effektiv nutzen und einsetzen	Fehlerminimale Verarbeitung		
		Geringer Einsatz und optimale Dimensionierung von Hilfsmitteln		
		Optimale Verknüpfung von Maschinen und Anlagen		
Effiziente Nutzen der Fläche				
Vermeidung von Überproduktion / Bestand				
Rohstoffe optimal ausnutzen				
Verschwendungsarmer Einsatz von Mitarbeitern	Vermeidung von Ausschuss			
	Effektive Mehrmaschinenbedienung			
Verschwendungsvermeidung von dispositiven Faktoren hinsichtlich Planung, Organisation und Überwachung			Vermeidung von unnötigen Bewegungen	

Tabelle 2-10: Die Dekomposition des Nutzens zeigt mögliche Nutzenpotenziale von Ganzheitlichen Produktionssystemen

Quelle: VDI 2870 (2012), S. 65 ff.

Die Dekomposition des Nutzens erfolgt in die Perspektiven „Kundenzufriedenheits- und Absatzerhöhung“ sowie „Kostenreduzierung“. Der Bereich der Kostenreduzierung beschränkt sich inhaltlich auf den effektiven Einsatz von Elementarfaktoren, wohingegen die andere Perspektive den Fokus auf Qualitäts- und Lieferzeitaspekte legt. Dies erlaubt prinzipiell eine Abgrenzung zwischen dem Nutzen im Sinne einer Rationalisierung und dem Nutzen im Sinne einer Performanceverbesserung.

Abschließend zeigen die aufbereiteten Erkenntnisse, dass Ganzheitliche Produktionssysteme einen erheblichen Beitrag zur Leistungssteigerung von Unternehmen beitragen können. Bisher wird der Ansatz überwiegend als Instrument zur Rationalisierung verstanden, was dazu führt, dass hauptsächlich Produktivitätsgewinne ausgewiesen werden. Bei umfassender Methoden Anwendung ist zwangsläufig jedoch auch davon auszugehen, dass signifikante Verbesserungspotenziale in den Bereichen Entwicklung, Einkauf und Vertrieb erreicht werden können, die bisher nicht vollständig in der Literatur als Nutzen dargestellt werden. Als Beispiele können eine Steigerung der Innovationsfähigkeit oder eine Senkung von Materialeinzelkosten angeführt werden.

2.2.5. Einführungsprozess

Die Einführung eines Ganzheitlichen Produktionssystems ist als unternehmensspezifischer Prozess zu verstehen, der von der ersten Idee bis zur letztendlichen Umsetzung alle Phasen umfasst. Die Konfiguration im Sinne der Auswahlentscheidung von Methoden ist als Teilschritt dieses Umsetzungsprozesses zu verstehen.

Das von Dombrowski et al. (2009c) thematisierte Implementierungsmodell des Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung (IFU) gibt einen ersten Überblick über den Einführungsprozess von Ganzheitlichen Produktionssystemen.

Der dargestellte Einführungsprozess gliedert sich in 9 Schritte, die den vier übergreifenden Phasen Systemplanung, Einrichtung vor Ort, Rollout und Anwendung zugeordnet werden. Auslöser der Systemplanung ist die Erkenntnis des Managements, dass Ganzheitliche Produktionssysteme als Ansatz existieren und womöglich für das eigene Unternehmen geeignet sind. Um eine Entscheidung zu treffen, ob ein solches System eingeführt werden soll, erfolgt im zweiten Schritt eine Bewertung des erreichbaren Nutzens sowie eine Definition strategischer Zielsetzungen für eine potenzielle Einführung. Diese Schritte werden als „Lean Assessment“ bzw. strategische GPS-Planung bezeichnet. Bei positiver Entscheidung erfolgt im dritten und vierten Schritt die Erarbeitung eines Systementwurfs sowie dessen Übersetzung in einen groben Implementierungsplan mit verschiedenen Meilensteinen. Mit Annahme des Designs beginnt die Phase der Einrichtung vor Ort, die die organisatorische Anpassungen sowie eine Detaillierung der Grobplanung für die jeweiligen Bereiche umfasst. In der Phase des Rollouts erfolgt je nach Implementierungsstrategie entweder zunächst die Errichtung einzelner Pilot Projekte oder der direkte Rollout aller geplanten Elemente. Schritt 9 stellt die nachhaltige Anwendung dar und umfasst zudem die kontinuierliche Verbesserung des Gesamtsystems.¹²⁸

¹²⁸ vgl. Dombrowski et al. (2009c), S. 1221 ff.

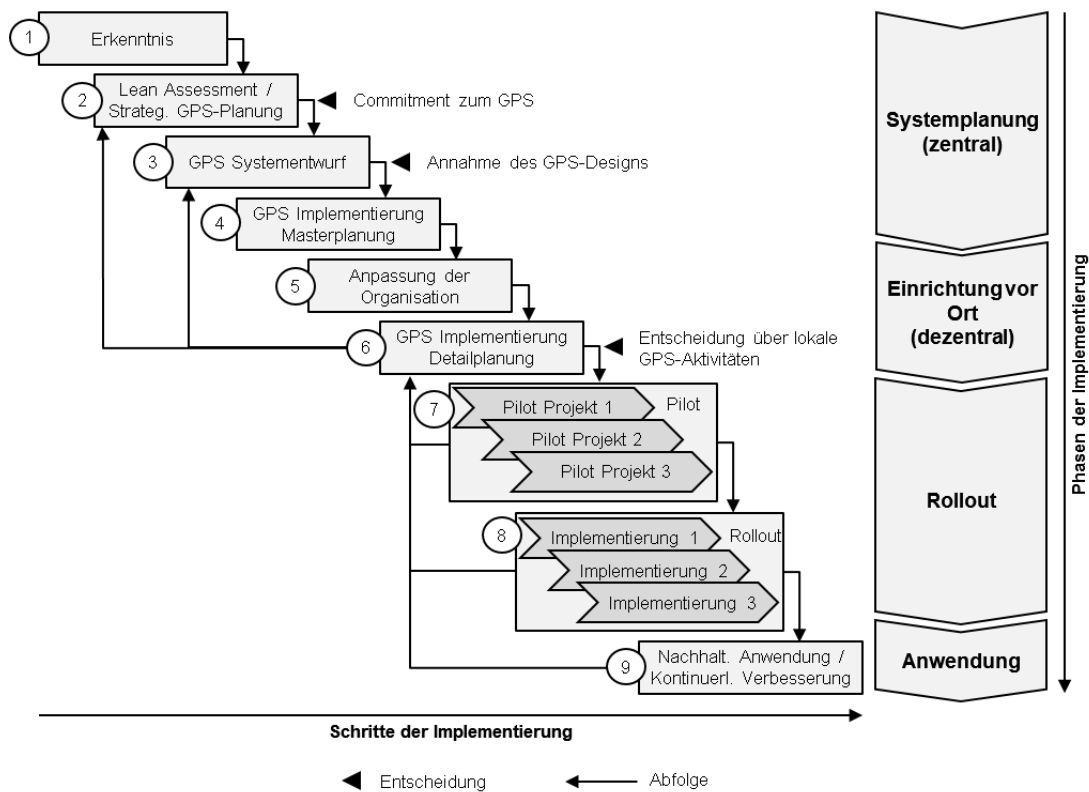


Abbildung 2-19: Das IFU-Implementierungsmodell untergliedert die Einführung eines Ganzheitlichen Produktionssystems in 9 Schritte

Quelle: Dombrowski et al. (2009c), S. 1121

Die Einführung eines Ganzheitlichen Produktionssystems ist somit kein klassisches Projekt, das nach Umsetzung beendet ist, sondern stellt sich als Vorhaben von unbegrenzter Dauer dar. Dies kann u.a. auf den Gedanken der kontinuierlichen Verbesserung zurückgeführt werden. Weiterhin ist davon auszugehen, dass eine permanente Anpassung des Systems notwendig ist, um eine nachhaltige Anpassungsfähigkeit sicherzustellen.¹²⁹

Die VDI 2870 (2012) untergliedert den Einführungsprozess ähnlich den zuvor aufgezeigten Phasen in Konzeption, Implementierung, Übergang und Betrieb und spricht diesen unterschiedliche thematische Schwerpunkte zu.

In der Phase der Konzeption nimmt zunächst die Veränderungen des Gedankenguts auf Ebene der Unternehmensführung sowie der Unternehmenskultur eine zentrale Rolle ein. Im Rahmen der Implementierung steigt die Relevanz einer zum Unternehmen abgestimmten Einführungsorganisation. Mit fortschreitender Implementierung sowie Inbetriebnahme des Ganzheitlichen Produktionssystems wird das Veränderungsmanagement zur zentralen Themenstellung.¹³⁰ Die Einführung eines Ganzheitlichen Produktionssystems ist somit ein komplexes Vorhaben, das zunächst eine zentrale Veränderung auf der Managementebene hervorruft. Bädorf et al. (2010) sehen daher das Erfordernis, dass Führungs-

¹²⁹ Dombrowski et al. (2007), S. 26

¹³⁰ vgl. VDI 2870 (2012), S. 20

kräfte über eine hohe Prozess- und Fachkompetenz verfügen sollten und fordern eine ständige Kommunikation mit den Beschäftigten.¹³¹ Speziell im eigentlichen Rollout bzw. d.h. der Einführung von Methoden, werden zudem Aspekte aus Organisationsentwicklung sowie Change Management essentiell.

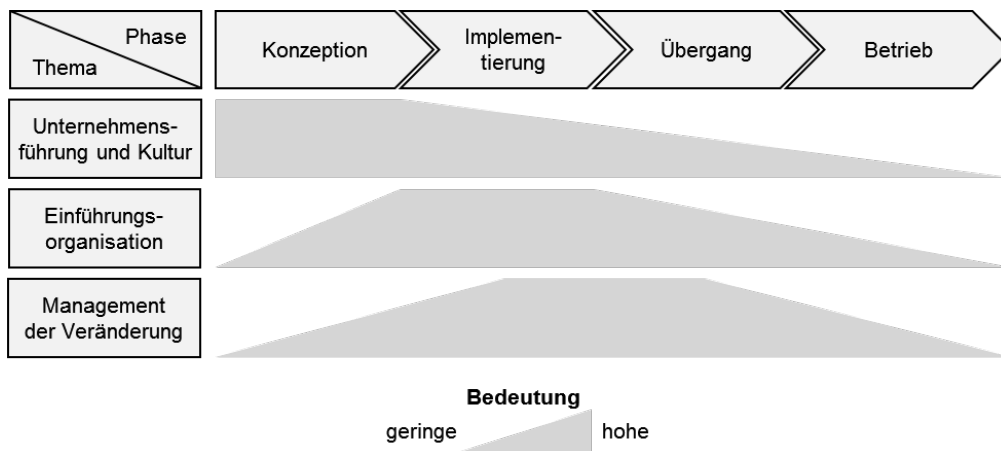


Abbildung 2-20: Die VDI 2870 weist den einzelnen Phasen der Implementierung unterschiedliche Themenschwerpunkte zu

Quelle: VDI 2870 (2012), S. 20

Dies zeigt auch das von Dombrowski et al. (2007) veröffentlichte Vorgehensmodell zur Einführung, Umsetzung und Stabilisierung von Ganzheitlichen Produktionssystemen.

Einführung	Umsetzung	Stabilisierung
<p>Ziel:</p> <p>Abbau von Widerständen gegen die Veränderungsmaßnahmen durch Überzeugung</p> <p>Planung:</p> <p>Zeitliche, räumliche und funktionale Abgrenzung eines Pilotbereichs</p> <p>Realisierung:</p> <p>Durchführung eines umsetzungsorientierten Workshops mit interdisziplinärer Zusammensetzung</p>	<p>Ziel:</p> <p>Ausweitung und Intensivierung des GPS und Schaffung von Referenzbereichen</p> <p>Anwendung des Schulungszyklus:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagenschulung 2. Intensivschulung 3. Praxisanwendung 	<p>Ziel:</p> <p>Beschleunigung der Umsetzung und Stärkung des KAIZEN-Gedankens</p> <p>Planung:</p> <p>Schaffung von Anreizen und veränderungsbereiten Mitarbeitern</p> <p>Realisierung:</p> <p>Benennung von Verantwortlichkeiten für die Umsetzung des GPS und Einführung einer GPS-Olympiade</p>
Controlling		

Abbildung 2-21: Das Vorgehensmodell untergliedert die Einführung von Ganzheitlichen Produktionssystemen in drei Phasen

Dombrowski et al. (2007, S. 22)

Während der Einführungsphase ist es das Ziel, Widerstände gegen Veränderungsmaßnahmen abzubauen und auf einer kulturellen Ebene Überzeugungsarbeit zu leisten. Hierzu kann ein definierter Pilotbereich als Anwendungsbeispiel dienen, um Zweifel und Unsicherheiten durch anwendungsorientierte

¹³¹ vgl. Bädorf et al. (2010), S. 14

Workshops zu reduzieren. In der Umsetzungsphase wird zur Intensivierung der Methodenanwendung in weiteren Unternehmensbereichen ein 3-stufiger Schulungszyklus vorgeschlagen, der aus einer Grundlagen-, Intensivschulung sowie Praxisanwendung besteht. Für die Stabilisierung des Systems ist es das Ziel, die weitere Umsetzung zu beschleunigen und den Gedanken der kontinuierlichen Verbesserung zu verfestigen. In diesem Zuge können als Anreiz Verantwortlichkeiten für die weitere Umsetzung definiert oder GPS-Olympiaden eingesetzt werden, um Beschleunigungseffekte während der Einführung zu erschließen.¹³²

Zentrale Herausforderung der Einführung eines Ganzheitlicher Produktionssystems und letztendlich auch des Betriebs ist somit u.a. die Fähigkeit des organisatorischen Lernens. Dies ist auch dadurch zu begründen, dass Wettbewerbsvorteile in der Regel nur temporärer Natur sind und letztendlich erst das Lernverhalten einer Organisation einen nicht imitierbaren Faktor darstellt.¹³³ Hieraus können sich z.B. auch Forderungen ergeben, dass zum Anfang eher einfache Methoden anzuwenden sind und erst bei ausreichend Fähigkeit höherwertige Methoden, wie z.B. Wertstromdesign, SMED usw., erfolgreich eingesetzt werden können.¹³⁴ Ähnlich sieht dies auch Bracht (1999) und empfiehlt mit Hinweis auf die Größe der Veränderung sowie Anzahl mitzunehmender Mitarbeiter eine schrittweise Einführung.¹³⁵

Als weitere Sichtweise auf den Einführungsprozess sollte der Ansatz des TCW betrachtet werden. Dieser wird u.a. auch von Dombrowski et al. (2008) aufgegriffen und besteht aus den Phasen Systemanalyse, Anforderungsprofil, Entwicklung, Umsetzung und Kontrolle.¹³⁶

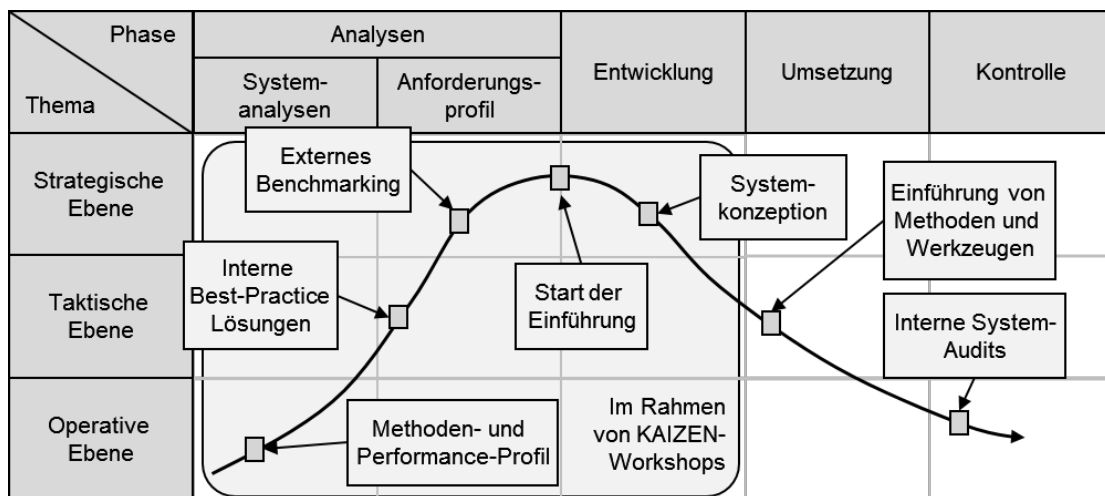


Abbildung 2-22: Die Einführungsphasen eines Ganzheitlichen Produktionssystems umfassen strategische, taktische und operative Themen

Quelle: Dombrowski et al. (2008)

Im Gegensatz zu den bisherigen Ansätzen wird der Prozess der Systementwicklung differenzierter betrachtet und umfasst eine spezifizierte Analysephase. Diese identifiziert zunächst den Handlungsbedarf

¹³² vgl. Dombrowski et al. (2007), S. 23 ff.

¹³³ vgl. Wildemann (2007b), S. 12

¹³⁴ vgl. Bädorf et al. (2010), S. 14

¹³⁵ vgl. Bracht (1999), S. 12

¹³⁶ Da die zitierte Internetquelle von Dombrowski et al. (2008) nicht auffindbar ist, wird auf das Sekundärzitat Bezug genommen. Eine ähnliche Darstellung ist auch in Wildemann (2010), S. 257 zu entnehmen.

für ein Ganzheitliches Produktionssystem, indem auf operativer Ebene die Performance sowie die aktuelle Methodenkompetenz gemessen werden. Im nächsten Schritt erfolgt auf taktischer und strategischer Ebene die Detaillierung des Anforderungsprofils. Hierzu werden vorhandene interne Best-Practice-Methoden identifiziert und weitere Handlungsbedarfe durch externes Benchmarking erschlossen. Liegen diese Informationen vor, kann die Einführung starten und eine Systemkonzeption stattfinden. Es schließt sich, wie auch bei den anderen Modellen, das Rollout bzw. die Umsetzung an. Im Betrieb des Systems wird weiterhin eine Kontrolle durch interne Systemaudits thematisiert, die letztendlich die Performance-Steigerung durch Ganzheitliche Produktionssysteme auf operativer Ebene misst.¹³⁷

Wenger (2009) spezifiziert das GPS-Controlling weiter und fordert für ein wirkungsvolles Controlling zielerreichungsrelevante Kennzahlen wie z. B. Lagerbestand, Durchlaufzeit, Anzahl der Verbesserungsvorschläge. Das Zielsystem orientiert sich dabei am unternehmensspezifischen Zielsystem. Anforderung ist zudem eine möglichst einfache Messbarkeit, damit ein regelmäßiger Vergleich von Soll- und Ist-Erfüllung ermöglicht wird. Diese ermöglichen mittelfristig eine kontinuierliche Verbesserung.¹³⁸

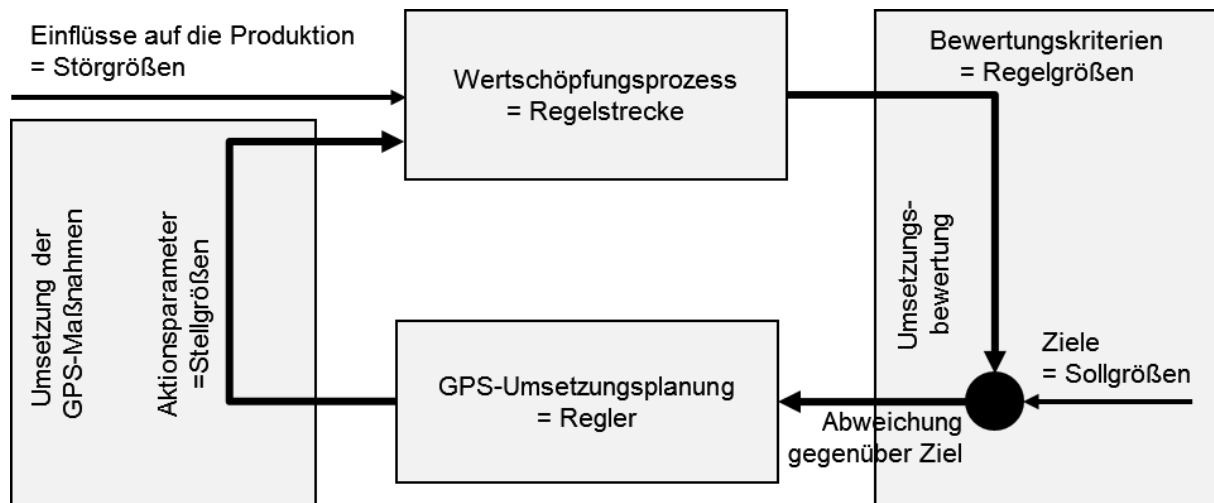


Abbildung 2-23: Die Implementierung eines Ganzheitlichen Produktionssystems kann als Regelkreis betrachtet werden

Quelle: Dombrowski und Schmidt (2008), S. 238

Dombrowski und Schmidt (2008) stellen die GPS-Implementierung als Regelkreis dar, der die Umsetzung eines Ganzheitlichen Produktionssystems als Regler für Maßnahmen im Sinne von Stellgrößen mit Einfluss auf die Regelstrecke des Wertschöpfungsprozesses ansieht. Aufbauend auf dieser Regelstrecke stellt das Controlling der Kennzahlen eine Bewertung der Umsetzung sicher, die wiederum bei Abweichungen gegenüber Zielen Einfluss auf die GPS-Umsetzungsplanung haben wird. Weiterhin liefert dieser Ansatz ein Verständnis über mögliche Abweichungen bei Umsetzung ähnlicher Maßnahmen, da Einflüsse auf die Produktion als generelle Störgrößen auf die Regelstrecke angenommen werden.

Die Einführung eines Ganzheitlichen Produktionssystems ist somit ein komplexes Veränderungsvorhaben, das durch kontinuierliche Verbesserungsmaßnahmen zu verstetigen ist. Vor der Einführung wird

¹³⁷ vgl. Dombrowski et al. (2008), S. 9 ff.

¹³⁸ vgl. Wenger (2009), S. 575 ff.

von allen Autoren eine Systemplanung bzw. Konzeptionsphase vorangestellt, die sowohl die Systemanalyse als auch die Herleitung eines Anforderungsprofils umfasst, auf dessen Basis das Ganzheitliche Produktionssystem konfiguriert bzw. konzipiert wird. Mit Beginn der Einführung steigt der Bedarf an Veränderungsmanagement und Führung, um nachhaltig Mitarbeiter von den Veränderungen zu überzeugen. Um langfristig eine nachhaltige Einführung zu gewährleisten, sollte ein Controlling relevanter Kennzahlen dazu genutzt werden, um das System kontinuierlich auf Wirksamkeit und Verbesserungsbedarf zu überprüfen.

2.2.6. Konfiguration

Die Konfiguration eines Ganzheitlichen Produktionssystems ist als Phase des Einführungsprozesses zu verstehen und umfasst die grundsätzliche Auswahlentscheidung, mit welchen Methoden und Konzepten ein Produktionssystem umzusetzen ist.¹³⁹ Sie ist ausschlaggebend für die unternehmensspezifische Ausgestaltung und ermöglicht eine Anpassung des Ansatzes an die jeweiligen Erfordernisse des Unternehmens, schafft Akzeptanz seitens der Mitarbeiter und eröffnet damit Motivationseffekte zur Umsetzung.¹⁴⁰ Das Ergebnis der Konfiguration ist ein erster Systementwurf, aus dem sich die Schritte einer Umsetzung ableiten lassen.

Allgemein lassen sich systematische von unsystematischen Ansätzen zur Konfiguration eines Ganzheitlichen Produktionssystems unterscheiden. Einerseits kann ein Unternehmen weitestgehend eigenständig, aufbauend auf vorhandenen Ansätzen, internen sowie externen Erfahrungen, ein Ganzheitliches Produktionssystem konfigurieren, ohne dass es einem methodischen Vorgehen folgt. Informationen über Methoden werden durch eigene Recherchen erschlossen und für das Unternehmen entsprechend aufbereitet und zu einem Gesamtsystem verdichtet. Diesem unsystematischen Vorgehen steht ein systematischer Konfigurationsprozess gegenüber, der sich durch Nutzung eines methodischen Vorgehens auszeichnet. Hierfür stehen verschiedene Unterstützungswerkzeuge wie z.B. Methodenkataloge und Konfigurationshilfen in Form von methodischen Vorgehensweisen zur Verfügung.¹⁴¹ Methodenkataloge sollten jedoch von methodischen Vorgehensweisen abgegrenzt werden, da es sich hierbei lediglich um eine Aufbereitung und Verdichtung von Information handelt, die nur indirekt einen strukturierten Konfigurationsprozess erleichtern.

Baumgärtner (2006) differenziert ferner Ansätze einer strategieorientierten, prozessorientierten und system-technischen Konfiguration anhand ihrer Zielsetzung und Vorgehensweise zum Systemaufbau. Eine strategieorientierte Konfiguration erfolgt dabei Top-Down und richtet das Ganzheitliche Produktionssystem an der Zielsetzung des Unternehmens aus. Primäres Ziel ist eine strategiekonforme Gestaltung des Gesamtsystems. Eine prozessorientierte Konfiguration verfolgt das Ziel, Unternehmensprozesse zu verbessern und generiert über die Anwendung von Methoden über ein Bottom-Up-Vorgehen das Produktionssystem. System-technische Konfigurationen verknüpfen Systemelemente untereinander und befassen sich mehr mit einer technisch orientierten Detaillierung der Konfiguration. Sie behandeln meist Teilaspekte und erlauben eine Konsistenzprüfung verschiedener Themen. Der Aufbau erfolgt

¹³⁹ vgl. Neuhaus (2009), S. 28; Derr et al. (2010), S. 17

¹⁴⁰ vgl. Dombrowski et al. (2007), S. 22

¹⁴¹ vgl. Dombrowski und Schmidt (2008), S. 238

anhand spezifischer Input-Größen und wird daher als Mischung eines Bottom-Up und Top-Down-Vorgehens eingeordnet.¹⁴²

Ansätze der Systemkonfiguration			
Ansatz Merkmale	Strategieorientierte Konfiguration	Prozessorientierte Konfiguration	Systemtechnische Konfiguration
Ziel	Strategiekonformes Produktionssystem	Verbesserte Gestaltung der Prozesse	Konsistenz und Abgleich der Systemelemente
Vorgehens- weise	Top-Down	Bottom-up	Systemtechnische Detaillierung und Interdependenzprüfung



Abbildung 2-24: Zur Konfiguration eines Ganzheitlichen Produktionssystems lassen sich Bottom-Up- und Top-Down-Ansätze unterscheiden

Quelle: Baumgärtner (2006), S. 225

Voraussetzung für eine Konfiguration, die stets unternehmensspezifisch erfolgen sollte, ist ein umfassendes Verständnis über Ausgangsvoraussetzungen, Handlungsbedarf und Randbedingungen. D.h., bevor ein Ganzheitliches Produktionssystem ausgearbeitet werden kann, sollte zunächst eine Ist-Analyse erfolgen, wie sie auch von Dombrowski et al. (2008) schematisch durch die Schritte Systemanalyse und Anforderungsprofil aufgezeigt wird. Diese Einflussgrößen sollten sowohl bei einem unstrukturierten als auch strukturierten Vorgehen berücksichtigt werden, da nur so ein auf das Unternehmen abgestimmtes Gesamtsystem entstehen kann.

Neuhaus (2009) definiert folgende Einflussgrößen:¹⁴³

- Unternehmenskultur
- Unternehmensziele
- Produkt
- Vorhandene Technologie
- Ressourcen

Diese können in drei Perspektiven untergliedert werden. So bestimmen Unternehmenskultur und Unternehmensziele die strategische Ausrichtung der Methodenauswahl, wohingegen das Produkt sowie vorhandene Technologie einen prozessualen Einfluss haben. Die Ressourcen bestimmen als dritte Perspektive indirekt über Fähigkeiten und Kapazitäten den möglichen bzw. zielführenden Umfang von Methoden.

Zentrale Grundbedingungen ergeben sich jedoch zunächst aus dem Produkt. So ist dieses ausschlaggebend für die Gestaltung von Unternehmensprozessen und den Einsatz von Technologien. Darüber hinaus ergeben sich aufgrund von Produktvarianz und Marktposition entscheidende Randbedingungen

¹⁴² vgl. Baumgärtner (2006), S. 223 ff.

¹⁴³ vgl. Neuhaus (2009), S. 28

für Lieferzeit, Nachfrageverlauf und Prozesskomplexität. Folge sind je nach Spezialisierung verschiedene Fertigungstypen wie Einzel-, Kleinserien-, Serien- und Großserienfertigung, die die Anwendung bestimmter Methoden erfordern oder ausschließen. Zudem ergeben sich aus dem Produkt auch funktionale Unterschiede hinsichtlich benötigter Abteilungsstrukturen. So benötigen Auftragsfertiger, die nur nach Kundenzeichnung fertigen, beispielsweise keine eigene Konstruktionsabteilung. Diese Randbedingungen bestimmen maßgeblich die Einsatzfähigkeit, den erzielbaren Nutzen sowie die Effektivität verschiedener Methoden. Ein ähnlicher Sachverhalt ergibt sich aus den technologischen Randbedingungen eines Unternehmens, die unter Umständen die Verwendung bestimmter Methoden anzeigen oder ausschließen. Als Beispiel kann in diesem Zusammenhang die SMED-Methodik zur Rüstzeitoptimierung dienen, die nur bei vorhandenen Rüstzeiten anwendbar ist.

Hinsichtlich beschränkter Ressourcen wie Kapital und Mitarbeiterkapazitäten sollte ein möglichst effizientes Gesamtsystem konfiguriert und umgesetzt werden, das durch wenig Aufwand möglichst viel Nutzen erreicht, wobei auch schwer zu imitierende Methoden mit hohem Aufwand im Vordergrund stehen können. Grundlegend ist zu beachten, dass nicht alle sinnvollen Methoden gleichermaßen umgesetzt werden können, da Ressourcen in den meisten Fällen nur eingeschränkt vorhanden sind. In jedem Fall sollte daher eine Abwägung zwischen Nutzen und Aufwand einer Methode erfolgen.¹⁴⁴ In diesem Zusammenhang sind auch erforderliche Aufwände für Anwendung und Schulung zu berücksichtigen.¹⁴⁵ Auf der anderen Seite sollte beachtet werden, dass vorhandene Ressourcen auch als treibende Faktoren für die Einführung bestimmter Methoden wirken können. So kann vorhandenes Wissen dazu führen, dass der Einführungsaufwand geringer ist, da nicht von Anfang an Methodenkenntnis aufgebaut werden muss.

Es zeigt sich somit, dass mindestens folgende Einflussperspektiven für eine unternehmensspezifische Konfiguration berücksichtigt werden sollten:

- Unternehmenskultur, -ziele, -strategie
- Prozesse des Unternehmens
- Fähigkeiten und Kapazität des Unternehmens

2.2.7. Zusammenfassung

Ganzheitliche Produktionssysteme sind ein konzeptioneller Ansatz zur Anwendung von methodischen Vorgehensweisen im gesamten Unternehmen. Sie verfolgen das Ziel, das Unternehmen gesamthaft auf eine definierte Zielsetzung auszurichten und durch Anwendung von Methoden und Werkzeugen den operativen Leistungsgrad zu erhöhen. Hiermit stellen sie eine effiziente, wirtschaftliche und wettbewerbsfähige Produktion sicher.

Ganzheitliche Produktionssysteme sind modular und hierarchisch aufgebaut und richten sich inhaltlich an unternehmensspezifischen Zielsetzungen und Erfordernissen aus. So werden unternehmensweit methodische Vorgehensweisen an einem unternehmensspezifischen Zielsystem ausgerichtet und bei Bedarf inhaltlich-zusammenfassend nach Gestaltungsprinzipien oder funktional-zusammenfassend

¹⁴⁴ vgl. Roeren und Mannke (2012), S. 715

¹⁴⁵ vgl. Baszenski (2008), S. 28

nach Subsystemen und Gestaltungsfeldern strukturiert. Grundlegend können alle Methoden unabhängig von ihrer disziplinären Herkunft aufgegriffen und angewendet werden. Der inhaltliche Nutzen eines Ganzheitlichen Produktionssystems ergibt sich aus der jeweiligen Ausgestaltung und Umsetzungsqualität sowie aus unternehmensspezifischen Randbedingungen.

Der Ansatz beruht auf einer Weiterentwicklung und Öffnung des Toyota Produktionssystems sowie dessen Verständnis einer ganzheitlichen Produktionssystemgestaltung und kontinuierlichen Weiterentwicklung. Eine ganzheitliche Gestaltung integriert alle Unternehmensbereiche, berücksichtigt Mensch, Organisation und Technik und fokussiert nicht auf einzelne Methodenanwendungen. Erst eine Zusammenführung und gesamthafte Ausrichtung sämtlicher Unternehmensbereiche ermöglicht ein effizientes und effektives Gesamtsystem.

Inhaltlich sind Ganzheitliche Produktionssysteme vom Toyota Produktionssystem aufgrund ihrer freien Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Voraussetzungen zu differenzieren. Zudem umfasst das Toyota Produktionssystem eine definierte Menge von Methoden und ist damit lediglich als eine Ausprägung eines Ganzheitlichen Produktionssystems anzusehen. Obwohl Methoden der Fließfertigung sowie der Verschwendungsreduzierung häufig von Ganzheitlichen Produktionssystemen aufgegriffen werden, sind diese nur bei Bedarf in einen unternehmensspezifischen Ansatz zu integrieren.

Der Einführungsprozess eines Ganzheitlichen Produktionssystems ist als ein komplexes Veränderungsvorhaben aufzufassen und sollte durch zielgerichtetes Veränderungsmanagement und Führung unterstützt werden. Zum Anfang der Einführung erfolgt aufbauend auf einer Ist-Analyse bzw. einem Anforderungsprofil die Systemplanung bzw. Konzeptionierung des Ganzheitlichen Produktionssystems. Das Ergebnis, dieser als Konfiguration bezeichneten Phase, ist ein erster Systementwurf. Dieser sollte Unternehmenskultur, -ziele, -strategie sowie Prozesse, Fähigkeiten und Kapazität des Unternehmens als unternehmensspezifische Einflussgrößen berücksichtigen.

2.2.8. Schlussfolgerungen hinsichtlich Anforderungen an methodische Vorgehensweisen zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme

Als Übertrag zur Diskussion und Bewertung verschiedener methodischer Vorgehensweisen zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme sollen folgende Basisanforderungen an einen zielführenden Ansatz abgeleitet werden:

- Gestaltung des Gesamtunternehmens einschließlich indirekter Bereiche
- Berücksichtigung von technischen, sozialen und organisatorischen Zusammenhängen
- Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien
- Adaptierbarkeit der Gestaltung an Fähigkeiten und Kapazitäten des Unternehmens
- Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse
- Berücksichtigung disziplinübergreifender methodischer Vorgehensweisen als Optionsraum zur Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Erfordernisse
- Berücksichtigung der Anpassungs- und Lernfähigkeit im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung

Insbesondere die Ganzheitlichkeit und Adaptierbarkeit, die von einem Konfigurationsvorgehen erwartet wird, ist wichtige Basisanforderungen für einen geeigneten Ansatz. Neben der gesamthaften Gestaltung sämtlicher Unternehmensbereiche entsteht die Ganzheitlichkeit, durch Berücksichtigung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge sowie disziplinübergreifender Methoden. Die Adaptierbarkeit ergibt sich sowohl aus der Anpassungsfähigkeit des Systems selbst an unternehmensspezifische Voraussetzungen als auch durch die Anpassungs- und Lernfähigkeit im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung.

2.3. Diskussion und Bewertung vorhandener methodischer Vorgehensweisen zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme

Nachfolgend sollen verschiedene methodische Vorgehensweisen zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme diskutiert und bewertet werden, um mögliche Schwachstellen sowie weiteren Handlungsbedarf zu identifizieren. Um eine vergleichbare und objektive Bewertung sicherzustellen, wird folgendes Schema angewendet, das die Schlussfolgerungen aus Kapitel 2.2.8 aufgreift:

Schema zur Bewertung methodischer Ansätze zur Konfiguration von Ganzheitlichen Produktionssystemen		
Basisanforderung	Bewertung	Erläuterung
Gestaltung des Gesamtunternehmens einschließlich indirekter Bereiche		
Berücksichtigung von technischen, sozialen und organisatorischen Zusammenhängen		
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien		
Adaptierbarkeit der Gestaltung an Fähigkeiten und Kapazitäten des Unternehmens		
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse		
Berücksichtigung disziplinübergreifender methodischer Vorgehensweisen als Optionsraum zur Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Erfordernisse		
Berücksichtigung der Anpassungs- und Lernfähigkeit im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung		
○ = nicht erfüllt	◐ = teilweise erfüllt	● = vollständig erfüllt

Tabelle 2-11: Ein einheitliches Schema zur Bewertung von Konfigurationsansätzen gewährleistet die Vergleichbarkeit von Ergebnissen

Quelle: Eigene Darstellung

Relevant aufgrund ihrer breiten Erfüllung von Basisanforderungen sind die Ansätze „Improve: Von Modernisierungsinselfn zu integrierten Produktionssystemen“ von Lay (2008a), „Kol-Konzept zur Konfiguration und Implementierung von GPS in KMU“ von Crespo Otano (2012), „Konzeption ganzheitlicher Produktionssysteme für Werkzeugbaubetriebe“ von Völker (2012) sowie die „Profil-Gestaltungsmethodik für KMU“ nach Dombrowski et al. (2009b).

Folgende Ansätze werden nicht weiter betrachtet, da diese entweder thematisch eine Adaptierung des Toyota Produktionssystems verfolgen oder mehrere der zuvor benannten Basisanforderungen nicht erfüllen:

- A framework and measurement instrument for just-in-time manufacturing von Sakakibara et al. (1993): Nicht berücksichtigt, da Adaptierung des Toyota Produktionssystems.
- Analyse- und Gestaltungssystematik zur Rationalisierung von Produktionsprozessen von Schultetus (2006): Nicht berücksichtigt, da keine Zielausrichtung und umfängliche Gestaltung des Unternehmens gewährleistet wird.
- Development of a framework for lean manufacturing systems von Anand und Kodali (2009): Nicht berücksichtigt, da Adaptierung des Toyota Produktionssystems.

- Entwicklung eines Diagnosesystems für Ganzheitliche Produktionssysteme von Uygun (2013): Nicht berücksichtigt, da Adaptierung des Toyota Produktionssystems.
- Ganzheitliche Produktionssysteme für Logistikdienstleister Keßler und Droste (2009): Nicht berücksichtigt, da Adaptierung des Toyota Produktionssystems.
- Lean Production-Methoden und Interdependenzen von Zäh und Aull (2006): Nicht berücksichtigt, da Adaptierung des Toyota Produktionssystems.
- Reifegradorientierte Gestaltung von Produktionssystemen von Baumgärtner (2006): Nicht berücksichtigt, da keine inhaltliche Gestaltung unterstützt wird.

2.3.1. IMPROVE: Von Modernisierungsinselfn zu integrierten Produktionssystemen von Lay (2008a)

Das Improve-Konzept wurde in Zusammenarbeit mit acht kleinen und mittleren Unternehmen entwickelt, um Widersprüche vorhandener Methodenwendungen aufzudecken und gleichzeitig Ansatzpunkte zur Verbesserung des Ganzheitlichen Produktionssystems aufzuzeigen.

Hieraus haben sich folgende 4 Instrumente ergeben:¹⁴⁶

- Improve-Beziehungslandkarte: Die Beziehungslandkarte ist eine Art Unterstützungsinstrument, um zwischen 10 vordefinierten Haupthandlungsfeldern Interdependenzen aufzuzeigen und um diese im Rahmen von Workshops zu bearbeiten. Hiermit sollen Hemmnisse und Effizienzbarrieren zwischen den einzelnen Handlungsfeldern identifiziert und abgestellt werden.
- Improve-Cockpit: Das Improve-Cockpit ist ein auf der Balanced Scorecard aufsetzendes Controlling-Instrument, das es nach unternehmensspezifischer Ausgestaltung erlauben soll, Modernisierungsprozesse ganzheitlich und strategiekonform zu steuern.
- Improve-Weiße-Felder-Sucher: Dieses Instrument ermöglicht es, einen Überblick über vorhandene Managementkonzepte, Methoden und Instrumente zu erlangen, um weitere benötigte Methoden zu identifizieren.
- Improve-Roadmap: Die Improve-Roadmap zeigt als Handlungsanleitung auf, wie komplexe Veränderungsvorhaben und ganzheitlich abgestimmte Produktionssysteme implementiert und umgesetzt werden kann.

Als methodischer Ansatz zur Konfiguration ist neben der eher qualitativ wirkenden Beziehungslandkarte der Weiße-Felder-Sucher zu betrachten. Dieses Instrument baut auf einem Methodenkatalog auf, der 49 Gestaltungsbausteine umfasst und neben den erreichbaren Zielbeiträgen auch eine Zuordnung zu den 10 Haupthandlungsfeldern vornimmt. Die Konfiguration erfolgt aufbauend auf Modernisierungszielen des jeweiligen Unternehmens in einem Workshop. Mit Hilfe einer Maßnahmen-Ziele-Matrix wird jeweils ein Modernisierungsziel über alle Handlungsfelder hinweg betrachtet und in drei Schritten bearbeitet. Im ersten Schritt erfolgt eine Ist-Aufnahme bisher realisierter Optimierungsansätze. Hierauf aufbauend werden in der Gruppe weitere Ansätze identifiziert und in einem dritten Schritt mit Hilfe der Methodenübersicht komplettiert.

¹⁴⁶ vgl. hierzu die Ausführungen von Lay (2008a)

Das Improve-Konzept ist umfassend beschrieben und vollständig im Internet mit seinen Ansätzen abrufbar. Mit Hilfe der Instrumente wird eine zielgerichtete Konfiguration eines Ganzheitlichen Produktionssystems ermöglicht, jedoch werden nicht alle Basisanforderungen gleichermaßen erfüllt.

Bewertung des Ansatzes von Lay (2008a)		
Basisanforderungen	Bewertung	Erläuterung
Gestaltung des Gesamtunternehmens einschließlich indirekter Bereiche	○	Die 10 Gestaltungsfelder decken große Teile des Unternehmens ab. Lediglich die Beschaffung und Produktentwicklung wird nicht explizit berücksichtigt. Hervorzuheben ist, dass auch das Controlling als Gestaltungsfeld berücksichtigt wird.
Berücksichtigung von technischen, sozialen und organisatorischen Zusammenhängen	●	Das Konzept berücksichtigt sowohl technische, soziale als auch organisatorische Zusammenhänge.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	●	Die Konfiguration richtet sich an unternehmensspezifischen Zielsetzungen aus. Dies wird in erster Linie durch den Workshop-Charakter der Konfiguration sowie das Improve-Cockpit gefördert.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an Fähigkeiten und Kapazitäten des Unternehmens	○	Der Einführungsaufwand wird nur bedingt betrachtet. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass durch den Workshop-Charakter eine zielgerichtete Auswahl nach Aufwand und Nutzen Betrachtung erfolgt.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	○	Aufgrund der Einbeziehung von Unternehmen in die Ausarbeitung des Systems wird eine Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Prozesse sichergestellt.
Berücksichtigung disziplinübergreifender methodischer Vorgehensweisen als Optionsraum zur Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Erfordernisse	○	Der Optionsraum an Methoden zeigt u.a. durch Führungs- und Controlling Konzepte erste Ansätze einer disziplinübergreifenden Auswahl. Jedoch werden nicht für alle Bereiche ausreichend viele Methoden als Optionsraum aufgezeigt.
Berücksichtigung der Anpassungs- und Lernfähigkeit im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung	○	Die Lern- und Anpassungsfähigkeit wird nicht im System integriert. Die Instrumente können jedoch kontinuierlich angewendet werden und so eine Adaptierbarkeit sicherstellen.
○ = nicht erfüllt ○ = teilweise erfüllt ● = vollständig erfüllt		

Tabelle 2-12: Der Ansatz von Lay (2008a) zeigt verschiedene Schwachstellen

Quelle: Eigene Darstellung

2.3.2. Kol-Konzept zur Konfiguration von Ganzheitlichen Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen von Crespo Otano (2012)

Das Konzept zur Konfiguration und Implementierung (Kol-Konzept) von Crespo Otano (2012) verfolgt das Ziel, eine erfolgreiche Einführung von Ganzheitlichen Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen zu ermöglichen. Hierzu gestaltet der Ansatz ein übergeordnetes Einführungsmodell, das die adaptive Konfiguration und flexible Implementierung von Ganzheitlichen Produktionssystemen umfasst.

Das Gesamtkonzept besteht aus folgenden drei Bausteinen:

- Unternehmenszielentwicklung: Aufbauend auf einer Positionsbestimmung erfolgt eine Strategieformulierung und Zielableitung. Hierzu werden zwei Workshop-Foliensätze aufgezeigt, die u.a. eine Umwelt-, Konkurrenz- und Portfolio-Analyse umfassen. Weiterhin erfolgt eine qualitative Bewertung vordefinierter Strategien und Ziele auf Relevanz.
- Adaptive Konfiguration: Die adaptive Konfiguration greift den gewichteten Zielsetzungskatalog auf und liefert nach mehreren Zwischenschritten eine Priorisierung vordefinierter Gestaltungsfelder sowie darunter angeordneter Methoden.
- Flexible Implementierung: Im Rahmen des Bausteins zur flexiblen Implementierung werden methodische Vorgehensweisen für das Projektmanagement aufgezeigt. Aufbauend auf einem

Abgleich von vorhandenem mit benötigtem Wissen werden Qualifizierungsmaßnahmen abgeleitet.

Die Vorgehensweise zur Konfiguration beruht auf dem zweiten Baustein des Kol-Konzepts. Zunächst wird aufbauend auf dem gewichteten Zielekatalog der Unternehmenszielentwicklung ein Abgleich mit den Zielprofilen der einzelnen Gestaltungsfelder vorgenommen. Aus diesem Schritt ergibt sich je nach Deckungsgleichheit eine Priorisierung der einzelnen Gestaltungsfelder. In der zweiten Konfigurationsebene werden die eigentlichen Methoden ausgewählt. Hierzu wird für die Kriterien – Mitarbeiter, Wissen, Organisation/Prozesse, Technik, Zeit/Dauer und Kosten – ein KMU-Profil erstellt, das die jeweiligen Ressourcen in diesen Feldern abbildet. Aufbauend auf einem Abgleich dieses Ressourcenprofils mit den jeweiligen Methoden erfolgt eine Priorisierung. Das Ergebnis ist die Entscheidungsbasis für die abschließende Konfiguration des Gesamtsystems.

Das Kol-Konzept ist leider nur eingeschränkt dargestellt und zeigt lediglich am Beispiel 5S, wie die entsprechenden Priorisierungsrunden ablaufen. Daher kann kein zusammenhängendes Bild über die Bewertung anderer Gestaltungsfelder oder Methoden vorgenommen werden. Bezugnehmend auf die methodische Vorgehensweise, kann jedoch davon ausgegangen werden, dass das Kol-Konzept eine geeignete Systematik zur Auswahl von Methoden darstellt. Eine vollständige Strukturierung des Unternehmens mit allen Bereichen kann jedoch nicht erreicht werden.

Bewertung des Ansatzes von Crespo Otano (2012)		
Basisanforderungen	Bewertung	Erläuterung
Gestaltung des Gesamtunternehmens einschließlich indirekter Bereiche	◐	Das Konzept fokussiert auf eine Gestaltung des direkten Fertigungsbereichs, nur indirekt werden indirekte Bereiche miteinbezogen.
Berücksichtigung von technischen, sozialen und organisatorischen Zusammenhängen	●	Das Konzept berücksichtigt sowohl technische, soziale als auch organisatorische Zusammenhänge.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	●	Das Konzept leitet aufbauend auf einer unternehmensspezifischen Gewichtung eines Zielsystems die unternehmensspezifische Priorisierung von Methoden ab.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an Fähigkeiten und Kapazitäten des Unternehmens	●	Im Rahmen der Methodenauswahl werden die Voraussetzungen der Methodeneinführung anhand von Methoden-Profilen bewertet und mit unternehmensspezifischen Ressourcen und Kapazitäten abgeglichen.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	◐	Die Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Prozesse ergibt sich vorwiegend dadurch, dass die Methoden nur priorisiert werden und der Anwender eine abschließende Gestaltung selbst ableitet.
Berücksichtigung disziplinübergreifender methodischer Vorgehensweisen als Optionsraum zur Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Erfordernisse	○	Die Vorgehensweisen bleiben größtenteils auf den direkten Fertigungsbereich beschränkt. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Grundgesamtheit an Methoden unternehmensspezifisch weiterentwickelt werden kann.
Berücksichtigung der Anpassungs- und Lernfähigkeit im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung	◐	Das Modell berücksichtigt nicht eigenständig eine Ebene der kontinuierlichen Verbesserung. Jedoch wird durch ein Abgleich des Wissens der erforderliche Qualifizierungsbedarf identifiziert und im Rahmen der flexiblen Implementierung aufgegriffen.
○ = nicht erfüllt ◐ = teilweise erfüllt ● = vollständig erfüllt		

Tabelle 2-13: Das Kol-Konzept erfüllt die Basisanforderung einer disziplinübergreifenden Methodenauswahl nicht bzw. nur sehr eingeschränkt

Quelle: Eigene Darstellung

2.3.3. Konzeption ganzheitlicher Produktionssysteme für Werkzeugbaubetriebe von Völker (2012)

Zielsetzung des Konzepts von Völker (2012) ist es, eine geeignete Methodik zur Konfiguration von Ganzheitlichen Produktionssystemen für Werkzeugbaubetriebe zu ermöglichen.

Der Aufbau des Konzepts orientiert sich am St. Galler Systemansatz sowie dem System-Engineering-Konzept und umfasst folgende drei Module:

- **Status-Quo-Analyse:** Die Status-Quo-Analyse definiert geeignete Kennzahlen für einen inner- und außerbetrieblichen Vergleich des jeweiligen Unternehmens, der mithilfe eines Kennzahlenkompasses visualisiert wird, um Leistungslücken aufzudecken. Aus diesem Benchmark können Optimierungspotenziale und Handlungsfelder abgeleitet werden.
- **Anforderungsanalyse:** Im zweiten Modul wird die strategische Ausrichtung von verschiedenen Werkzeugbaubetrieben mit Hilfe der Clusteranalyse in zwei verschiedene Geschäftsmodellcluster überführt.
- **GPS-Konfiguration:** Aufbauend auf den zwei Geschäftsmodellclustern wurden zwei Basistypen von Ganzheitlichen Produktionssystemen als generische Ausgangsbasis hergeleitet. Diese können je nach Unternehmenssituation an unternehmensspezifische Besonderheiten angepasst werden.

Die Vorgehensweise zur unternehmensspezifischen Konfiguration sieht eine Individualisierung der entwickelten Basistypen vor. Hierzu wird im jeweiligen Fall anhand der Ergebnisse der Status-quo-Analyse eine Analyse von Leistungslücken vorgenommen. In den Feldern, in denen die Leistungslücke am größten ist, sollte priorisiert eine Methodenauswahl erfolgen. Mit der Individualisierung kann zudem der Umfang hinsichtlich Schulungen und Einführungsaufwand gesteuert werden.

Der Ansatz von Völker (2012) beschränkt sich auf eine bestimmte Unternehmensbranche sowie auf eine Konfiguration durch Individualisierung zweier vordefinierter Produktionssystemansätze. Dieses Vorgehen grenzt sich zwar von anderen Ansätzen ab, sollte jedoch ebenfalls als legitimes Mittel zur Komplexitätsbeherrschung angesehen werden. Die Vorgehensweise kann für diese Branche als effektiver Ansatz zur Konfiguration von Ganzheitlichen Produktionssystemen gelten.

Bewertung des Ansatzes von Völker (2012)		
Basisanforderungen	Bewertung	Erläuterung
Gestaltung des Gesamtunternehmens einschließlich indirekter Bereiche	◐	Der Ansatz fokussiert auf eine Gestaltung der Fertigung, berücksichtigt jedoch aufgrund von Methoden wie z.B. fertigungsgerechte Produktgestaltung auch den Bereich der Entwicklung.
Berücksichtigung von technischen, sozialen und organisatorischen Zusammenhängen	●	Das Konzept berücksichtigt sowohl technische, soziale als auch organisatorische Zusammenhänge.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	◐	Das Konzept kann an unternehmensspezifische Zielsetzungen adaptiert werden, orientiert sich jedoch an zwei Geschäftsmodelltypen mit vorgegebenen Zielwerten.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an Fähigkeiten und Kapazitäten des Unternehmens	◐	Durch die Individualisierung der Konzepte wird die Adaptierbarkeit an Ressourcen des Unternehmens indirekt berücksichtigt.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifischen Prozesse	◐	Aufgrund der gezielten Ausrichtung auf Werkzeugbaubetriebe ist zwar eine spezifische Ausrichtung auf unternehmensspezifische Prozesse gegeben. Diese schränkt jedoch gleichzeitig auch die Übertragbarkeit auf andere Unternehmen ein.
Berücksichtigung disziplinübergreifender methodischer Vorgehensweisen als Optionsraum zur Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Erfordernisse	◐	Die Methoden orientieren sich größtenteils auf fertigungsnahe Bereiche und vernachlässigen hiermit den Optionsraum für indirekte Unternehmensbereiche.
Berücksichtigung der Anpassungs- und Lernfähigkeit im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung	●	Das Gestaltungsfeld kontinuierliche Verbesserung ist in das Fundament der jeweiligen Basistypen integriert.
◐ = nicht erfüllt	◐ = teilweise erfüllt	● = vollständig erfüllt

Tabelle 2-14: Der Ansatz von Völker (2012) erfüllt nur zwei Basisanforderungen vollständig

Quelle: Eigene Darstellung

2.3.4. Profil-Gestaltungsmethodik für KMU von Dombrowski et al. (2009b)

Das Konzept Produktions- und Organisationsflexibilisierung im Life Cycle (Profil) zur integrierten Modernisierung kleiner und mittlerer Unternehmen hat zum Ziel, Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitern eine durchgängige systematische Entscheidungsunterstützung im Kontext von Veränderungen und Modernisierung zu bieten.

Übergreifend besteht der Ansatz aus 8 Lösungsbausteinen, die nachfolgend kurz beschrieben werden sollen:¹⁴⁷

- Vorgehenskonzept zur integrierten Modernisierung: Die übergreifende Vorgehensweise beruht auf einem systematischen Problemlösungszyklus und beginnt mit einer Positionsbestimmung durch Analyse von Chancen, Risiken, Stärken und Schwächen. Hierauf aufbauend sollen Zusammenhänge und Spannungsfelder der Unternehmenssituation verstanden werden und als Grundlage für die Erarbeitung von Gestaltungs- und Lösungsmöglichkeiten aufbereitet werden. Die abgeleiteten Gestaltungsmöglichkeiten werden abschließend beurteilt und umgesetzt.
- Betrachtung von KMU als lebensfähige Systeme: Als Bezugsmodell zur Strukturierung des Konzepts wird das systemorientierte Unternehmensmodell des lebensfähigen Systems verwendet, da dieses sowohl eine externe als auch interne Analyse des Unternehmens gewährleistet. Im Unternehmen werden hierbei die Perspektiven Identität, Kultur, Strategie, Planung und Produktions-, Vertriebs- und Entwicklungssystem aufgegriffen.

¹⁴⁷ vgl. hierzu die entsprechenden Kapitel in Dombrowski et al. (2009b)

- Beschreibung der Wirkung von Gestaltungselementen für die integrierte Modernisierung: Um Anforderungen und Lösungsbausteine des Gesamtsystems strukturiert zu betrachten, wird aufbauend auf den Prinzipien des Axiomatic Designs eine Dekomposition funktionaler Anforderungen in Lösungsbausteine vorgenommen. Hiermit werden die einzelnen Elemente des Gesamtsystems mit den Zieldimensionen in Verbindung gebracht.
- Strategieentwicklung im Kontext der Modernisierung: Die Strategieentwicklung ist Voraussetzung für die Ableitung von Maßnahmen zur Modernisierung. Der vorgeschlagene Prozess hierzu sieht eine Bewertung der Ausgangslage, Analyse der Umwelt- und Unternehmensanalyse sowie Positionsbestimmung vor. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wird die Vision des Unternehmens definiert und in entsprechende Strategien überführt. Als Ansatz zur Übersetzung dieser Strategie wird die Balanced Scorecard aufgegriffen.
- Organisation und Planung der Modernisierung: Dieser Baustein umfasst die Organisation des Projektmanagements zur zielgerichteten Einführung der Modernisierungsbestrebungen.
- Lenkung von Modernisierungsprozessen: Mit Hilfe eines Kennzahlensystems in Anlehnung an die Balanced Scorecard sollen die Modernisierungsprozesse in ihrer Umsetzung gelenkt werden.
- Bewertung von Veränderungen aus Sicht der Mitarbeiter: Soziale Aspekte von Veränderungen sind zu berücksichtigen und sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Modernisierung.
- Qualifizierungskonzept zur Modernisierung: Zur zielgerichteten Optimierung des Produktionssystems ist aufbauend auf dem aktuellen Wissensstatus benötigtes Wissen für die Einführung zu identifizieren und in ein geeignetes Qualifizierungskonzept zu überführen.

Zur Operationalisierung des Gesamtkonzepts wurden diese Lösungsbausteine in eine Software überführt, die als eigentlicher Ansatz zur Konfiguration eines Ganzheitlichen Produktionssystems aufgefasst werden soll. Die eigentliche Vorgehensweise zur Konfiguration des Produktionssystems liefert das Profil-Konzept durch ein Software-Tool. Dieses besteht insgesamt aus 7 Modulen und erlaubt dem Anwender aufbauend auf frei definierbaren Einflussfaktoren, Strategien und Unternehmensprozessen Handlungsfelder und Methoden zu identifizieren, zu bewerten und als Information bereitzustellen.

Im Rahmen des Moduls Produktionssystem kann der gesamte Wertschöpfungsprozess des Unternehmens abgebildet und durch einzelne Prozessmodule beschrieben werden. Diese bestehen aus einzelnen Prozesselementen. Es folgt die Bewertung der Einflussfaktoren auf den Einflussgrades für jedes Prozessmodul sowie eine Selbstbewertung in Form von 15 Fragen, die den Bezug zu funktionalen Anforderungen nach dem Axiomatic Design herstellen.

Im Modul Auswertung können neben den Ergebnissen der Selbstbewertung verschiedene Auswertungen vorgenommen werden. Die strategieorientierte Analyse zeigt eine Priorisierungsmatrix für Verbesserungsmaßnahmen auf, die die einzelnen Handlungsfelder nach strategischer Relevanz und nach dem erreichbaren Verbesserungspotenzial darstellen. Eine weitere Ansicht ermöglicht die Bewertung des Realisierungsaufwands der Handlungsfelder. Aufbauend auf diesen Auswertungen kann der Anwender gewünschte Handlungsfelder auswählen und für diese entsprechende Methoden anwenden. Diese werden in eine Projektliste übernommen und abschließend untereinander sowie gegenüber Einflussgrößen

auf wechselseitige Förderwirkungen untersucht. Ergebnis ist ein Vernetzungsdiagramm der Methoden, auf dessen Basis die endgültige Auswahl der Methoden erfolgen kann. Im Modul Informationsbereitstellung können die entsprechenden Hintergrundinformationen für die ausgewählten Methoden eingesehen, ausgedruckt und bereitgestellt werden.

Der Profil-Ansatz liefert insbesondere durch die softwaretechnische Umsetzung eine geeignete Herangehensweise für eine systematische Konfiguration. Jedoch ist hierbei darauf zu achten, dass die Methodik handhabbar bleibt und nicht zu große Komplexität aufbaut, ohne dass hieraus ein entsprechender Nutzen gezogen werden kann. So scheint insbesondere das freie Definieren von Einflussgrößen und Strategien nur eine geringe Auswirkung auf die eigentliche Konfiguration zu haben.

Bewertung des Ansatzes von Dombrowski et al. (2009b)		
Basisanforderungen	Bewertung	Erläuterung
Gestaltung des Gesamtunternehmens einschließlich indirekter Bereiche	◐	Der Fokus der Methodik liegt auf der Gestaltung des Produktionsprozesses einschließlich direkter Unterstützungsprozesse. Funktionen wie Einkauf, Entwicklung, Vertrieb und Marketing bleiben, obwohl zumindest das Vertriebs- und Entwicklungssystem im Unternehmensmodell aufgeführt wird, unberücksichtigt.
Berücksichtigung von technischen, sozialen und organisatorischen Zusammenhängen	●	Das Konzept berücksichtigt sowohl technische, soziale als auch organisatorische Zusammenhänge.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	●	Unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien können eigenständig definiert werden und sind Basis des Gesamtkonzepts. Weiterhin können unternehmensspezifische Einflussfaktoren beschrieben und in die Bewertung integriert werden.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an Fähigkeiten und Kapazitäten des Unternehmens	●	Im Rahmen der Bewertung alternativer Lösungen wird das Aufwand-Nutzen-Verhältnis von Methoden betrachtet.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifischen Prozesse	●	Die unternehmensspezifischen Prozesse können mithilfe des Moduls Produktionssystem selbst gestaltet werden. Anhand dieser Informationen erfolgt die Empfehlung von Methoden und Handlungsansätzen.
Berücksichtigung disziplinübergreifender methodischer Vorgehensweisen als Optionsraum zur Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Erfordernisse	○	Das Konzept umfasst 17 Methoden, die sich größtenteils an Lean Management Ansätzen orientieren. Es werden keine Methoden hinsichtlich der nicht berücksichtigten Funktionen bzw. Unternehmensbereiche integriert.
Berücksichtigung der Anpassungs- und Lernfähigkeit im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung	◐	Durch Anpassung von Strategie und Einflussgrößen kann das System fortlaufend angepasst werden. Die Methode der kontinuierlichen Verbesserung ist vorhanden und wird bei entsprechendem Handlungsbedarf vorgeschlagen.
○ = nicht erfüllt ◐ = teilweise erfüllt ● = vollständig erfüllt		

Tabelle 2-15: Trotz zum Teil breiter Erfüllung von Basisanforderungen durch den Ansatz von Dombrowski et al. (2009b) wird keine disziplinübergreifende Methodenbasis verwendet

Quelle: Eigene Darstellung

2.3.5. Schlussfolgerungen aus der Theorie auf den Handlungsbedarf hinsichtlich eines neuen Ansatzes zur Konfiguration ganzheitlicher Produktionssysteme

Wie die Diskussion und Bewertung der vier methodischen Vorgehensweisen aufzeigt, ermöglichen alle Ansätze eine systematische Konfiguration von Ganzheitlichen Produktionssystemen.

Drei der vier Ansätze sind in ein größeres Gesamtkonzept integriert, das sowohl die Ziel- als auch Strategiefindung für den entsprechenden Anwendungsfall herbeiführt. Zum Teil wird auch die Implementierung mitgestaltet und unterstützt. Die Umsetzung der Ansätze greift verschiedene methodische Vorgehensweisen auf, die u.a. in Software-Applikationen oder Workshops münden.

Keiner der Ansätze erfüllt die definierten Basisanforderungen einer umfassenden Konfigurationssystematik vollständig. Hervorzuheben ist insbesondere, dass kein Ansatz das Gesamtunternehmen mit allen Unternehmensbereichen gleichermaßen gestaltet, was sich auch in den berücksichtigten Optionsräumen der Methodenauswahl zeigt. So finden sich zwar erste Ansätze für eine umfassende Gestaltung, indem u.a. Controlling-Konzepte oder Methoden der Entwicklung und Konstruktion integriert werden, jedoch wird dieser Gedanke von keinem Konzept systematisch weiterverfolgt. Weiterhin werden Anforderungen kleiner und mittlerer Betriebe in Bezug auf die häufig anzutreffende Einmal-, Einzel- und Kleinserienfertigung ebenfalls nicht explizit in den Ansätzen berücksichtigt. Dies ist insbesondere hervorzuheben, weil alle vier betrachteten Ansätze einen Fokus auf kleine und mittlere Unternehmen legen, die potenziell häufiger mit dieser Art der Fertigung konfrontiert sind. Positiv ist festzustellen, dass alle Ansätze einem sozio-technischen Systemverständnis folgen und auch größtenteils eine Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Zielsetzungen, Strategien, Fähigkeiten und Kapazitäten ermöglicht wird. Die Ausrichtung an unternehmensspezifischen Prozessen wird jedoch lediglich von Dombrowski et al. (2009b) ermöglicht, indem mit entsprechender Software eine Modellierung der Prozesse vorgenommen werden kann. Dieser Ansatz scheint jedoch relativ aufwendig zu sein, da für jedes Prozessmodul eine Bewertung von Einflussgrößen und weiteren Kriterien erfolgen muss.

Abschließend kann festgestellt werden, dass weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich eines umfassenden Konfigurationsansatzes besteht, der sowohl das Unternehmen ganzheitlich gestaltet als auch alle anderen Basisanforderungen bestmöglich erfüllt.

Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse zur Erfüllung von Basisanforderungen				
Basisanforderungen	Lay (2008a)	Crespo Otano (2012)	Völker (2012)	Dombrowski et al. (2009b)
Gestaltung des Gesamtunternehmens einschließlich indirekter Bereiche	◐	◐	◐	◐
Berücksichtigung von technischen, sozialen und organisatorischen Zusammenhängen	●	●	●	●
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	●	●	◐	●
Adaptierbarkeit der Gestaltung an Fähigkeiten und Kapazitäten des Unternehmens	◐	●	◐	●
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	◐	◐	◐	●
Berücksichtigung disziplinübergreifender methodischer Vorgehensweisen als Optionsraum zur Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Erfordernisse	◐	○	◐	○
Berücksichtigung der Anpassungs- und Lernfähigkeit im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung	◐	◐	●	◐
○ = nicht erfüllt	◐ = teilweise erfüllt	● = vollständig erfüllt		

Tabelle 2-16: Die Bewertung der vier Vorgehensweisen zeigt, dass in keinem Fall eine vollständige Erfüllung von Basisanforderungen vorliegt

Quelle: Eigene Darstellung

2.4. Kleine und mittlere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe

Als Anwendungszusammenhang für die Entwicklung einer neuen methodischen Vorgehensweise zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme soll nachfolgend das Feld kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen betrachtet werden. Ziel ist es, die entsprechenden Randbedingungen dieser Unternehmen zu identifizieren und als Ausgangsbasis für eine Modellentwicklung abzuleiten.

Einleitend soll hierfür von folgenden Basisannahmen ausgegangen werden:

- Im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen handelt es sich vorwiegend um kleine und mittlere Unternehmen, die überwiegend durch handwerkliche Strukturen geprägt sind.
- Um einen Fokus auf die spezifische Problemstellung handwerklicher bzw. mittelständischer Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe zu legen, soll zudem eine Eingrenzung auf Unternehmen mit weniger als 100 Mitarbeitern vorgenommen werden.

2.4.1. Begriffsklärung: Kleine und mittlere Unternehmen

Der Begriff des kleinen und mittleren Unternehmens wird in der Wissenschaft sowohl quantitativ als auch qualitativ abgegrenzt. Zur Bearbeitung größenspezifischer Fragestellungen sowie zielgerichteter staatlicher Förderung hat sich eine quantitative Abgrenzung etabliert. Basis dieser sind Grenzwerte für Kennzahlen, wie Mitarbeiteranzahl und Jahresumsatz, die als grobe Orientierung für eine Klassifizierung von Unternehmen mit homogenen Eigenschaften angesehen werden. Bisher existieren jedoch weder national noch international einheitliche Ansätze.¹⁴⁸

Quantitative Abgrenzung kleiner und mittlerer Unternehmen nach der europäischen Kommission			
Größenklasse	Beschäftigte	Jahresumsatz [Mio. EUR]	Jahresbilanzsumme [Mio. EUR]
Kleinstunternehmen	< 10	≤ 2	≤ 2
Kleine Unternehmen	< 50	≤ 10	≤ 10
Mittlere Unternehmen	< 250	≤ 50	≤ 50
Große Unternehmen	≥ 250	> 50	> 50

Tabelle 2-17: Die Größenklassen werden nach der europäischen Gemeinschaft über die Anzahl von Beschäftigten, den Jahresumsatz und der Jahresbilanzsumme abgegrenzt

Quelle: Kommission der europäischen Gemeinschaften (2003), S. 39 ff.

Die europäische Kommission unterscheidet Kleinstunternehmen sowie kleine und mittlere Unternehmen und verwendet die Kennzahlen Unternehmensgröße, Jahresumsatz und Jahresbilanzsumme. Kleinstunternehmen beschäftigen weniger als 10 Personen und verfügen über einen Jahresumsatz sowie eine Jahresbilanzsumme von weniger als 2 Mio. EUR. Kleine Unternehmen beschäftigen mindestens 10, jedoch weniger als 50 Mitarbeiter und erwirtschaften weniger als 10 Mio. EUR Jahresumsatz. Dieser Schwellenwert gilt gleichermaßen für die Jahresbilanzsumme. Mittlere Unternehmen beschäfti-

¹⁴⁸ vgl. Günterberg und Wolter (2003), S. 9 ff.

gen mehr als 50, jedoch weniger als 250 Mitarbeiter und erwirtschaften einen Jahresumsatz von maximal 50 Mio. EUR. Der Schwellenwert der Bilanzsumme liegt bei 43 Mio. EUR. Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern werden als große bzw. Großunternehmen klassifiziert.¹⁴⁹

Die Definition kleiner und mittlerer Unternehmen des Instituts für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn unterscheidet kleine, mittlere und große Unternehmen und verwendet hierfür die Anzahl der Beschäftigten sowie den Jahresumsatz. Eine Abgrenzung der Jahresbilanzsumme wird nicht vorgenommen. Kleine Unternehmen beschäftigen weniger als 10 Mitarbeiter und erwirtschaften einen Jahresumsatz von bis zu 1 Mio. EUR. Mittlere Unternehmen beschäftigen 10 bis 499 Mitarbeiter und erwirtschaften mehr als 1 Mio. EUR, aber weniger als 50 Mio. EUR. Große Unternehmen sind somit Unternehmen, die mehr als 500 Mitarbeiter beschäftigen und mehr als 50 Mio. EUR Umsatz pro Jahr erwirtschaften. Bis zur Einführung des Euros wurden zudem nach Wirtschaftszweigen differenzierte Umsatzgrenzen definiert, die im Zuge der Umstellung amtlicher Statistik verworfen wurden.¹⁵⁰

Quantitative Abgrenzung kleiner und mittlerer Unternehmen nach dem IfM Bonn		
Größenklasse	Beschäftigte	Jahresumsatz [Mio. EUR]
Kleine Unternehmen	< 9	1
Mittlere Unternehmen	10 bis 499	1 bis 50
Große Unternehmen	500 u. mehr	50 u. mehr

Tabelle 2-18: Das IfM Bonn klassifiziert Unternehmen kleiner 500 Mitarbeiter als mittlere Unternehmen

Quelle: Günterberg und Wolter (2003), S. 13

Ein Vergleich dieser beiden Ansätze zeigt Unterschiede in der Klassifizierung von kleinen und mittleren Unternehmen auf. So bezeichnet die europäische Kommission beispielweise Unternehmen mit weniger als 10 Mitarbeitern als Kleinstunternehmen, wohingegen diese vom IfM als kleine Unternehmen aufgefasst werden. Weiterhin ist die Größenklasse mittlerer Unternehmen vom IfM deutlich breiter gefasst als von der europäischen Kommission. Als zentraler Unterschied ist hierbei der Schwellenwert der Mitarbeiteranzahl zur Differenzierung von mittleren und großen Unternehmen anzusehen. Da mit einer steigenden Unternehmensgröße im Sinne der Mitarbeiteranzahl die Komplexität von Kommunikations- und Entscheidungsstrukturen ansteigt, ist davon auszugehen, dass sich innerhalb der großen Bandbreite vom IfM auch divergierende Organisationsstrukturen ergeben, was zu heterogenen Randbedingungen innerhalb dieser Größenklasse führen würde. Wird in diesem Zusammenhang jedoch der zwischen den Ansätzen gleiche Grenzwert des Jahresumsatzes von 50 Mio. EUR berücksichtigt, ist prinzipiell zu interpretieren, dass mittlere Unternehmen nach dem IfM-Verständnis einen geringeren Umsatz pro Kopf erwirtschaften als Großunternehmen und dies vielleicht auf fehlende Strukturen auch bei höherer Mitarbeiteranzahl schließen lässt. Quantitative Abgrenzungen sollten demnach nur als grobe Orientierungshilfe verstanden werden, die erst in Ergänzung mit qualitativen Kriterien eine präzise Eingrenzung eines Betrachtungsbereichs ermöglichen.

¹⁴⁹ vgl. Kommission der europäischen Gemeinschaften (2003), S. 39 ff.

¹⁵⁰ vgl. Günterberg und Wolter (2003), S. 13

Zur Präzisierung quantitativer Abgrenzungen können darüber hinaus unternehmensspezifische Eingrenzungen genauere Anhaltspunkte bieten. Aufgrund des angenommenen Bezugs der Lohn- und Auftragsfertigung zum Handwerk soll eine Differenzierung von Handwerksbetrieben aufgezeigt werden. Nach dieser beschäftigen kleine Handwerksunternehmen weniger als 2 Mitarbeiter und erwirtschaften bis zu 50.000 EUR Jahresumsatz. Mittlere Handwerksunternehmen beschäftigen bis zu 49 Mitarbeiter und erreichen einen Jahresumsatz von bis zu 1 Mio. EUR. Über diesen Schwellenwerten liegende Unternehmen werden als große Handwerksunternehmen bezeichnet.¹⁵¹

Abgrenzung der Unternehmensgrößenklassen im Handwerk		
Größenklasse	Beschäftigte	Jahresumsatz [EUR]
Kleine Handwerksunternehmen	bis 2	bis 50.000
Mittlere Handwerksunternehmen	3 - 49	50.000 - 1 Mio.
Große Handwerksunternehmen	50 und mehr	1 Mio. und mehr

Tabelle 2-19: Die Abgrenzung von Größenklassen im Handwerk weist geringere Schwellenwerte auf als die für kleine und mittlere Unternehmen

Quelle: Pfohl (2006), S. 10

Der definierte Anwendungsbereich von Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben mit weniger als 100 Mitarbeitern zählt somit sowohl nach der Definition des IfM, als nach der Europäischen Kommission, zu kleinen und mittleren Unternehmen. Weiterhin lässt sich der Anwendungsbereich kleinen, mittleren und großen Handwerksunternehmen zuordnen.

2.4.2. Begriffsklärung: Lohn- und Auftragsfertigung

Die Begriffe Lohn- und Auftragsfertigung sowie die hieraus abgeleiteten Begriffe des Lohn- und Auftragsfertigers werden in der betrieblichen Praxis meist synonym für die Bezeichnung von Produktionsunternehmen verwendet, die die Herstellung von Produkten als Dienstleistung für einen Kunden erbringen.

Die Deutsche Bundesbank begrenzt den Begriff der Lohnfertigung auf die reine Be- und Verarbeitung von nicht im Eigentum des produzierenden Betriebs befindlicher Ware.¹⁵² Das bedeutet, dass der Lohnfertigungsbetrieb seine Fertigungsprozesse in Form einer Dienstleistung für einen Kunden erbringt und Technologie- und Materialbereitstellung durch den Auftraggeber erfolgt. Neben der meist geringen Fertigungstiefe sind Funktionen wie Forschung und Entwicklung, Beschaffung, Lagerhaltung und Vertrieb gar nicht oder nur sehr eingeschränkt vorhanden.¹⁵³ Für die Erbringung der Dienstleistung berechnet der Lohnfertiger ein kostenorientiertes Entgelt an seinen Kunden.¹⁵⁴

Im Gegensatz zum Lohnfertiger übernimmt der Auftragsfertiger neben der Fertigung produktionsnahe Dienstleistungen, wie z.B. Beschaffung und Lagerung von Vorprodukten und Rohstoffen. Er kann über den Einsatz von Fertigungstechnologien entscheiden und verfügt ggf. über produktionsbezogene Forschung und Entwicklung. Insgesamt grenzt sich der Auftragsfertiger durch eine höhere Fertigungstiefe

¹⁵¹ vgl. Pfohl (2006), S. 10

¹⁵² vgl. Deutsche Bundesbank (2013), S. 1

¹⁵³ vgl. Jacobs (2007), S. 1034 ff.

¹⁵⁴ vgl. Baumhoff (2010), S. 30 ff.

vom Lohnfertigungsbetrieb ab.¹⁵⁵ Als Besonderheit der Auftragsfertigung ist die Möglichkeit zu sehen, im Rahmen eines Dienstleistungsverhältnisses eine vollständige Herstellung von Produkten vorzunehmen, die alle vor- und nachgelagerten Prozesse der Produktion wie Beschaffung, Entwicklung, Konstruktion und Qualitätssicherung umfasst.

Sowohl Lohn-, als auch Auftragsfertiger sind als produzierende Dienstleister zu verstehen, die Erzeugnisse nach Kundenspezifikation bearbeiten bzw. herstellen. Daher ist es zielführend, den industriellen Dienstleistungsbergriff weiter zu differenzieren. Nach Zink und Eberhard (2009) lassen sich industrielle Primär- und Sekundärdienstleistungen unterscheiden. Primärdienstleistungen sind im eigentlichen Sinne eigenständige Absatzleistungen und vom Grundprodukt losgelöst. Sekundärdienstleistungen werden hingegen ergänzend zu einem materiellen Hauptprodukt angeboten. Handelt es sich um ein reines Dienstleistungsunternehmen ohne Grundprodukte, sind die erzeugten Dienstleistungen ebenfalls als Primärdienstleistungen aufzufassen.¹⁵⁶ Die Bearbeitung bzw. Herstellung eines Erzeugnisses durch einen Lohn- und Auftragsfertiger ist somit als Primärdienstleistung zu verstehen. Weiterhin können in diesem Verständnis Dienstleistungen des Auftragsfertigers, wie Konstruktion und Beschaffung, als Sekundärdienstleistungen aufgefasst werden, da diese die Primärdienstleistung ergänzen.

Zur vollständigen Charakterisierung von Dienstleistungen sind zudem die Dimensionen Potenzial-, Prozess- und Ergebnisorientierung heranzuziehen. Das Potenzial zur Erstellung von Dienstleistungen entsteht aus der Nutzung von Mensch und Maschine und bildet die Fähigkeit eines Dienstleistungsanbieters, eine spezifische Leistung für einen Nachfrager zu erbringen. Die Prozessorientierung beschreibt die Verbindung von Prozessen des Leistungsanbieters sowie des Leistungsabnehmers und bildet das Verständnis der Bedarfsdeckung. Das Ergebnis dieser Prozesse ist das Element des Leistungsaustauschs mit dem Kunden.¹⁵⁷ Somit sind die vorgehaltenen Technologien, Fertigungskapazitäten und Mitarbeiter als Leistungspotenzial eines Lohn- und Auftragsfertigers aufzufassen. Diese werden in Prozessen dazu eingesetzt, um gezielt Bedarfe eines Kunden bzw. Abnehmers zu decken. Als Beispiel kann die Verknüpfung des Bestellprozesses bzw. Montageprozesses des Dienstleistungsnehmers mit dem Fertigungsprozess des Lohnfertigers angesehen werden. Das Ergebnis dieser Dienstleistungserbringung ist das bearbeitete bzw. hergestellte Erzeugnis.

Es bleibt festzuhalten, dass sowohl Lohn-, als auch Auftragsfertiger die Bearbeitung bzw. Herstellung von Erzeugnissen als Primärdienstleistung für ihre Kunden anbieten und damit industrielle Dienstleister sind. Der Lohnfertiger zeichnet sich dadurch aus, dass er nur einzelne Fertigungsschritte übernimmt und das Material vom Auftraggeber beigestellt bekommt. Der Auftragsfertiger übernimmt neben der Fertigungsdienstleistung weitere produktionsnahe Funktionen als Sekundärdienstleistung und führt z.B. auch Beschaffungs- und Konstruktionsprozesse für seine Kunden aus.

Eine weitere Detaillierung von Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben sowie deren Leistungsportfolio ermöglicht die Perspektive aus Kundensicht. Aus dieser entsteht das Verständnis des Zulieferers, wo-

¹⁵⁵ vgl. Jacobs (2007), S. 1038 f.

¹⁵⁶ vgl. Zink und Eberhard (2009), S. 3

¹⁵⁷ vgl. Zink und Eberhard (2009), S. 2

nach Lohn- und Auftragsfertiger durch ihre Dienstleistung Verbrauchsfaktoren für den Leistungserstellungsprozess ihrer Kunden bereitstellen und damit entscheidende Erzeugnisse für die Produktion von Folgeprodukten liefern. Hieraus resultiert eine direkte Beziehung zwischen Nachfrage eines Endkunden beim Dienstleistungsnehmer und der Inanspruchnahme von Dienstleistungen beim Auftragsfertiger.¹⁵⁸ Neben dem zugelieferten Erzeugnis sind auch die Verpackung und mögliche Ersatzteillieferungen als materielle Leistung aufzufassen. Im Bereich sekundärer Dienstleistungen sind alle immateriellen Leistungen wie Lieferservice, Lagerhaltung, Transportorganisation, Ersatzteillogistik, Kontrahierung und Paraphierung, Teilentwicklung und Information über Auftragsbearbeitung mit einzubeziehen. Als weitere Ebene der Austauschbeziehung sind rechtliche Verbindungen zwischen Zulieferer und Kunde zu berücksichtigen. So werden dem Kunden in der Regel Einsichtsrechte in Leistungserstellung und Bereitstellungsleistung, Eigentumsrechte an Produktionsmitteln, Verwertungsrechte, Kapazitätsreservierung, Haftungszusagen sowie Preis- und Qualitätsgarantien gewährt.¹⁵⁹

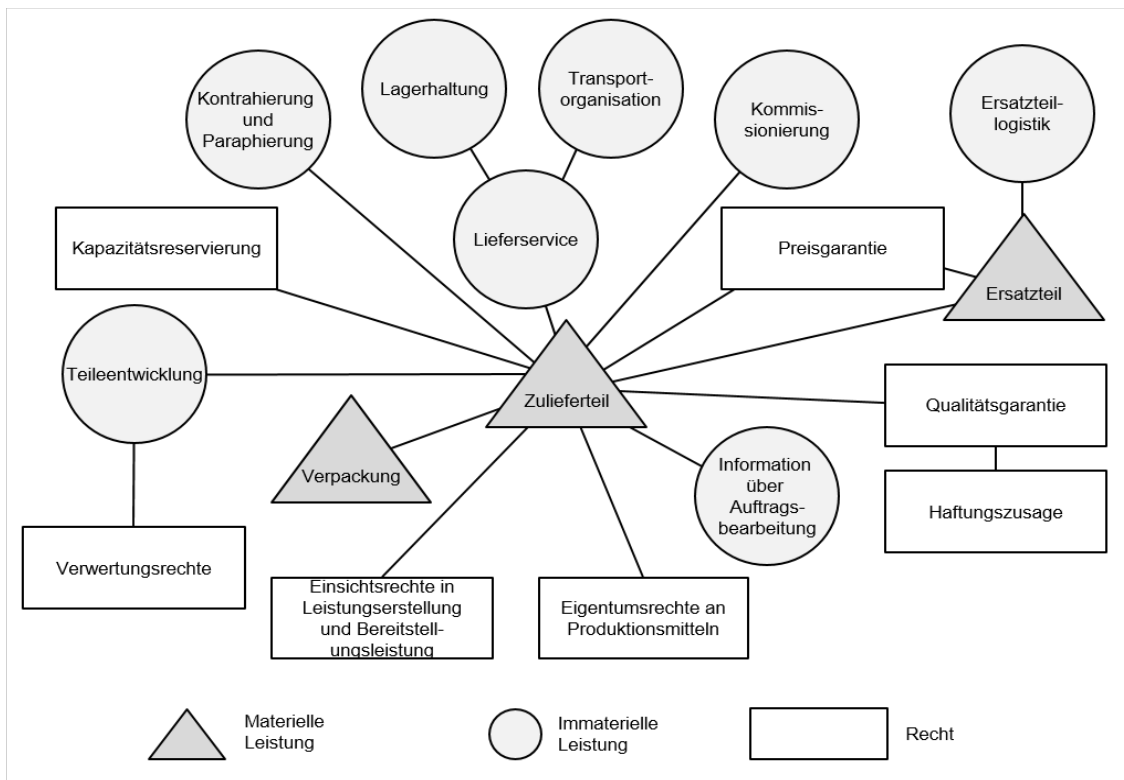


Abbildung 2-25: Das Leistungsbündel Lohn- und Auftragsfertigers besteht aus materiellen und immateriellen Leistungen und umfasst zudem rechtliche Elemente

Quelle: Freiling (1995), S. 29

Ebenso ist der Begriff des Lieferanten zu berücksichtigen. Im allgemeinen Verständnis umfassen Lieferanten alle Unternehmen, die ein Erzeugnis oder eine Dienstleistung an ein Unternehmen liefern, daher kann der Begriff nicht pauschal für Auftragsfertiger verwendet werden. Es können folgende drei Arten unterschieden werden:

¹⁵⁸ vgl. Freiling (1995), S. 29

¹⁵⁹ vgl. Freiling (1995), S. 37

- Black-Box-Lieferant: Dieser wird frühzeitig in die Produktentwicklung seines Kunden eingebunden und kann unter gewissen Freiheiten eigenständig kundenspezifische Erzeugnisse definieren. Die Zusammenarbeit wird über Lasten- und Pflichtenheftarbeit gestaltet.
- Detailvorgabelieferant: Dieser erhält vom Hersteller Zeichnungen und Skizzen, nach denen die Fertigung erfolgt. Der Zulieferer hält sich an diese Vorgaben und richtet sein Leistungsangebot nach Rahmen- und Fertigungsbedingungen des Produzenten aus.
- Kataloglieferant: Dieser liefert Standardteile, die vom Kunden aus einem Katalog abgerufen werden können. Kundenspezifische Wünsche des Herstellers gehen nicht in das Sortiment ein.¹⁶⁰

Diese Ausführungen zeigen, dass Lieferanten auch Unternehmen umfassen, die nicht als Lohn- und Auftragsfertiger verstanden werden. So sind die Begriffe wie Lieferant sowie Zulieferer voneinander abzugrenzen.

Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe können aufgrund ihrer kundenspezifischen Dienstleistung zwar uneingeschränkt als Zulieferer aufgefasst werden, der Lieferanten-Begriff ist hingegen nur bei Präzisierung auf den Black-Box-Lieferanten sowie Detailvorgabelieferanten zielführend.

2.4.3. Lohn- und Auftragsfertigung im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen

Lohn- und Auftragsfertigung findet in verschiedenen Wirtschaftszweigen statt. So steht prinzipiell jedes Unternehmen, das Fertigungsprozesse eigener Bauteile auslagert, in einem Lohn- bzw. Auftragsfertiger-Verhältnis zu einem anderen Unternehmen. Eine besondere Stellung nimmt die Elektronikbranche ein. So sind in den letzten Jahren verstärkt große Elektronik-Auftragsfertiger aus dem asiatischen Raum ins Betrachtungsfeld gerückt, die im Auftrag von internationalen Markenkonzernen eine vollständige Fertigung für globale Märkte übernehmen. Als Beispiel kann der taiwanische Auftragsfertiger Foxconn angeführt werden, der mit 130.000 Mitarbeitern die weltweit größte Fabrik für Elektronikgüter darstellt.¹⁶¹ Weiterhin kann festgestellt werden, dass Lohnfertigung auch von Unternehmen angeboten wird, die über eigene Produkte verfügen.¹⁶² Hiermit wird hauptsächlich eine Nutzung freier Fertigungskapazitäten angestrebt, um Kostenvorteile durch eine hiermit verbundene Fixkostendegression zu erschließen.

Der Anwendungszusammenhang dieser Arbeit ist von diesen Beispielen abzugrenzen und beschränkt sich auf Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen, die ihre Dienstleistung als Hauptgeschäftsfeld anbieten. Diese meist kleinen und mittleren Unternehmen nehmen eine zentrale Rolle innerhalb der deutschen Wirtschaft ein. Sie verbinden stahlerzeugende Industrie mit industriellen und zum Teil auch privaten Abnehmern und werden als „Metallbearbeitung der 2. Stufe“ bezeichnet.¹⁶³ Sie sind weitgehend eine Zulieferbranche für Maschinen-, Fahr- und Flugzeugbau, die Elektro- und Präzisionsinstrumentenindustrie sowie für das Bauwesen¹⁶⁴ und nehmen damit indirekt einen zentralen Erfolgsfaktor dieser Industrien ein. Dies ist u.a. dadurch zu begründen, dass

¹⁶⁰ vgl. Werner (2008), S. 99

¹⁶¹ vgl. Hans-Böckler-Stiftung (2006), S. 2; vgl. Lühje (2006), S. 23

¹⁶² vgl. Böcker Maschinenwerke (2012), S. 2

¹⁶³ Klingen und Litzenburger (2001), S. 2 (Ursprüngliche Aussage ist auf Herstellung von Metallerzeugnissen bezogen)

¹⁶⁴ vgl. Botteron et al. (2013), S. 18 (Ursprüngliche Aussage ist auf Metallindustrie bezogen)

für diese Kunden in verschiedenen Phasen des Produktentstehungsprozesses unterschiedliche Arten von Dienstleistungen erbracht werden. So übernehmen sie beispielsweise die Herstellung von Prototypen, Testständen oder Einzelteilen während der Produktentwicklung. Im Herstellungsprozess führen sie sowohl einzelne oder mehrere Fertigungsschritte der Prozesskette aus. Weiterhin ist auch eine Übernahme ganzer Produktionsbereiche in Serienproduktion inklusive Beschaffung und Logistik festzustellen.¹⁶⁵ Zur Präzisierung möglicher Dienstleistungen eines Auftragsfertigers im Bereich der Herstellung von Metallernzeugnissen kann das von der STOPA Anlagenbau GmbH veröffentlichte Dienstleistungsspektrum betrachtet werden:

„1. Wir übernehmen auf Wunsch für Sie einen wesentlichen Teil der Konstruktionsarbeit – nämlich die fertigungsgerechte Umsetzung. Und optimieren damit die Folgeschritte der Fertigung.

2. Wir übernehmen die Bevorratung von Einzelteilen oder Baugruppen und gehen damit im Rahmen von Vereinbarungen in Vorleistung, die sich für Sie bei „just-in-time“ Abrufen auszahlt.“¹⁶⁶

Weiterhin werden folgende Dienstleistungen aufgeführt:

- Projektberatung, Planung und CAD Konstruktion
- Einzel- u. Serienfertigung von Laser- und Kantteilen
- Komplettfertigung v. Baugruppen
- Schweißen, Glühen, Lackieren
- Spanabhebende Bearbeitung
- Mechanische u. elektrische Montage
- Endabnahme von Baugruppen u. Maschinen¹⁶⁷

Diese Auflistung zeigt, dass Auftragsfertiger neben der mechanischen Bearbeitung von Werkstücken verschiedene sekundäre Dienstleistungen im Bereich des Projektmanagements, der Konstruktion bzw. Entwicklung sowie der Qualitätssicherung und Montage anbieten. Durch dieses integrative Leistungsbündel wird der Auftragsfertiger zum vollständigen Fertigungspartner für seinen Kunden.

Um die Relevanz von Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben sowohl anhand statistischer Erhebungen, als auch an wissenschaftlichen Quellen verdeutlichen zu können, soll eine weitere begriffliche Präzisierung des Anwendungsfelds erfolgen. Maßgeblich kann hierzu die Wirtschaftszweigklassifikation des Statistischen Bundesamts (2008) als Orientierung dienen. Nach dieser ist die Lohn- und Auftragsfertigung im Bereich der Herstellung von Metallernzeugnissen¹⁶⁸ der Klasse 25.62 „Mechanik anderweitig nicht genannt“ des verarbeitenden Gewerbes zugeordnet. Diese umfasst das Bohren, Drehen, Fräsen, Erodieren, Hobeln, Läppen, Räumen, Richten, Sägen, Schleifen, Schärfen, Schweißen, Stoßen usw. von metallischen Werkstücken sowie das Schneiden und Beschriften von Metall durch Laserstrahlen.¹⁶⁹ In der Beschreibung der übergeordneten Gruppe 25.6 „Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung;

¹⁶⁵ vgl. Schwerd (2010), S. 90

¹⁶⁶ STOPA Anlagenbau GmbH, S. 3

¹⁶⁷ STOPA Anlagenbau GmbH, S. 3

¹⁶⁸ „Herstellung von Metallernzeugnissen“ bezeichnet die Abteilung 25 des verarbeitenden Gewerbes

¹⁶⁹ vgl. Statistisches Bundesamt (2008), S. 264

Mechanik anderweitig nicht genannt“ findet sich zudem ein direkter Bezug zur Lohnfertigung, indem auf „allgemeine Tätigkeiten [...], die üblicherweise im Lohnauftrag ausgeführt werden [...]“¹⁷⁰ Bezug genommen wird. Dies zeigen auch die Beispiele von Klingen und Litzemberger (2001), die dem Bereich der Mechanik Drehereien und Betriebe der Zerspanungstechnik zuordnen.¹⁷¹

Zu beachten ist jedoch, dass Auftragsfertigungsbetriebe unter bestimmten Voraussetzungen auch anderen Wirtschaftszweigen zugeordnet sein können. Dies trifft dann zu, wenn Erzeugnisse des Auftragsfertigungsbetriebs aufgrund ihrer Art und Eigenschaft einem anderen Wirtschaftszweig wie, beispielsweise dem Maschinenbau oder anderen Klassifikationen, zugeordnet werden können. Prinzipiell ist in diesen Fällen eine Auswertung amtlicher Statistik nicht stringent möglich, da eine Vermischung mit Unternehmen, die über eigene Produkte verfügen und somit per Definition keine Lohn- und Auftragsfertiger sind, stattfindet. Wird zudem angenommen, dass Auftragsfertigungsbetriebe produktionsnahe Dienstleistungen wie z.B. Konstruktions- und Entwicklungstätigkeiten für ihre Kunden erbringen, ist auch eine Zuordnung zur Untergruppe 71.12.2 „Ingenieurbüros für technische Fachplanung und Ingenieurdesign“ zu beachten. Diese umfasst die Anwendung von physikalischen Gesetzen und Konstruktionsprinzipien auf den Entwurf von Maschinen, Materialien, Instrumenten, Strukturen, Verfahren und Systemen und Beratungstätigkeiten.¹⁷² Um trotz dieser Unsicherheiten einen generellen Einblick zu ermöglichen, soll davon ausgegangen werden, dass die Klasse 25.62 „Mechanik anderweitig nicht genannt“ die allgemeine Struktur von Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben im Bereich der Herstellung von Metallereugnissen abbildet.

Kunden und Märkte von Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben im Bereich der Herstellung von Metallereugnissen sind verschiedenen Wirtschaftszweigen zuzuordnen. Es kann die Annahme vertreten werden, dass alle Unternehmen, die Metallereugnisse in ihren Endprodukten verwenden, potenziell Lohn- und Auftragsfertiger als Zulieferer nutzen können. In diesem Sinne stellt die externe Beschaffung das Substitut zur Eigenfertigung dar.

¹⁷⁰ Statistisches Bundesamt (2008), S. 263

¹⁷¹ vgl. Klingen und Litzemberger (2001), S. 4–5

¹⁷² vgl. Statistisches Bundesamt (2008), S. 468

Als Übersicht über relevante Wirtschaftszweige soll folgende Auflistung dienen:

Ausgewählte Wirtschaftszweige, die potenziell Kunden der Lohn- und Auftragsfertigung sind	
WZ 2008 Kode	Bezeichnung (a. n. g. = anderweitig nicht genannt)
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen
28.1	Herstellung von nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen
28.2	Herstellung von sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen
28.3	Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen
28.4	Herstellung von Werkzeugmaschinen
28.5	Herstellung von Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige
29.1	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen
29.1	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren
29.2	Herstellung von Karosserien, Aufbauten und Anhängern
29.3	Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen
30	Sonstiger Fahrzeugbau
30.1	Schiffs- und Bootsbau
30.2	Schienenfahrzeugbau
30.3	Luft- und Raumfahrzeugbau
30.4	Herstellung von militärischen Kampffahrzeugen
30.5	Herstellung von Fahrzeugen a. n. g.
31	Herstellung von Möbeln
32	Herstellung von sonstigen Waren (z.B. Sportgeräte, medizinische und zahnmedizinische Apparate)

Tabelle 2-20: Die möglichen Kunden der Lohn- und Auftragsfertigung entstammen verschiedenen Branchen

Quelle: Statistisches Bundesamt (2008) S. 91 ff.

Gleichbedeutend können die aufgezeigten Wirtschaftszweige als mögliche Spezialisierungsrichtungen von Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben verstanden werden. So ist es z.B. möglich, dass ein Auftragsfertigungsbetrieb alle seine Leistungserstellungsprozesse auf die angesprochene Abnehmerbranche ausrichtet und demnach auch einen großen Erfahrungsschatz für spezifische Produkte besitzt.

2.4.4. Gesamtwirtschaftliche Relevanz des Anwendungszusammenhangs

Die gesamtwirtschaftliche Relevanz des Anwendungszusammenhangs soll basierend auf den strukturellen Unternehmensstatistiken von der Europäischen Kommission aufgezeigt werden. Um einen Überblick über die Bedeutung einzelner Wirtschaftszweige zu erhalten, sind nachfolgend Jahresumsatz, Anzahl von Unternehmen und Anzahl von Beschäftigten nominal sowie prozentual in Bezug auf das verarbeitende Gewerbe ausgewertet und mit einem Ranking versehen.

Im Jahr 2012¹⁷³ umfasste das verarbeitende Gewerbe in Deutschland insgesamt 203.664 Unternehmen. Diese beschäftigten 7.169.663 Menschen und erwirtschafteten einen Jahresumsatz von ca. 2.000 Milliarden EUR.

¹⁷³ Das Bezugsjahr 2012 wurde gewählt, da es zum Analysezeitpunkt den jüngsten vollständigen Datensatz darstellt.

Die Branche Herstellung von Metallerzeugnissen, als übergreifender Wirtschaftszweig der Lohn- und Auftragsfertigung, stellt mit ca. 42.000 Unternehmen einen Anteil von 20,62 % des verarbeitenden Gewerbes. Sie nimmt hiermit vor der Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln, sonstigen Waren, Maschinenbau und der Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen, Platz 1 im Unternehmensanzahl-Ranking unter den Wirtschaftszweigen ein.

Statistische Informationen zu Wirtschaftszweigen der verarbeitenden Industrie / Bezugsjahr 2012										
Klassifikation / Wirtschaftszweig		Anzahl Unternehmen			Anzahl Beschäftigter			Jahresumsatz in Mio. €		
		Nominal	Anteil an C	Ranking	Nominal	Anteil an C	Ranking	Nominal	Anteil an C	Ranking
C	Verarbeitendes Gewerbe	203.664	100%		7.169.663	100%		1.967.653,4	100%	
25	H.v. Metallerzeugnissen	41.992	20,62%	1	858.556	11,97%	2	125.540,4	6,38%	6
10	H.v. Nahrungs- und Futtermitteln	29.106	14,29%	2	814.811	11,36%	3	166.787,9	8,48%	3
32	H.v. sonstigen Waren	18.225	8,95%	3	250.260	3,49%	10	32.500,8	1,65%	16
28	Maschinenbau	16.216	7,96%	4	1.075.071	14,99%	1	244.149,7	12,41%	2
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	12.433	6,10%	5	228.679	3,19%	12	37.109,2	1,89%	14
16	H.v. Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	12.075	5,93%	6	133.126	1,86%	16	24.152,0	1,23%	17
18	H.v. Druckerzeugnissen; Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	11.695	5,74%	7	160.228	2,23%	13	21.265,0	1,08%	18
23	H.v. Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	9.967	4,89%	8	239.085	3,33%	11	46.693,4	2,37%	11
31	H.v. Möbeln	9.316	4,57%	9	142.373	1,99%	15	21.264,9	1,08%	19
26	H.v. Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	7.686	3,77%	10	317.092	4,42%	8	68.883,4	3,50%	10
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	7.255	3,56%	11	406.855	5,67%	6	79.266,8	4,03%	9
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	6.127	3,01%	12	506.576	7,07%	5	113.349,0	5,76%	7
13	H.v. Textilien	3.809	1,87%	13	79.057	1,10%	19	12.335,9	0,63%	22
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	3.170	1,56%	14	333.440	4,65%	7	161.444,1	8,20%	4
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	2.838	1,39%	15	265.468	3,70%	9	110.218,9	5,60%	8
29	H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	2.680	1,32%	16	812.514	11,33%	4	385.095,1	19,57%	1
14	H.v. Bekleidung	2.614	1,28%	17	44.401	0,62%	21	8.977,0	0,46%	23
11	Getränkeherstellung	2.002	0,98%	18	70.398	0,98%	20	20.386,9	1,04%	20
17	H.v. Papier, Pappe und Waren daraus	1.782	0,87%	19	143.614	2,00%	14	40.902,9	2,08%	13
15	H.v. Leder, Lederwaren und Schuhen	1.073	0,53%	20	17.680	0,25%	23	2.900,3	0,15%	24
30	Sonstiger Fahrzeugbau	914	0,45%	21	119.175	1,66%	18	34.934,3	1,78%	15
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	561	0,28%	22	121.585	1,70%	17	44.592,5	2,27%	12
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	99	0,05%	23	19.106	0,27%	22	147.203,9	7,48%	5
12	Tabakverarbeitung	29	0,01%	24	10.512	0,15%	24	17.699,2	0,90%	21

Tabelle 2-21: Die Herstellung von Metallerzeugnissen stellt den größten Teil der Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe und beschäftigt über 850.000 Menschen

Quelle: Eigene Analyse nach Eurostat (2014a)

Mit ca. 860.000 Beschäftigten steht die Herstellung von Metallerzeugnissen hinter dem Maschinenbau auf Platz 2 des Ranking. Weitere beschäftigungsstarke Industrien sind der Maschinenbau sowie die Herstellung von Kraftwagen- und Kraftwagenteilen und elektronischen Ausrüstungen.

Im Bereich des Jahresumsatzes nimmt die Herstellung von Metallerzeugnissen mit 200 Milliarden EUR nur eine untergeordnete Rolle ein und belegt Platz 6 des Ranking. Zu den umsatzstärksten Industrien

zählen die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen, der Maschinenbau sowie die Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln sowie die Herstellung von chemischen Erzeugnissen.

Die detaillierte Aufschlüsselung des Wirtschaftszweigs Herstellung von Metallerzeugnissen sowie der Gruppe „Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung; Mechanik anderweitig nicht genannt“ liefert Informationen über die Klasse „Mechanik anderweitig nicht genannt“, die als zentrale Klassifizierung von Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben aufzufassen ist.

Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe beschäftigen ca. 175.000 Menschen und stellen mit 17.000 Unternehmen 8,3 % der Gesamtanzahl von Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes. Der Branchenumsatz von 18 Milliarden Euro hingegen, stellt nur einen Anteil von 1 % am Gesamtumsatz dar. Aufgrund der zentralen Stellung innerhalb der Lieferkette verschiedener umsatzstarker Industrien, wie z.B. der Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen und dem Maschinenbau, beeinflusst der Wirtschaftszweig indes indirekt einen wesentlich höheren Umsatzanteil und bildet damit einen zentralen Stellhebel für den Erfolg der Gesamtwirtschaft. Die hohe Anzahl von Unternehmen spricht zudem für eine hohe Vernetzung und Spezialisierung der Unternehmen.

Detaillierte statistische Informationen zum Wirtschaftszweig Herstellung von Metallerzeugnissen / Bezugsjahr 2012							
Klassifikation / Wirtschaftszweig		Anzahl Unternehmen		Anzahl Beschäftigter		Jahresumsatz in Mio. €	
		Nominal	Anteil an C	Nominal	Anteil an C	Nominal	Anteil an C
C	Verarbeitendes Gewerbe	203.664	100,0%	7.169.663	100,0%	1.967.653,4	100,0%
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	41.992	20,6%	858.556	12,0%	125.540,4	6,4%
25.1	Stahl- und Leichtmetallbau	11.218	5,5%	184.830	2,6%	25.230,3	1,3%
25.2	H.v. Metalltanks und -behältern; Herstellung von Heizkörpern und -kesseln für Zentralheizungen	460	0,2%	23.100	0,3%	4.479,4	0,2%
25.3	H.v. Dampfkesseln (ohne Zentralheizungskessel)	82	0,0%	4.529	0,1%	1.156,4	0,1%
25.4	H.v. Waffen und Munition	180	0,1%	11.920	0,2%	2.606,7	0,1%
25.5	H.v. Schmiede-, Press-, Zieh- und Stanzteilen, gewalzten Ringen und pulvermetallurgischen Erzeugnissen	1.443	0,7%	114.209	1,6%	21.464,1	1,1%
25.6	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung; Mechanik a. n. g.	20.095	9,9%	246.123	3,4%	26.585,9	1,4%
25.6.1	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung	3.250	1,6%	71.918	1,0%	8.299,1	0,4%
25.6.2	Mechanik a. n. g.	16.845	8,3%	174.205	2,4%	18.286,9	0,9%
25.7	H.v. Schneidwaren, Werkzeugen, Schlössern und Beschlägen aus unedlen Metallen	4.016	2,0%	139.373	1,9%	20.302,2	1,0%
25.8	H.v. sonstigen Metallwaren	4.500	2,2%	134.472	1,9%	23.715,4	1,2%

Tabelle 2-22: Die Lohn- und Auftragsfertigung stellt 8,3 % der Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes

Quelle: Eurostat (2014a)

Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen können demnach aufgrund ihrer hohen Anzahl von Beschäftigten und zentralen Rolle gegenüber anderen Wirtschaftszweigen als wichtiger Bestandteil der Gesamtwirtschaft angesehen werden.

2.4.5. Ableitung quantitativer Eigenschaften

Um quantitative Eigenschaften von Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben aus der strukturellen Unternehmensstatistik abzuleiten, sind nachfolgend die Kennzahlen, Anzahl von Unternehmen, Anzahl von Beschäftigten sowie Jahresumsatz in Abhängigkeit von verschiedenen Größenklassen und Wirtschaftszweigen dargestellt.

Der Bereich Oberflächenveredlung, Wärmebehandlung und Mechanik besteht zu 99,7 % aus kleinen und mittleren Unternehmen. 90 % der Betriebe beschäftigten weniger als 20 Mitarbeiter. Dies bedeutet, dass der überwiegende Anteil der Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe eine, je nach Verständnis, kleinst- bzw. klein- oder mittelbetriebliche Struktur aufweist. Diese Annahme verstärkt sich zudem bei einem strukturellen Vergleich zwischen dem verarbeitenden Gewerbe und der Herstellung von Metall-erzeugnissen als übergreifende Klassifizierungen. So nimmt mit einer zunehmenden Detaillierung zum Bereich der Lohn- und Auftragsfertigung der Anteil der klein- und mittelbetrieblichen Struktur zu. Wird zudem der Klassifizierung von Handwerksbetrieben entsprochen, so handelt es sich bei dem Großteil der Betriebe um mittlere Handwerksunternehmen.

Vergleich Anzahl von Unternehmen nach Unternehmensgrößenklassen / Bezugsjahr 2012						
Größenklassen	Verarbeitendes Gewerbe		H.v. Metallerzeugnissen		Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung Mechanik a. n. g. ¹⁷⁴	
	Nominal	Anteil an Größenklasse	Nominal	Anteil an Größenklasse	Nominal	Anteil an Größenklasse
Insgesamt	203.664	100%	41.992	100%	20.095	100%
0 bis 9 Beschäftigte	126.525	62,1%	26.335	62,7%	13.882	69,1%
10 bis 19 Beschäftigte	40.686	20,0%	8.934	21,3%	4.093	20,4%
20 bis 49 Beschäftigte	15.854	7,8%	3.552	8,5%	1.272	6,3%
50 bis 249 Beschäftigte	16.436	8,1%	2.740	6,5%	792	3,9%
250 Beschäftigte und mehr	4.162	2,0%	431	1,0%	56	0,3%

Tabelle 2-23: Der Bereich Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung Mechanik a. n. g. besteht zu 99,7 % aus kleinen und mittleren Unternehmen

Quelle: Eurostat (2014b)

Ein ähnlicher Sachverhalt lässt sich bei einer Betrachtung der Beschäftigtenanzahl feststellen. So liegt die durchschnittliche Unternehmensgröße im verarbeitenden Gewerbe bei 35,2 Mitarbeitern, wohingegen im Bereich der Lohn- und Auftragsfertigung eine durchschnittliche Unternehmensgröße von 12,2 Mitarbeitern vorliegt. Die nominale Anzahl von Beschäftigten im Bereich der Lohn- und Auftragsfertigung ist innerhalb der Größenklassen 10 bis 19 sowie 50 bis 249 Beschäftigte am größten.

¹⁷⁴ Eine detaillierte Aufschlüsselung auf den Bereich „Mechanik anderweitig nicht genannt“ ist aufgrund der Detaillierung der Datenbasis von Eurostat (2014b):

nicht möglich. Es wird daher angenommen, dass dieser Bereich repräsentativ für die Lohn- und Auftragsfertigung ist.

Vergleich Anzahl Beschäftigter von Unternehmen nach Unternehmensgrößenklassen / Bezugsjahr 2012						
Größenklassen	Verarbeitendes Gewerbe		H.v. Metallernzeugnissen		Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung Mechanik a. n. g.	
	Nominal	Durchschnitt pro Unternehmen	Nominal	Durchschnitt pro Unternehmen	Nominal	Durchschnitt pro Unternehmen
Insgesamt	7.169.663	35,2	858.556	20,4	246.123	12,2
0 bis 9 Beschäftigte	492.553	3,9	98.540	3,7	49.290	3,6
10 bis 19 Beschäftigte	570.344	14,0	127.175	14,2	57.163	14,0
20 bis 49 Beschäftigte	541.774	34,2	120.197	33,8	43.287	34,0
50 bis 249 Beschäftigte	1.755.148	106,8	274.883	100,3	73.945	93,4
250 Beschäftigte und mehr	3.809.844	915,4	237.760	551,6	22.438	400,7

Tabelle 2-24: Die durchschnittliche Unternehmensgröße im Bereich Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung Mechanik a. n. g. liegt bei 12,2 Mitarbeitern pro Unternehmen

Quelle: Eurostat (2014b)

Der durchschnittliche Jahresumsatz von Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben liegt bei ca. 1,3 Mio. EUR. Die größten nominalen Anteile liegen auch hier in den gleichen Größenklassen, wie bei der Beschäftigtenanzahl. Bei einer Zusammenführung von Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitern zu einer Größenklasse, kann gezeigt werden, dass diese Betriebe den Kernumsatz der insgesamt 26,5 Milliarden EUR bilden.

Vergleich Jahresumsatz von Unternehmen nach Unternehmensgrößenklassen / Bezugsjahr 2012						
Größenklassen	Verarbeitendes Gewerbe		H.v. Metallernzeugnissen		Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung Mechanik a. n. g.	
	Nominal in Mio. €	Durchschnitt pro Unternehmen	Nominal in Mio. €	Durchschnitt pro Unternehmen	Nominal in Mio. €	Durchschnitt pro Unternehmen
Insgesamt	1.967.653	9.661.272 €	125.540	2.989.627 €	26.585,90	1.323.011 €
0 bis 9 Beschäftigte	43.285	342.104 €	7.469	283.630 €	3.391,00	244.273 €
10 bis 19 Beschäftigte	57.275	1.407.740 €	12.257	1.371.927 €	5.739,30	1.402.223 €
20 bis 49 Beschäftigte	78.549	954.522,52 €	14.497	4.081.334 €	4.554,50	3.580.582 €
50 bis 249 Beschäftigte	353.034	21.479.283 €	43.196	15.764.927 €	8.666,50	10.942.551 €
250 Beschäftigte und mehr	1.435.511	344.908.93 €	48.121,40	111.650.580 €	4.234,60	75.617.857 €

Tabelle 2-25: Der durchschnittliche Jahresumsatz eines Unternehmens im Bereich der Lohn- und Auftragsfertigung beträgt ca. 1,3 Mio. EUR

Quelle: Eurostat (2014b)

Abschließend soll der Anteil von kleinen und mittleren Unternehmen innerhalb der einzelnen Detaillierungsstufen der Klassifikation untersucht und untereinander verglichen werden. Der Anteil kleiner und mittlerer Unternehmen an der Gesamtzahl von Unternehmen liegt übergreifend im verarbeitenden Gewerbe bei 98 % und ist damit in den weiteren Detaillierungsstufen, Herstellung von Metallernzeugnissen sowie Mechanik a. n. g., mit 99 % und 99,7 % als nahezu gleichbedeutend anzusehen. Dies bedeutet, dass letztendlich das gesamte verarbeitende Gewerbe von kleinen und mittleren Unternehmen geprägt ist.

Differenziertere Schlüsse können aus dem zwischen den Wirtschaftszweigen schwankenden Anteil am Jahresumsatz von kleinen und mittleren Unternehmen gezogen werden. Im verarbeitenden Gewerbe liegt dieser bei 27 %, wohingegen im Bereich der Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe 84 % des Umsatzes durch kleine und mittlere Unternehmen generiert wird. Dies ist letztendlich so zu interpretieren, dass die Branche der Lohn- und Auftragsfertiger aufgrund ihrer kleinen und mittelbetrieblichen Struktur homogener ist als das verarbeitende Gewerbe und sich Umsatzanteile proportionaler zur Anzahl von Unternehmen bzw. Beschäftigten entwickeln. Dies bedeutet letztendlich, dass der Umsatz pro Mitarbeiter relativ ähnlich ist. Gleiche These lässt sich auch durch den prozentualen Anteil innerhalb der Anzahl von Beschäftigten belegen.

KMU-Anteil (<250 Beschäftigte) verschiedener Kriterien in Bezug auf Wirtschaftszweige / Bezugsjahr 2012			
Kriterien	Verarbeitendes Gewerbe	H.v. Metallerzeugnissen	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung Mechanik a. n. g.
Anzahl Unternehmen	98,0 %	99,0 %	99,7 %
Jahresumsatz	27 %	62 %	84 %
Anzahl Beschäftigter	47 %	72 %	91 %

Tabelle 2-26: Der Bereich Wirtschaftszweig Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung Mechanik a. n. g. zeichnet sich durch eine hohe Relevanz kleiner und mittlerer Unternehmen aus

Quelle: Eurostat (2014b)

Vergleich Jahresumsatz pro Beschäftigter nach Unternehmensgrößenklassen und Wirtschaftszweigen / Bezugsjahr 2012			
Größenklassen	Verarbeitendes Gewerbe	H.v. Metallerzeugnissen	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung Mechanik a. n. g.
Insgesamt	274.441,55 €	146.222,73 €	108.018,75 €
0 bis 9 Beschäftigte	87.878,26 €	75.800,69 €	68.796,92 €
10 bis 19 Beschäftigte	100.422,38 €	96.377,43 €	100.402,36 €
20 bis 49 Beschäftigte	144.984,81 €	120.609,50 €	105.216,35 €
50 bis 249 Beschäftigte	201.141,73 €	157.142,86 €	117.201,97 €
250 Beschäftigte und mehr	376.789,97 €	202.394,85 €	188.724,49 €

Tabelle 2-27: Der durchschnittliche Jahresumsatz pro Beschäftigtem ist in der Lohn- und Auftragsfertigung sehr homogen

Quelle: Eurostat (2014b)

Es kann somit gezeigt werden, dass Unternehmen der Lohn- und Auftragsfertigung im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen eine klein- bis mittelbetriebliche Struktur aufweisen. Weiterhin ist der Umsatz pro Mitarbeiter weniger abhängig von der Unternehmensgröße, als im verarbeitenden Gewerbe und es kann davon ausgegangen werden, dass die Strukturen innerhalb dieser Gruppe homogener sind, als in anderen Branchen.

2.4.6. Qualitative Eigenschaften kleiner und mittlerer Unternehmen

Zur weiteren Beschreibung des Anwendungszusammenhangs sollen qualitative Eigenschaften kleiner und mittlerer Unternehmen aufgezeigt werden, von denen angenommen wird, dass sie aufgrund ihres allgemeinen Charakters auch auf kleine und mittlere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe zutreffen.

In diesem Zusammenhang sind auch die Begriffe Familienunternehmen und Mittelstand zu betrachten, die meist synonym zum eher quantitativ orientierten Begriff des kleinen und mittleren Unternehmens Verwendung finden. Sie zielen auf eine Beschreibung ökonomischer, psychologischer und sozialer Eigenschaften eines Unternehmens ab und erweitern den Begriff des kleinen und mittleren Unternehmens um eine qualitative Sichtweise. So betrachten Familienunternehmen z.B. gezielt den Einfluss der Unternehmerfamilie auf Leitung und Eigentum eines Unternehmens.¹⁷⁵ Da diese Eigenschaft nicht unbedingt im Zusammenhang mit der Unternehmensgröße steht und prinzipiell auch bei größeren Unternehmen zutreffen kann, scheint dieser Begriff für diese Arbeit nur fallbezogen anwendbar zu sein. Der Mittelstandsbegriff hingegen soll in dieser Arbeit gleichbedeutend zu kleinen und mittleren Unternehmen sowie ihrer qualitativen Eigenschaften angesehen werden.

Kleine und mittlere Unternehmen sind per definitionem rechtlich sowie wirtschaftlich selbstständig und unabhängig von Konzernstrukturen. Sie handeln auf eigene Rechnung und sind auf eigene Ressourcen angewiesen. Zentrale Rolle übernimmt der Unternehmer, dem Eigentum und Unternehmensführung obliegen. Er trägt das Risiko der Unternehmung und ist maßgeblich für alle strategischen Belange verantwortlich. Meist bildet das Unternehmen zudem die Existenzgrundlage des Unternehmers.¹⁷⁶ Grill (2008) grenzt in diesem Zusammenhang den Mittelstand durch die Verwendung des Begriffs des Risikounternehmers von größeren Unternehmen, die in der Regel Gehaltsunternehmer beschäftigen, ab.¹⁷⁷ Fieten (1991) trifft die Aussage, dass Zulieferer, zu denen im Verständnis dieser Arbeit sowohl Lohn- als auch Auftragsfertiger zählen, rechtlich und kapitalmäßig unabhängig vom belieferten Unternehmen sind und es sich dabei vorwiegend um mittelständisch strukturierte Unternehmen handelt.¹⁷⁸ Dies bestätigt erneut, wie auch die Auswertung der amtlichen Statistik, die Übertragbarkeit von Erkenntnissen von kleinen und mittleren Unternehmen auf Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe.

Einen weitreichenden Überblick über qualitative Eigenschaften von kleinen und mittleren Unternehmen liefert Pfohl (2006) mit einer Zusammenführung verschiedener Literaturquellen, die zum Teil empirisch nachgewiesen sind oder als plausibel angenommen werden können. Nachfolgend werden diese dargestellt, diskutiert und durch weitere Erkenntnisse ergänzt.¹⁷⁹

¹⁷⁵ vgl. Becker et al. (2008), S. 4 ff.

¹⁷⁶ vgl. Behringer (2009), S. 35 ff.

¹⁷⁷ vgl. Grill (2008), S. 36

¹⁷⁸ vgl. Fieten (1991), S. 57

¹⁷⁹ vgl. Pfohl (2006), S. 18–20

Qualitative Merkmale zur Abgrenzung von KMU (Teil 1)				
Unternehmensführung	Finanzierung	Organisation	Personal	Absatz
<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümergeführte Unternehmen • Mangelnde Unternehmensführungskennntnisse • Keine Anwendung von Führungsinstrumenten • Technische Ausbildung der Eigentümer • Unzureichendes Informationswesen zur Nutzung vorhandener Flexibilitätsvorteile • Patriarchalische Führung • Kaum Gruppenentscheidungen • Große Bedeutung von Improvisation und Intuition • Mangelnde strategische Orientierung und kaum Planung • Durch Funktionsanhäufung überlastete Geschäftsführung • Unmittelbare Teilnahme am operativen Betriebsgeschehen • Geringe Ausgleichsmöglichkeiten bei Fehlentscheidungen • Führungspotenzial nicht austauschbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Im Familienbesitz • Kein Zugang zum anonymen Kapitalmarkt, begrenzte Finanzierungsmöglichkeiten • Keine unternehmensindividuelle, kaum allgemeine staatliche Unterstützung in Krisensituationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Auf Unternehmer ausgerichtetes Einliniensystem • Nur von Unternehmer oder einzelnen Führungspositionen überschaubar • Funktionshäufung • Kaum Abteilungsbildung und kurze direkte Informationswege • Starke persönliche Bindung • Weisungen und Kontrolle im direkten personenbezogenen Kontakt • Delegation im beschränkten Umfang • Kaum Koordinationsprobleme bei hoher Flexibilität • Geringer Formalisierungsgrad 	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Anzahl von Beschäftigten • Häufig unbedeutender Anteil von ungelerten und angelernten Arbeitskräften • Wenige Akademiker beschäftigt • Kaum Abteilungsbildung und kurze direkte Informationswege • Überwiegend breites Fachwissen vorhanden • Vergleichsweise hohe Arbeitszufriedenheit 	<ul style="list-style-type: none"> • Deckung klein dimensionierter, individualisierter Nachfrage in einem räumlich und / oder sachlich schmalen Marktsegment • Wettbewerbsstellung sehr uneinheitlich

Tabelle 2-28: Insbesondere in den Feldern Unternehmensführung und Organisation ergeben sich prägende Eigenschaften von kleinen und mittleren Unternehmen

Quelle: Pfohl (2006), S. 18–20

Kleine und mittlere Unternehmen sind größtenteils im Familienbesitz und eigentümergeführt, weshalb auch häufig der Begriff des Familienunternehmens synonym verwendet wird. Dies bestätigt Kock (2008) u.a. auch für Lohnfertigungsbetriebe, die er als eigentümergeführte Familienunternehmen bezeichnet.¹⁸⁰

Auf Unternehmensführungsebene ergeben sich aufgrund der Personalunion von Eigentümer und Unternehmer verschiedene Herausforderungen. So entstehen aufgrund der meist eher technischen Ausbildung des Hauptentscheiders Schwachstellen im Bereich der strategischen Ausrichtung sowie Unternehmensführung, so dass unternehmerische Entscheidungen unsystematisch und ohne methodische Ansätze durch Improvisation und Intuition getroffen werden. Allgemein fehlt es an längerfristiger strategischer Planung und es wird häufig nur spontan auf Änderungen externer Randbedingungen reagiert, was darauf zurückzuführen ist, dass strategische Möglichkeiten nicht ausreichend erkannt werden.¹⁸¹ Weiteres Problemfeld ist der durch Funktionsanhäufung entstehende Zeitmangel. Wie auch ähnlich von

¹⁸⁰ Kock (2008), S. 9

¹⁸¹ vgl. Dombrowski und Crespo (2008), S. 998

Willmsky (2008) angeführt, ist der Unternehmer stark in das operative Betriebsgeschehen eingebunden und es bleibt nur wenig Kapazität für die strategische Weiterentwicklung neben dem Tagesgeschäft. Dieser Zeitmangel bedingt zudem Wissenslücken bezüglich aktueller Trends und wissenschaftlicher Erkenntnisse, da in der Regel keine Kapazität für Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen vorhanden ist.

Kleine und mittlere Unternehmen verfügen zudem nur über einen eingeschränkten Zugang zum anonymen Kapitalmarkt und haben daher begrenzte Finanzierungsmöglichkeiten. Für kapitalintensive Veränderungsvorhaben sind nur wenige Ressourcen vorhanden und Entscheidungen müssen aufgrund des hohen Risikos sehr genau abgewogen werden. Soweit keine Absicherung durch Eigenkapital vorhanden ist, haben unternehmerische Fehlentscheidungen direkte Auswirkungen auf den Unternehmensfortbestand.

Auf Organisationsebene zeichnen sich kleine und mittlere Unternehmen insbesondere durch flachen Hierarchien und wenige Abteilungen aus. Dies erlaubt kurze und direkte Kommunikationswege, woraus sich, wie auch aus dem geringen Formalisierungsgrad, Vorteile für die Flexibilität der Organisation ergeben. Einschränkend muss jedoch festgestellt werden, dass Delegation und Weisung nur in einem eingeschränkten Personenkreis stattfinden kann. Limitierende Faktoren sind sowohl die geringe Anzahl von Mitarbeitern als auch der potenziell geringe Professionalisierungsgrad durch wenige Akademiker. Die Angestellten zeichnen sich eher durch ein breites Fachwissen in der Leistungserstellung als in der Unternehmensführung aus. Der Mangel an qualifiziertem Personal sowie interne Widerstände gegen Veränderungen werden von Jödicke und Steven (2012) als Hindernis für organisatorische Innovationen angesehen.¹⁸² Weiterhin ist es als kritisch anzusehen, dass kleine und mittlere Unternehmen nicht eigenständig die Effizienz ihrer Prozesse sowie mögliche Verbesserungspotenziale erkennen können.¹⁸³

Schneider (2006) fasst die aufgrund der begrenzten finanziellen und personellen Ressourcen entstehenden strukturellen Nachteile produzierender kleiner und mittlerer Unternehmen wie folgt zusammen:

- „Begrenzttes Potential für produkt- und verfahrensbezogene Innovationen, Investitionen in das Anlagevermögen, in die Gewinnung neuer Märkte u.v.a.m.;
- begrenzte Ressourcen hinsichtlich der notwendigen Globalisierung, z.B. bei der Einrichtung von Produktionskapazitäten am Standort der Hauptabnehmer;
- Demotivation der Mitarbeiter durch autoritäres oder laizistisches Verhalten von Führungskräften, insbesondere in schnell wachsenden Unternehmen;
- Überforderung der traditionell eher technisch ausgebildeten Führungskräfte hinsichtlich ihrer betriebswissenschaftlichen Kenntnisse und Managementfähigkeiten;
- begrenzte Verfügbarkeit standortgebundener qualifizierter Mitarbeiter, die zudem häufig ein geringeres Lohn- und Gehaltsniveau akzeptieren müssen;
- Erstarrung in tradierten Strukturen der Organisation, des Produktsortiments, der Märkte etc.“¹⁸⁴

¹⁸² vgl. Jödicke und Steven (2012), S. 69

¹⁸³ vgl. Schleich et al. (2013), S. 44

¹⁸⁴ Schneider (2006), S. 151

Kleine und mittlere Unternehmen sind in ihrer Wettbewerbsstellung sehr uneinheitlich. Die Bandbreite reicht von der Weltmarktführung in Endverbrauchermärkten bis zur Deckung kleiner individualisierter Nachfragen in einem schmalen Marktsegment. Die typische Kunden-Lieferanten-Struktur führt dazu, dass kleine und mittlere Unternehmen meist eine große Anzahl unterschiedlicher Kundenbedürfnisse decken, was zur Folge hat, dass hohe Flexibilitätsanforderungen an die Leistungserstellung entstehen.¹⁸⁵ Dem gegenüber kann festgestellt werden, dass sie sich auf regionale Märkte oder einzelne global agierende Abnehmer spezialisieren.¹⁸⁶ Darüber hinaus stehen sie jedoch vor der Herausforderung, ihre Wettbewerbsfähigkeit auch in globalisierten Märkten zu sichern.¹⁸⁷

Weitere charakteristische Eigenschaften ergeben sich in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Beschaffung, Produktion, Logistik und Entsorgung.

Qualitative Merkmale von KMU (Teil 2)				
Forschung und Entwicklung	Beschaffung	Produktion	Logistik	Entsorgung
<ul style="list-style-type: none"> Keine dauerhafte institutionalisierte F&E Abteilung Kurzfristig-intuitiv ausgerichtete F&E Fast ausschließlich bedarfsorientierte Produkt- und Verfahrensentwicklung Kaum Grundlagenforschung Relativ kurzer Zeitraum zwischen Erfindung und wirtschaftlicher Nutzung 	<ul style="list-style-type: none"> Schwache Position am Beschaffungsmarkt Häufig auftragsbezogene Materialbeschaffung (Ausnahme: Handel) 	<ul style="list-style-type: none"> Arbeitsintensiv Geringe Arbeitsteilung Überwiegend Universalmaschinen Geringere Kostendegression mit steigender Ausbringungsmenge Häufig langfristig gebunden an eine bestimmte Basisinnovation Kleine Serien / Niedrige Stückzahlen einzelner Produktvarianten Sehr technologiebezogen Flexibilität in der Produktion und im Auftragsabwicklungsprozess 	<ul style="list-style-type: none"> Keine systematische Umsetzung von Logistikkonzepten Keine institutionalisierte Logistikabteilung Schwerpunkt auf der Ausführung der logistischen Tätigkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> Oft extreme Verhaltensweisen (Umgehung abfallpolitischer Normen oder aber Nutzung entsorgungsrelevanter Innovationspotenziale) Kein öffentliches Interesse an der Entsorgungspolitik des Unternehmens

Tabelle 2-29: In den Prozessen zeichnen sich kleine und mittlere Unternehmen durch unsystematische Vorgehensweisen aus

Quelle: Pfohl (2006), S. 18–20

Aufgrund der geringen Unternehmensgröße und des damit geringeren Beschaffungsvolumens ergibt sich eine eher schwache Position am Beschaffungsmarkt. So ist z.B. die Verhandlungsmacht gegenüber Lieferanten eingeschränkt und es muss mit schlechteren Konditionen als in Großunternehmen gearbeitet werden. Aurich et al. (2006) führen zudem auf, dass kleine und mittlere Unternehmen keine Möglichkeit haben, Flexibilitätsanforderungen an ihre Lieferanten weiterzugeben.¹⁸⁸

Die Produktion ist arbeitsintensiv, setzt überwiegend Universalmaschinen ein und ist von einer geringen Arbeitsteilung geprägt. Aufgrund der Arbeitsintensität sowie der flachen Hierarchie findet bei steigender Ausbringungsmenge nur eine eingeschränkte Kostendegression statt. Der Produktions- und Auftragsabwicklungsprozess zeichnet sich durch Flexibilität aus und steht vor der Herausforderung eine hohe

¹⁸⁵ vgl. Aurich et al. (2006), S. 303

¹⁸⁶ vgl. Schneider (2006), S. 150

¹⁸⁷ vgl. Herrmann et al. (2007), S. 20

¹⁸⁸ vgl. Aurich et al. (2006), S. 303

Komplexität durch niedrige Stückzahlen und Variantenvielfalt abzudecken. Allgemein wird daher auch die These vertreten, dass produzierende kleine und mittlere Unternehmen innovativ und flexibel sind und über klare technologische Kernkompetenzen verfügen.¹⁸⁹ Jeske et al. (2011) bestätigen dies durch das Ergebnis ihrer Studie, dass sich kleinere Unternehmen auch in ihrem Selbstbild als flexibler einschätzen.¹⁹⁰ Einschränkend muss jedoch, wie von Vollmer und Schlörke (2004) aufgezeigt, festgestellt werden, dass der Effizienzgrad der Fertigung durch fehlendes Knowhow beeinträchtigt wird und typischerweise folgende Verschwendungen auftreten:

- Mitarbeiter legen lange Wege für Suche, Bereitstellung oder Transport zurück, weil das Fertigungslayout nicht optimal ist.
- Hohe Materialbestände werden vorgehalten, um Maschinenausfälle oder schlechte Fertigungsqualität zu kompensieren.
- Auslastung von Maschinenkapazitäten wird durch das Produzieren von Produkten erreicht, die noch nicht benötigt werden.¹⁹¹

Im Bereich der Logistik findet keine systematische Umsetzung von Logistikkonzepten statt. Der Schwerpunkt liegt in der Ausführung des operativen Geschäfts.

Die aufgezeigten Eigenschaften können als erster Anhaltspunkt betrachtet werden, um ein generelles Verständnis über Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe zu entwickeln. Die wirklichen Ausprägungen sollten im Sinne einer anwendungsbezogenen Forschung jedoch stets durch fallbezogene Betrachtungen validiert werden. So vertritt der Autor die Meinung, dass zur zielgerichteten Forschung stets unternehmensspezifisch auf Fähigkeiten, Kompetenzen, Leistungsstand, Unternehmenshistorie, Produkt- und Dienstleistungsspektrum sowie auf Wettbewerbsstellung und Marktumfeld eingegangen werden sollte.

Als Einschränkungen kleiner und mittlerer Unternehmen sollen jedoch folgende Zusammenhänge festgehalten werden:

- Wissensmangel von Unternehmer, Führungskräften und Angestellten hinsichtlich wissenschaftlicher und kaufmännischer Kenntnisse sowie Unternehmensführung
- Zeitmangel von Unternehmer, Führungskräften und Angestellten für Veränderungsvorhaben aufgrund Funktionsanhäufung sowie starker Einbindung in das Tagesgeschäft
- Begrenzte finanzielle Ressourcen für Veränderungsvorhaben sowie Unternehmensentwicklung
- Meist hohe Anforderungen durch ein breites Produktionsprogramm und hiermit verbundener kleiner Lose und Stückzahlen
- Schwäche im Erkennen der eigenen Verbesserungspotenziale und vermehrter Anteil von Verschwendung in Prozessen
- Eingeschränkte Verwendung von methodischen Vorgehensweisen

¹⁸⁹ vgl. Schneider (2006), S. 150

¹⁹⁰ vgl. Jeske et al. (2011), S. 21

¹⁹¹ vgl. Vollmer und Schlörke (2004), S. 129

- Schwache Position am Beschaffungsmarkt

Gleichzeitig ergeben sich auch potenzielle Vorteile aus den qualitativen Eigenschaften. So ermöglichen der geringe Komplexitätsgrad, die höhere Transparenz des Geschäfts sowie kurze und effiziente Entscheidungswegen eine größere Anpassungsfähigkeit kleiner und mittlerer Unternehmen.¹⁹²

Abschließend sollen die von Bauer et al. (2005) aufgeführten Merkmale erfolgreicher kleiner und mittlerer Unternehmen dargestellt werden. Diese können als Ansatz zur Kompensation struktureller Schwächen interpretiert werden. So befinden sich erfolgreiche Unternehmen in Märkten mit geringem Wettbewerbsdruck wie z.B. Nischenmärkten, die weniger preispfindlich sind und sich durch einen geringeren Druck von Zulieferanten und Kunden auszeichnen. Sie sind innovationsorientiert und verbessern stetig Produkte, Prozesse und Arbeitsformen. Die Qualitätsorientierung steht im Vordergrund des operativen Geschäfts und es werden neue Technologien eingesetzt, die gezielt zur Differenzierung gegenüber Wettbewerbern eingesetzt werden. Die systematische und kontinuierliche Ausbildung von Mitarbeitern schafft flexibles, qualifiziertes und motiviertes Personal. Der Führungsstil ist mitarbeiterorientiert und ermöglicht hohen Flexibilitätsanforderungen gerecht zu werden.¹⁹³

2.4.7. Spezifische Eigenschaften von Lohn- und Auftragsfertigern

Erkenntnisse zu spezifischen Eigenschaften von kleinen und mittleren Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben sind in der Literatur bisher nur sehr eingeschränkt aufzufinden. Folgende Themen sollen jedoch weiter erörtert werden:

- Abhängigkeit von Kunden aufgrund der kundenspezifischen Leistungserstellung
- Risiken des Geschäftsmodells und Rechte an Produkten
- Komplexe und automatisierte Fertigungsprozesse

Der Lohn- und Auftragsfertiger ist aufgrund seiner engen Lieferverflechtung mit Herstellern und der damit verbundenen starken Ausrichtung seiner Leistungserstellungsprozesse auf kundenspezifische Bedürfnisse verstärkt von seinen Kunden abhängig. So kommt es wegen der Konzentration auf spezifische Abnehmerprobleme zu einer Spezialisierung des Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebs auf wenige Abnehmer, was zur Folge hat, dass häufig ein Großteil des Umsatzes mit einem oder wenigen Abnehmern erwirtschaftet wird.¹⁹⁴ Botteron et al. (2013) zeigen auf, dass die Konjunktur der Metallindustrie von den Abnehmerbranchen abhängig ist,¹⁹⁵ was letztendlich eine Folge dieser Spezialisierung ist. Um diesem Sachverhalt entgegenzuwirken, ist festzustellen, dass sich Lohnfertiger mit ihren Produkten und Dienstleistungen versuchen breiter aufzustellen, um nicht zu stark von der Konjunktur eines einzelnen Kunden abhängig zu sein.¹⁹⁶

¹⁹² vgl. Rieder (2003), S. 4

¹⁹³ vgl. Bauer et al. (2005), S. 38

¹⁹⁴ vgl. Fieten (1991), S. 3 ff.

¹⁹⁵ vgl. Botteron et al. (2013), S. 18

¹⁹⁶ vgl. Kock (2008), S. 9

Eine weitere Abhängigkeit ergibt sich daraus, dass Lohn- und Auftragsfertiger in ihrem unternehmerischen Handeln eingeschränkt sind. So bedarf das Leistungsergebnis des Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebes einer Mitwirkung des Auftraggebers, da dieser die zur Produktion notwendigen Anforderungen an das Produkt mitteilen muss.¹⁹⁷ Zudem ergibt sich eine Einschränkung aus Rahmenverträgen gegenüber Abnehmern, die temporär die Gestaltung von Preis- und Lieferverpflichtungen einschränken. Weiterhin ist festzustellen, dass meist kleine bzw. kleinere Unternehmen großen Betrieben gegenüberstehen¹⁹⁸, woraus sich eine nur schwache Verhandlungsposition ergibt. Dies hat zur Folge, dass der Kunde gegenüber Lohn- und Auftragsfertigern eine große Verhandlungsmacht hat und somit eine Art Preisdiktat einnehmen kann.

Baumhoff (2010) benennt im Zusammenhang zum unternehmerischen Risiko sowie zum Rechtsverhältnis des Lohnfertigungsunternehmens gegenüber Auftraggebern folgende Merkmale:

- „Der Auftraggeber nimmt langfristig den Großteil der Produkte ab, der Lohnfertiger trägt nur ein geringes Absatzrisiko,
- der Auftraggeber hat das Produkt selbst entwickelt und behält das Eigentum an den wesentlichen immateriellen Wirtschaftsgütern,
- der Auftraggeber hat die Disposition über das Produkt inne und bestimmt, welche Fertigungsschritte der Lohnfertiger wie auszuführen hat
- und der Lohnfertiger ist nur relativ geringen unternehmerischen Risiken ausgesetzt und setzt nur relativ geringe finanzielle Mittel ein.“¹⁹⁹

Diese Merkmale sollten, bevor hieraus weitere Schlüsse gezogen werden, zunächst kritisch betrachtet werden. So ist die Aussage, dass der Lohnfertiger nur ein geringes Absatzrisiko trägt, nicht vollständig zu vertreten. Es ist zwar richtig, dass alle produzierten Erzeugnisse langfristig durch den Kunden abgenommen werden, da nur nach Kundenauftragseingang produziert wird. Es ergeben sich jedoch klassische Absatzrisiken für vorgehaltene Ressourcen des Lohnfertigungsbetriebs, die letztendlich die Fähigkeit zur Erbringung der Primärdienstleistung darstellen. Diese Begründung schränkt auch die Aussage ein, dass nur ein geringes unternehmerisches Risiko zu tragen ist. Übertragen auf den Auftragsfertigungsbetrieb ergeben sich zudem weitere Absatzrisiken für vorgehaltene Halbzeuge oder Kapazitäten für Sekundärdienstleistungen, wie z.B. Auftragskonstruktionen. Unstrittig in Bezug auf Lohnfertigungsbetriebe sind die Aussagen bezüglich des Rechts an immateriellen Wirtschaftsgütern sowie der Weisungsbefugnis bezüglich des Leistungsprozesses durch den Auftraggeber. Bei einer Übertragung dieser Punkte auf Auftragsfertiger werden diese Aussagen jedoch weniger Bestand haben und es kommt auf eine vertragliche Regelung zwischen den Unternehmen an.

Eine weitere Besonderheit von Lohn- und Auftragsfertigern ergibt sich aus der kundenauftragsorientierten Fertigung sowie dem mutmaßlich hohen Know-how zu Fertigungstechnologien und Automatisierungslösungen.

¹⁹⁷ vgl. Fieten (1991), S. 39

¹⁹⁸ vgl. Fieten (1991), S. 3

¹⁹⁹ vgl. Baumhoff (2010), S. 31

Lohn- und Auftragsfertiger folgen keinem einheitlichen Fertigungstyp, da dieser maßgeblich von bedienten Marktanforderungen abhängt. So kommt es dazu, dass Unternehmen auf Einzelstücke oder kleine und mittlere Serien spezialisiert sind oder verschiedenste Fertigungsaufgaben miteinander kombiniert werden. Speziell im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen ist häufig ein hoher Mix an verschiedensten Erzeugnissen, bzw. ein sehr breites Produktionsprogramm, festzustellen. Für die Planung und Steuerung der Fertigung ergeben sich damit hohe Anforderungen hinsichtlich der Komplexitätsbeherrschung. Zudem ist damit zu rechnen, dass ähnlich wie im Stahlbau durch das Zerteilen und Zusammenfügen von Material, eine variierende Anzahl von Einzelteilen über den Fertigungsprozess entsteht,²⁰⁰ die die Komplexität für die Auftragssteuerung weiter anheben. Insgesamt ergeben sich hinsichtlich der Fertigungsprozesse hohe Anforderungen an eine Komplexitätsbeherrschung.

Häufig haben Lohnfertiger ein hohes Technologie-Know-how, was zum Teil auf eine enge Zusammenarbeit mit Maschinenherstellern zurückzuführen ist.²⁰¹ Weiterhin ist speziell im Feld der Serienfertigung ein Einsatz von Automatisierungslösungen verbreitet. Hierzu gehören beispielsweise Roboterbeschickung, Palettenbahnhöfe, Pick-up-Drehmaschinen und Stangenlademagazine, die eine Mehrmaschinenbedienung mehrerer vollautomatisch laufender Maschinen durch einen Mitarbeiter ermöglichen.²⁰² Der Trend geht zudem auch zu Automatisierungslösungen für kleinere Stückzahlen, wodurch auch in diesen Fällen höhere Lohnkosten kompensiert werden können.

Zusammenfassend sind Lohn- und Auftragsfertiger somit vermehrt von ihren Kunden sowie deren Konjunktur abhängig und haben nur eine eingeschränkte Handlungsmöglichkeit hinsichtlich ihrer Produktherstellung. Das unternehmerische Risiko ergibt sich im Wesentlichen aus dem Vorhalten von Kapazitäten und Halbzeugen. Die Fertigungsprozesse richten sich nach dem Produktportfolio und den Marktbedingungen, sind in der Regel jedoch auf die Herstellung von Einzelstücken, kleinen und mittleren Serien spezialisiert. Lohn- und Auftragsfertiger haben die Möglichkeit, aus ihrer Nähe zum Maschinenbau zu profitieren und können Lohnkostennachteile, wenn möglich, durch flexible Automatisierungskonzepte, kompensieren.

2.4.8. Betriebstypologische Einordnung

Eine betriebstypologische Einordnung von Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben in das morphologische Merkmalschema von Schuh und Schmidt (2006)²⁰³ ermöglicht die strukturierte Erfassung von Merkmalen der Auftragsabwicklung, Erzeugnisstruktur, Disposition und Fertigung. Die nachfolgenden Ausführungen orientieren sich dabei an den von Schuh und Schmidt (2006) als idealtypisch dargestellten Ausprägungen eines Auftragsfertigers und werden zudem hinsichtlich Erfahrungswissen und zuvor getroffener Erkenntnisse auf Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen angepasst.

²⁰⁰ Hofacker (2010), S. 59

²⁰¹ Kögel (2011), S. 168 ff.

²⁰² Techpilot (2010), S. 2

²⁰³ Das ursprüngliche Merkmalschema stammt von Schomburg (1980) und wurde durch Schuh und Schmidt (2006) u.a. durch Ausprägungen und weiteren Merkmalen von Büdenbender (1991) erweitert.

An oberster Stelle des Merkmalschemas steht die Morphologie der Auftragsauslösungsart, die die verschiedenen Arten der Primärbedarfsauslösung aufgreift und die Bindung zwischen Produktion und Absatzmarkt kennzeichnet. Den Anstoß für Auftragsabwicklungsaktivitäten des Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebes bilden stets Kundenaufträge. Je nach Branche handelt es sich entweder um Einzel- oder auch Rahmenaufträge, wobei in vielen Fällen Einzelaufträge als Standardausprägung aufzufassen sind.

Initialmerkmal	Auftragsauslösungsart	Produktion auf Bestellung mit Einzelaufträgen	Produktion auf Bestellung mit Rahmenaufträgen	Kundenanonyme Vor- / kundenbezogene Endproduktion (Absatzprognosen / zeitlich versetzte Kundenaufträge)	Produktion auf Lager (Absatzprognosen / Abwicklung aus Fertigwarenlager)
Erzeugnismerkmale	Erzeugnisspektrum	Erzeugnisse nach Kundenspezifikation (Auftragsbezogene Neukonstruktion)	Typisierte Erzeugnisse mit kundenspezifischen Varianten (Auftragsbezogene Anpassungskonstruktion)	Standarderzeugnisse mit Varianten (Standardkonstruktion mit Variantenprogramm)	Standarderzeugnisse ohne Varianten
	Erzeugnisstruktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit komplexer Struktur (Strukturstufen ≥ 5) (Stücklistenposten ≥ 500)	Mehrteilige Erzeugnisse mit einfacher Struktur (Strukturstufen 3-5) (Stücklistenposten 25-500)	Geringteilige Erzeugnisse (Strukturstufen ≤ 3) (Stücklistenpositionen ≤ 25)	

Ausprägungen in der Lohn- und Auftragsfertigung

Idealtypisch	Kann zutreffen	Nicht vorhanden
--------------	----------------	-----------------

Tabelle 2-30: Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe produzieren idealtypisch Erzeugnisse nach Kundenspezifikation

Quelle: Eigene Darstellung angelehnt an Schuh und Schmidt (2006, S. 122 ff.)

Die hergestellten Erzeugnisse von Lohn- und Auftragsfertigern sind kundenspezifischer Natur und lassen sich in Erzeugnisse nach Kundenspezifikation und typisierte Erzeugnisse mit kundenspezifischen Varianten unterteilen. Kundenspezifische Varianten ergeben sich aus der Spezialisierung und Erfahrungskurve eines Auftragsfertigers und einer möglichen Wiederverwendung und Anpassungskonstruktion bereits hergestellter Lösungen. Lohn- und Auftragsfertiger, die keine Entwicklungsdienstleistungen für ihre Kunden übernehmen, benötigen für die Produktion nach Kundenspezifikation eine vollständige Übermittlung notwendiger Randbedingungen und fertigungsrelevanter Daten, wie z.B. Konstruktionszeichnungen, Stücklisten und Arbeitsanweisungen. Die fertigungsgerechte Übersetzung dieser Daten ist als Produktdefinition anzusehen und besitzt aus Sicht des dienstleistenden Unternehmens einen ähnlichen Charakter wie eine Neukonstruktion.

Aufgrund der Branchenvielfalt reicht die Erzeugnisstruktur von geringteiligen Erzeugnissen mit wenigen Strukturstufen bis hin zu mehrteiligen Erzeugnissen mit komplexer Struktur. Die Komplexität ist branchenabhängig und steht in einem Zusammenhang mit der Fertigungstiefe des Dienstleisters. Bei der Auftragsfertigung von Maschinen ist diese höher als in der Teilefertigung. Lohnfertiger, die lediglich einen oder wenige Fertigungsschritte für ihren Kunden übernehmen, sind der Ausprägung geringteiliger Erzeugnisse zuzuordnen, da die Fertigungsaufgabe einer Fertigung mit wenigen Strukturstufen ähnelt.

Die Erzeugnismerkmale haben einen Einfluss auf Disposition und Fertigung eines Unternehmens und stellen grundlegende Einflüsse auf die Ausgestaltung eines Produktionssystems dar.

Dispositionmerkmale	Ermittlung des Erzeugnis- bzw. Komponentenbedarfs	Bedarfsorientiert auf Erzeugnisebene (anhand laufender Kundenaufträge)	Erwartungs- / Bedarfsorientiert auf Komponentenebene (Erwartungsorientiert von Absatzprognosen und bedarfsorientiert, Baukastenprinzip mit Kundenbezugsanteil)	Erwartungsorientiert auf Komponentenebene (Komponenten erwartungsorientiert anhand von Absatzprognosen / Baukastenprinzip maximal auf Endmontage)	Erwartungsorientiert auf Erzeugnisebene (Erwartungsorientiert auf Absatzprognosen)	Verbrauchsorientiert auf Erzeugnisebene (Mindestbedarf / Wiederbeschaffungszeit)
	Auslösung des Sekundärbedarfs	Auftragsorientiert (Für jeden Auftrag separat)		Teil. Auftragsorientiert / Teil. Periodenorientiert (Teilweise für mehrere Aufträge über definierte Zeitperiode gebündelt)	Periodenorientiert (Mehrere Aufträge über definierte Zeitperiode)	
	Beschaffungsart	Weitgehender Fremdbezug (>80 %)		Fremdbezug in größerem Umfang (10-80 %)	Fremdbezug unbedeutend (<10%)	
	Bevorratung	Keine Bevorratung von Bedarfspositionen	Bevorratung von Bedarfspositionen auf unteren Strukturebenen (Teile, teilweise und komplett vormontierte Baugruppen)	Bevorratung von Bedarfspositionen auf oberen Strukturebenen (Teile, teilweise und komplett vormontierte Baugruppen/Hauptgruppen)	Bevorratung von Erzeugnissen (komplett montierte Enderzeugnisse)	

Ausprägungen in der Lohn- und Auftragsfertigung

Idealtypisch	Kann zutreffen	Nicht vorhanden
--------------	----------------	-----------------

Tabelle 2-31: Die Disposition des Lohn- und Auftragsfertigers erfolgt größtenteils bedarfs- bzw. auftragsorientiert und eine Bevorratung findet höchstens auf Komponentenebene statt

Quelle: Eigene Darstellung angelehnt an Schuh und Schmidt (2006, S. 125 ff.)

Aufgrund der generellen Kundenspezifität von Erzeugnissen kann die Ermittlung des Komponentenbedarfs überwiegend nur bedarfsorientiert erfolgen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass erst anhand eintreffender Kundenaufträge Komponenten vollständig spezifiziert werden. Ausgenommen hiervon sind potenzielle Gleichteile zwischen Kundenaufträgen wie z.B. Normteile und Halbzeuge, die auch erwartungsorientiert disponiert werden können. Im Falle ausbleibender Kundenaufträge ergeben sich jedoch Bestandsrisiken.

Die Auslösung des Sekundärbedarfs erfolgt ebenfalls größtenteils auftragsorientiert und ist nur in Sonderfällen periodenorientiert. Periodenorientiert bedeutet in diesem Sinne eine Zusammenführung von Bedarfen mehrerer Aufträge innerhalb einer definierten Zeitperiode und minimiert einzelne Bestell- bzw. Fertigungsprozesse. Restriktion einer periodenorientierten Auslösung ist jedoch die Verlängerung der Durchlaufzeit von Aufträgen durch mögliche Wartezeiten einzelner Bedarfe.

Die Intensität des Fremdbezugs ist zwischen Lohn- und Auftragsfertigern ebenfalls branchenspezifisch unterschiedlich. Sie kann von einem sehr hohen Anteil beschaffter Positionen eines Erzeugnisses von mehr als 80 % bis zu einem eher unbedeutenden Anteil von weniger als 10 % reichen. Es ist anzunehmen, dass dieser Anteil ebenso von der Fertigungstiefe, wie von weiteren branchenspezifischen Einflüssen abhängt.

Die Bevorratung von Bedarfspositionen findet, wie bereits aufgezeigt, nur sehr eingeschränkt statt, da keine Prognosemöglichkeiten für mögliche Bedarfe existieren. Wenn eine Bevorratung stattfindet, wird sich diese meist auf Bedarfspositionen unterer Strukturebenen beziehen.

Die Fertigung lässt sich durch folgende Merkmale charakterisieren:

- Fertigungsart
- Ablaufart in Teilefertigung und Montage
- Fertigungsstruktur
- Kundenänderungseinflüsse während der Fertigung

Die Fertigungsart bezieht sich auf eine Klassifizierung der Auflagenhöhe und Wiederholhäufigkeit von Erzeugnissen innerhalb eines Jahres. Da Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe meist für Bedarfe außerhalb des Seriengeschäfts in Anspruch genommen werden, ergeben sich hinsichtlich der Fertigungsart idealtypisch Ausprägungen im Bereich der Einmal- sowie Einzel- und Kleinserienfertigung. Erzeugnisse werden somit meist in einer Auflagenhöhe von weniger als 50 und einer geringen Wiederholhäufigkeit hergestellt. In Einzelfällen ist anzunehmen, dass auch Serienfertigungen und Massenfertigungen mit größeren Auflagenhöhen anzutreffen sind. Die Fertigungsart hängt maßgeblich von der Spezialisierung des Lohn- und Auftragsfertigers ab und entsteht aufgrund der zu deckenden Kundenbedürfnisse. Insgesamt ist daher festzustellen, dass alle Ausprägungen der Fertigungsart vorhanden sein können.

Aus der Fertigungsart lassen sich weitere Schlüsse auf die Ablaufart der Teilefertigung und Montage ziehen. Diese steht in einem engen Zusammenhang mit den technologischen Anforderungen des Fertigungsprozesses sowie der Produktionsprogrammkomplexität. Idealtypisch findet sich speziell in der Branche der Herstellung von Metallerzeugnissen eine Werkstatt- und Inselfertigung. Beide Ablaufarten zeichnen sich durch einen ungerichteten Materialfluss aus und ordnen Maschinen nach technologischen Gesichtspunkten an. Werden von dem jeweiligen Unternehmen Produkte mit sehr ähnlicher Bearbeitungsreihenfolge oder größere Stückzahlen kontinuierlich hergestellt, sind auch Ansätze der Reihen- und Fließfertigung zu finden.

Die Fertigungsstruktur ergibt sich aus der Anzahl vorzunehmender Bearbeitungsschritte. Lohnfertigungsbetriebe können mitunter auf nur einen Fertigungsschritt beschränkt sein. Auftragsfertigungsbetriebe sollten idealtypisch nicht mehr als 20 aneinandergereihte Arbeitsgänge durchzuführen haben. In Einzelfällen bei sehr komplexen Erzeugnissen ist davon auszugehen, dass mehr als 20 Arbeitsgänge durch den Auftragsfertiger durchzuführen sind. Diese Art der Komplexität wird sich jedoch nur bei einer sehr hohen Fertigungstiefe finden.

Änderungseinflüsse während der Fertigung sind in vielen Bereichen der Lohn- und Auftragsfertigung anzutreffen. Dies ist u.a. darauf zurückzuführen, dass vor Auftragsbeginn Produkte und Dienstleistungen nur unzureichend präzisiert und spezifiziert werden. Zudem ergeben sich aus mitgelieferten Zeichnungen und Spezifikationen Rückfragen im Fertigungsprozess.

Fertigungsmerkmale	Fertigungsart	Einmalfertigung (geringe Auflagenhöhe / keine Wiederholung)	Einzel- und Kleinserienfertigung (Auflagenhöhe < 50; Wiederholhäufigkeit < 12/Jahr)	Serienfertigung (Auflagenhöhe > 50; Wiederholhäufigkeit < 24/Jahr)	Massenfertigung (Sehr große Auflagenhöhe; Fertigung ununterbrochen)
	Ablaufart in der Teilefertigung	Werkstattfertigung (Zusammenstellung artgleicher Fertigungsmittel / ungerichteter Materialfluss)	Insselfertigung (objektbezogene Zusammenstellung für Teilefamilien / ungerichteter Materialfluss)	Reihenfertigung (objektbezogene Zusammenstellung / mit gerichtetem Materialfluss)	Fließfertigung (objektbezogene Zusammenstellung / mit starrem Materialfluss / i.d.R. getaktet)
	Ablaufart in der Montage	Baustellenmontage (Komplettmontage an einem Bauplatz oder auf Baustelle)	Gruppenmontage (bewegte Arbeitsplätze zu stationären Montageobjekten oder umgekehrt / Montageabschnitte)	Reihenmontage (bewegte Montageobjekte zu stationären Arbeitsplätzen / gerichteter aperiodischer Bewegungsablauf)	Fließmontage (bewegte Montageobjekte zu stationären Arbeitsplätzen / gerichteter periodischer Bewegungsablauf / Taktzwang)
	Fertigungsstruktur	Fertigung mit geringem Strukturierungsgrad (<10 Arbeitsgänge)		Fertigung mit mittlerem Strukturierungsgrad (10 - 20 Arbeitsgänge)	Fertigung mit hohem Strukturierungsgrad (>20 Arbeitsgänge)
	Kundenänderungseinflüsse während der Fertigung	Änderungseinflüsse in größerem Umfang (100 - 25 %)		Änderungseinflüsse gelegentlich (25%-0%)	Änderungseinflüsse unbedeutend (ungefähr 0)

Ausprägungen in der Lohn- und Auftragsfertigung

Idealtypisch	Kann zutreffen	Nicht vorhanden
--------------	----------------	-----------------

Tabelle 2-32: Die Fertigung kennzeichnet sich idealtypisch durch eine Einmal- bzw. Einzel- und Kleinserienfertigung und damit zusammenhängender Merkmale aus

Quelle: Eigene Darstellung angelehnt an Schuh und Schmidt (2006, S. 129 ff.)

Die abgeleiteten Ausprägungen können als erste Orientierung für Randbedingungen eines übergreifenden Ansatzes zur unternehmensspezifischen Konfiguration eines Ganzheitlichen Produktionssystems herangezogen werden.

Zusammenfassend soll folgendes morphologische Merkmalschema für Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen angenommen werden:

Morphologisches Merkmalschema für Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe				
Initialmerkmal	Auftragsauslösungsart	Produktion auf Bestellung mit Einzelaufträgen		Produktion auf Bestellung mit Rahmenaufträgen
	Erzeugnismerkmal	Erzeugnisspektrum	Erzeugnisse nach Kundenspezifikation	
Dispositionsmerkmale	Erzeugnisstruktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit komplexer Struktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit einfacher Struktur	Geringteilige Erzeugnisse
	Ermittlung des Erzeugnis- bzw. Komponentenbedarfs	Bedarfsorientiert auf Erzeugnisebene		Erwartungs- / Bedarfsorientiert auf Komponentenebene
	Auslösung des Sekundärbedarfs	Auftragsorientiert		Teil. Auftragsorientiert / Teil. Periodenorientiert
	Beschaffungsart	Weitgehender Fremdbezug	Fremdbezug in größerem Umfang	Fremdbezug unbedeutend
Fertigungsmerkmale	Bevorratung	Keine Bevorratung von Bedarfspositionen		Bevorratung von Bedarfspositionen auf unteren Strukturebenen
	Fertigungsart	Einmalfertigung	Einzel- und Kleinserienfertigung	Serienfertigung Massenfertigung
	Ablaufart in der Teilefertigung	Werkstattfertigung	Insselfertigung	Reihenfertigung Fließfertigung
	Ablaufart in der Montage	Baustellenmontage	Gruppenmontage	Reihenmontage Fließmontage
	Fertigungsstruktur	Fertigung mit geringem Strukturierungsgrad	Fertigung mit mittlerem Strukturierungsgrad	Fertigung mit hohem Strukturierungsgrad
Kundenänderungseinflüsse während der Fertigung	Änderungseinflüsse in größerem Umfang		Änderungseinflüsse gelegentlich	

Ausprägungen in der Lohn- und Auftragsfertigung

Idealtypisch	Kann zutreffen
--------------	----------------

Tabelle 2-33: Das morphologische Merkmalschema für Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe zeigt neben den idealtypischen auch ergänzende Ausprägungen

Quelle: Eigene Darstellung

2.4.9. Idealtypischer Auftragsabwicklungsprozess nach Schuh und Schmidt (2006)

Um neben idealtypischen Unternehmensmerkmalen auch einen Einblick in den Auftragsabwicklungsprozess zu erhalten, sollen die Darstellungen von Schuh und Schmidt (2006) aufgezeigt und in eine Checkliste überführt werden. Diese kann für die Erhebung empirischer Erkenntnisse als erste Orientierung dienen.

Übergreifend wird der Auftragsabwicklungsprozess in folgende Teilprozesse gegliedert:

- Auftragsmanagement
- Produktionsprogrammplanung
- Produktionsbedarfsplanung
- Eigenfertigungsplanung und -steuerung

- Fremdbezugsplanung und -steuerung
- Bestandsmanagement

Das Auftragsmanagement übernimmt die Kommunikation mit dem Kunden und koordiniert wesentliche Elemente der Auftragsabwicklung. Es können folgende Aufgaben unterschieden werden:²⁰⁴

- Anfrageerfassung und Angebotsbearbeitung,
- Auftragsklärung und Auftragsbearbeitung,
- Versandabwicklung und Inbetriebnahme,
- sowie weitere auftrags- bzw. projektbegleitende Koordinationsmaßnahmen.

Den Anstoß der Kundenauftragsabwicklung bildet die Erfassung der Kundenanfrage. Neben den Kundendaten sind hierzu alle wesentlichen Randbedingungen bzw. Daten des zu fertigenden Produkts sowie des gewünschten Auftrags- bzw. Leistungsumfangs aufzunehmen. Die Anfrage ist Ausgangspunkt der Angebotsbearbeitung. Zunächst wird die generelle Machbarkeit der Anfrage unter technischen und wirtschaftlichen Aspekten geprüft und bei positivem Ausgang in ein Auftragsgrobdesign überführt. In der Regel wird hierbei auf Vergleichsdaten bisheriger Anfragen und realisierter Produkte zurückgegriffen. Weiterhin können Abschätzungen über Auftragseintrittswahrscheinlichkeit sowie des technischen Risikos vorgenommen werden. Auf Basis des Grobdesigns werden Preis und Lieferzeit für die geforderte Dienstleistung ermittelt und über Zusammentragen aller Daten in ein Angebot überführt. Dieses wird dem Kunden als Output bzw. Ergebnis auf die Anfrage übermittelt. Für den Prozess der Angebotsbearbeitung existieren in der Regel keine konkreten Daten und es muss auf Behelfsdaten, wie z.B. Abschätzungen und Vergleichsdaten, zurückgegriffen werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Kundenanfragen ein neues Produkt definieren, das so bisher nicht existiert und im Rahmen der Auftragsbearbeitung aus zeitlichen Aspekten nur ein Grobdesign des Produkts erstellt werden kann.²⁰⁵

Die Auftragsklärung und Auftragsbearbeitung beginnt mit Eingang eines Kundenauftrags, der in den meisten Fällen in Bezug zu einem vorherigen Angebot steht. Nach Abgleich zwischen Angebotsdaten und beauftragter Spezifikation findet eine auftragsbezogene Grobterminierung zur Ermittlung von Eckdaten bzw. eines Termingerüsts für die Leistungserstellung statt. Je nach Komplexität des Kundenauftrags kann zudem eine Aufspaltung in sinnvolle Teilprojekte vorgenommen werden. Um mögliche Unsicherheiten der Terminierung und Restriktionen frühzeitig aufzudecken und ggf. Anpassungen am Termingerüst vorzunehmen, werden die Ergebnisse der Grobterminierung sowie die hieraus abgeleiteten Kapazitätsbedarfe in einer Ressourcengrobplanung den verfügbaren Kapazitäten gegenübergestellt. Sobald ein realisierbares bzw. als realistisch eingeschätztes Termingerüst vorliegt, werden die Auftragsstruktur verabschiedet und erste Vorabdispositionen bekannter Langläufer (Produkte mit langer Beschaffungszeit) angestoßen. Erst jetzt beginnt die Arbeit der Konstruktion und Arbeitsvorbereitung, die das geforderte Produkt sequentiell konkretisiert und benötigte Planungsunterlagen liefert. Je nach

²⁰⁴ vgl. Schuh, Schmidt (2006) S.139

²⁰⁵ vgl. Schuh, Schmidt (2006) S.139 - 141

Struktur des Auftrags können erste Bauteile bzw. Teilprojekte vor Abschluss der Gesamtproduktdefinition an nachfolgende Prozesse übergeben werden.²⁰⁶

Aufgrund der erst während der Angebotsbearbeitung entstehenden Konkretisierung des Produkts ergeben sich verschiedene Besonderheiten und Unsicherheiten innerhalb des Auftragsmanagements. So werden viele Entscheidungen getroffen, ohne dass hierfür eine ausreichende Datenbasis zur Verfügung steht. Dies gilt sowohl für die Terminierung, als auch für den Kapazitätsabgleich. Zudem besteht die Gefahr, dass Restriktionen im Konstruktionsprozess auftreten, kundenseitige Änderungswünsche entstehen oder nicht geplante Arbeitsschritte in der Fertigung erforderlich sind und sich somit zwangsläufig Planungskriterien im Nachhinein verändern und eine erneute Planung erforderlich wird. Hierbei besteht zudem die Gefahr, dass bereits gestartete Bestellungen und Teilprojekte fortlaufend angepasst und umgeplant werden müssen.²⁰⁷

Ein weiter Bestandteil des Auftragsmanagements ist die Versandabwicklung und Inbetriebnahme. Diese erfolgt nach Fertigstellung des Produkts und beinhaltet ggf. die Organisation erforderlicher Funktionsprüfungen und Abnahmen.²⁰⁸

Die Produktionsprogrammplanung umfasst verschiedene planerische Aufgaben und hat zum Ziel, Ressourcen für die Realisierung geplanter Kundenaufträge bereitzustellen. Durch die Besonderheit des Auftragsfertigers, dass Produkte erst durch eintreffende Kundenaufträge definiert werden, ist zwischen der auftragsanonymen und auftragsbezogenen Programmplanung zu unterscheiden. Auftragsanonym wird zunächst für einen definierten Planungszeitraum (von z.B. einem Jahr) über die Prognose von Marktentwicklungen ein Absatzplan auf aggregierter Produktgruppenebene erstellt. Es folgt eine Liquiditätsplanung, die geplante Umsätze und Kosten gegenüberstellt und ggf. Budgets definiert. Der Absatzplan bildet die Grundlage zur Bedarfsermittlung von kundenauftragsanonymen Komponenten und kann somit zur Vorabdisposition und Verkürzung der Durchlaufzeiten eingesetzt werden. Abschließend werden die benötigten Ressourcen zur Realisierung des Absatzplans in einer Ressourcengrobplanung ermittelt und auf Realisierbarkeit überprüft. Ist der Absatzplan nicht umzusetzen, muss eine erneute Ressourcenplanung oder eine Änderung des Absatzplans vorgenommen werden. Die bis zu diesem Zeitpunkt anonym erfolgte Planung bildet kein realisierbares Produktionsprogramm, da die Produkte noch nicht definiert sind. Erst durch das Eintreffen realer Kundenaufträge ergibt sich das wirkliche Produktionsprogramm.²⁰⁹

Die Produktionsbedarfsplanung beruht auf dem Produktionsprogramm, das durch eintreffende Kundenaufträge entsteht und berücksichtigt zudem eventuelle Planaufträge kundenauftragsanonymer Artikel. Durch stufenweise Auflösung von Stücklisten erfolgt eine Ermittlung des Bruttosekundärbedarfs, also dem Bedarf auf Teile- und Halbzeug-Ebene. Zur Ermittlung des Nettosekundärbedarfs wird dieser mit aktuellen Beständen sowie geplanten Zu- und Abgängen abgeglichen. Für jeden Bedarf muss entschieden werden, ob dieser in Eigenfertigung hergestellt oder durch Fremdbezug beschafft werden kann. Ist diese Entscheidung getroffen, werden Durchlaufterminierungen, Kapazitätsbedarfsermittlungen und

²⁰⁶ vgl. Schuh, Schmidt (2006) S.141 - 144

²⁰⁷ vgl. Schuh, Schmidt (2006) S.141 - 144

²⁰⁸ vgl. Schuh, Schmidt (2006) S.145 - 147

²⁰⁹ vgl. Schuh, Schmidt (2006) S.145 - 146

Kapazitätsabstimmungen durchgeführt. Datenbasis für diese Planungen bilden Vergleichs- und Erfahrungsdaten, da das Produkt entweder noch nie hergestellt wurde oder noch keine genauen Konstruktions- und Planungsunterlagen vorliegen. Somit können nur geringe Aussagen über die benötigten Maschinenkapazitäten getroffen werden. Ergebnis der Produktionsbedarfsplanung ist ein in Eigenfertigung- und Fremdbezug untergliedertes Beschaffungsprogramm.²¹⁰

Die Eigenfertigungsplanung und -steuerung wandelt das Eigenfertigungsprogramm über die Anwendung verschiedener Planungsverfahren zu einem detaillierten Zeitgerüst für die Belegung von einzelnen Kapazitäten. Zunächst werden über eine Losgrößenrechnung für einen definierten Vorgriffhorizont Baugruppen- und Teilbedarfe zusammengefasst. Die folgende Feinterminierung ordnet jeden Arbeitsgang einer Ressource zu und legt Start- und Endtermine für Arbeitsgänge fest. Über eine Ressourcenfeinplanung werden Belastungsspitzen angeglichen und mögliche Kapazitätsanpassungen durchgeführt. Abschließend wird die Reihenfolge für Arbeitsgänge an den Kapazitäten geplant, so dass möglichst alle Termine des Zeitgerüsts erfüllt werden können. Ergeben sich aus dieser sequentiellen Planung ein zeitlich realisierbarer Werkstattprogramm vorschlag sowie auch eine Materialverfügbarkeit von Halbzeugen zum beabsichtigten Startzeitpunkt, werden die Arbeitsgänge freigegeben und in einen Werkstattauftrag überführt. Über eine Schnittstelle zum Auftragsmanagement wird der aktuelle Auftragsfortschritt überwacht. Bei möglichen Störungen oder Problemen wird eine Problemlösung herbeigeführt.²¹¹

Die Fremdbezugsplanung und -steuerung erzeugt aus dem aus aktuellen Kundenaufträgen und Planbedarfspositionen bestehenden Fremdbezugsprogramm einen Bestellprogramm vorschlag. Hierzu werden in der Regel Bestellrechnungen zur Ermittlung bestands- und transportkostenoptimierter Bestellmengen sowie Zusammenlegungen von gleichartigen Bedarfen vorgenommen. Ist der Bestellprogramm vorschlag realisierbar, erfolgt die Angebotserstellung und -einholung bei meist mehreren Lieferanten. Über eine Bewertung von Kosten, Qualität und Zeit wird das geeignetste Angebot ausgewählt. Als eine Querschnittsaufgabe übernimmt die Fremdbezugssteuerung die Bestellüberwachung sowie die Abwicklung von Reklamationen. Kann das Fremdbezugsprogramm nicht durchgesetzt werden, so muss ggf. eine Rückmeldung an die Auftragskoordination zur Umplanung des Produktionsprogramms erfolgen.²¹²

Das Bestandsmanagement übernimmt verschiedenen Aufgaben der Lagerhaltung. So werden Lagerorte und -plätze sowie Bestände über Zu- und Abgänge verwaltet. Die Ergebnisse des Lagerbestands werden z.B. bei der Nettoprimär- und Nettosekundärbedarfsrechnung sowie der Materialverfügbarkeitsprüfung benötigt. Enderzeugnisse werden in der Regel bei einem Auftragsfertiger nicht mehr eingelagert.²¹³

²¹⁰ vgl. Schuh, Schmidt (2006) S.147 - 148

²¹¹ vgl. Schuh, Schmidt (2006) S.149 - 151

²¹² vgl. Schuh, Schmidt (2006) S.151 - 153

²¹³ vgl. Schuh, Schmidt (2006) S.153

Der dargestellte Auftragsabwicklungsprozess beschreibt idealtypisch und theoretisch Inhalte der einzelnen Teilprozesse. In der Realität werden diese Schritte meist weniger detailliert und strukturiert durchgeführt. Als systematischer Untersuchungsansatz soll daher eine Checkliste aufbereitet werden, die als Orientierung für empirische Erkenntnisse dienen kann.

Checkliste idealtypischer Struktur und Funktionen eines Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebs		
Teilprozesse	Idealtypische Aufgaben	
Auftragsmanagement	Auftragserfassung und Angebotsbearbeitung	Auftrags- und Leistungsumfang bestimmen
		Klärung technischer und wirtschaftlicher Machbarkeit
		Angebotserstellung
		Abschätzung des technischen Risikos
		Preis und Lieferzeit Ermittlung
		Grobdesign des Produkts
	Auftragsklärung und Auftragsbearbeitung	Abgleich Angebot sowie Spezifikation und Auftrag
		Grobterminierung und ggf. Aufspaltung in Teilprojekte
		Gegenüberstellung geplanter Kapazitäten mit vorhandenen
		Konstruktion und Arbeitsvorbereitung
	Versandabwicklung und Inbetriebnahme	-
	Auftrags- und projektbegleitende Koordinierungsmaßnahmen	Organisation des Gesamtablaufs
Organisation erforderlicher Funktionsprüfungen und Abnahmen		
Auftragsüberwachung		
Anpassung und Reaktion auf Änderungen durch Kunden oder Produktrealisierung		
Produktionsprogrammplanung	Auftragsanonyme Programmplanung	Entwicklung eines anonymen Absatzplans auf Produktgruppenebene
		Liquiditäts- und Budgetplanung
		Ressourcengrobplanung
	Auftragsbezogene Programmplanung	Planung des Absatzplanes auf Basis eintreffender Kundenaufträge
Produktionsbedarfsplanung	Bedarfsermittlung	Auflösung von Stücklisten / Ermittlung Sekundärbedarf
		Abgleich von Bedarf mit Beständen / Ermittlung des Nettosekundärbedarfs
		Make-or-Buy-Entscheidung
	Grobterminierung	Durchlaufterminierung
Kapazitätsplanung	Kapazitätsbedarfsermittlung / -abstimmung	
Eigenfertigungsplanung und -steuerung	Werkstattprogrammorschlag	Losgrößenrechnung zur Zusammenfassung von Bedarfen
		Zeitgerüst und Belegungsplanung in der Fertigung
		Ressourcenfeinplanung / Kapazitätsanpassungen
	Produktionssteuerung	Auftragsfreigabe
		Reaktion auf Störungen
		Problemlösung herbeiführen
Fremdbezugsplanung und -steuerung	Fremdbezugsplanung	Bestellrechnungen / Ermittlung bestands- / kostenoptimierter Bestellmengen
		Angebotserstellung / -bewertung / -einholung
	Fremdbezugssteuerung	Bestellüberwachung u. Reaktion auf Abweichungen
Bestandsmanagement	Steuerung der Lagerbestände	Lagerverwaltung
		Lagerbestandsverwaltung

Tabelle 2-34: Die idealtypischen Strukturen und Funktionen eines Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebs können zur zielgerichteten Analyse von Prozesse verwendet werden

Quelle: Eigene Darstellung

2.4.10. Zusammenfassung

Der Anwendungszusammenhang dieser Arbeit konzentriert sich auf den gesamtwirtschaftlich relevanten Bereich kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen. Mit der getroffenen Abgrenzung auf Unternehmen mit weniger als 100 Mitarbeitern umfasst dieser Bereich nach einer quantitativen Abgrenzung kleine und mittlere Unternehmen bzw. kleine, mittlere und große Handwerksunternehmen.

Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe erbringen eine Bearbeitung und Herstellung von Erzeugnissen als Primärdienstleistung für ihre Kunden, wobei sich Lohnfertiger auf eine reine Bearbeitung von Erzeugnissen beschränken, die vom Auftraggeber beigestellt werden. Der Auftragsfertiger erbringt neben der Herstellung von Erzeugnissen mit einer höheren Fertigungstiefe zudem produktionsnahe Dienstleistungen wie Beschaffungs- und Konstruktionsprozesse. In verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus werden Lohn- und Auftragsfertiger in den Wertschöpfungsprozess ihrer Kundschaft integriert, um u.a. Prototypen, Vorrichtungen, Einzelteile und Baugruppen nach Kundenspezifikation herzustellen. Je nach Anforderung und Nachfrage werden Erzeugnisse von Losgröße 1 bis hin zur Serienfertigung hergestellt. Lohn- und Auftragsfertiger sind demnach umfängliche Produktionsdienstleister für alle Industrien, in denen Metallerzeugnisse weiterverarbeitet oder benötigt werden. Hierzu zählen u.a. der Maschinen-, Fahr- und Flugzeugbau oder auch die Elektroindustrie. Das unternehmerische Risiko der Branche ergibt sich aus dem Vorhalten von Kapazitäten und Halbzeugen, die in vielen Fällen auf Anforderungen der Kundschaft spezialisiert sind.

Aufgrund ihrer klein- und mittelbetrieblichen Struktur ergeben sich verschiedene Restriktionen hinsichtlich des organisatorischen Wandels. So ist davon auszugehen, dass Problematiken des Wissens- und Zeitmangels in den Bereichen Unternehmensentwicklung, Einsatz von Methoden und Unternehmensführung einschränkende Faktoren darstellen. Gerade in kleinen und mittleren Unternehmen bindet das Tagesgeschäft viele Ressourcen. Weiterhin sind beschränkt verfügbare finanzielle Ressourcen als Restriktion anzunehmen. Die Prozesskomplexität ist aufgrund eines breiten Produktionsprogramms sowie kleiner Losgrößen und Stückzahlen als hoch einzustufen. Da Verbesserungspotenziale nur bedingt eigenständig erkannt werden, sind in vielen Fällen nur wenige methodische Vorgehensweisen zur Effizienzsteigerung oder Strukturierung von Prozessen umgesetzt. Dies hat zur Folge, dass der Anteil von Verschwendung in den Prozessen als hoch einzustufen ist.

Um im weiteren Verlauf der Arbeit theoretische Erkenntnisse in einen Anwendungsbezug setzen zu können, wurde ein idealtypisches Merkmalschema zur Charakterisierung von Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben aufgebaut. Dieses beschreibt mögliche Ausprägungen der Erzeugnis-, Dispositions- und Fertigungsmerkmale. Weiterhin wurde eine Struktur idealtypischer Prozesse und Funktionen abgeleitet, die als Checkliste zur Identifikation realer Zusammenhänge dienen kann. Die zuvor aufgezeigte Charakterisierung qualitativer Merkmale kann ebenfalls nur als erste grobe Orientierung dienen und ist entsprechend zu validieren.

3. Problemabgrenzung und Handlungsbedarf

3.1. Problemabgrenzung in Bezug auf eine Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme

Aufbauend auf der theoretischen Auseinandersetzung mit dem Betrachtungsfeld Ganzheitlicher Produktionssysteme können verschiedene Problemstellungen des bisherigen Forschungsstands identifiziert werden.

Zunächst ist festzustellen, dass Ganzheitliche Produktionssysteme bis heute nicht präzise in der Literatur definiert werden. Zwar besteht ein allgemeiner Konsens, dass sie hierarchisch und modular aufgebaut sind und in ihrem Mittelpunkt unternehmensspezifisch ausgewählte Methoden und Werkzeuge zur Steigerung der operativen Leistungsfähigkeit anwenden, eine umfassende Gestaltung des gesamten Unternehmens findet sich im heutigen Forschungsstand jedoch nur eingeschränkt wieder. Ganzheitliche Produktionssysteme, Methodensammlungen und wissenschaftliche Betrachtungen bleiben vorwiegend auf eine Gestaltung des direkten Fertigungsbereichs fokussiert und vernachlässigen Nutzenpotenziale einer Methodenanwendung in indirekten Bereichen, wie z.B. der Entwicklung, dem Einkauf oder dem Vertrieb. Historisch bedingt orientieren sie sich zudem inhaltlich stark am Toyota Produktionssystem sowie dessen Methoden, die auf eine Großserienfertigung fokussieren und damit einen Übertrag auf Unternehmen der Einzel- und Kleinserienfertigung erschweren.

Um dieser Schwachstelle zu begegnen, wurden Ganzheitliche Produktionssysteme im Rahmen dieser Arbeit als konzeptioneller Ansatz zur umfassenden und zielgerichteten Anwendung von methodischen Vorgehensweisen in allen Unternehmensbereichen definiert. Im Mittelpunkt steht nicht die einzelne Methodenanwendung, sondern die strategische Ausrichtung des Gesamtunternehmens auf eine definierte Zielsetzung. Grundgedanke ist, dass Ganzheitliche Produktionssysteme einen Gestaltungsrahmen liefern, der inhaltlich flexibel an unternehmensspezifische Randbedingungen und Zielsetzungen adaptiert werden kann, um hiermit ein effektives und effizientes Gesamtsystem sicherzustellen. Dies folgt dem Verständnis von Kortmann und Uygun (2007), dass sich erfolgreiche und wirksame Umsetzungen Ganzheitlicher Produktionssysteme im Wesentlichen dadurch auszeichnen, dass sie an das Unternehmen angepasst sind und unternehmensspezifische Eigenschaften hinreichend berücksichtigen.²¹⁴

Aufgrund der Komplexität des Ansatzes sowie des bisher unpräzisen Forschungsstands ist ein eigenständiges Anwenden und Adaptieren von Ganzheitlichen Produktionssystemen in der Praxis nur eingeschränkt möglich. Die zentrale Herausforderung besteht für ein Unternehmen darin, den Ansatz zu überblicken und eine geeignete Konzeption für das eigene Unternehmen sicherzustellen. Hierbei gilt es, geeignete Methoden und Konzepte zu identifizieren und diese in ein Gesamtsystem zu überführen. Erschwert wird dieser aufwendige Prozess insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen, denen personelle und finanzielle Ressourcen nur eingeschränkt zur Verfügung stehen.

²¹⁴ vgl. Kortmann und Uygun (2007), S. 635

Als zentrales Instrument zur Unterstützung der Konzeptionierung und unternehmensspezifischen Gestaltung wurden methodische Ansätze zur Konfiguration entwickelt. Diese können als Schnittstelle zwischen theoretischen Erkenntnissen wie z.B. dem Optionsraum vorhandener Methoden und dem Anwendungszusammenhang angesehen werden. Ihr Ziel ist es, die Entscheidungsfindung im Einführungsprozess eines Ganzheitlichen Produktionssystems zu systematisieren und zu unterstützen. Um vorhandene Ansätze auf ihre Eignung hinsichtlich einer ganzheitlichen Konfiguration zu hinterfragen, wurden vier Konfigurationsansätze auf ihre Erfüllung von Basisanforderungen untersucht.

Hervorzuheben ist, dass alle vier betrachteten Ansätze im Bereich der umfassenden Gestaltung des Gesamtunternehmens Schwächen aufzeigen. Es finden sich zwar erste Ansätze für eine Gestaltung indirekter Bereiche, indem u.a. Controlling-Konzepte oder Methoden der Entwicklung und Konstruktion integriert werden. In der Gesamtbetrachtung bleibt eine ganzheitliche Gestaltung des Unternehmens jedoch verwehrt. Obwohl sich die Ansätze zudem auf kleine und mittlere Unternehmen fokussieren, ist festzustellen, dass Anforderungen in Bezug auf die häufig anzutreffende Einmal-, Einzel- und Kleinserienfertigung nicht explizit berücksichtigt werden. Dies bestätigt die allgemeinen Schwächen des Forschungsstands und legt einen zentralen Forschungsbedarf im Bereich der Konfiguration von Ganzheitlichen Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen nahe.

Die Relevanz dieser Thematik kann zudem durch empirische Belege gestützt werden. So zeigen Jödicke und Steven (2012) durch eine Befragung von 71 kleinen und mittleren Unternehmen auf, dass mit einem Anteil von 16,9 % nur wenige ein Ganzheitliches Produktionssystem implementiert haben.²¹⁵ Ähnlich bestätigt dies die Befragung von 1.600 Produktionsleitern durch das Competence Center für Industrie- und Serviceinnovation, die aufzeigt, dass nur einer von 13 Betrieben im verarbeitenden Gewerbe ein Ganzheitliches Produktionssystem umgesetzt hat.²¹⁶ Das zeigt, dass der bisherige Forschungsstand eine durchgängige Verbreitung von Ganzheitlichen Produktionssystemen nicht vollständig vorantreibt und Aussagen wie von Lay und Neuhaus (2005), dass Ganzheitliche Produktionssysteme bei kleinen und mittleren Unternehmen nur sehr selten anzutreffen sind,²¹⁷ oder von Overmeyer et al. (2008), dass Ganzheitliche Produktionssysteme für kleine und mittlere Einzelfertigungsbetriebe nicht existieren,²¹⁸ bis heute als gültig anzusehen sind.

Auf Basis einer Befragung von 217 Unternehmen zeigen bereits Becker et al. (2003) Forschungslücken von Ganzheitlichen Produktionssystemen im Zusammenhang mit kleinen und mittleren Unternehmen auf, so sind Lösungen für Einzel- und Kleinserienfertiger, praxismgerechte Handlungsanleitungen sowie Methoden und Werkzeuge zur Konfiguration unzureichend berücksichtigt. Unter Berücksichtigung des geringen Verbreitungsgrads in kleinen und mittleren Unternehmen ist daher anzunehmen, dass die aufgezeigten Lücken bis heute nicht vollständig geschlossen sind und Ansätze zur Konfiguration von Ganzheitlichen Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen einen präsenten Forschungsbedarf darstellen.

²¹⁵ vgl. Jödicke und Steven (2012), S. 69

²¹⁶ vgl. Knüpffer (2015), S. 2

²¹⁷ vgl. Lay und Neuhaus (2005), S. 32

²¹⁸ vgl. Overmeyer et al. (2008), S. 60

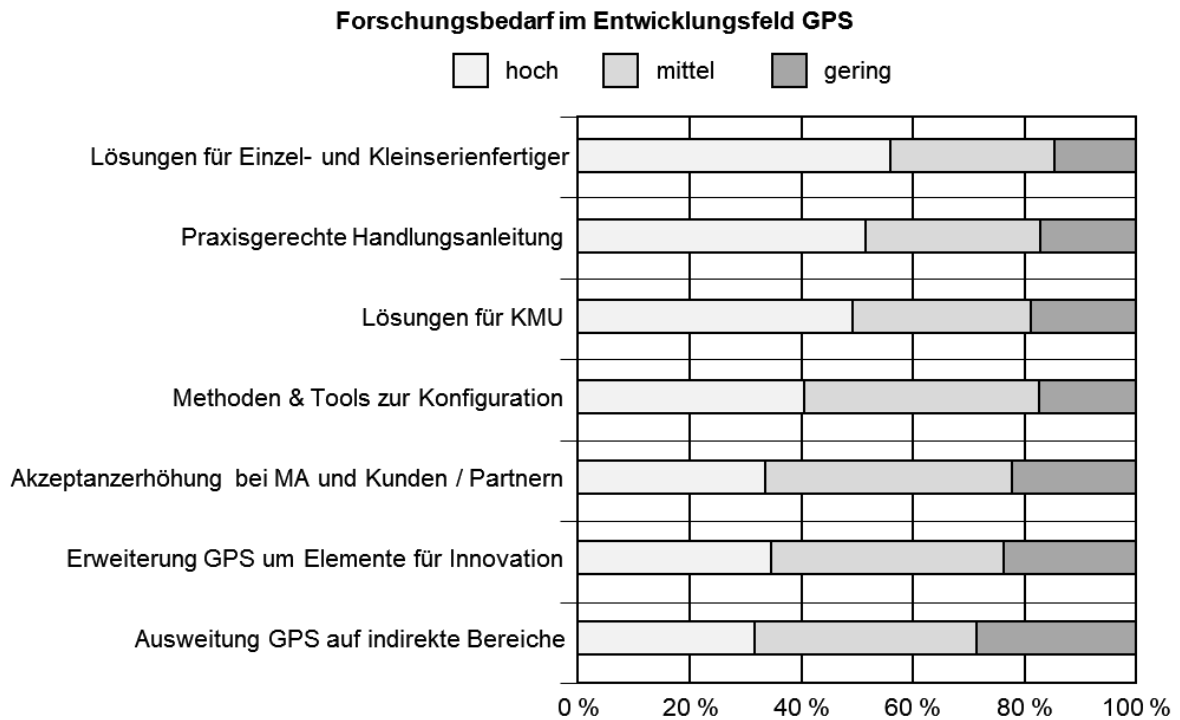


Abbildung 3-1: Die Relevanz des adressierten Forschungsbedarfs wird durch empirische Ergebnisse unterstützt

Quelle: Becker et al. (2003, S. 14)

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit soll ein neuartiger Ansatz zur methodischen Konfiguration eines Ganzheitlichen Produktionssystems entwickelt werden, der sowohl einer ganzheitlichen Produktionssystemgestaltung als auch dem Anwendungsfeld kleiner und mittlerer Unternehmen und der verbreiteten Einzel- und Kleinserienfertigung gerecht wird.

Der primäre Anwendungszusammenhang wird sich auf kleine und mittlere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallernzeugnissen fokussieren, da diese Unternehmen modellhaft als kleine und mittlere Unternehmen aufgefasst werden können, die aufgrund ihrer speziellen Rolle innerhalb der Lieferkette einen erhöhten Anspruch an die Gestaltung indirekter Unternehmensprozesse haben und verstärkt mit den Anforderungen der Einzel- und Kleinserienfertigung konfrontiert sind.

3.2. Herausforderungen kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertiger

Kleine und mittlere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallernzeugnissen sehen sich, wie auch das gesamte verarbeitende Gewerbe, mit vielfältig gestiegenen Anforderungen konfrontiert.

In Folge der Globalisierung hat sich die Wettbewerbslandschaft nachhaltig verändert und Unternehmen konkurrieren heute gegen globale Kostenstrukturen und Faktorkosten. Insbesondere arbeitsintensive Bereiche des verarbeitenden Gewerbes sind dem Wettbewerbsdruck osteuropäischer Länder ausge-

setzt, die erhebliche Vorteile aufgrund niedrigerer Arbeitskosten sowie höherer Arbeitsflexibilität haben.²¹⁹ Diese Konkurrenz führt im Zuliefergeschäft zu einem Preisverfall, der die Marge schmälert²²⁰ und erfordert eine Rechtfertigung höherer Kostenstrukturen durch Leistungsmerkmale, wie z.B. Flexibilität, Qualität, Service, Lieferfähigkeit und Durchlaufzeit. Für die Sicherung und Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit nimmt die Schaffung kritischer Erfolgsfaktoren eine zentrale Bedeutung ein.²²¹

Als Besonderheit kommt hinzu, dass Lohn- und Auftragsfertiger als spezialisierte Produktionsdienstleister im Rahmen von Anfrage- und Angebotsprozessen stetig auf ihre Kostenstruktur und Leistungsfähigkeit überprüft und mit Marktwettbewerbern verglichen werden. Mitunter ist es üblich, dass Kunden eine Offenlegung von Kostenstrukturen und Kalkulationen erwarten,²²² so dass Ineffizienzen transparent werden. Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe sind demnach gezwungen, wettbewerbsfähige Kostenstrukturen aufzustellen, die keine Verschwendungen in den Prozessen kompensieren sowie eine hohe Arbeitsproduktivität sicherzustellen, um eine plausible Kalkulation abzuliefern.

Weiterhin haben sich Anforderungen an eine Beherrschung von Variantenvielfalt, kurzer Produktlebenszyklen sowie Kundenerwartungen an Qualität, Lieferzeit und Kosten kontinuierlich verschärft, so dass von produzierenden Unternehmen eine stetige Anpassung von Prozessen, Strukturen und der Organisation gefordert wird.²²³ Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe stehen vor der Herausforderung, kleine Losgrößen kosteneffizient, flexibel, schnell und zuverlässig herzustellen und diese konkurrierenden Zielsetzungen in eine bestmögliche Abstimmung zu überführen. Eine Wettbewerbsabgrenzung wird jedoch zunehmend schwieriger, da sich aufgrund verfügbarer Technologien und Produktivitätsverbesserungen Kostenstrukturen stark annähern.²²⁴

Zusammenfassend stehen Lohn- und Auftragsfertiger somit vor der Aufgabe, effiziente Prozesse sicherzustellen und konkurrierende Leistungsmerkmale als kritische Erfolgsfaktoren in Unternehmensprozessen nachhaltig zu integrieren, um insgesamt ein wettbewerbsfähiges Geschäftsmodell aufzubauen.

3.3. Ganzheitliche Produktionssysteme als Lösungsansatz

Ganzheitliche Produktionssysteme stellen aufgrund ihres umfassenden Ansatzes ein vielseitig einsetzbares Instrument zur nachhaltigen Optimierung des Unternehmens dar, das explizit auf unternehmensspezifische Herausforderungen, wie sie in Lohn- und Auftragsfertigern auftreten, adaptiert werden kann. Schon heute ist festzustellen, dass die sich ändernden Rahmenbedingungen sowie der Druck zur kontinuierlichen Produktivitätssteigerung vermehrt zur Implementierung von Ganzheitlichen Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen führen.²²⁵

²¹⁹ vgl. Kowalewski und Stiller (2009), S. 549

²²⁰ vgl. Pohselt (2012), S. 1

²²¹ vgl. Herrmann et al. (2007), S. 20

²²² vgl. Pohselt (2012), S. 3

²²³ vgl. Dombrowski et al. (2009a), S. 29

²²⁴ vgl. Schmidt (2004), S. 1

²²⁵ vgl. Dombrowski und Schmidtchen (2010), S. 914

In Bezug auf kleine und mittlere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe bieten Ganzheitliche Produktionssysteme aufgrund der umfassenden Ausrichtung aller Unternehmensbereiche die Chance, konkurrierende Leistungsmerkmale untereinander abgestimmt, in Prozesse zu integrieren. Zentrales Element ist die Operationalisierung von Zielsetzungen durch Methoden in den einzelnen Bereichen, so dass kritische Erfolgsfaktoren bestmöglich aufgebaut werden können. Insgesamt zeigen kleine und mittlere Unternehmen nach Implementierung eines Ganzheitlichen Produktionssystems deutliche Verbesserungen ihrer Zielerreichung.²²⁶

Gleichzeitig tragen Ganzheitliche Produktionssysteme zur Effizienzsteigerung bei und erlauben es kleinen und mittleren Unternehmen sowohl qualitative als auch quantitative Nutzenpotenziale zu erschließen.²²⁷ Auch wenn in diesem Zusammenhang bisher eine eingeschränkte Darstellung des Ansatzes als Rationalisierungsinstrument vorherrscht, ist davon auszugehen, dass bei einer umfassenden Methodenanwendung signifikante Potenziale auch in indirekten Bereichen erschließbar werden.

Obwohl angenommen wird, dass Ganzheitliche Produktionssysteme in kleinen und mittleren Unternehmen aufgrund von technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen nur unvollkommen umgesetzt werden können,²²⁸ ist es als Chance wahrzunehmen, durch einen einfachen Systemaufbau sowie eine gezielte Anpassung von Methoden, eine geeignete Unterstützung für diese Unternehmen zu schaffen, die es erlaubt, die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.

3.4. Ableitung von Strategien für eine umfassende Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme

Um den spezifischen Anforderungen kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe und den Anforderungen einer umfassenden Konfigurationssystematik gerecht zu werden, ist ein geeignetes Modell für die Konfiguration von Ganzheitlichen Produktionssystemen zu entwickeln, das sowohl Anforderungen dieser Unternehmen aufgreift als auch bisherige Unzulänglichkeiten des Forschungsstands überwindet. Um langfristig eine Erweiterung des Ansatzes auf andere Unternehmenstypen zu gewährleisten, sollen, soweit wie möglich, generische Strategien und Ansätze entwickelt werden.

Im ersten Schritt sollen aus den zuvor definierten Basisanforderungen einer Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme erste Ansätze für die weitere Modellentwicklung in Bezug auf kleine und mittlere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe abgeleitet werden.

²²⁶ vgl. Dombrowski und Schmidtchen (2010), S. 918

²²⁷ vgl. Jödicke und Steven (2012), S. 70

²²⁸ vgl. Uygun et al. (2011), S. 55

Ableitung von Ansätzen zur Erfüllung definierter Basisanforderungen	
Basisanforderung	Ansätze zur Erfüllung der Anforderung
Umfassende Gestaltung des Gesamtunternehmens einschließlich indirekter Bereiche	<ul style="list-style-type: none"> • Das Modell wird alle Prozesse des Unternehmens strukturieren und sowohl den eigentlichen Produktionsprozess als auch indirekte Prozesse umfassen. • Um Wirkzusammenhänge zwischen Unternehmensprozessen aufzuzeigen und eine differenzierte Ausgestaltung mit Methoden zu erlauben, sollen die Prozesse in einem transparenten Gesamtsystem dargestellt werden. • Jeder Prozess ist als Optionsraum zu verstehen, der durch Methoden auszugestaltet ist. Um eine systematische Auswahlentscheidung sicherzustellen, sind diese durch ein geeignetes Vorgehen zu priorisieren.
Berücksichtigung von technischen, sozialen und organisatorischen Zusammenhängen	<ul style="list-style-type: none"> • Die Optionsräume werden sowohl technische, soziale als auch organisatorische Methoden umfassen. • Durch die Anforderung, das Gesamtunternehmen zu gestalten, wird der Konfigurationsansatz sowohl technische, soziale als auch organisatorische Zusammenhänge berücksichtigen.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	<ul style="list-style-type: none"> • Das Modell wird für die Konfigurationsentscheidung ein generisches Zielsystem verwenden, das unabhängig vom Unternehmen anwendbar ist. • Die Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Strategien resultiert aus der freien Gewichtung von Zielsetzungen und der freien Auswahl von Methoden. • Bei Bedarf können die Zielsetzungen einzelner Methoden für einen Abgleich mit bestimmten Problemfeldern des Unternehmens verwendet werden.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an Fähigkeiten und Kapazitäten des Unternehmens	<ul style="list-style-type: none"> • Die Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Fähigkeiten und Kapazitäten wird durch einen modularen Konfigurationsansatz sichergestellt. • Um gezielt der kapazitiven Anforderung entgegenzukommen, wird der Ansatz eine Entscheidungsfindung über ein Aufwand-Nutzen-Verhältnis integrieren.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Prozesse wird über einen möglichst generischen Aufbau des Konfigurationsansatzes sichergestellt, der zentrale Unterschiede zwischen Prozessen geeignet abbildet und einen modularen Ausbau dieser gewährleistet.
Berücksichtigung disziplinübergreifender methodischer Vorgehensweisen als Optionsraum zur Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Erfordernisse	<ul style="list-style-type: none"> • Der Optionsraum wird unabhängig von der Methodenherkunft Ansätze berücksichtigen. • Um eine umfassende Gestaltung zu erreichen und potenzielle Einschränkungen zu verhindern, ist das Modell erweiterbar und lernfähig zu gestalten. Dies bedeutet, dass je nach Bedarf Methoden hinzugefügt werden können.
Berücksichtigung der Anpassungs- und Lernfähigkeit im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung	<ul style="list-style-type: none"> • Die Lernfähigkeit des Systems wird durch einen Regelkreis sowie Methoden zur Performancemessung und kontinuierlichen Verbesserung sichergestellt. • Anpassungsfähig wird das Modell über die freie Erweiterbarkeit des Ansatzes sowie über die freie Ausgestaltung aller Elemente. Bei sich ändernden Rahmenbedingungen kann jederzeit eine Konfiguration wiederholt werden.

Tabelle 3-1: Aus den Basisanforderungen können erste Ansätze zur Erfüllung dieser Anforderungen für die weitere Modellentwicklung abgeleitet werden

Quelle: Eigene Darstellung

Die tabellarische Darstellung zeigt auf, dass die Basisanforderungen durch einen Ansatz, der alle zentralen Unternehmensprozesse in Form von einzelnen Optionsräumen gesamthaft gestaltet und dabei disziplinübergreifend technische, organisatorische und soziale Methoden aufgreift, grundsätzlich erfüllt werden kann. Darüber hinaus soll der Ansatz das Gesamtunternehmen transparent darstellen, so dass Prozesse, Optionsräume und Wirkzusammenhänge als Gesamtsystem verstanden werden können. Ergebnis der Konfiguration ist eine Priorisierung von Methoden für jeden Optionsraum, aus denen abschließend eine vollständige Systemkonfiguration erreicht werden kann. Die Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Prozesse, Zielsetzungen und Strategien ergibt sich aus der Modularität sowie der Berücksichtigung eines generischen Zielsystems. Spezifische Kapazitäten und Fähigkeiten sollen über einen Ansatz zur Abwägung von Nutzen-Aufwand-Verhältnissen berücksichtigt werden. Handlungsbe-

darf hinsichtlich einer weiteren Erforschung ergibt sich lediglich daraus, lohn- und auftragsfertigungs-spezifische Prozesse, Ziele, Strategien und Problemstellungen vertieft zu identifizieren, da diese wichtige Eingangsgrößen für die Modellentwicklung und spätere Anwendung darstellen.

Die abgeleiteten Ansätze entsprechen weitestgehend der Zielsetzung an ein generisches Ganzheitliches Produktionssystem für kleine und mittlere Unternehmen nach Overmeyer et al. (2008):

- Ganzheitlich: Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette
- Zielorientiert: Verknüpfung von Unternehmenszielen, Methoden und Prozessen
- Aufwandsoptimiert: Methodencontrolling
- Anpassungsfähig: Modulare Bausteine und Lösungsansätze
- Praxisgerecht: Implementierung auf Mitarbeiterebene
- Sicher: Definierter Einführungsprozess u. Betrieb²²⁹

Um neben den Grundanforderungen auch mögliche Einschränkungen sowie daraus abzuleitende Anforderungen kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertiger zu berücksichtigen, sollen folgende Punkte diskutiert werden:

- Allgemeine Anforderungen kleiner und mittlerer Unternehmen
- Wissensmangel von Unternehmer, Führungskräften und Angestellten zu wissenschaftlichen und kaufmännischen Zusammenhängen sowie Unternehmensführung
- Zeitmangel von Unternehmer, Führungskräften und Angestellten für Veränderungsvorhaben aufgrund Funktionsanhäufung sowie starker Einbindung in das Tagesgeschäft
- Begrenzte finanzielle Ressourcen für Veränderungsvorhaben sowie Unternehmensentwicklung
- Schwäche im Erkennen der eigenen Verbesserungspotenziale und vermehrter Anteil von Verschwendung in Prozessen
- Hohe Anforderungen durch ein breites Produktionsprogramm und hiermit verbundener kleiner Lose und Stückzahlen

Willimsky (2008) fordert für kleine und mittlere Unternehmen, möglichst einfache Instrumente zu schaffen, die akzeptiert werden und die den nur gering bemessenen Kapazitäten für strategische Weiterentwicklung gerecht werden.²³⁰ Um dies zu erreichen, soll der zu entwickelnde Ansatz möglichst einfach und transparent gestaltet sein, indem zum Beispiel bereits verbreitete und bekannte Begriffe, Modelle und Ansätze aufgegriffen werden.

Obwohl gefordert wird, dass aufgrund des insgesamt niedrigeren Formalisierungsgrades von kleinen und mittleren Unternehmen ein weniger ordnungsgemäßer Aufbau von Produktionssystemen ausreiche und eine Auslegung des Systems über einfach gestaltete Gestaltungsleitsätze und ohne ein Konstrukt

²²⁹ vgl. Overmeyer et al. (2008), S. 61

²³⁰ vgl. Willimsky (2008), S. 27

aus Prinzipien und Methoden verwendet werden könne,²³¹ wird die in dieser Arbeit vorgestellte Vorgehensweise an einem klassischen, methodenbasierten Ansatz festhalten. Dies ist vor allem dadurch zu begründen, dass eine Operationalisierung von Leitsätzen erst durch methodisches und systematisches Vorgehen erlernbar und einführbar wird.

Im Zusammenhang des Wissens- und Zeitmangels führen Lay und Zanker (2008) an, dass kleine und mittlere Unternehmen aufgrund fehlender Stabstellen nicht in der Lage seien, Ganzheitliche Produktionssysteme Top-Down zu konfigurieren.²³² Sie empfehlen vielmehr ein Bottom-Up Vorgehen, da hierdurch eine Abstimmung und Zusammenführung bereits eingeführter methodischer Insellösungen ermöglicht würde.²³³ Es stellt sich jedoch die Frage, inwiefern kleine und mittlere Unternehmen ein solches System Bottom-Up realisieren können, da gerade in diesem Bereich nur ein geringer Überblick über alle Prozesse des Unternehmens vorherrscht. Weiterhin sorgt in diesen Bereichen das Tagesgeschäft für eine hohe Auslastung, was ebenfalls nicht zu einer effektiven und effizienten Gestaltung des Ganzheitlichen Produktionssystems beiträgt. Grundstrategie bleibt es daher, einen Top-Down-Ansatz zu entwickeln, der die Unternehmensführung im Systemaufbau eines Ganzheitlichen Produktionssystems unterstützt.

Wie bereits aus den Grundanforderungen abgeleitet, soll der zu entwickelnde Konfigurationsansatz eine umfassende Gestaltung des Gesamtunternehmens durch das Aufzeigen differenzierter Optionsräume sicherstellen, die anhand eines generischen Zielsystems konfiguriert werden. Ergebnis ist eine Priorisierung von Methoden innerhalb definierter Optionsräume, so dass eigenständig Entscheidungen bezüglich einer Auswahl von Methoden und weiteren Vorgehensweisen getroffen werden können. Dies wirkt dem Wissensmangel sowie der Schwäche des Erkennens eigener Verbesserungspotenziale entgegen, da mit Hilfe des Konfigurationsansatzes ein umfassendes Werkzeug für den Entscheider aufgebaut wird, anhand dessen sowohl die Thematik Ganzheitlicher Produktionssysteme als auch die inhaltliche Ausgestaltung überblickt werden kann. Der Aufbau eines Verständnisses von Wirkzusammenhängen, Aufwand-Nutzen-Verhältnissen sowie Zielsetzungen von Methoden, bietet zudem eine Basis für strategische Unternehmensentscheidungen.

Dem Zeitmangel auf Unternehmerebene kann entgegengewirkt werden, da eine bisher aufwendig vorzunehmende Konfiguration sowie Rechercharbeiten entfallen, bzw. in kürzerer Zeit erfolgen können und eine transparente Darstellung des Gesamtsystems eine effiziente Kommunikation des Ansatzes erlaubt. Gleiches gilt für den Kapazitätsbedarf auf Führungs- und Angestelltenebene, da durch systematische Auswahl geeigneter Methoden das Risiko von Reibungsverlusten und Blindleistungen minimiert wird, die durch die Umsetzung falscher Methoden verursacht würden.

Um den begrenzten finanziellen Ressourcen gerecht zu werden, sind die zentralen Kostenfaktoren einer Implementierung von Ganzheitlichen Produktionssystemen zu berücksichtigen. Hierzu zählen der Aufbau von Qualifikationen sowie der Einsatz von Mitarbeitern und externen Beratern.²³⁴ Nach Erhebungen

²³¹ vgl. Deuse et al. (2007), S. 292

²³² vgl. Lay und Zanker (2008), S. 17–18

²³³ vgl. Lay und Neuhaus (2005), S. 40

²³⁴ vgl. Jödicke und Steven (2012), S. 70

von Deuse und Kuhn (2007) nehmen 70 % der Unternehmen Beratungsleistung bei der Implementierung eines Ganzheitlichen Produktionssysteme in Anspruch.²³⁵ Alle drei Kostenfaktoren sollen durch einen Ansatz, mit dem das Unternehmen für sich selbst oder mit geringer Unterstützung Methoden und Optionsräume erschließen kann, gesenkt werden. Insbesondere Kosten für externe Beratung in der Phase der Systemplanung können umgangen werden. Als zentrale Strategie ist erneut auf die Priorisierung von Methoden zu verweisen, nach der die Geschäftsführung gezielt eine Implementierung und den Informations- und Beratungsbedarf planen kann. Zwar kann ein Konfigurationsansatz externe Beratung oder Qualifikation interner Mitarbeiter nicht ersetzen, er kann diese jedoch effizienter und effektiver planen und abstimmen. Externe Fachleute werden insbesondere bei der Umsetzung als wichtig erachtet.²³⁶

Als weitere Strategie zur Begegnung begrenzter finanzieller Ressourcen wird das Modell eine Abwägung von Nutzen und Aufwand ermöglichen, so dass Methoden gezielt ausgewählt werden können. Voraussetzung hierfür ist, dass in den einzelnen Bereichen Methoden mit verschiedenen Aufwandsgraden geführt werden.

Die Anforderungen aufgrund eines breiten Produktionsprogramms, kleiner Lose und Stückzahlen wird der Konfigurationsansatz durch einen entsprechenden Optionsraum geeigneter Methoden im Bereich der Produktion, Logistik sowie Produktionsplanung und -steuerung aufgreifen. Aurich et al. (2006) fordern zudem, dass speziell für kleine und mittlere Unternehmen der Einzel- und Kleinserienfertigung aufgrund des Kundenauftragsbezugs der Produktion eine Integration vorgelagerter Bereiche in das Ganzheitliche Produktionssystem notwendig sei. Dies umfasst insbesondere methodische Ansätze innerhalb der Phase der Auftragsklärung und -annahme, Produktentwicklung sowie Beschaffung. Zudem wird ein höherer Flexibilitätsgrad gefordert, der es erlaubt, sich verändernden und variablen Kundenanforderungen gerecht zu werden.²³⁷ Letztere Punkte sind bereits in der Basisanforderung, das Unternehmen gesamthaft zu gestalten, berücksichtigt.

²³⁵ vgl. Deuse und Kuhn (2007), S. 31

²³⁶ vgl. Kortmann und Uygun (2007), S. 636

²³⁷ vgl. Aurich et al. (2006), S. 303

Aufbauend auf dieser Diskussion sowie den zuvor entwickelten Ansätzen lassen sich folgende Strategien für die weitere Modellentwicklung zusammenfassen:

Strategien für die weitere Modellentwicklung	
Strategien für den Systemaufbau	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive direkter und indirekter Prozesse • Transparentes und einfaches Gesamtsystem, das modulare Optionsräume beinhaltet • Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Unternehmensbereiche
Strategien für den Optionsraum	<ul style="list-style-type: none"> • Berücksichtigung technischer, sozialer und organisatorischer Methoden • Berücksichtigung von Methoden unabhängig von Methodenherkunft • Berücksichtigung von Methoden im Bereich der Produktion, Logistik sowie Produktionsplanung und -steuerung mit Eignung für breites Produktionsprogramm, kleine Lose und Stückzahlen
Strategie für Konfiguration	<ul style="list-style-type: none"> • Top-Down-Konfiguration durch Unternehmensführung • Priorisierung von Methoden innerhalb von Optionsräumen anhand eines generischen Zielsystems • Aufbau verschiedener Strategien über Gewichtung des Zielsystems • Entscheidungsfindung über Aufwand-Nutzen-Verhältnis • Bei Bedarf direkte Auswahl von Methoden anhand spezifischer Zielsetzung der Methode bzw. adressiertem Problemfeld im Sinne einer Bottom-Up-Konfiguration
Strategien für Adaptierbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Modularer Ansatz und freie inhaltliche Gestaltung • Möglichst generischer Systemaufbau • Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien • Adaptierbarkeit der Gestaltung an Fähigkeiten und Kapazitäten des Unternehmens • Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse
Strategien für Anpassungs- und Lernfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Integration von Ansätzen zur Performancemessung • Aufbau eines Regelkreises für kontinuierliche Verbesserungen • Inhalte können beliebig erweitert werden • Konfiguration kann bei geänderten Rahmenbedingungen jederzeit erneut durchgeführt werden

Tabelle 3-2: Die Strategien für die weitere Modellentwicklung wurden 5 Themenfeldern zugeordnet

Quelle: Eigene Darstellung

3.5. Handlungsbedarf und weiteres Vorgehen

Das weitere Vorgehen im Rahmen dieser Arbeit sieht vor, aufbauend auf den zuvor definierten Strategien einen neuartigen Ansatz zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme zu entwickeln. Diese Strategien wurden aus den Grundanforderungen eines umfassenden Konfigurationsansatzes sowie den Anforderungen kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertiger aggregiert und berücksichtigen damit die theoretischen Erkenntnisse und Überlegungen, um Schwächen des bisherigen Forschungsstands gezielt zu überwinden. Um anwendungsbezogene Voraussetzungen zu erfüllen, besteht Handlungsbedarf darin, die theoretischen Erkenntnisse zu kleinen und mittleren Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben in einem entsprechenden Kontext zu validieren und praxisrelevante Prozesse, Zielsetzungen, Strategien sowie Problemsetzungen zu identifizieren. Hiermit kann zielgerichtet ein entsprechender Gesamtansatz entwickelt werden, der neben der Grundstruktur praxisrelevante Optionsräume und Zusammenhänge berücksichtigt. Als Forschungsstrategie wurde hierzu eine explorative Fallstudie ausgewählt, die in einem mittleren Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieb innerhalb eines Beratungsprojekts entwickelt wurde. Mit der ca. einjährigen Begleitung des Projekts durch den Autor war es möglich, tiefgreifende Einblicke in Strukturen und Prozesse des Unternehmens sowie weitreichende Branchenkenntnisse zu erlangen.

4. Fallstudie zur Detaillierung des Anwendungszusammenhangs

4.1. Randbedingungen, Zielsetzungen und Aufbau

Die nachfolgende Fallstudie verfolgt das Ziel, empirische Erkenntnisse über den Anwendungszusammenhang kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe zu erlangen, um hierauf aufbauend die weitere Entwicklung des Modells zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme anwendungsbezogen fortführen zu können. Folgende Erkenntnisinteressen sollen abgedeckt werden:

- Identifizierung anwendungsbezogener Prozesse, Zielsetzungen und Problemstellungen kleiner und mittleren Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe.
- Validierung theoretischer Erkenntnisse, um eine Relevanz für die Modellentwicklung zu prüfen.

Um einen Übertrag zur anschließenden Modellentwicklung zu ermöglichen, werden die Ergebnisse der Fallstudie in eine anwendungsorientierte Gliederung potenzieller Optionsräume überführt. Diese sind im Kontext des zu entwickelnden Konfigurationsansatzes als Anwendungsfelder von Methoden zu verstehen, die für den Aufbau eines Ganzheitlichen Produktionssystems auszugestalten sind. Darüber hinaus sollen identifizierte Problemstellungen und Zielsetzungen als Diskussionsbasis für ein generisches Zielsystem dienen, anhand dessen die Konfiguration des Ganzheitlichen Produktionssystems vorgenommen werden soll.

Im Mittelpunkt der Fallstudie steht ein mittlerer Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieb sowie der Verlauf und Ergebnisse eines dort stattgefundenen 2-jährigen Beratungsprojekts, das vom Unternehmen selbst sowie von einem Kunden im Rahmen einer Lieferantenentwicklung initiiert wurde. Auslösende Faktoren hierfür waren eine negative Unternehmensentwicklung und Defizite in der Kostenstruktur, die den Unternehmensfortbestand akut gefährdeten. Die Durchführung des Projekts erfolgte durch die Unternehmensberatung Competence Centrum mittelständische Industrie (CCMI) von August 2012 bis August 2014 und konnte vom Autor intensiv begleitet werden.

Um einen schnellen Einblick in das Unternehmen zu erlangen, wurden zu Projektbeginn alle Unternehmensprozesse mit Hilfe der „Operations Excellence“-Kurzanalyse²³⁸ auf ihren methodischen Reifegrad analysiert. Aufbauend auf diesen ersten Eindrücken sowie detaillierten Analysen im Rahmen einer 1-jährigen Auditphase wurden gemeinsam mit dem Unternehmen Optimierungsmaßnahmen identifiziert und in eine strategische Neuausrichtung überführt. Ergebnis dieser Bestrebungen war der Aufbau eines Ganzheitlichen Produktionssystems, das im zweiten Jahr erfolgreich eingeführt werden konnte. Neben der Kurzanalyse ist der gesamte Projektverlauf dokumentiert und es konnten vielfältige Erfahrungen zur Einführung von methodischen Vorgehensweisen in verschiedenen Unternehmensbereichen gesammelt werden.

²³⁸ Die „Operations Excellence“-Kurzanalyse beruht auf einem Forschungsprojekt des Innovations-Inkubators der Leuphana Universität Lüneburg und ist zentraler Bestandteil des Beratungskonzepts des Competence Centrums mittelständische Industrie.

Um die Erkenntnisse innerhalb des Projekts auszuwerten, wurde folgender Aufbau definiert:

- A. Darstellung des Unternehmens und Einordnung in das morphologische Merkmalschema
- B. Analyse des methodischen Reifegrads zu Projektanfang
- C. Analyse des Beratungsprojekts
- D. Aufbereitung einer anwendungsorientierten Prozessdarstellung sowie potenzieller Optionsräume, Zielsetzungen und Problemstellungen

Zur Datenerhebung wurden die Teilnehmende Beobachtung, Datenanalysen sowie Interviews und Gespräche eingesetzt und um ingenieurwissenschaftliche Methoden, wie z.B. die Wertstromanalyse, ergänzt. Als eigentliche Datenbasis wurden die entstandenen Aufzeichnungen herangezogen, da diese Dokumente auswertbar sind. Um die Ergebnisse der theoretischen Betrachtung kleiner und mittlere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe zu validieren, finden zudem die entwickelten Ansätze des morphologischen Merkmalschemas sowie der Checkliste idealtypischer Funktionen und Prozesse Anwendung.

4.2. Darstellung des Unternehmens

Das betrachtete Unternehmen ist ein inhabergeführtes Familienunternehmen in der zweiten Generation. Seit der Gründung vor ca. 25 Jahren als kleiner Handwerksbetrieb erfuhr das Unternehmen ein stetiges Wachstum, so dass zum Betrachtungszeitpunkt mit ca. 30 Mitarbeitern ein durchschnittlicher Jahresumsatz von 2,4 Mio. EUR erwirtschaftet wird.

Tätigkeitsfeld des Unternehmens ist die Lohn- und Auftragsfertigung im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen sowie die Durchführung von produktionsnahen Dienstleistungen wie Konstruktion und Beschaffung. Das Produktspektrum reicht von einstufig gefertigten Blechteilen bis zu komplexen Schweißbau- und Montagegruppen. Das Unternehmen verfügt über die Fertigungstechnologien Lasern, Kanten, Sägen, Fräsen, Schweißen, Lackieren sowie Montieren und kann seinen Kunden in Zusammenarbeit mit Lieferanten eine umfassende Herstellung und Bearbeitung von Metallerzeugnissen anbieten. Kerntechnologie ist das Schweißen von komplexen Baugruppen.

Die Aufbaustruktur gliedert sich in die Abteilungen Einkauf, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Lager und Fertigung. Die Unternehmensführung wird von einem Geschäftsführer und einer Betriebsleitung übernommen. Der Geschäftsführer ist Inhaber des Unternehmens und verantwortet betriebswirtschaftliche Führung sowie Vertriebstätigkeiten. Der Betriebsleiter führt das operative Geschäft und ist weisungsbefugt gegenüber den Abteilungen. Gleichzeitig ist er im Bereich der Konstruktion tätig und koordiniert das Projektgeschäft.

Um den Auftragsabwicklungsprozess strukturiert zu analysieren, soll anhand des entwickelten morphologischen Merkmalschemas eine erste Klassifizierung des Unternehmens erfolgen.

Die Auftragsauslösung erfolgt zu ca. 90 % durch Bestellungen mit Einzelaufträgen, die über das Fax entgegengenommen werden. 10 % des Umsatzes werden über Bestellungen mit Rahmenaufträgen abgewickelt. Rahmenaufträge legen sowohl Preis und Abrufmengen über einen definierten Zeitraum

fest und führen in Abhängigkeit von der gewünschten Lieferzeit einzelner Abrufmengen zur Notwendigkeit einer Lagerhaltung, dessen Risiko jedoch über die vertraglichen Regelungen abgedeckt ist.

Die hergestellten Erzeugnisse werden vollständig nach Kundenspezifikation hergestellt. Dies umfasst sowohl die Fertigung nach Kundenzeichnungen als auch die Fertigung von bisher nicht vollständig definierten Produkten, die im Kundenauftrag entwickelt bzw. konstruiert werden. Ausgangsbasis letzterer Produkte bildet eine Grobspezifikation des Kunden, die in mehreren Schritten gemeinsam mit dem Kunden detailliert und validiert wird. Die abschließende Freigabe des Produkts erfolgt durch den Kunden.

Die Erzeugnisstruktur gliedert sich in mehrteilige Erzeugnisse mit einfacher Struktur und geringteilige Erzeugnisse. Die Anzahl von Strukturstufen übersteigt in den wenigsten Fällen mehr als 5 und besteht zu ca. 60 % aus geringteiligen Erzeugnisse mit einer Strukturtiefe von kleiner gleich 3. Bei diesen Produkten handelt es sich um einfache Schweißbaugruppen oder bearbeitete Blech- und Fräskomponenten. Die anderen 40 % der Produkte bilden mehrstufige Schweißbaugruppen und zum Teil komplexere Montageerzeugnisse. Die Fertigungstiefe reicht bei diesen Produkten vom Zuschnitt von Halbzeugen bis hin über mehrere Bearbeitungsschritte zu Unterschweißbaugruppen, die im weiteren Zusammenbau erneut bearbeitet werden können. Die interne oder externe Lackierung dieser Produkte stellt eine weitere Strukturstufe dar. Aufgrund der Erzeugnis- und Initialmerkmale erfolgt die Ermittlung des Erzeugnis- und Komponentenbedarfs bedarfsorientiert. In Ausnahmefällen erfolgt die Disposition von gängigen Blechen und Profilmaterial erwartungsorientiert. Das Hauptaugenmerk liegt jedoch darauf, Sekundärbedarfe auftragsorientiert zu disponieren, um Bestandsrisiken zu minimieren.

Mit einer Materialeinzelkostenquote von ca. 26 % ist der Fremdbezug als größerer Umfang zu klassifizieren. Große Posten hiervon nehmen Halbzeuge sowie Farben und Lacke ein. Komplexere Projekte erfordern eine Beschaffung mechanischer und elektrischer Bauteile. Sowohl im Bereich der Lohnfertigung als auch im Bereich der Auftragsfertigung werden vom Kunden Bauteile beigestellt, um lediglich bearbeitet oder im Montageprozess in das Erzeugnis integriert zu werden. Die Bevorratung beschränkt sich vorwiegend auf Halbzeuge und Normteile und somit auf untere Strukturebenen.

Da die meisten Erzeugnisse nur einmalig und in kleinen Stückzahlen durch den Kunden beauftragt werden, ist die Fertigungsart für einen Umsatzanteil von ca. 70-80 % als Einmalfertigung einzustufen. Der restliche Anteil ist durch Einzel- und Kleinserienfertigung geprägt. Die Fertigungsprozesse sind sowohl in der Teilefertigung als auch in der Montage ungerichtet und folgen dem Baustellenmontage- oder Werkstattfertigungsprinzip. Montageobjekte werden komplett an einem Arbeitsplatz montiert, wohingegen die Teilefertigung in Abhängigkeit benötigter Bearbeitungsschritte räumliche zusammengefasste Bereiche durchläuft. Der Strukturierungsgrad der Fertigung ist gering, da die Anzahl der zu durchlaufenden Arbeitsgänge unter 10 liegt. In vielen Fällen durchläuft ein Erzeugnis die einzelnen Fertigungsprozesse sequentiell. Bei komplexeren Schweißbaugruppen kann eine rekursive Bearbeitung, also ein erneutes Durchlaufen von Fertigungsprozessen auftreten, da es mitunter technisch einfacher ist, Schweißbaugruppen als Komplettbaugruppe erneut zu fräsen, um eine hohe Maßgenauigkeit sicherzustellen.

Klassifizierung des betrachteten Unternehmens nach dem morphologischen Merkmalschema für Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe					
Initialmerkmal	Auftragsauslösungsart	<u>Produktion auf Bestellung mit Einzelaufträgen</u>		<u>Produktion auf Bestellung mit Rahmenaufträgen</u>	
	Erzeugnisspektrum	<u>Erzeugnisse nach Kundenspezifikation</u>		Typisierte Erzeugnisse mit kundenspezifischen Varianten	
Erzeugnismerkmale	Erzeugnisstruktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit komplexer Struktur	<u>Mehrteilige Erzeugnisse mit einfacher Struktur</u>	<u>Geringteilige Erzeugnisse</u>	
	Ermittlung des Erzeugnis- bzw. Komponentenbedarfs	<u>Bedarfsorientiert auf Erzeugnisebene</u>		Erwartungs- / Bedarfsorientiert auf Komponentenebene	
Dispositionsmerkmale	Auslösung des Sekundärbedarfs	<u>Auftragsorientiert</u>		Teil. Auftragsorientiert / Teil. Periodenorientiert	
	Beschaffungsart	Weitgehender Fremdbezug	<u>Fremdbezug in größerem Umfang</u>	Fremdbezug unbedeutend	
	Bevorratung	Keine Bevorratung von Bedarfspositionen		<u>Bevorratung von Bedarfspositionen auf unteren Strukturebenen</u>	
	Fertigungsart	<u>Einmalfertigung</u>	<u>Einzel- und Kleinserienfertigung</u>	Serienfertigung	Massenfertigung
Fertigungsmerkmale	Ablaufart in der Teilefertigung	<u>Werkstattfertigung</u>	Inselfertigung	Reihenfertigung	Fließfertigung
	Ablaufart in der Montage	<u>Baustellenmontage</u>	Gruppenmontage	Reihenmontage	Fließmontage
	Fertigungsstruktur	<u>Fertigung mit geringem Strukturierungsgrad</u>		Fertigung mit mittlerem Strukturierungsgrad	Fertigung mit hohem Strukturierungsgrad
	Kundenänderungseinflüsse während der Fertigung	Änderungseinflüsse in größerem Umfang		<u>Änderungseinflüsse gelegentlich</u>	
	Ausprägungen in der Lohn- und Auftragsfertigung	Idealtypisch		Kann zutreffen	
Ausprägungen im betrachteten Unternehmen		<u>Merkmal</u>			

Tabelle 4-1: Das betrachtete Unternehmen verfügt größtenteils über idealtypische Ausprägungen der einzelnen Merkmale

Quelle: Eigene Darstellung

Kundenänderungseinflüsse während der Fertigung treten gelegentlich auf. Dies ist u.a. darauf zurückzuführen, dass bereits vor kompletter Definition eines Produkts erste Bauteile aufgrund von Durchlauf- und Lieferzeiten gefertigt werden müssen. Ebenso kann im Bereich der Einzel- und Kleinserienfertigung die Fertigstellung des Prototyps Änderungseinflüsse auf Erzeugnisse in der Fertigung hervorrufen, da in ersten Praxistests Abweichungen, notwendige Änderungen oder Verbesserungspotenziale festgestellt werden.

Insgesamt zeigt das aus theoretischen Zusammenhängen abgeleitete Merkmalschema eine praktikable Anwendung zur systematischen Analyse des Unternehmens auf. Anzumerken ist lediglich die Einsortierung der Montageablaufart in den Bereich der Baustellenmontage, da hiermit in der Regel eine eher externe Montageleistung an einem ortsfesten Erzeugnis verbunden wird. Nach Ansicht von Schuh

und Schmidt (2006) trifft dies jedoch auch auf Montageleistungen zu, die an einem Arbeitsplatz innerhalb des herstellenden Unternehmens stattfinden.²³⁹ Aus anwendungsbezogener Sicht wäre eine Klassifizierung als Werkstattmontage praktikabler gewesen.

Das Unternehmen der Fallstudie kann als typischer Lohn- und Auftragsfertiger klassifiziert werden, so dass prinzipiell von einer externen Validität der Fallstudie auf andere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe auszugehen ist.

4.3. Analyse des methodischen Reifegrads zu Projektanfang

Um einen Einblick in die Randbedingungen zu Projektanfang zu erlangen, sollen zusammenfassend die Ergebnisse der 2-tägigen „Operations Excellence“-Kurzanalyse aufgezeigt werden. Hierbei handelt es sich um ein Instrument zur interview- und datenbasierten Bestimmung des methodischen Reifegrads eines Unternehmens, um Optimierungspotenziale abzuleiten. Um die Ergebnisse aufzubereiten und in einen entsprechenden Kontext zu setzen, werden diese durch Erfahrungen des Autors innerhalb des Projekts ergänzt. Die Analyse differenziert dabei folgende Subsysteme:

- a. Organisation, Strategie und Vision
- b. Entwicklung
- c. Einkauf
- d. Produktion
- e. Vertrieb
- f. Qualität
- g. Personal

4.3.1. Organisation, Strategie und Vision

Die strategische Ausrichtung des Unternehmens ist gering ausgeprägt. Der Geschäftsführer kann keine klar definierte Vision äußern und es sind keine Strategien zur langfristigen Unternehmensentwicklung vorhanden. Als Unternehmensziele werden lediglich die Existenzsicherung sowie ein grobes Umsatzziel benannt, das nicht durch Strategien operationalisiert ist. Eine kontinuierliche Ausrichtung an Marktbedürfnissen sowie eine Analyse des Wettbewerbs wird vom Unternehmen nicht methodisch angegangen. Als potenzielle Folge hieraus ist u.a. festzustellen, dass in den letzten Jahren nur wenige Neukunden akquiriert wurden und der Umsatz mit Bestandskunden teilweise rückläufig ist.

Die Unternehmensprozesse werden vom Unternehmer erkannt und sind teilweise im Rahmen des vorhandenen Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9001 dokumentiert. Nach Aussage des Geschäftsführers werden diese jedoch nicht „richtig gelebt“, so dass sich keine durchgängige Prozessorientierung ergibt und zum Teil erhebliche Abweichungen zwischen Dokumentation und Realität festzustellen sind.

Die horizontale und vertikale Kommunikation innerhalb des Unternehmens ist positiv zu bewerten. Es existiert eine wöchentliche Leitungsrunde sowie eine wöchentliche Auftragsrunde mit ausgewählten Mitarbeitern der einzelnen Fertigungsbereiche. Kontinuierliche Verbesserung von Abläufen wird hingegen nicht systematisch angegangen. Es existieren zwar Ausnahmen, wie z.B. die beabsichtigte Einführung

²³⁹ vgl. Schuh und Schmidt (2006), S. 132

eines CAD-CAM-Systems zur computerunterstützten Programmierung von CNC-Maschinen. Diese Projekte werden jedoch nicht ausreichend neben dem Tagesgeschäft zum Erfolg geführt.

Der Methodeneinsatz innerhalb des Unternehmens ist nicht definiert und es können keine expliziten methodischen Ansätze benannt werden. Dies spiegelt sich auch in der bisher fehlenden Analyse und Optimierung von Abläufen und Tätigkeiten wieder. So werden keine Ablaufanalysen zur Schnittstellen- oder Durchlaufzeitoptimierungen vorgenommen. Das Layout der Fertigung folgt der Werkstattfertigung und ist bisher ohne systematische Optimierung gewachsen. Es ergeben sich lange Laufwege und unzureichende Prozessabstimmungen.

Das Unternehmen verfügt über eine durchgängige ERP-Lösung, die alle Vorgänge des Unternehmens abdeckt. Anhand einer fortlaufenden Vorgangsnummer kann die gesamte Korrespondenz von Kundenanfrage und -angebot über Kalkulation sowie Fertigungspapieren und Rechnungsstellung nachvollzogen werden. Weiterhin ist eine Datenmigration aus dem CAD-System möglich, so dass alle Daten von Kundenaufträgen erhalten bleiben. Die Funktionalitäten des ERP-Systems werden jedoch nicht vollständig ausgeschöpft, da zum Teil Informationen fehlen, Schulungen nicht durchgeführt wurden und nicht alle Projekte während des Tagesgeschäfts konsequent abgearbeitet werden können. Gegenüber ähnlich aufgestellten Unternehmen ist die ERP-Lösung durchaus als fortschrittlich und leistungsfähig einzuschätzen.

Trotz eines leichten Umsatzwachstums in den letzten Jahren ist ein Rückgang des Gewinns zu verzeichnen. Dies führt zu einer sinkenden Umsatzrendite und dazu, dass in den letzten Jahren erhebliche Fehlbeträge erwirtschaftet worden sind. Als größter Kostentreiber sind die Personalkosten zu verzeichnen. Vergleiche zu ähnlich strukturierten Auftragsfertigungsbetrieben zeigen, dass diese mit einer Quote von 54 % vom Umsatz sehr hoch sind. Die Vergleichsgruppe zeigt eine Personalkostenquote von ca. 45 %. Gleiches bestätigen auch die Daten von Eurostat, die den durchschnittlichen Anteil der Personalkosten an den Produktionskosten im Jahr 2012 für die Branche „Mechanik anderweitig nicht genannt“ mit 30,4 % angibt. Dies spricht dafür, dass das betrachtete Unternehmen sehr personalintensiv arbeitet und Effizienzsteigerungen nicht vollständig erschlossen sind.

4.3.2. Forschung & Entwicklung

Der Analysebereich Forschungs- und Entwicklung wurde sinngemäß auf die Konstruktion und Auftragsklärung übertragen.

Eine strategische Ausrichtung dieser Prozesse erfolgt im betrachteten Unternehmen bisher nicht und wird lediglich „sloganhaft“ durch die Aussage „Gute Lösungen für den Kunden“ beschrieben. Es können keine quantifizierbaren Ziele benannt werden.

Im Rahmen der Auftragsklärung erfolgt durch den Geschäftsführer eine Kalkulation und Terminierung von Aufträgen. Die Abgabe des möglichen Liefertermins bzw. der Durchlaufzeit erfolgt intuitiv und beruht nicht auf einer methodischen Betrachtung der Auslastungssituation. Dies hat zur Folge, dass häufig Kundenwunschtermine bestätigt werden, ohne dass ausreichend Ressourcen vorhanden sind. Liefertermine führen darauf zu einem erhöhten Zeitdruck in den Prozessen und können nicht eingehalten

werden. Zudem gelangen Auslastungsspitzen direkt in die Fertigung sowie Konstruktion und verursachen damit vielfältige Probleme. Obwohl Zielpreise für Produkte aufgrund von Kalkulationsprozessen bekannt sind, werden diese nur selten als Input für den Konstruktionsprozess verwendet. Es ist festzustellen, dass der Kalkulationsprozess nicht vollständig ausgereift ist.

Zur Klärung von Kundenanforderungen werden weder Pflichtenhefte noch Checklisten eingesetzt. Oftmals können daher keine optimalen Lösungen herbeigeführt werden und es entstehen vermehrt Rückfragen zum Kunden. Dies ist gleichzeitig jedoch auch auf die Arbeitsweise von Kunden zurückzuführen, die in vielen Fällen ihre Anforderungen erst nach Auftragsbeginn mitteilen und außerdem selbst nicht mit detaillierten Spezifikationen arbeiten.

Um Eigenkonstruktionen in Hinblick auf eine effiziente Fertigung zu optimieren, wurden erste Ansätze zur Einbeziehungen von Abteilungen bzw. Mitarbeiter vorangetrieben. Obwohl ein Formblatt für Änderungswünsche existiert, ist das Vorgehen seitens der Mitarbeiter überwiegend informell und wenig standardisiert. Änderungsprozesse werden kundenseitig angestoßen, wenn z.B. neue Revisionen vorhandener Bauteile oder Baugruppen hergestellt werden sollen.

Da stets ein hoher Zeitdruck in der Konstruktion vorherrscht, wird auf vorhandene Konstruktionen zurückgegriffen, was zur Fortführung vorhandener Schwächen führt. Der Zeitdruck entsteht durch Schwankungen des Auftragseingangs und eine bisher fehlende Systematik des Projektmanagements, so dass Projekte und ihre Durchlaufzeiten nicht systematisch geplant werden. Die Ursache liegt jedoch auch in der Phase der Auftragsklärung, die ihren Einfluss auf die Terminierung von Aufträgen zur gleichmäßigen Verteilung der Kapazitätsbeanspruchung nicht ausschöpft.

Die Performance der Konstruktion wird nicht durch Kennzahlen gemessen und es können keine expliziten methodischen Ansätze benannt werden, die aktuell angewendet werden.

4.3.3. Einkauf

Die Einkaufsstrategie wird durch Statements wie „wenig ausgeben“ oder „vergleichbare Qualität einkaufen“ benannt. Darüber hinaus findet keine weitere strategische Ausrichtung, wie z.B. durch Zielvorgaben, statt.

Es wird versucht, auftragsorientiert zu beschaffen, was jedoch durch lieferantenseitige Mindermengenzuschläge sowie Mindestabnahmemengen erschwert wird. Für Gleichteile, wie z.B. Schrauben, könnten durchaus auch verbrauchsorientierte Beschaffungsverfahren über Lagerbestände eingeführt werden. Dies war jedoch bisher nicht Zielsetzung und ist daher nicht umgesetzt.

Das Tagesgeschäft nimmt einen großen Kapazitätsanteil im Einkauf ein und es findet keine systematische Optimierung von Einkaufskonditionen statt. Es werden zwar Preise verglichen, oft ist jedoch die Verfügbarkeit bzw. Lieferzeit entscheidend, so dass keine freie Wahl des Lieferanten möglich ist. Warengruppen sind definiert, werden aber nicht weiter genutzt. Im Rahmen der ISO 9001 wird eine Lieferantenbewertung durchgeführt. Neue Lieferanten werden jedoch nicht systematisch gesucht.

Die Bestellabwicklung erfolgt per Fax und besteht aus vielen manuellen Tätigkeiten, so dass sie sehr aufwendig ist. Trotz auftragsbezogener Bestellung kommt es häufig zu Materialengpässen.

Eine besondere Herausforderung für den Einkauf ist es, ständig neue Artikel anzulegen und diese kundenauftragsindividuell zu beschaffen. Dies führt zwangsläufig dazu, dass das Beschaffungsvolumen sehr klein ist, kann jedoch zeitgleich nicht geändert werden, da dies auf die Randbedingungen der Auftragsfertigung zurückzuführen ist. Es werden bisher auch keine Einkaufsverbände genutzt, um das relativ geringe Beschaffungsvolumen durch Volumenbündelung auszugleichen. Verbundpartner werden als Wettbewerber angesehen. Ebenso wenig wird mit Rahmenverträgen gearbeitet, was dazu führt, dass Rabatt-Staffeln verwehrt bleiben.

Die Performance des Einkaufs wird nicht durch Kennzahlen gemessen und so sind keine Informationen über Materialkosteneinsparungen vorhanden. Im Rahmen der Kurzanalyse wurde festgestellt, dass die Lieferantenstruktur mit über 200 Lieferanten pro Millionen EUR Einkaufsvolumen im Vergleich zu anderen Unternehmen wenig konsolidiert ist. Die Materialkostenquote ist mit 26 % vom Umsatz relativ niedrig.

4.3.4. Produktion

Als oberstes Ziel des Produktionsprozesses wird Termintreue benannt. Dieses ist nicht systematisch hergeleitet und wird auch nicht gemessen. Neben dieser pauschalen Zielsetzung sind keine weiteren Maßnahmen zur strategischen Ausrichtung der Produktion getroffen.

Die Organisation der Fertigung ist flach gehalten und wird durch einen Meister geleitet. Die einzelnen Gewerke sind nach Gruppenstrukturen organisiert, ohne dass Teamleiter benannt sind. Mitarbeiter können größtenteils nur in ihrem eigenen Prozess arbeiten und sind nicht übergreifend für andere Technologien geschult.

Die Produktionsplanung und -steuerung erfolgt intuitiv und basiert auf den Entscheidungen des Meisters. Es werden keine Daten für die Planung verwendet und es entscheidet die situative Wahrnehmung von Prioritäten. Dies führt insbesondere bei zusammenführenden Fertigungsprozessen wie Schweißen und Montieren zu Wartezeiten, da nicht alle benötigten Komponenten gleichzeitig eintreffen. Mitarbeiter werden nach dem Tagesbefehl gesteuert und es erfolgen häufige Umplanungen. Eine Mitarbeiterereinsatzplanung findet nicht statt, was sich auch in einer unsystematischen Urlaubsplanung zeigt. Durchlaufzeiten von Aufträgen können hierdurch erheblich negativ beeinflusst werden. Aufgrund des Projektgeschäfts entstehen zudem wechselnde Engpässe, die nicht ausreichend in die Planung miteinbezogen werden. Bei Kapazitätsspitzen werden Sonderschichten angesetzt oder Leiharbeiter hinzugezogen.

Das Layout der Produktion ist historisch gewachsen und nicht auf häufig auftretende Prozessabfolgen der Fertigung abgestimmt. Durch verschiedene verteilte Lagerplätze wirkt die Lagerhaltung chaotisch. Hieraus resultieren ungerichtete Materialflüsse sowie lange Wegezeiten. In diesem Zusammenhang sind auch erhebliche Potenziale bei der Prozesskopplung vorhanden. Übergabeflächen und -regeln sind nicht definiert und es entstehen lange Suchzeiten. Mitarbeitern ist nicht bewusst, dass Gewerke vor ihnen bereits fertig sind und Folgearbeitsschritte begonnen werden könnten. Wareneingang und Versand sind ebenfalls nicht organisiert, so dass Ware in der Regel dort abgestellt wird, wo Platz vorhanden ist. Hieraus resultieren Suchzeiten und Material geht verloren.

Die Effizienz von Prozessen wird nicht aufbauend auf einem Verschwendungsverständnis hinterfragt. Es ist zwar grundlegend bekannt, was als Verschwendung anzusehen ist, es werden jedoch keine Maßnahmen zur systematischen Verbesserung eingeleitet. Eine wöchentliche Besprechungsrunde zur Klärung von Problemen im Tagesgeschäft findet statt und verfolgt in erster Linie die termingerechte Steuerung und Priorisierung von Fertigungsaufträgen. Dies hat zur Folge, dass Fertigungsreihenfolgen reaktiv umgestellt werden und neue Probleme entstehen. Vorgabezeiten existieren für einige Arbeitsvorgänge, werden jedoch nicht kontinuierlich hinterfragt und angepasst.

Die Arbeitsplätze in der Produktion weisen ein hohes Potenzial hinsichtlich der Ordnung und Sauberkeit auf. Das Werkzeug ist nicht geordnet abgelegt und es sind hohe Suchzeiten zu vermuten. Der Prozessfluss ist nicht durch Bodenmarkierungen visualisiert und es sind auch keine standardisierten Ablageplätze für die Übergabe von Material zwischen den einzelnen Prozessschritten definiert. Das Unternehmen greift somit keine Elemente des visuellen Managements auf.

Die Stillstandzeit an Maschinen mit Rüstzeit ist hoch. Dies liegt zum einen an der CNC-Programmierung direkt an der Maschine sowie am aufwendigen Einrüsten von Vorrichtungen. Eine Optimierung der Rüstzeit wird bisher nicht systematisch vorangetrieben. Die Bestrebungen zur Einführung eines CAD/CAM-Systems, um vorhandene digitale Produktdaten zur Maschinenprogrammierung zu nutzen, führten bisher nicht zur erfolgreichen Implementierung.

Der Maschinenpark ist größtenteils abgeschrieben und zeigt verschiedene Optimierungspotenziale auf. An den Fräsbänken werden Vorrichtungen nicht zielführend verwendet und es fehlt häufig benötigtes Werkzeug. Die Wartung von Maschinen erfolgt reaktiv, wenn z.B. das Öllämpchen leuchtet. Wartungspläne sind nicht ausgehängt. Stillstandzeiten und Kapazitätsauslastung werden nicht ausgewertet.

4.3.5. Vertrieb

Das Unternehmen hat keine Vertriebsmitarbeiter angestellt und Vertriebsaktivitäten gehen lediglich vom Geschäftsführer aus. Zielsetzung ist es, das Umsatzziel von 2,7 Mio. EUR zu erreichen. Hierzu werden jedoch weder Umsetzungsstrategien definiert noch gezielt Vertriebsaktivitäten durchgeführt. Dies ist u.a. dadurch festzustellen, dass Auftragseingänge nicht durch proaktives Handeln zustande kommen, sondern in erster Linie auf Bestellungen gewartet wird. Kommen Neukunden eigenständig auf das Unternehmen zu, wird nicht gezielt an einer Verstärkung der Geschäftsbeziehung gearbeitet. Aufgrund der Historie des Unternehmens werden 85 % des Umsatzes mit zwei großen Kunden erwirtschaftet, zu denen ein intensiver Kontakt besteht. Die Prozesse und Technologien sind auf die Kundenbranche spezialisiert, was zu einer deutlichen Abhängigkeit führt.

Die zentrale Vertriebstätigkeit beschränkt sich auf Kalkulation und Nachhalten von Kundenanfragen. Die Preisfindung bzw. Kalkulation von Erstläufern erfolgt auf Schätz- und Erfahrungswerten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass keine genauen Daten zum Zeitpunkt der Angebotserstellung vorliegen. Es wird versucht, bereits gefertigte Erzeugnisse mitsamt erfasster Fertigungszeit als Vergleich heranzuziehen. Es besteht jedoch die Gefahr, dass die tatsächlichen Fertigungszeiten nicht durch das Angebot abgedeckt sind und Aufträge daher nicht kostendeckend ausgeführt werden. Selbst bei Wiederholaufträ-

gen kommt es dazu, dass mit nicht kostendeckenden Preisen weitergearbeitet wird, da Preissteigerungen nur schwer an den Kunden weitergegeben werden können. Kritisch ist, dass keine gezielte Nachkalkulation vorgenommen wird, um mögliche Lerneffekte bei einer Erstläuferkalkulation zu haben.

Zur Verbesserung des Angebots- und Vertriebsprozesses werden keine gezielten Aktivitäten unternommen. Eine regelmäßige Messung und Auswertung der Angebotserfolgsquote erfolgt durch das Unternehmen bisher nicht.

4.3.6. Qualität

Zielsetzung des Unternehmens ist es, Kundenanforderungen zu erfüllen. Häufig werden diese auch übererfüllt, was womöglich zu längeren Fertigungszeiten führt.

Zentrales Element des Qualitätsmanagements ist das zertifizierte Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001, das durch den Meister als Qualitätsmanagementbeauftragten gepflegt wird. Die niedergeschriebenen Prozesse werden nicht vollständig gelebt und sind in erster Linie zur Erfüllung des externen Zertifizierungsaudits niedergeschrieben. Interne Audits sowie Lieferantenbewertungen werden nur einmal im Jahr zur Vorbereitung des Zertifizierungsaudits durchgeführt.

Die Qualitätssicherung erfolgt durch die Mitarbeiter selbst und es sind keine definierten Abnahmeprüfungen definiert. Im Prozess auftretende Fehler werden schnellstmöglich nachgearbeitet, aber nur selten in präventive Korrekturmaßnahmen überführt. Reklamationen von Kunden werden zwar dokumentiert, es erfolgt jedoch keine Messung von Fehlerkosten. Fehler werden nicht in Abstellmaßnahmen überführt.

Es sind keine Prozesse zur präventiven Fehlervorbeugung oder innerbetrieblichen Verbesserung definiert. Ideen aus der Fertigung oder anderen Abteilungen zur Verbesserung der Abläufe werden nicht niedergeschrieben und stehen somit nicht für die betriebliche Verbesserung zur Verfügung.

Im Bereich des Qualitätsmanagements werden bisher nur Anzahlen von Reklamationen erfasst. Diese werden nicht monetär bewertet, was dazu führt, dass keine differenzierte Auswertung von Qualitätsstatistiken möglich ist.

4.3.7. Personal

Die Zielsetzung für den Bereich Personal wird darin gesehen, Nachwuchs zu sichern und Mitarbeiter weiterzubilden. Es werden jedoch keine Aktionspläne und Strategien verfolgt. Die Belegschaft ist überaltert und hat hohe Krankenstände zur Folge.

Das Entlohnungssystem ist abgesehen von einer Überstundenregelung starr und nicht an bestimmte Zielwerte oder Erfolge gekoppelt. Zur Flexibilitätssteigerung wurde in den letzten Jahren bereits ein flexibles Arbeitszeitkonto eingeführt, das Mehr- und Minderarbeit erfasst. Dieses wird jedoch nicht zur zielgerechten Anpassung der Fertigungskapazität genutzt, sondern erfüllt lediglich den Zweck eines „Überstundenkontos“, das ab einer bestimmten Grenze geleistete Mehrarbeiten ausbezahlt.

Es werden keine methodischen Ansätze im Bereich des Personalwesens verfolgt.

4.3.8. Abschließende Betrachtung

Die Kurzanalyse zeigt Schwächen des Unternehmens im Bereich der strategischen Ausrichtung und Anwendung von Methoden auf. Ziele und Strategien einer langfristigen Unternehmensentwicklung existieren bisher nicht und es kann lediglich ein grobes Umsatzziel benannt werden. Die einzelnen Abteilungen werden über eigene sloganhafte Strategien geführt und sind nicht auf ein gemeinsames Ziel abgestimmt. Als Erklärung hierfür lässt sich feststellen, dass in allen Unternehmensbereichen das Tagesgeschäft bestimmend ist und strategische Themen nicht angegangen werden. Zentrale Themen der übergreifenden Kommunikation beziehen sich auf akute Probleme und verhindern ein systematisches Vorankommen. Ein hohes Risiko entsteht daraus, dass trotz einer rückläufigen Umsatz- und Gewinnentwicklung keine Vertriebsaktivitäten oder Veränderung der Kostenstruktur angegangen werden.

Die fehlende strategische Ausrichtung und Methodenanwendung führt sich in den Unternehmensprozessen fort. Diese erfolgen größtenteils unsystematisch und es sind keine klaren Regeln definiert. Als zentrale Beispiele können der Konstruktionsprozess sowie die Produktionsplanung und -steuerung herangezogen werden. In beiden Prozessen findet keine übergreifende Optimierung des Ablaufs statt, die z.B. voraussetzen würde, klare Prozesseingangsgrößen mit Hilfe von Checklisten zu beschreiben oder Wochenplanungen durchzuführen, die ein tägliches Umplanen verhindern. Die situative Handhabung von Problemen des Tagesgeschäfts führt dazu, dass der Gesamtablauf von Konstruktion und Fertigung beeinträchtigt wird.

Die Anwendung von Methoden ist insgesamt als unterdurchschnittlich zu bewerten. Auch wenn einerseits ein ausgereiftes ERP-System verwendet wird, werden bis auf eine Prozessdarstellung sowie Lieferantenbewertung im Rahmen der ISO 9001 in keinem Unternehmensbereich systematisch methodische Ansätze eingesetzt. Dies zeigt sich auch an der bisher fehlenden Bestrebung, Prozesse kontinuierlich zu verbessern und bekannte Probleme in Abstellmaßnahmen zu überführen.

Als potenzielle Ursache für den geringe Anwendungsgrad von Methoden lassen sich jedoch auch die Herausforderungen kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertiger identifizieren, die unter Umständen eine Anwendung verhindern. Das geringe Einkaufsvolumen sowie die auftragsorientierte Disposition haben zur Folge, dass eine Volumenbündelung und Anwendung von Rahmenverträgen erschwert wird. Im Bereich der Konstruktion und Planung ergeben sich Herausforderungen aufgrund der bereits vom Kunden nicht ausreichend spezifizierten Produkte. Übergreifend ist zudem festzustellen, dass neben dem hohen Aufwand durch das Tagesgeschäft, eine konsequente Umsetzung von methodischen Vorgehensweisen erschwert wird. Da jedoch keine aktiven Bestrebungen zu einer Systematisierung und Methodenanwendung unternommen werden, ist davon auszugehen, dass Ansätze prinzipiell anwendbar sind und zu einer Verbesserung beitragen würden.

Die Kurzanalyse stellt somit zusammenfassend fest, dass das Unternehmen Lücken in der Unternehmensstrategie sowie Anwendung von methodischen Vorgehensweisen aufzeigt. Obwohl in den letzten Jahren Fehlbeträge zu verzeichnen sind, werden keine Maßnahmen hinsichtlich einer Neuausrichtung des Unternehmens angegangen.

4.4. Analyse des Beratungsprojekts

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Kurzanalyse wurde ein auf zwei Jahre ausgelegtes Beratungsprojekt begonnen, um eine strategische Neuausrichtung des Unternehmens und Effizienzsteigerung in den Prozessen zu erreichen. Innerhalb des ersten Jahres erfolgte im Rahmen eines Audits eine detaillierte Analyse der Unternehmensprozesse, um Optimierungspotenziale zu identifizieren und bereits erste Maßnahmen umzusetzen. Im zweiten Jahr konnte durch Ableitung und Umsetzung weiterer Maßnahmen eine strategische Neuausrichtung sowie Einführung eines Ganzheitliches Produktionssystems erreicht werden.

Die Erkenntnisse des Beratungsprojekts sollen nach folgender Struktur aufbereitet werden:

1. Analyse von Prozessen und Problemfeldern
2. Strategische Neuausrichtung
3. Aufbau eines Ganzheitlichen Produktionssystems und Umsetzung von Maßnahmen

4.4.1. Analyse von Prozessen und Problemfeldern

Die Prozessstruktur des Unternehmens wurde mit Hilfe von Wertstromanalysen analysiert und in die Ebenen administrative Auftragsabwicklung, Steuerung und Materialfluss und Fertigungsprozess strukturiert.

Ziel war es, die Prozesse zu visualisieren, um gemeinsam mit Beteiligten Problemfelder in Workshops und Meetings zu diskutieren und mit diesen zielgerichtet Optimierungspotenziale zu erschließen. Die Ergebnisse dieser Runden sind nachfolgend dargestellt.

4.4.1.1. Administrative Auftragsabwicklung

Der administrative Prozess besteht aus den Teilprozessen:

- Angebotsbearbeitung
- Auftragsbearbeitung
- Auftragsfreigabe
- Rechnungsstellung

Im Rahmen der Angebotsbearbeitung werden Kundenanfragen entgegengenommen, im ERP-System als Geschäftsvorfall angelegt und durch Geschäftsführung oder Betriebsleitung bearbeitet. Aufbauend auf von Kunden erhaltenen Zeichnungen, Daten und Spezifikationen erfolgt eine Überprüfung der technischen Machbarkeit, Kalkulation sowie Lieferzeitermittlung, um ein Angebot für den Kunden zu erstellen.

In Fällen, in denen das Produkt vollständig definiert ist, erfolgt die Kalkulation von Angebotspreisen durch grobes Abschätzen benötigter Fertigungszeiten pro Technologie und der Multiplikation dieser mit einem Maschinenstundensatz. Wenn möglich, wird auf bereits gefertigte Erzeugnisse und deren Fertigungszeiten als Vergleichswert zurückgegriffen. Der Stundensatz teilt die Gesamtkosten der Fertigung durch produktive Stunden des vergangenen Jahres und stellt damit lediglich eine Ausgangsbasis für eine Mischkalkulation über alle Fertigungstechnologien dar. Die Festlegung von Lieferzeiten erfolgt in

Im Anschluss erfolgt die Ablage des Kundenauftrags im ERP-System, um einen internen Kundenauftrag zu generieren, der ausgedruckt und mitsamt allen Auftrags- und Angebotsdaten dem eigentlichen Auftragsbearbeitungsbüro bereitgestellt wird. Dieses übernimmt die Funktionen Entwicklung, Konstruktion, technische Zeichnung, Arbeitsvorbereitung und Einkauf, die über 5 Mitarbeiter verfügt. Der Betriebsleiter übernimmt Aufgaben der Entwicklung, Konstruktion und technischen Zeichnung und in Urlaubsphasen auch Bestellprozesse. Der Konstrukteur entwickelt, konstruiert und unterstützt bei Bedarf die technische Zeichnung und Arbeitsvorbereitung. Die anderen 3 Personen können für die Arbeitsvorbereitung, technische Zeichnung und für den Bestellprozess eingesetzt werden.

Um verschiedene Auftragsarten und deren Abarbeitung zwischen den verschiedenen Funktionen zu differenzieren, werden Neukonstruktionen, neue Artikel nach Kundenzeichnung und Wiederholaufträge unterschieden und in einem 3-Kasten-Ablagesystem eingeordnet.

Neukonstruktionen erfordern eine Bearbeitung durch die Entwicklung, um aufbauend auf den Auftrags- und Angebotsdaten eine Grobkonstruktion zu entwickeln und eine entsprechende Artikelstruktur im ERP-System anzulegen. Bei komplexeren Projekten wird der Entwicklungsprozess in Teilschritte zerlegt und in ein Projektplanungstool eingetragen, um ein grobes Termingerüst für einzelne Schritte abzuleiten und eine Abstimmung zu anderen Projekten zu erreichen. Diese Aufgabe wird vornehmlich durch den Betriebsleiter wahrgenommen. Während der Grobkonstruktion erfolgen verschiedene Rücksprachen mit dem Kunden, um die Ergebnisse sowie das Gesamtkonzept zu validieren. Nach Freigabe durch den Kunden erfolgt die Detailkonstruktion des Erzeugnisses, so dass abschließend das Produkt vollständig beschrieben ist. Hierzu gehören die 3D-Konstruktion sowie eine vollständige Stücklistenstruktur. Der Übergang zur Konstruktion bzw. technischen Zeichnung ist als fließend anzusehen und beschreibt die endgültige Aufbereitung des Erzeugnisses sowie dessen Strukturierung im ERP-System. Für jede Position werden unter einer eigenen Artikelnummer Daten für die Fertigung und Beschaffung aufbereitet. Hierzu gehören u.a. Zeichnungen, Stücklisten, Arbeitspläne und DXF-Dateien zur Steuerung von Laser und Kantbank. Letztere werden auf einem entsprechenden internen Netzwerk bereitgestellt. Im Bereich der Konstruktion werden auch Aufträge von neuen Erzeugnissen mit vom Kunden mitgelieferten Zeichnungen aufbereitet und in das ERP-System überführt. Neben der Anlage und Aufbereitung des Artikels kann es in diesem Prozess dazu kommen, dass Kundenzeichnungen im eigenen CAD-Programm abgezeichnet werden. Abschluss der Konstruktion ist das vollständig beschriebene Erzeugnis im ERP-System.

Im Rahmen der Arbeitsvorbereitung erfolgt für alle drei Auftragsarten die physische Bereitstellung von Dokumenten für die Fertigung und Beschaffung. Hierzu gehört das Ausdrucken von Zeichnungen, Laufkarten bzw. Fertigungsaufträgen und Stücklisten, die in einem Auftragsordner zusammengefasst werden. Für Langläufer kann zu diesem Zeitpunkt eine Übergabe von Dokumenten an die Beschaffung stattfinden, so dass diese vor Fertigungsbeginn disponiert werden können.

Die Auftragsfreigabe erfolgt durch Weitergabe von Fertigungsunterlagen an die Fertigungsleitung.

Abschließendes Element der administrativen Auftragsabwicklung bildet die Rechnungsstellung. Hierzu wird nach erfolgreicher Fertigstellung bzw. Auslieferung des Erzeugnisses eine Rechnung generiert, die

die vereinbarten Preise aus dem Angebot aufgreift und fakturiert. In einigen Fällen kann es vorkommen, dass nach entstandenem Aufwand abgerechnet wird und Auswertungen aus der Betriebsdatenerfassung hinzugezogen werden.

Auch wenn Begriffe zum Teil anders verwendet werden, kann der aufgezeigte Prozess vergleichbar in anderen Unternehmen aufgefunden werden. Das Unternehmen der Fallstudie beschränkt die Arbeitsvorbereitung auf das Ausdrucken und Bereitstellen von Dokumenten, wohingegen im klassischen Kontext die Arbeitsvorbereitung sowohl die Arbeitsplanung als auch Arbeitssteuerung umfasst. Themen der Arbeitsplanung sind die Produktionsplanung, die Erstellung von Arbeitsplänen, Stücklisten sowie Zeitvorgaben und Themen der Arbeitssteuerung Produktionssteuerung, Disposition sowie Qualitätssicherung. Dieses umfassende Verständnis findet sich im Anwendungsbezug jedoch nur selten, da die Arbeitsvorbereitung auf administrative Tätigkeiten zur Vorbereitung der Fertigung abgegrenzt bleibt. Hierzu gehört das Erstellen und Bereitstellen von Fertigungsunterlagen mit allen benötigten Informationen, die je nach Detailgrad Vorgaben von Maschinen, Werkzeugen und Zeiten enthalten. Grobplanung, Produktionsplanung und -steuerung, Disposition sowie Qualitätssicherung sind von der Arbeitsvorbereitung entkoppelt und als eigenständige Themen der Werkstattsteuerung, Qualitätsabteilung bzw. der Beschaffung anzusehen. Übertragen auf das Unternehmen der Fallstudie bedeutet dies, dass neben dem als Arbeitsvorbereitung bezeichneten Prozess auch Elemente der Konstruktion bzw. technischen Zeichnung, die nach Fertigstellung der Produktdefinition erfolgen, der Arbeitsvorbereitung zuzuordnen sind.

Neben dieser begrifflichen Unsicherheit wurden mit Hilfe der Wertstromanalyse zudem verschiedene Problemfelder innerhalb des Prozesses identifiziert, die nachfolgend aufgezeigt werden sollen.

Probleme im Feld der administrativen Auftragsabwicklung	
Nr.	Problembeschreibung
1	Lange Wartezeit von ankommenden Kundenanfragen /-aufträgen und fehlende Regeln zur Abarbeitung
2	Zusagen über Lieferzeiten und -termine erfolgen ohne Planungsgrundlage
3	Kalkulation erfolgt zum Teil gar nicht / Preise werden grob geschätzt / Mischkalkulation führt zu systematischen Fehlern
4	Nachkalkulationen werden nicht durchgeführt
5	Einsortierung der Aufträge in Auftragsklassen ist nicht stringent zum Prozess
6	Kundenauftragsbearbeitung ist nicht definiert
7	Fließende Übergänge der Entwicklung, Konstruktion, technische Zeichnung und Arbeitsvorbereitung / Fehlende Schnittstellen
8	Konstruktionsprozess hängt von der Umsetzung des Mitarbeiters ab / Zeichnungen werden teilweise von der Fertigung kritisiert
9	Übergabe und Qualität von Kundendokumenten ungeklärt
10	Keine definierten Einkaufsschnittstellen
11	Keine Terminierung bzw. Freigabeinformationen von Aufträgen
12	Das ERP System wird nicht konsequent genutzt / Funktionen werden nicht beherrscht / keine Regeln für Dateneingabe

Tabelle 4-2: Die administrative Auftragsabwicklung zeigt verschiedene Schwachstellen

Quelle: Eigene Darstellung

Der Prozess der Auftragsklärung ist bisher nicht systematisiert und es kommt zu Wartezeiten in der Abarbeitung von Kundenanfragen und -aufträgen. In dringenden Fällen kann dies dazu führen, dass Kunden bereits einen anderen Lieferanten gefunden haben und Aufträge verloren gehen. Als Hauptursache kann identifiziert werden, dass keine klaren Regeln hinsichtlich Zuständigkeit sowie Zeitraum einer Abarbeitung definiert sind.

Obwohl die Bestimmung von Lieferzeiten und -terminen zum Teil in Rücksprache mit der Betriebsleitung erfolgt, werden keine Planungsgrundlagen angewendet, um systematisch die aktuelle Auslastung der Fertigung sowie der administrativen Auftragsabwicklung zu berücksichtigen. Einige Liefertermine führen daher zu Kapazitätsspitzen und können nicht eingehalten werden.

Das Kalkulationsschema zur Bestimmung des Verkaufspreises wird nicht konsequent angewendet und es kann vorkommen, dass Preise nur grob abgeschätzt werden. Oftmals bleibt auch eine Nachkalkulation aus, so dass keine Auskünfte über Deckungsbeiträge möglich sind. Aufgrund der Mischkalkulation des Stundensatzes über alle Technologien kommt es zudem auch bei Verwendung des Kalkulationsschemas zu systematischen Fehlern, die zu einer Verzerrung des Preisgefüges führen. Insbesondere Erzeugnisse, die maschinenintensive Prozesse durchlaufen, werden zu günstig kalkuliert. Werden diese Effekte vom Kunden wahrgenommen, optimiert dieser sein Bestellverhalten auf eine optimale Nutzung dieser Systematik.

Die Auftragsbearbeitung der 3 Auftragsarten ist nicht standardisiert und nicht in Bezug zu den Funktionen gesetzt, so dass sich die Abarbeitung stetig unterscheiden kann. Fehlende Schnittstellen zwischen Entwicklung, Konstruktion, technischer Zeichnung und Arbeitsvorbereitung führen dazu, dass unterschiedliche Personen gleiche Tätigkeiten durchführen und sich Arbeitsergebnisse unterscheiden. Die Umsetzung der Konstruktion hängt im Wesentlichen vom ausführenden Mitarbeiter ab und es sind keine Standards oder Konstruktionsrichtlinien geschaffen, die eine einheitliche Qualität sicherstellen. Die Übergabe von Kundendokumenten als Eingangsgrößen für die Entwicklung und Konstruktion erfolgt nicht systematisch, meist fällt erst im Konstruktionsprozess auf, dass Anforderungen und Randbedingungen nicht vollständig bekannt sind, so dass vielfältige Rücksprachen mit dem Kunden erfolgen müssen.

Im Rahmen der Arbeitsvorbereitung findet keine Terminierung von Fertigungsaufträgen bzw. Produktionsplanung statt, so dass lediglich das übergreifend gültige Lieferdatum für das Enderzeugnis als Anhaltspunkt für die Auftragsfreigabe an die Fertigung dient. Ebenso existiert keine definierte Schnittstelle zum Einkauf, so dass, bis auf Ausnahmen, Bestellprozesse erst durch die Fertigung angestoßen werden.

4.4.1.2. Steuerung und Materialfluss

Mit Übergabe der Fertigungsunterlagen an die Fertigungsleitung beginnt der Steuerungsprozess, der die Fertigstellung der Erzeugnisse sicherstellt. Der Betrachtungsumfang dieser Wertstromebene konzentriert sich auf die Werkstattsteuerung, Disposition sowie auf den übergreifenden Materialfluss.

Zentrales Organ der Fertigungssteuerung ist der Meister, der zunächst an seinem Schreibtisch die erhaltenen Laufkarten ordnet und auf Vollständigkeit überprüft. Für jede Komponente sowie für jede Bau-

gruppe ist eine eigene Laufkarte vorhanden, die den Arbeitsplan sowie eine Stückliste umfasst. Komponenten sind Erzeugnisse, die entweder beschafft oder zugeschnitten und durch verschiedene Arbeitsgänge bearbeitet werden. Baugruppen führen durch Schweißen oder Montieren mehrere Komponenten zusammen und können ebenfalls verschiedene Arbeitsgänge für weitere Bearbeitungen enthalten. Information für die eigentliche Bearbeitung geben angehängte Fertigungszeichnungen.

Um die Abarbeitung der einzelnen Laufkarten und Arbeitsgänge zu veranlassen, werden diese in Abhängigkeit vom anvisierten Liefertermin des Enderzeugnisses sowie der Strukturtiefe an die nach Technologien organisierten Fertigungsbereiche übergeben. Der Meister trägt in diesem Schritt alle weitergegebenen Laufkarten in eine Excel-Liste ein, um einen Überblick zu behalten und den aktuellen Status nachzuhalten.

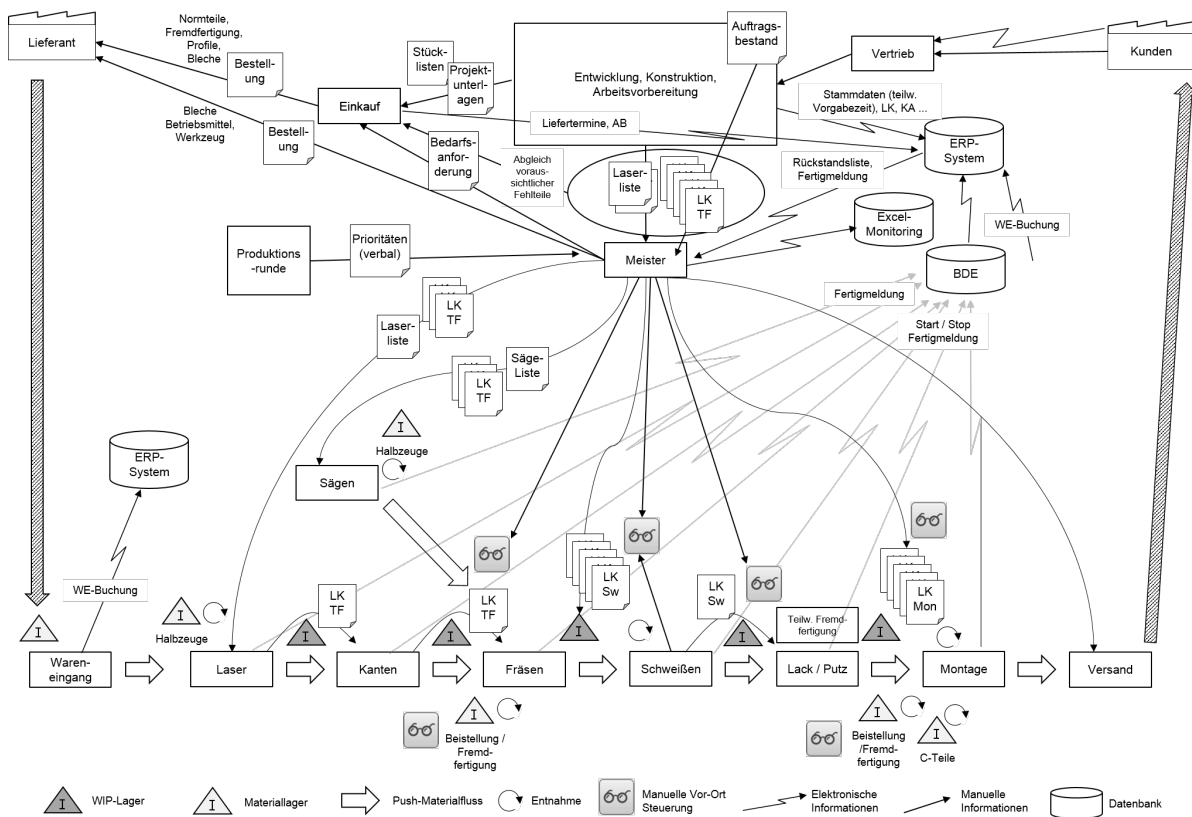


Abbildung 4-2: Wertstromanalyse der Steuerungsprozesse

Quelle: Eigene Darstellung

Innerhalb des Fertigungsbereichs erfolgt je nach Auslastung und Fähigkeiten eine Zuordnung der Laufkarten zu den einzelnen Mitarbeitern, so dass die eigentliche Bearbeitung beginnen kann. Hierzu wird durch den Fertigungsmitarbeiter anhand der Stückliste das benötigte Material zusammengestellt und an den Arbeitsplatz gebracht. Sobald dieses vollständig vorhanden ist, stempelt sich der Mitarbeiter über eine Betriebsdatenerfassung auf den Fertigungsauftrag ein und beginnt mit der Bearbeitung des Materials nach Arbeitsplan und Fertigungszeichnung. Wird der Arbeitsgang fertiggestellt, stempelt sich der Mitarbeiter aus und meldet den entsprechenden Arbeitsgang als „fertig“ und übergibt das Material an den Folgeprozess bzw. Fertigungsbereich. Handelt es sich um den letzten Arbeitsgang auf der Laufkarte, wird zudem die gesamte Laufkarte fertiggestellt. Im Folgeprozess erfolgt wieder eine Steuerung

durch den Meister, der erneut die Laufkarten an die entsprechenden Mitarbeiter verteilt. Zwischen jedem Arbeitsprozess befinden sich vielfältige Übergabeplätze, an denen das Material vom Vorgängerprozess bereitgestellt wird. Aufgrund unstrukturierter Übergabeplätze ergeben sich dadurch häufig längere Suchzeiten.

Die Prozesse Sägen und Lasern stellen eine Besonderheit innerhalb der Fertigung dar, da sie Halbzeuge verarbeiten, die zum Teil gelagert werden. Der Ablauf sieht vor, dass die Mitarbeiter nach Übergabe der Fertigungsunterlagen eine Verfügbarkeitsüberprüfung im Lager vornehmen. Wenn das Material nicht vorhanden ist, leiten sie eine Bestellanforderung an den Meister weiter, der nun selbst die Disposition vornimmt oder den Einkauf beauftragt. In Ausnahmefällen wird dieser Bestellprozess bereits durch die Arbeitsvorbereitung angestoßen.

Die Fertigungssteuerung wird durch eine wöchentliche Produktionsrunde unterstützt, in der anhand von Rückstandslisten, Fertigmeldungen und verbalen Prioritäten gemeinsam mit der Betriebsleitung weitere Steuerungsmaßnahmen festgelegt werden.

Bei der Aufnahme des Steuerungsprozesses konnten verschiedene Probleme festgestellt werden, die nachfolgend aufgezeigt werden sollen:

Probleme im Bereich Steuerung und Materialfluss	
Nr.	Problembeschreibung
1	Prioritäten für Aufträge werden reaktiv festgelegt / häufige Terminjägeraktivitäten
2	Keine Informationen über Terminierung von Aufträgen (nur Endtermin für Kundenauftragsposition) führt zu schwieriger Steuerung
3	Fertigungsauftragsverfolgung erfolgt ohne Übersicht über Ort und Status / Redundantes Excel-Tool
4	ERP-Funktionen sind nicht unbedingt bekannt
5	Auftragsfreigabe ohne Prozess und Standards
6	Ständiger Auftragsdruck (Durchschleusen von Eilaufträgen)
7	Übergabeplätze sind unstrukturiert und führen zu langen Suchzeiten
8	Lange Liegezeiten von Aufträgen vor Schweißbeginn
9	Schweißaufträge können teilweise nicht starten, da Überblick fehlt
10	Schweißprozess muss nach Aufträgen fragen
11	Schweißen wird häufig zum Engpass
12	Schwankende Kapazitätsauslastung
13	Beistellmengen fehlen beim Start der Montage
14	Montage kann zu einem Engpass werden
15	Bestellungen verzögern die Durchlaufzeit in der Fertigung

Tabelle 4-3: Die Probleme im Bereich Steuerung und Materialfluss entstehen vorwiegend durch eine unsystematische Planung von Aufträgen

Quelle: Eigene Darstellung

Die Fertigungssteuerung beruht auf einem aufwendigen manuellen Prozess, der Prioritäten von Aufträgen reaktiv festlegt und zu häufigen Umplanungen führt. Die einzelnen Laufkarten sind nicht terminiert und werden manuell durch die Fertigung gesteuert. Hieraus ergeben sich vielfältige Probleme und unkontrollierte Durchlaufzeiten, was zu häufigen Lieferverzögerungen führt. Reaktives Umplanen ist die Folge, was ebenfalls wieder neue Probleme auslöst.

Obwohl verschiedene Informationen zum Status von Laufkarten im ERP-System vorhanden sind, werden diese nicht für eine Auftragsverfolgung verwendet, was u.a. auf Unkenntnis des Meisters über das ERP-System zurückzuführen ist. Stattdessen wurde eine Excel-Liste als dezentrales Werkzeug aufgebaut, das hohe manuelle Aufwände verursacht und keinen wirklichen Zusatznutzen hervorbringt. Es kommt zu Such- und Wartezeiten, wenn bereits weitergegebene Laufkarten in der Fertigung verloren gehen. Durch die unsystematisch erfolgende Freigabe von Laufkarten an die einzelnen Fertigungsprozesse ergeben sich partielle Überlastungen und Warteschlangen, ohne dass eine Abstimmung zu Folgeprozessen stattfindet. Hierdurch entstehen wechselnde Engpässe, die zu Lieferverzögerungen führen können. Die Folge ist zudem ein ständiger Auftragsdruck in vielen Fertigungsbereichen, da stets Eilaufträge durchgeschleust werden müssen.

Der Materialfluss zwischen den Arbeitsprozessen erfolgt nach dem Push-Prinzip und entsteht durch die Übergabe abgearbeiteter Auftragsinhalte durch den Vorgängerprozess. Die Übergabepunkte sind unstrukturiert und führen ebenfalls zu längeren Suchzeiten, da jeder Nachfolgeprozess zunächst das Material vom Vorgänger auffinden und zusammenführen muss. Interessant ist, dass vor dem Schweißprozess Komponenten lange warten, bevor sie weiterverarbeitet werden und aufgrund von Leerläufen häufig nach Aufträgen gefragt werden muss. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Schweißprozess nicht an den Vorgängerprozessen zieht und nicht alle Komponenten zeitgleich zur Verfügung stehen.

Das Gesamtbild der Fertigungssteuerung ergibt eine stark schwankende Kapazitätsauslastung in den einzelnen Fertigungsbereichen, da große Arbeitsinhalte stets von einem Bereich in den nächsten gedrückt werden. Somit kommt es häufig vor, dass das Schweißen und Montieren zum Engpass wird.

Eine weitere Schwachstelle ergibt sich aus dem sequentiell nach Auftragsfreigabe erfolgenden Bestellprozess, da hierdurch die Durchlaufzeit unnötig verlängert wird. Ursache hierfür ist die bisher nicht im ERP-System zuverlässig geführte Bestandsmenge der Halbzeuge, so dass eine manuelle Kontrolle am Regal erfolgen muss.

4.4.1.3. Fertigungsprozess

Die unterste Ebene des Wertstroms beschreibt die Fertigungsprozesse sowie deren Materialflussbeziehungen. Da sich die Abfolge von Prozessen zwischen den Erzeugnissen unterscheidet, wurden diese nach dem gängigsten Ablauf angeordnet.

Eingehende Ware wird im Wareneingang auf Vollständigkeit und Beschädigungen überprüft und im ERP-System gegen offene Bestellungen gebucht. Es folgt die Einlagerung des Materials in die entsprechenden Bereiche. Halbzeuge wie Bleche und Stangenware werden in die Halbzeug-Regale vor den Prozessen Sägen und Lasern eingelagert. Beistellungen, Fremdfertigungen und andere Beschaffungsgüter werden zu den dazugehörigen Prozessen wie Sägen, Schweißen und Montage oder in das zentrale Lager gebracht.

Der Bearbeitungsprozess und Prozessdurchlauf von Erzeugnissen hängt von der herzustellenden Form ab und richtet sich nach Zeichnungen und ggf. Stücklisten. Je nach Komplexität können Erzeugnisse direkt nach zuschneidenden Prozessen wie Sägen oder Lasern fertig sein und direkt an den Versand

übergeben werden. Komplexere Erzeugnisse umfassen Bearbeitungsschritte sowie zusammenführende Arbeitsgänge wie Schweißen und Montieren. Für die Komponenten gilt, dass sich der Durchlauf nach entsprechenden Arbeitsplänen richtet. Durch Laser zugeschnittene Bleche werden je nach Notwendigkeit zum Kanten oder Fräsen übergeben und weiterbearbeitet, bevor sie zum Schweißen, Montieren oder der Auslieferung gebracht werden. Gesägte Halbzeuge durchlaufen den Bereich des Fräsen oder werden ebenfalls direkt dem Schweißen, Montieren bzw. dem Versand zugeführt. Die gängigste Fertigungsfolge ist sequentiell, so dass ein gerichteter Materialfluss zum Schweißen und Montieren führt. Bei Bedarf werden die Erzeugnisse vor der Montage bzw. Auslieferung lackiert. Teilweise treten bei Schweißbaugruppen rekursive Materialflüsse auf, da diese nach dem Schweißen erneut gefräst werden.

Maschinengetriebene Prozesse wie Lasern, Kanten und Fräsen greifen auf unterschiedliche Datenbanken zu. Für das Lasern sowie Kanten werden von der Arbeitsvorbereitung DXF-Dateien bereitgestellt, anhand derer eine Maschinenprogrammierung erfolgen kann. Fräs- und Kant-Programme werden an der Maschine erstellt und auf eigenen Datenbanken abgelegt.

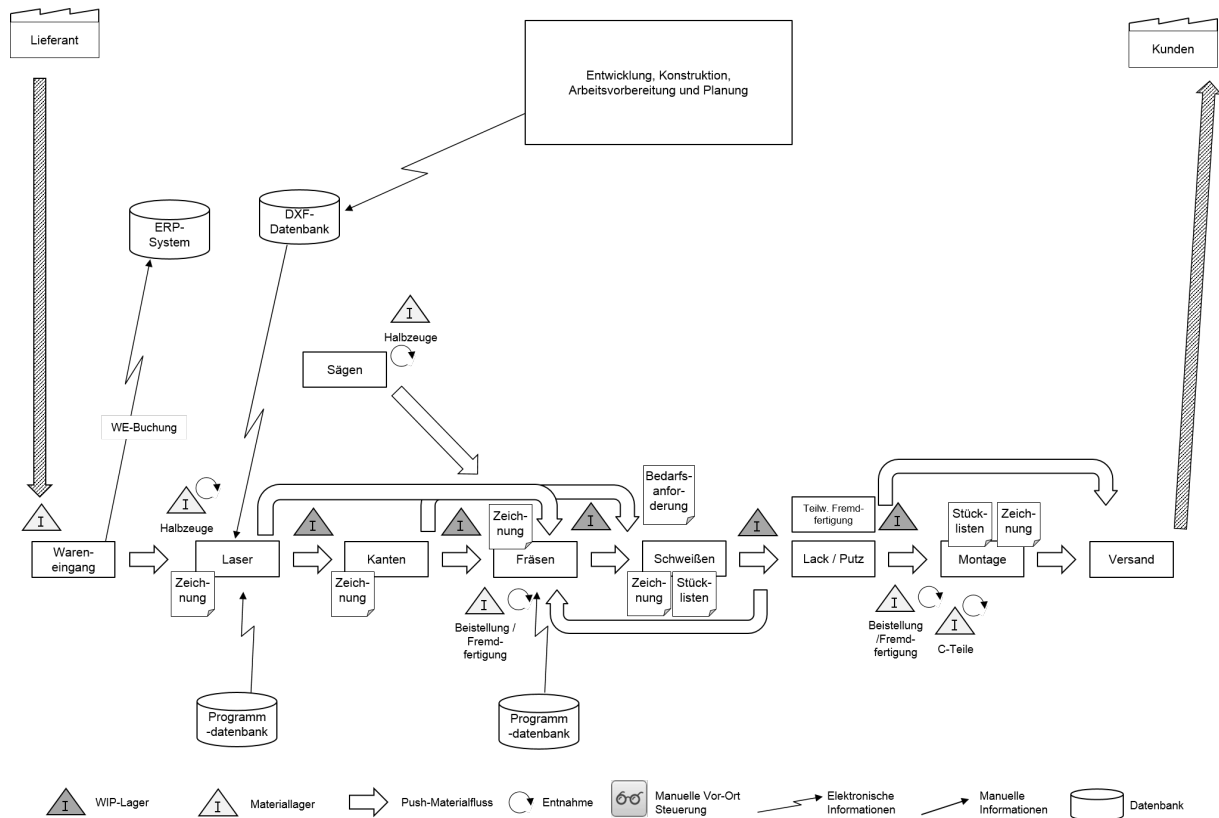


Abbildung 4-3: Wertstromanalyse des Fertigungsprozesses

Quelle: Eigene Darstellung

Exemplarisch sollen ausgewählte Probleme aus den Bereichen Sägen, Fräsen und Schweißen aufgezeigt werden, um die Herausforderungen im Bereich des Fertigungsprozess zu charakterisieren.

Beispielhafte Probleme im Fertigungsprozess		
Nr.	Bereich	Problembeschreibung
1	Säge	Halbzeuge sind nicht beschriftet und es entstehen Suchzeiten
2		Flächen sind zugestellt
3		Kran kann nicht immer benutzt werden
4		Unfallgefahr beim Entladen
5		Altbestände im Lager müssen häufig umgelagert werden
6		Hoher Handlingaufwand
7	Fräsen	Keine definierte Ablage und Priorisierung von Aufträgen
8		Fehlende Ressourcenzuordnung in der Arbeitsvorbereitung
9		Vorrichtungen sind nicht standardisiert
10		CNC-Programme werden aufwendig an der Maschine programmiert
11		Fehlende Werkzeuge für größere Bohrungen
12		Konstruktion nicht immer bearbeitungsgerecht / Keine standardisierten Werkzeuge
13		Rüstvorgänge bei stehender Maschine, keine Rüstzeitoptimierung, schwieriges Rüsten bei großen Teilen
14	Schweißen	Ersatzgeräte und Ersatzteile für Schweißgeräte sind nicht ausreichend vorhanden
15		Größe der Schweißarbeitsplätze und Traglast der Kräne reicht für die immer größer werdenden Schweißbaugruppen kaum noch aus.
16		Lange Such- und Umstellzeiten bei den Vorrichtungen
17		Arbeitsplätze und Schweißgeräte werden unzureichend gereinigt und gewartet / Haltbarkeit der Geräte ist deutlich reduziert
18		Keine definierte Übergabe von Aufträgen und Vormaterialien / Lange Such- und Umstellzeiten für Schweißaufträge
19		Werkzeuge sind nicht immer an jedem Arbeitsplatz vorhanden und müssen gesucht bzw. ausgeliehen werden

Tabelle 4-4: Die Probleme im Fertigungsprozess sind bereichsspezifisch und zeigen weitere Optimierungspotenziale

Quelle: Eigene Darstellung

Im Sägeprozess wurden mehrere Probleme und daraus resultierende Verschwendungen identifiziert. Regale und Flächen sind zugestellt und Altbestände verhindern eine effiziente Bedienung des Sägeregals. Um unnötige Bewegungen zu vermeiden, verzichten die Mitarbeiter beim Entladen darauf, Sicherheitsregeln einzuhalten. Fehlende Beschriftungen von Materialien führen dazu, dass längere Suchzeiten auftreten und Material neu bestellt wird, obwohl noch ausreichend vorhanden ist.

Im Bereich des Fräsens fehlt eine Ablage und Priorisierung von Aufträgen, so dass hierdurch Wartezeiten entstehen, da Mitarbeiter auf Anweisungen des Meisters warten. Insbesondere bei Abwesenheit der Fertigungsleitung entstehen längere Leerlaufzeiten. Da die Arbeitsvorbereitung keine Zuordnung von Aufträgen vornimmt, wird die Feinplanung zeitaufwendig mit den Mitarbeitern vor Ort diskutiert.

Im Prozess selbst führt die Maschinenprogrammierung an der stehenden Maschine zu Stillstandszeiten. Gleiches gilt für das häufige Rüsten von Vorrichtungen, da Fertigungsfolgen nicht vorausschauend geplant werden und schnelle Umplanungen die Regel sind. Vorrichtungen sind nicht standardisiert und jeder Mitarbeiter muss für die Bearbeitung einer Komponente eine eigene Lösung finden. Zum Teil muss

bei der spannenden Bearbeitung improvisiert werden, da nicht alle benötigten Werkzeuge vorhanden sind. Die Ursache hierfür beginnt jedoch schon in der Entwicklung und Konstruktion, da vorhandene Werkzeuge nicht im Konstruktionsprozess berücksichtigt werden und keine Konstruktionsstandards definiert sind.

Im Fertigungsbereich Schweißen liegen ähnliche Probleme wie im Bereich Fräsen vor. Hervorzuheben ist die fehlende Standardisierung der Übergabe von Laufkarten und Vormaterialien, so dass eine hohe Blindleistung durch Tagesbefehle und lange Suchzeiten entsteht. Die Mitarbeiter erhalten kein Signal über die Verfügbarkeit von Vormaterialien und müssen diese suchen. Werden nicht alle Komponenten gefunden, kann mit der Laufkarte nur bedingt angefangen werden und es wird nach einem neuen Auftrag gefragt. Da auch in diesem Bereich Vorrichtungen nicht standardisiert sind, kommt es auch hier zu Such- und Rüstzeiten. Teilweise ist jedoch auch unbekannt, dass überhaupt Vorrichtungen für eine bestimmte Arbeitsaufgabe existieren.

Eine vorbeugende Wartung von Schweißgeräten findet nicht statt, so dass die Haltbarkeit hierdurch reduziert wird und es vermehrt zu Ausfällen kommt. Gleichzeitig wird vernachlässigt, Ersatzgeräte und Ersatzteile vorrätig zu halten, um schnellstmöglich den Arbeitsprozess wieder aufzunehmen zu können. Das Arbeitsplatzdesign zeigt deutliches Verbesserungspotenzial auf. Werkzeuge sind nicht überall vorhanden und werden von Mitarbeitern ausgeliehen, ohne dass eine Visualisierung dies aufzeigt. Wird das Werkzeug benötigt, kommt es zu langen Suchzeiten. Größe und Hebevorrichtungen der Arbeitsplätze sind für schwere und große Erzeugnisse nicht ausreichend, so dass Mitarbeiter in eine andere Halle mit Deckenkran umziehen müssen.

4.4.1.4. Aggregation von Problemfeldern und Ableitung von Optimierungspotenzialen

Die aufgezeigten Erkenntnisse der Wertstromanalysen zeigen verschiedene Optimierungspotenziale von Prozessen und Abläufen. Um die Komplexität der vielfältigen Problemfelder zu reduzieren, sollen diese abschließend aggregiert und in zentrale Themen zusammengefasst werden.

Im Bereich der administrativen Auftragsabwicklung ist festzustellen, dass die Hauptursache von Problemen auf fehlenden Methodeneinsatz und unsystematische Prozesse zurückzuführen ist. Kalkulationen und Lieferzeitermittlungen erfolgen durch ungeeignete Ansätze und werden nicht konsequent angewendet. Insbesondere im Bereich der Kalkulation ergeben sich Risiken aus der Verwendung eines Mischkalkulationssatzes über alle Technologien sowie dem Ausbleiben von Nachkalkulationen, die potenzielle Abweichungen zwischen Angebotspreis und erreichten Kosten aufzeigen würden. Die Abarbeitung von Aufträgen erfolgt unsystematisch und ohne Regelwerk. Eine Planung und Terminierung sowie frühzeitige Abstimmung mit der Beschaffung findet nicht statt. Potenziale zur Effizienzsteigerung ergeben sich aus dem gezielten Einsatz von Methoden zur Planung- und Steuerung sowie Kalkulation und Lieferzeitermittlung. Die Prozessabläufe sollten standardisiert und durch Trainings im Tagesgeschäft verankern werden.

Auf der Ebene Steuerung und Materialfluss zeigen sich die Folgen einer fehlenden Grobplanung, da keine Kontrolle über Fertigungsprozesse bzw. Laufkarten erbracht werden kann. Optimierungspotenzi-

ale ergeben sich daraus, eine kontrollierte Auftragssteuerung zu erreichen, die vorhandene Informationen bestmöglich nutzt und für eine ruhige Abarbeitung sorgt. Der aufwendige Prozess, jeden Fertigungsbereich nach Tagesbefehl zu steuern, erscheint hier wenig sinnvoll, da keine Koordination vor zusammenführenden Fertigungsprozessen aufgebaut werden kann, um so lange Such- und Leerlaufzeiten zu vermeiden. Unkontrollierte Durchlaufzeiten und wechselnde Engpässe erschweren eine effiziente Abarbeitung von Aufträgen. Im Bereich des Materialflusses sind die fehlende Standardisierung von Übergabepunkten sowie die fehlende Abstimmung zu Vorgängerprozessen zentrale Themen. Bevor ein Auftrag angefangen werden kann, muss zunächst aufwendig nach dem Material des Vorgängerprozesses gesucht werden. Auch für dieses Thema ist eine Optimierung der Werkstattsteuerung, die eine ausreichende Prozesskopplung sicherstellt, angezeigt.

Auf Fertigungsprozessebene ergibt sich Handlungsbedarf aus ineffizienten Arbeitsprozessen, die verschiedene Formen von Verschwendung aufzeigen. Eine systematische Optimierung und Standardisierung von Arbeitsplätzen bzw. Arbeitsplatzdesign sowie Wartungs-, Rüst- und Arbeitsprozessen kann hier erhebliche Potenziale erschließen.

4.4.2. Vergleich von Prozessen mit einer idealtypischen Auftragsabwicklung

Die im Rahmen der Wertstromanalyse identifizierten Prozesse sollen nachfolgend der Checkliste einer idealtypischen Auftragsabwicklung gegenübergestellt werden, um die Unternehmensprozesse selbst sowie die Anwendbarkeit der Checkliste zu hinterfragen.

Hierzu sollen die Erfüllung von Aufgaben in den Abstufungen vollständig / direkt, teilweise / indirekt und nicht erfüllt bewertet werden. Eine vollständige Erfüllung sagt aus, dass ein systematischer Prozess existiert, der diese Aufgabe abdeckt. Bei indirekter Erfüllung wird die Aufgabe wahrgenommen, aber nur unstrukturiert angegangen. Werden Aufgaben nicht erfüllt, so ist die idealtypische Struktur auf ihre Anwendungsrelevanz zu überprüfen oder eine Lücke im betrachteten Unternehmen identifiziert.

Bewertungsschema zum Abgleich einer idealtypischen Auftragsabwicklung

Teilprozess	Struktur	Idealtypische Aufgaben	Ausprägung	Erklärung

Ausprägungen	X	O	-
	Vollständig / direkt erfüllt	Teilweise / indirekt erfüllt	Nicht erfüllt
Bedeutung	Systematischer Prozess ist vorhanden	Aufgabe wird wahrgenommen, erfolgt jedoch unsystematisch	Aufgabe wird nicht wahrgenommen

Tabelle 4-5: Die Struktur der idealtypischen Auftragsabwicklung erfolgt durch ein einheitliches Bewertungsschema

Quelle: Eigene Darstellung

Abgleich der Aufgaben im Bereich des Auftragsmanagements				
Teilprozess	Struktur	Idealtypische Aufgaben	Ausprägung	Erklärung
Auftragsmanagement	Auftrags- erfassung und Angebots- bearbeitung	Auftrags- und Leistungsumfang bestimmen	X	Die einzelnen Aufgaben werden im Rahmen der Angebotsbearbeitung mehr oder weniger systematisch durchgeführt.
		Klärung technischer und wirtschaftlicher Machbarkeit	O	
		Auftragserstellung	X	
		Abschätzung des technischen Risikos	O	
		Preis- und Lieferzeit- Ermittlung	X	
		Grobdesign des Produkts	X	
	Auftrags- klärung und Auftrags- bearbeitung	Abgleich Angebot sowie Spezifikation und Auftrag	O	Findet unsystematisch statt und meist nur bei offensichtlichen Abweichungen.
		Grobterminierung und ggf. Aufspaltung in Teilprojekte	O	Wird für größere Projekte angewendet.
		Gegenüberstellung geplanter Kapazitäten mit vorhandenen	O	Erfolgt durch informelle Rücksprachen.
		Konstruktion und Arbeitsvorbereitung	X	Wird im Rahmen der Auftragsbearbeitung durchgeführt.
	Versand- abwicklung und Inbetrieb- nahme	-	X	Erfolgt durch Lieferung an den Kunden.
	Auftrags- und projektbeglei- tende Koordi- nierungs- maßnahmen	Organisation des Gesamtablaufs	O	Die Aufgaben werden durch Betriebsleitung und Fertigungsleitung wahrgenommen, erfolgen jedoch unstrukturiert.
		Organisation erforderlicher Funktionsprüfungen und Abnahmen	O	
		Auftragsüberwachung	O	
		Anpassung und Reaktion auf Änderungen durch Kunden oder Produktrealisierung	O	
	- = Nicht erfüllt		O = Teilweise / indirekt erfüllt	

Tabelle 4-6: Aufgaben des Auftragsmanagements werden meist indirekt erfüllt

Quelle: Eigene Darstellung

Im Bereich des Auftragsmanagements werden alle Aufgaben vom Unternehmen erfüllt. Die Klärung technischer und wirtschaftlicher Machbarkeit, Abschätzung des technischen Risikos sowie ein Vergleich von Angebot und Spezifikation werden jedoch lediglich indirekt erfüllt und können dazu führen, dass Projekte nicht kostendeckend sind, da unter Umständen Risiken nicht rechtzeitig erkannt werden.

Die unsystematische Grobterminierung von Projekten sowie Angeboten haben zur Folge, dass Lieferzeiten bereits bei Angebotsabgabe nicht realistisch sein müssen und Kapazitätsspitzen unkontrolliert in die Fertigung eingelastet werden. Verstärkt wird diese Thematik durch nicht systematisierte auftrags- und projektbegleitende Koordinierungsmaßnahmen.

Abgleich der Aufgaben in den Bereichen Produktionsprogramm- und Produktionsbedarfsplanung				
Teilprozess	Struktur	Idealtypische Aufgaben	Ausprägung	Erklärung
Produktionsprogrammplanung	Auftragsanonyme Programmplanung	Entwicklung eines anonymen Absatzplans auf Produktgruppenebene	-	Als übergreifende Planung wird nur ein Umsatzziel verwendet.
		Liquiditäts- und Budgetplanung	-	Die Kosten- und Kapazitätsstruktur des Unternehmens wird nicht bewusst geplant.
		Ressourcengrobplanung	-	
	Auftragsbezogene Programmplanung	Planung des Absatzplanes auf Basis eintreffender Kundenaufträge	X	Das Produktionsprogramm ergibt sich vollständig aus eintreffenden Aufträgen.
Produktionsbedarfsplanung	Bedarfsermittlung	Auflösung von Stücklisten / Ermittlung Sekundärbedarf	O	Die Auflösung von Stücklisten sowie der Abgleich mit Beständen erfolgt durch das Fertigungspersonal, indem alle Stücklistenebenen durchgegangen werden.
		Abgleich von Bedarf mit Beständen / Ermittlung des Nettosekundärbedarfs	O	
		Make-or-Buy-Entscheidung	-	Make-or-Buy-Entscheidungen werden bisher nicht abgewogen. Nur wenn technologisch eine Herstellung nicht möglich ist, wird ein Zukauf organisiert.
	Grobterminierung	Durchlaufterminierung	-	Eine Durchlaufterminierung findet nicht statt.
	Kapazitätsplanung	Kapazitätsbedarfsermittlung / -abstimmung	O	Die Kapazitätsbedarfsermittlung erfolgt innerhalb der Produktionsrunden durch Betrachtung aktuell vorhandener Aufträge und benötigter Lieferzeiten.
- = Nicht erfüllt		O = Teilweise / indirekt erfüllt	X = Vollständig / direkt erfüllt	

Tabelle 4-7: Im Bereich der Produktionsprogramm- und Produktionsbedarfsplanung werden nicht alle Aufgaben erfüllt

Quelle: Eigene Darstellung

Im Bereich der Produktionsprogrammplanung werden auftragsanonyme Planungsaufgaben, wie die Entwicklung eines Absatzplanes, einer Liquiditäts- und Budget- sowie Ressourcengrobplanung nicht wahrgenommen, obwohl es sich dabei um zentrale Elemente der Unternehmensführung handelt. Auch wenn eine Absatzplanung im Kontext von Auftragsfertigungsbetrieben eher auf eine Ableitung von zu verkaufenden Maschinen- bzw. Mitarbeiterstunden beschränkt bleiben sollte, da Erzeugnisse nicht bekannt sind, findet sich hier eine weitere Schwachstelle des betrachteten Unternehmens. Aufbauend auf der Umsatzplanung kann eine Festlegung von Kosten- bzw. Budgetstrukturen sowie Maschinenstundensätzen und Ressourcen stattfinden.

Im Bereich der Produktionsbedarfsplanung werden die Aufgaben Make-or-Buy-Entscheidungen und Durchlaufterminierung nicht erfüllt. Da beide Aufgaben für den Anwendungsbezug als relevant eingestuft werden, bestätigen sich auch hier Schwachstellen des betrachteten Unternehmens. Die anderen Bereiche wurden als indirekt erfüllt eingestuft, da diese Schritte nicht automatisch ablaufen, sondern mit hohem Personalaufwand gelöst werden.

Abgleich der Aufgaben im Bereich Eigenfertigungs- und Fremdbezugsplanung und -steuerung				
Teilprozesse	Struktur	Idealtypische Aufgaben	Ausprägung	Erklärung
Eigenfertigungsplanung und -steuerung	Werkstattprogramm-vorschlag	Losgrößenrechnung zur Zusammenfassung von Bedarfen	○	Bedarfe werden, wenn möglich, auf unteren Strukturebenen zusammengeführt.
		Zeitgerüst und Belegungsplanung in der Fertigung	○	Erfolgt bisher unsystematisch im Tagesgeschäft durch Fertigungsleitung ohne übergreifende Optimierung.
		Ressourcenfeinplanung / Kapazitätsanpassungen	○	
	Produktionssteuerung	Auftragsfreigabe	○	Erfolgt ohne Datengrundlage bzw. Berücksichtigung der Auslastungssituation.
		Reaktion auf Störungen	X	Erfolgt durch die Fertigungsleitung und durch Besprechungen.
		Problemlösung herbeiführen	X	
Fremdbezugsplanung und -steuerung	Fremdbezugsplanung	Bestellrechnungen / Ermittlung bestands- / kostenoptimierter Bestellmengen	○	Die Fremdbezugsplanung wird durchgeführt. Ansätze zur Optimierung von Bestellmengen bzw. Konditionen erfolgen nur eingeschränkt.
		Angebotsstellung / -bewertung / -einholung	○	
	Fremdbezugssteuerung	Bestellüberwachung u. Reaktion auf Abweichungen	○	Eine Bestellüberwachung erfolgt durch das ERP-System. Lieferdaten sind jedoch nicht vollständig gepflegt.
Bestandsmanagement	Steuerung der Lagerbestände	Lagerverwaltung	X	Wird durch das ERP-System abgedeckt. Lagerbestände von Halbzeugen sind nicht korrekt gepflegt.
		Lagerbestandsverwaltung	○	

- = Nicht erfüllt	○ = Teilweise / indirekt erfüllt	X = Vollständig / direkt erfüllt
-------------------	----------------------------------	----------------------------------

Tabelle 4-8: Die Teilprozesse der Fertigung, Beschaffung und des Bestandsmanagements werden unterschiedlich stark erfüllt

Quelle: Eigene Darstellung

Die Aufgaben der Eigenfertigungsplanung und -steuerung werden größtenteils indirekt erfüllt. Zentrale Abweichungen gegenüber einem systematischen Vorgehen sind hierbei die manuelle Planung im Tagesgeschäft, die ohne Datengrundlage keine übergreifende Optimierung des Systems erreicht sowie eine fehlende Losgrößenrechnung. Letztere erscheint in dem Unternehmen nicht zielführend zu sein, da aufgrund der Einzel- und Kleinserien eine auftragsbezogenen Fertigung erfolgt. Vollständig erfüllt werden die Aufgaben „Reaktion auf Störung“ und „Problemlösungen herbeiführen“.

Im Bereich der Fremdbezugsplanung und -steuerung ergibt sich eine ähnliche Ausprägung, da auch hier systematische Vorgehensweisen nicht in den Prozessen berücksichtigt werden. Eine Optimierung von Bestellmengen und Konditionen kann aufgrund der nur sehr geringen Wiederholhäufigkeit von Komponenten nicht angewendet werden.

Das Bestandsmanagement erfolgt durch das ERP-System überwiegend systematisch. Bestände von Halbzeugen werden jedoch nur eingeschränkt verwaltet, da speziell im Blech- und Stangenmaterial nur Gesamtlängen und Flächen abgebildet werden und dies nur eingeschränkt auf die verschiedenen Zuschnitte eines Materials zutrifft. Dies könnte dazu führen, dass zwar ein ausreichender Bestand im Lager vorhanden ist, dieser aber nicht für das Erzeugnis verwendet werden kann. Folge aus dieser Thematik ist u.a., dass Materialbedarfe physisch im Lager abgeglichen werden, um den Nettosekundärbedarf zu ermitteln.

Abschließend zeigt der Vergleich von Prozessen mit idealtypischen Aufgaben und Strukturen, dass ein Großteil der Aufgaben bereits vom Unternehmen wahrgenommen wird. Direkter Handlungsbedarf für das Unternehmen ergibt sich im Bereich der Systematisierung eines Absatzplanes sowie einer hierauf aufbauenden Kosten-, Ressourcen- und Budgetplanung sowie einer Ableitung von Maschinenstundensätzen. Im Bereich des Einkaufs sollten Make-or-Buy-Analysen zur Überprüfung der eigenen Wirtschaftlichkeit bzw. einer möglichen Fremdvergabe eingesetzt werden. Ansonsten bestätigen sich die Ergebnisse der Wertstromanalysen, wie z.B. die bisher fehlende Durchlaufterminierung von Aufträgen.

Somit kann auch dieser zunächst theoretisch entwickelte Ansatz eine prinzipielle Anwendung im Praxisbezug aufzeigen. Der Bereich der auftragsanonymen Programmplanung sollte jedoch durch eine übergreifende Umsatz- bzw. Absatzplanung von Maschinen- und Mitarbeiterstunden ergänzt werden. In Ergänzung hierzu können Budgets, Ressourcen und Maschinenstunden festgelegt werden.

4.4.3. Strategische Neuausrichtung des Unternehmens

Wie bereits zu Projektanfang durch die Kurzanalyse festgestellt, fehlt dem betrachteten Unternehmen eine langfristige strategische Ausrichtung und es besteht trotz einer leichten Umsatzsteigerung in den letzten zwei Geschäftsjahren eine akute Gefährdung des Unternehmensfortbestands aufgrund der Erwirtschaftung von erheblichen Fehlbeträgen.

Um eine differenzierte Betrachtung des Geschäftsmodells vorzunehmen und neben Ineffizienzen in operativen Prozessen auch strategische Handlungsbedarfe zu identifizieren, wurden im Rahmen der Auditphase folgende Themen analysiert:

- Kunden- und Auftragsstruktur
- Kostenstruktur
- Leistungsportfolio und Vertriebsstrategie

Die Kunden- und Auftragsstruktur wurde Mitte 2013 für das abgeschlossene Geschäftsjahr 2012 analysiert. Der Gesamtumsatz von 2,3 Mio. € wurde mit 1.000 Kundenaufträgen von 43 Kunden erwirtschaftet, was einem durchschnittlichen Umsatz von 2.300 € pro Auftrag entspricht. 85 % des Umsatzes konzentrieren sich auf 3 der 43 Kunden, was eine große Abhängigkeit gegenüber diesen aufzeigt. Um einen detaillierten Einblick in die Auftragsstruktur zu erlangen, wurde eine Pareto-Analyse (Abbildung 4-4) durchgeführt, deren Ergebnisse aufzeigen, dass mit nur ca. 16 % der Aufträge 80 % des Umsatzes erwirtschaftet werden. Mit weiteren 140 Aufträgen und somit mit 30 % der Gesamtanzahl werden bereits 90 % des Umsatzes erwirtschaftet. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass 700 Kundenaufträge bzw. 70 % für nur 10 % des Umsatz stehen, was einem durchschnittlichen Auftragswert von ca. 330 € entspricht. Dieses Verhältnis zeigt, dass eine große Varianz zwischen den einzelnen Aufträgen vorherrscht und spiegelt damit das Erzeugnisspektrum des betrachteten Unternehmens wider. So ist davon auszugehen, dass im Rahmen der A- und B-Aufträge komplexere Erzeugnisse und zum Teil kleinere Serien den Auftragsinhalt bestimmen und im C-Segment einfache Erzeugnisse treibend sind.

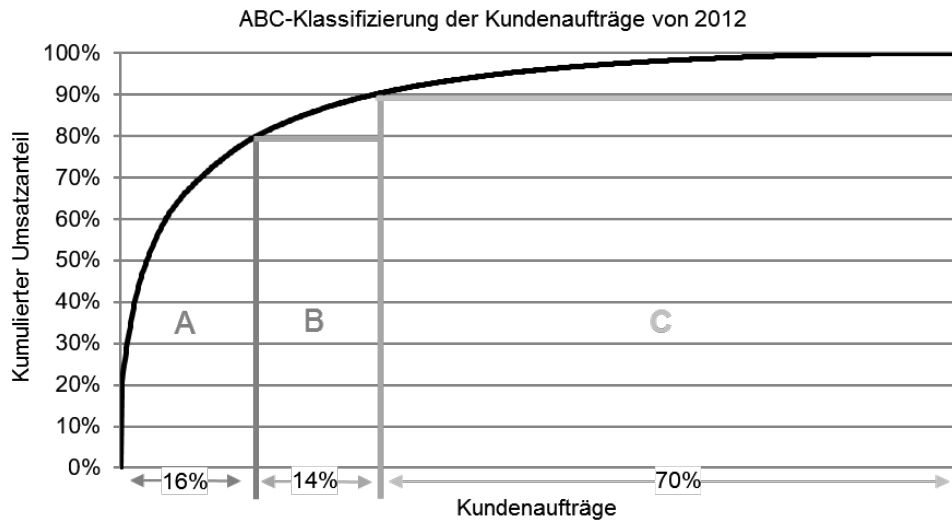


Abbildung 4-4: Pareto-Analyse der Kundenauftragsstruktur

Quelle: Eigene Darstellung

Um weitere Schlüsse aus der Auftragsstruktur ziehen zu können, konnte eine Prozesskostenanalyse der administrativen Auftragsabwicklung einen groben Anhaltspunkt über die Wirtschaftlichkeit von kleineren Aufträgen liefern. Als Schwellenwert wurden hierbei ca. 100 € Prozesskosten für eine Auftragsabwicklung ermittelt. Mit der Annahme, dass zudem in den meisten Fällen Material- und Fertigungseinzelkosten mindestens 50 € betragen, wurde ein Mindestauftragswert von 150 € definiert. Eine weitere Analyse der Auftragsstruktur zeigt, dass im Jahr 2012 ca. 200 bzw. 20 % der Aufträge mit einem Auftragswert von kleiner 150 € bearbeitet worden sind. Nach Aussage der Geschäftsführung haben diese Kleinaufträge in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen, was bedeuten würde, dass der administrative Aufwand steigt und potenziell die Gefahr besteht, dass negative Deckungsbeiträge erwirtschaftet werden.

Eine weitere Betrachtung im Rahmen der Auftragsstrukturanalyse analysiert die Entwicklung von Kundenauftragspositionen über die Geschäftsjahre 2010 bis 2013.

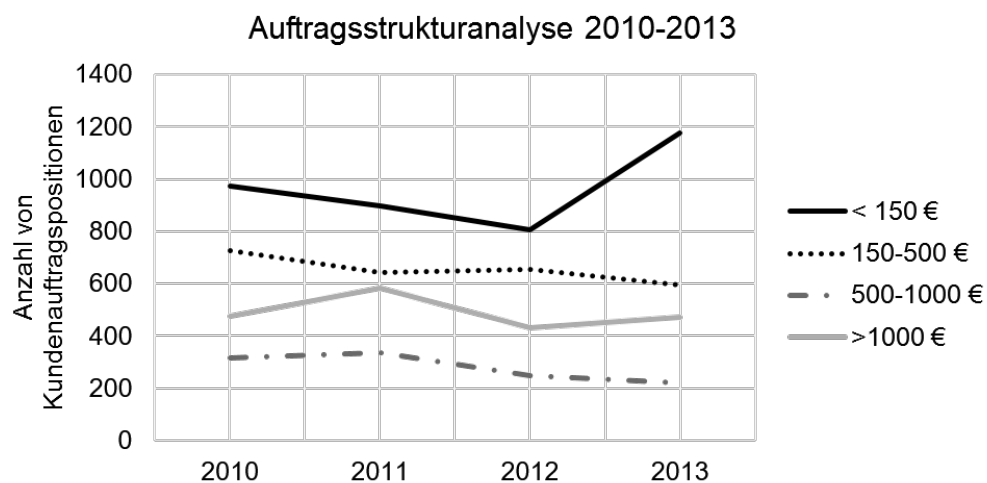


Abbildung 4-5: Entwicklung der Auftragspositionen von 2010 bis 2013

Quelle: Eigene Darstellung

Ein Kundenauftrag kann dabei mehrere Positionen enthalten, die jeweils für die Bestellung einer Menge einer Artikelnummer steht. Auch diese Betrachtung zeigt eine Veränderung über die letzten drei Jahre. Auftragspositionen kleiner als 150 € haben zunächst von 2010 bis 2012 abgenommen und sind im Jahr 2012 um 50 % gestiegen. Gleichzeitig fallen die Auftragspositionen im Bereich von 500 bis 1000 € von ca. 300 auf 200 Positionen. Auftragspositionen von 150 bis 500 € und größer 1.000 € können, obwohl sie leicht schwankend verlaufen, als konstant angesehen werden. Diese Betrachtung zeigt, dass sich die Auftragsstruktur ändert und sich eine Zunahme von kleinen Auftragspositionen abzeichnet. Unter der Annahme, dass kleinere Auftragspositionen meistens einen höheren Anteil an Gemeinkosten verursachen, ohne dass diese ausreichend in der Kalkulation berücksichtigt werden, kann auch dies als Quelle negativer Deckungsbeiträge angesehen werden.

Zur weiteren Analyse des Geschäftsmodells wurde die Leistungs- und Kostenstruktur von 2005 bis 2013 analysiert. Ziel dabei war es, eine Veränderung des Kostengefüges zu erkennen und eine weitere Erklärung negativer Betriebsergebnisse zu identifizieren, um hieraus gezielt Handlungsbedarf abzuleiten.

Insgesamt hat sich die Umsatzrendite von ca. 6 % im Jahr 2005 bis zum Jahr 2013 auf -8 % verringert. Der Verlauf zeigt, dass bereits im Jahr 2009 ein erstes negatives Betriebsergebnis erwirtschaftet wurde. Naheliegende Erklärung hierfür ist die Wirtschaftskrise 2008/2009 und der damit verbundene Umsatzrückgang, der zu einem rapiden Anstieg der Personalkostenquote von 47 auf 59 % führte. Mit dem Jahr 2011 erholt sich der Umsatz leicht und es werden wieder neutrale Betriebsergebnisse geschrieben. In den Jahren 2012 und 2013 bricht die Umsatzrendite jedoch erneut stark ein. Zentraler Erklärungsansatz ist der weiterhin auf hohem Niveau befindliche Anteil der Personalkosten, der nach den Jahren 2008/2009 keine vollständige Erholung zeigt und bei über 55 % bestehen bleibt sowie der von 19 auf 24 % ansteigende Anteil von sonstigen Kosten.

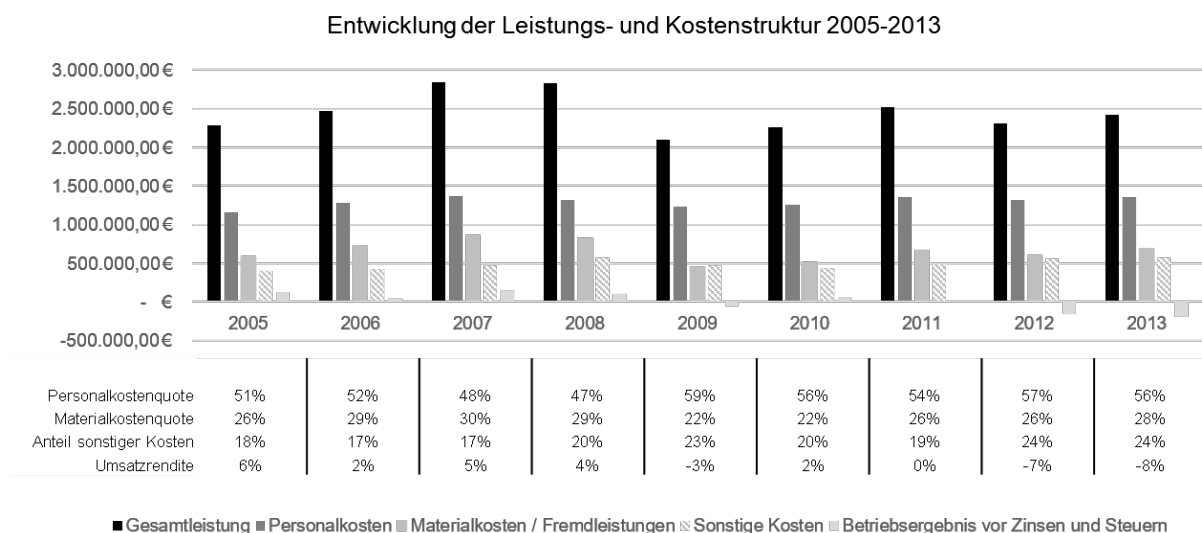


Abbildung 4-6: Entwicklung der Gewinn- und Verlustrechnung von 2005 bis 2013

Quelle: Eigene Darstellung

Die Ergebnisse können unterschiedlich interpretiert werden. Naheliegender ist, dass der gesunkene Umsatz zu einer unzureichenden Deckung der Fixkosten führt. Da jedoch nach Aussage der Geschäftsführung weiterhin eine relativ hohe Kapazitätsauslastung im Jahr 2013 vorlag und u.a. Leiharbeitskräfte hinzugezogen werden mussten, ist auch die Veränderung der Auftragsstruktur zu berücksichtigen. Da die von kleinen Aufträgen verursachten Personalaufwände aufgrund einer fehlenden Auswertungsmöglichkeit nicht vollständig nachvollzogen werden können, soll lediglich davon ausgegangen werden, dass diese Kostensteigerungen nicht ausreichend an den Markt weitergegeben wurden. Werden jedoch auch die hohen Anteile an Ineffizienzen in den operativen Unternehmensprozessen bedacht, lässt sich schlussfolgern, dass der Personaleinsatz für das aktuelle Umsatzniveau zu hoch ist und potenziell reduziert werden müsste. Um diese Unsicherheiten der Interpretation zu beseitigen und damit auf alle Eventualitäten einzugehen, wurde gemeinsam mit der Geschäftsführung entschieden, dass sich die Strategie zum Turnaround des Unternehmens aus einer Personalkostenreduzierung bei gleichzeitiger Effizienz- und Umsatzsteigerung zusammensetzt. Kann ein Umsatzwachstum nicht erreicht werden, sind zwangsläufig die Personalkosten weiter zu reduzieren.

Um weitere Potenziale zu identifizieren, wurden das Leistungsportfolio sowie die Vertriebsstrategie des Unternehmens betrachtet. Hierzu wurden mit der Geschäftsführung und Betriebsleitung verschiedene Gespräche geführt, die zentrale Entwicklungen der Vergangenheit hinterfragen. Das heutige Leistungsportfolio, von einfachen Erzeugnissen bis zu komplexen Schweiß- und Montagebaugruppen, hat sich in enger Zusammenarbeit mit wenigen Kunden über die letzten 25 Jahre entwickelt. Startpunkt bildete zu Anfang die handwerkliche Fertigung von Schweißbaugruppen, die in kleineren und mittleren Serien effizient gefertigt werden konnten. Über die Zeit konnte mit einigen Kunden eine Art Werkslieferant-Status aufgebaut werden, der zu einem nahezu automatischen Auftragseingang führte. Für die Standard-Erzeugnisse war das Unternehmen gesetzt, Aufträge mit ausreichend Marge und Deckungsbeitrag subventionierten den ein oder anderen schlechten Auftrag und es bildete sich eine Grundlage für stetiges Wachstum. Vertriebsaktivitäten beschränkten sich darauf, Bestandskunden zu betreuen und für eine hohe Zufriedenheit zu sorgen. Der Fokus hergestellter Produkte lag auf einer hohen Qualität und Zuverlässigkeit hinsichtlich Lieferzeit und Flexibilität.

In den letzten Jahren änderten sich jedoch zentrale Randbedingungen. Die Komplexität von Erzeugnissen stieg stetig an und das Unternehmen begann erste elektro-mechanische Montagegruppen abzuwickeln. Technische Anforderungen an hergestellte Produkte sowie deren Dokumentation und konstruktive Umsetzung wurden aufwendiger und die Häufigkeit der Zusammenarbeit mit Kunden bzw. insbesondere mit deren Entwicklungsabteilungen nahm zu. Die frühzeitige Einbeziehung des Unternehmens führt dazu, dass bereits während der Auftragsklärung technische Machbarkeiten und erste Grobkonstruktionen erstellt werden. Die Fertigung übernimmt darauf die Herstellung dieser Erzeugnisse in gewohnter Qualität und Zuverlässigkeit. Das bisher handwerklich orientierte Fertigungsunternehmen entwickelt sich zu einem vollständigen Produktionsdienstleister, der seine Kunden bereits im Entwicklungsprozess unterstützt. Zur Abdeckung dieser steigenden Anforderungen wurden in den Jahren 2011/2012 Kapazitäten im Bereich der Konstruktion und Arbeitsvorbereitung aufgebaut. Die im Rahmen der Auftragsklärung abgewickelten Sekundärdienstleistungen im Bereich Einkauf, Projektierung und Konstruktion wurden Teil der Kostenstruktur und verteilen sich als Gemeinkosten auf alle Erzeugnisse.

Da jedoch gleichzeitig die Professionalisierung von Kunden zunimmt und globale Beschaffungsstrukturen die Nutzung von günstigeren Faktorkosten erlauben, kommt es speziell bei arbeitsintensiven Aufträgen dazu, dass diese sukzessiv verloren gehen. Dies betrifft im betrachteten Unternehmen überwiegend Kleinserien, die bisher eine Subventionierung von anderen Aufträgen erlaubten. Folge ist, dass der Kostendruck auf das Unternehmen insgesamt stetig zunahm und in der Zusammenarbeit mit Kunden deutlich wird, dass kalkulierte Preise für Erzeugnisse zu hoch sind und die Erfolgsquote von Angeboten kontinuierlich abnimmt.

Aufbauend auf diesem Sachverhalt zeigt sich, dass das heutige Geschäftsmodell des Unternehmens überholt ist und der Turnaround des Unternehmens durch eine Personalkostenreduzierung bei gleichzeitiger Effizienz- und Umsatzsteigerung sehr wichtig erscheint. Um eine Umsatzsteigerung zu erreichen, sollten gezielt Vertriebsaktivitäten im Bereich Neukundenakquise begonnen werden, da hieraus auch Schlüsse über die eigene Wettbewerbsfähigkeit gezogen werden können. Neukundenakquise ist als kontinuierlicher Benchmark des eigenen Leistungsportfolios sowie der eigenen Kostenstruktur anzusehen und erlaubt eine Ableitung von Handlungsbedarfen zur Steigerung des Markterfolgs. Somit kann mit der Neukundenakquise auch das Risiko eines Verlusts von Bestandskunden minimiert werden.

Gleichzeitig ist jedoch auch über eine Anpassung des Leistungsportfolios nachzudenken, da insbesondere im personalintensiven und nicht- bzw. nur schwer zu automatisierenden Bereich des Schweißens, eine wirtschaftliche Fertigung mittlerer Serien in Deutschland nur erschwert möglich ist. Dies zeigt sich u.a. am Wegfall von Serienaufträgen und der Zunahme von Kleinaufträgen. Die Rechtfertigung einer „all-inclusive“-Auftragsabwicklung ohne Fakturierung von Sekundärdienstleistungen im Bereich der Konstruktion und Projektierung schwindet und es sollte gemeinsam mit dem Kunden auf eine Lösung hin gearbeitet werden, deren Idealzustand eine vollständige Abrechnung erbrachter Dienstleistungen ist. Da dieser Schritt jedoch nur bedingt möglich ist, sollte in diesem Zusammenhang zunächst darüber nachgedacht werden, Entwicklungs- und Konstruktionsleistungen nur in Abhängigkeit einer vertraglichen Absicherung ausreichender Fertigungsmengen zu erbringen. Die Chance für das Unternehmen liegt somit darin, Sekundärdienstleistungen als Profitcenter aufzubauen und damit technologischer Partner seines Kunden zu werden.

Im Bereich der Fertigung sollte der Fokus auf zeit- und qualitätskritische Erzeugnisse gelegt werden, die höhere Kostenstrukturen rechtfertigen können. Im Zusammenhang mit Konstruktionsdienstleistungen kann beispielsweise gezielt die Fertigung von Prototypen, kleinen Vorserien und spezialisierten Fertigungseinrichtungen angeboten werden. Zudem ergibt sich die Chance aus der steigenden Anzahl kleiner Auftragspositionen zu profitieren, da es sich hierbei häufig um Ersatz- und Fehlteile handelt, die dringend benötigt werden. Die zentrale Strategie im Bereich der Fertigung liegt somit darin, eine Spezialisierung auf kleine Serien zu erreichen und sich dem Kostendruck der Globalisierung zu entziehen.

Da jedoch zur Auslastung weiterhin auch kleinere und mittlere Serien gewonnen werden sollen, ist für diese eine effiziente Fertigung zu erreichen. Zentrale Diskussion ergab sich hierbei aus dem Zielkonflikt zwischen Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität. Gespräche mit Kunden zeigten, dass die gelieferte Qualität von Erzeugnissen meistens über den Kundenerwartungen lag und eine gezielte Anpassung bzw.

Reduzierung auf wirkliche Kundenanforderungen eine weitere Effizienzsteigerung darstellt. Die Faktoren Zeit und Flexibilität sind weitere Elemente, die einen Angebotserfolg im Rahmen von kleineren und mittleren Serien begünstigen, wobei Kunden aufzeigten, dass es vorwiegend darauf ankommt, dass Dienstleister schnell, flexibel und zuverlässig reagieren, wenn andere Lieferanten Engpässe haben. Dies bedeutet, dass Mitarbeiterressourcen durch flexible Arbeitszeitkonten weiter zu flexibilisieren sind, um während Auftragsspitzen eine gleichbleibende Durchlaufzeit zu gewährleisten und Leerläufe durch den Abbau von Mehrarbeit kostenneutral zu halten.

Abschließend zeigt sich, dass mit Hilfe der vorgenommenen Analysen eine umfassende strategische Neuausrichtung des Unternehmens herbeigeführt werden konnte. Diese kann unter Berücksichtigung aggregierter Problemfelder und Optimierungspotenziale aus den Prozessanalysen wie folgt zusammengefasst und als übergreifende Vision sowie Unternehmensstrategie für den Aufbau eines Ganzheitlichen Produktionssystems angesehen werden.

- Turnaround-Strategie:
 - Personalkostenreduzierung bei gleichzeitiger Effizienz- und Umsatzsteigerung
 - Vertriebsaktivitäten im Bereich Neukundenakquise und aktives Kundenmanagement
- Strategien zur Optimierung des Geschäftsmodells:
 - Festlegung von messbaren Unternehmenszielen
 - Definition eines standardisierten Kundenauftragsprozesses
 - Aufbau von Entwicklungs- und Konstruktionsdienstleistungen als Profit-Center
 - Fokus auf zeit- und qualitätskritische Erzeugnisse
 - Fertigung von Prototypen, kleinen Vorserien und spezialisierten Fertigungseinrichtungen
 - Flexible Fertigung von Ersatz- und Fehlteilen
 - Effiziente und an Kundenerwartungen angepasste Kleinserien
 - Optimierung von Kalkulation und Nachkalkulation
- Strategien zur Steigerung der operativen Leistungsfähigkeit:
 - Einführung von Methoden und Standards innerhalb der administrativen Auftragsabwicklung
 - Planung und Terminierung von Aufträgen sowie frühzeitige Abstimmung mit der Beschaffung
 - Flexibilisierung von Kapazitäten durch Arbeitskonten
 - Einführung einer kontrollierten und systematischen Auftragssteuerung
 - Nutzung vorhandener Informationen
 - Koordination von zusammenführenden Fertigungsprozessen
 - Standardisierung von Übergabepunkten
 - Einführung einer Prozesskopplung
 - Optimierung und Standardisierung von Arbeitsplätzen bzw. Arbeitsplatzdesign
 - Optimierung von Wartungs-, Rüst- und Arbeitsprozessen

4.5. Aufbau und Umsetzung des Ganzheitlichen Produktionssystems

Aufbauend auf der strategischen Neuausrichtung des Unternehmens wurde zum Ende des ersten Projektjahres mit der Geschäftsführung und Betriebsleitung ein Ganzheitliches Produktionssystem entwickelt. Zielsetzung war es, eine Operationalisierung des zuvor aufgezeigten Gesamtkonzepts in die einzelnen Unternehmensbereiche zu erreichen und erkannte Schwachstellen sowohl in administrativen als auch in direkten Prozessen durch geeignete Methoden abzustellen.

Im Rahmen des Konfigurationsprozesses wurden Recherchen in wissenschaftlichen Quellen, Foren im Internet und anderen Unternehmen durchgeführt, um insbesondere Methoden und Lösungen für die Themenblöcke Kalkulation, Produktionsplanung und -steuerung sowie administrative Auftragsabwicklung zu identifizieren. Klassische Methodenquellen wie z.B. der VDI-Methodenkatalog nach VDI 2870 (2013), die IPH-Methodensammlung nach Ullmann (2009) sowie die IfaA-Methodensammlung zur Unternehmensprozessoptimierung nach Baszenski (2008) zeigten jedoch außerhalb der direkten Fertigung keine wirkliche Anwendbarkeit für die spezifischen Randbedingungen des betrachteten Unternehmens auf und es musste mitunter sehr themenorientiert recherchiert werden. Die hohe Komplexität identifizierter Handlungsbedarfe führte dazu, dass keinem vollständig systematischen Vorgehen gefolgt werden konnte und die zentrale Ausarbeitung in mehreren Workshops mit der Geschäftsführung und Betriebsleitung stattfand.

Um die Ergebnisse im Rahmen dieser Arbeit aufzeigen zu können, soll folgendes Grundgerüst als Struktur dienen:

- Unternehmensstrategie und -ziele
- Kostenstruktur, Ressourcen, Personal und Auslastung
- Vertriebsprozess und administrative Auftragsabwicklung
- Führung und Kultur
- Produktionsplanung und -steuerung
- Beschaffung
- Produktion und Qualität

Die Festlegung der Unternehmensstrategie ergab sich aus der strategischen Neuausrichtung im Rahmen des Beratungsprojekts. Eingesetzt wurden hierzu u.a. die SWOT-Methodik sowie Analysen von Dienstleistungen und Erzeugnissen sowie der Auftrags- und Kostenstruktur. Die Analyse der Kostenstruktur ist jedoch eher dem Bereich der Finanzplanung zuzuordnen und wurde vornehmlich aufgrund der negativen Unternehmensergebnisse bereits im Feld der strategischen Ausrichtung miteinbezogen. Als zentrales Unternehmensziel wurde erneut ein zu erreichender Umsatz definiert, der im Rahmen der Planung von Qualitätszielen für die ISO 9001 festgeschrieben wurde. Weiterhin wurde festgelegt, dass das Ganzheitliche Produktionssystem im nächsten Geschäftsjahr in den Bereichen Administration, Qualität, Produktion und Einkauf umzusetzen ist und mindestens drei Neukunden mit einem Umsatzvolumen von größer 10.000 € zu akquirieren sind. Das Unternehmen kann somit aufzeigen, dass sowohl eine übergreifende strategische Ausrichtung eingenommen wurde und erste Bereichsziele abgeleitet wurden.

Mittelfristig sollten KPIs aufgebaut werden, um eine kontinuierliche Leistungssteigerung der einzelnen Bereiche durch messbare Ziele zu fördern.

Im Feld Kostenstruktur, Ressourcen, Personal und Auslastung wurden aufbauend auf der Gewinn- und Verlustrechnung des Vorjahres verursachungsgerechte Maschinenstundensätze für jede Ressource des Unternehmens berechnet und in ein standardisiertes Auftragskalkulationsblatt überführt. Hierdurch war es möglich, auftragsbezogen direkte Fertigungskosten zu kalkulieren. Gleichzeitig wurden die Allgemeinkostensätze aktualisiert und Prozesskostenzuschläge für Kleinaufträge in das Kalkulationsschema integriert. Durch eine bereits im ersten Jahr eingeführte digitale Betriebsdatenerfassung auf Auftragsebene konnten zudem erste Auswertungen über die Auslastung von Ressourcen durchgeführt werden. Nachdem festgestellt wurde, dass einige Ressourcen nur über wenig Auslastung verfügen und hierdurch Produktivlöhne in der Fertigung stark ansteigen, wurde beschlossen, dass eine Kapazitätsanpassung durch Personalreduzierung in der Fertigung vorzunehmen ist. In einem ersten Schritt wurde gezielt versucht, bereits rentenfähige Mitarbeiter in den Ruhestand zu schicken, was jedoch nicht vollständig das benötigte Ergebnis herbeiführte. Im Anschluss wurde daher - insbesondere auch aufgrund der negativen Umsatzergebnisse in den letzten Jahren – eine weitere Personalreduzierung durch Sozialauswahl und betriebsbedingte Kündigungen durchgeführt. Gleichzeitig wurden flexible Mitarbeiterkonten erweitert, so dass eine hohe Produktivauslastung in der Fertigung für wettbewerbsfähige Maschinenstundensätze sorgt. Durch das umfassende Vorgehen konnte die Wettbewerbsfähigkeit der Kostenstruktur gesteigert und ein verursachungsgerechtes Kalkulationsschema für Angebotspreis- und Nachkalkulationen aufgebaut werden.

Für den Vertriebsprozess wurden die Ansätze des Kundenbeziehungsmanagements und der Neukundenakquise aufbereitet. Einerseits bedeutet dies, sich um bereits vorhandene Kunden durch ein regelmäßiges Vorgehen zu kümmern und z.B. Wiedervorlagekarteien zu führen. Auf der anderen Seite sind im Rahmen der Neukundenakquise potenzielle Kunden zu identifizieren und Kontakte herzustellen. Im Rahmen der Neukundenakquise wurden Leporellos als Werbemittel gestaltet und sowohl digital als auch analog als Informationsmedium zur Beschreibung des Leistungsportfolios eingesetzt. Kundendaten wurden über das Internet und eine Online-Datenbank gesucht.

Als weiterer Ansatz zur Optimierung des Vertriebsprozesses ist die standardisierte Abwicklung von Kundenaufträgen anzusehen. Hiermit soll gezielt die bisher unsystematische und ohne Regelwerk erfolgende Auftragsbearbeitung in einen geordneten Rahmen überführt werden. Eine Herausforderung lag darin, die verschiedenen Auftragsarten – von einfachen Lohnfertigungsaufträgen bis hin zu komplexeren Konstruktionsdienstleistungen – voneinander zu trennen, da sich je nach Komplexität unterschiedliche Formen der Bearbeitung ergeben. Als Ansatz wurde hierzu eine Prozessbeschreibung gewählt, die den Prozess in verschiedene Teilschritte zerlegt und neben Inhalten und Outputs auch Einstiegs- und Endpunkte von Kundenaufträgen sowie mögliche Informationen und Rechnungsstellungspunkte definiert. Durch diesen Ansatz wird explizit die Strategie, Entwicklungs- und Konstruktionsdienstleistungen als Profit-Center aufzubauen, verfolgt und eine hohe Transparenz geschaffen.

Der Gesamtprozess besteht aus den Teilprozessen Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung und Fertigung und soll nachfolgen kurz erläutert werden, da er maßgeblich zur Operationalisierung der Turnaround-Strategie beiträgt.

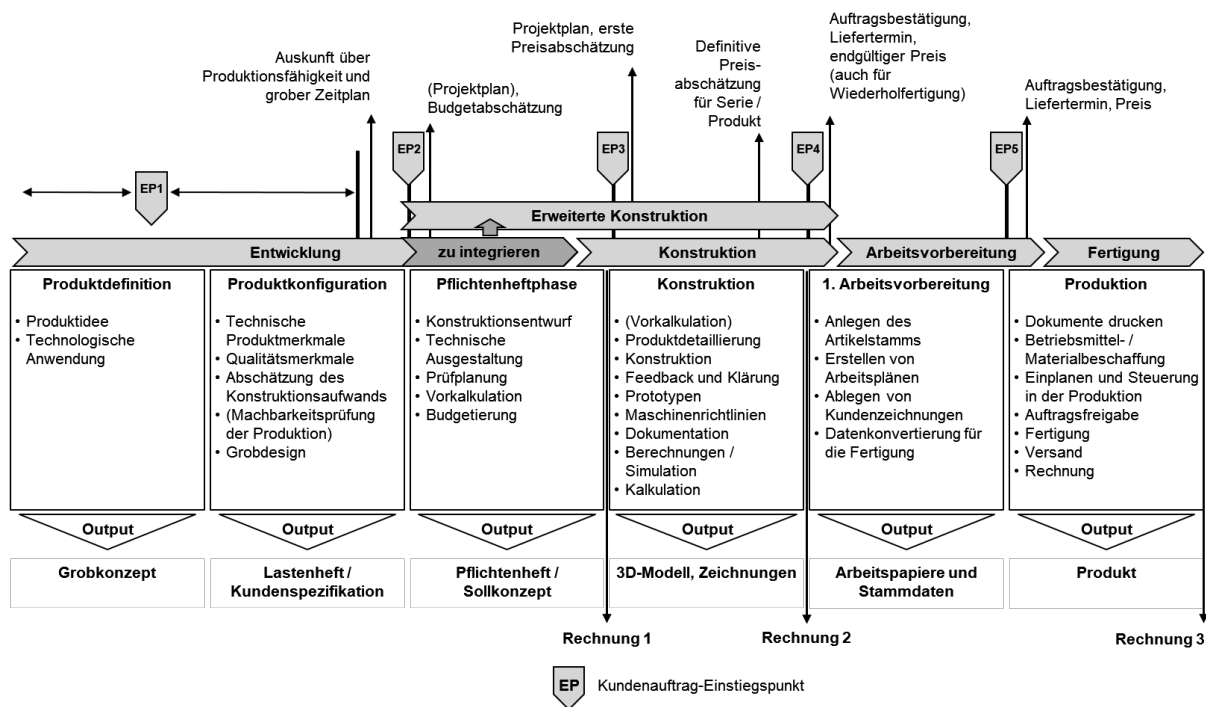


Abbildung 4-7: Der definierte Kundenauftragsabwicklungsprozess zeigt verschiedene Einstiegspunkte und Inhalte der Teilprozesse auf

Quelle: Eigene Darstellung

Im Bereich des aus drei Phasen bestehenden Entwicklungsprozesses existieren zwei Kundenauftrags-einstiegspunkte, die sich durch ihr zeitliches Eintreffen bzw. den Fortschritt der Produktdefinition unterscheiden. Der erste Einstiegspunkt liegt vor der eigentlichen Spezifikation des Produkts in den ersten Phasen der Produktdefinition oder Produktkonfiguration und galt bisher vornehmlich nicht als Teil der Auftragsabwicklung, da er im Rahmen der Auftragsklärung abgewickelt wurde. Zielsetzung ist es jedoch, den Mehrwert dieser Lösungsfindung aktiv als Dienstleistung im Markt zu bewerben und zu einem späteren Zeitpunkt in eine fakturierbare Leistung zu überführen, die für beauftragte Fertigungen als Verhandlungsgrundlage eingesetzt werden kann. Aufbauend auf dem spezifizierten Erzeugnis kann gezielt eine Auskunft über Produktionsfähigkeit sowie ein grober Zeitplan für die weitere Umsetzung gegeben werden. Klassischerweise werden diese Aufgaben nicht von einem Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieb ausgeführt, da im eigentlichen Sinne nur die Fertigung von bereits definierten Erzeugnissen übernommen wird. Die letzte Phase des Entwicklungsprozesses umfasst die eigentliche Umsetzung des spezifizierten Produkts zu einem Konstruktionsentwurf bzw. einer technischen Ausgestaltung und Budgetierung. Im Anwendungsbezug wird diese eigentliche Pflichtenheftphase ebenso als Teil der Auftragsklärung angesehen. Da jedoch auch in dieser Phase bereits Kapazitäten des Lohn- und Auftragsfertigers in Anspruch genommen werden, ist auch dies als Dienstleistung zu verstehen, an deren Ende ein Umsetzungskonzept für das Erzeugnis vorliegt, das Basis für die konstruktive Umsetzung sowie Fertigung ist. Zielsetzung ist es, diesen Prozess mitsamt eines Projektplans sowie einer festen

Budgetstruktur für weitere Tätigkeiten als Entwicklungsdienstleistung zu fakturieren. Die Beschreibung des Entwicklungsprozesses als Teil der Dienstleistungserbringung ist für das Unternehmen der Fallstudie eine vollständig neue Erfahrung gewesen, da die bisher im Tagesgeschäft erledigten Arbeiten nicht als eigene Leistungen verstanden wurden, die ein Potenzial für aktive Vermarktung darstellen.

Mit dem Teilprozess der Konstruktion ergibt sich der dritte Einstiegspunkt, der das spezifizierte Erzeugnis bis in die Detailkonstruktion umsetzt. Im Rahmen dieses Prozesses können erste Prototypen gebaut werden und Simulationen sowie Dokumentationen erstellt werden. Zu Anfang des Prozesses kann dem Kunden eine grobe Preisabschätzung über das Erzeugnis bzw. die Serie gegeben werden, da erst am Ende der konstruktiven Umsetzung die Möglichkeit besteht, genauer zu kalkulieren. Die Konstruktion sollte als feste Dienstleistung abgerechnet werden.

Abschließend ergeben sich mit den Prozessen der Arbeitsvorbereitung und Fertigung die Phasen der direkten Umsetzung des Ereignisses. Für Erstläufer muss die erste Arbeitsvorbereitung durchlaufen werden, in der die Artikelstruktur die Erstellung von Arbeitsplänen sowie die Ablage von Fertigungszeichnungen stattfindet. Aufbauend auf diesen Funktionen können die Arbeitspapiere für den eigentlichen Fertigungsprozess erstellt werden. Je nachdem, ob das Erzeugnis das erste Mal gefertigt wird oder ein Wiederholauftrag vorliegt, ergeben sich unterschiedliche Einstiegspunkte. Bei Erstläufern sollten je nach Auftragsvolumen die Prozesskosten der Arbeitsvorbereitung in die Kalkulation integriert werden. Für beide Einstiegspunkte erfolgt nach Auftragsklärung durch den Angebots- und Auftragsprozess eine Bestätigung der Lieferkonditionen durch eine Auftragsbestätigung. Nach Fertigstellung des Produkts erfolgt die Fakturierung der Erzeugnisse.

Aufbauend auf dem definierten Prozess wurden mit dem Auftragsbearbeitungsbüro die verschiedenen Tätigkeiten durchgegangen und Zuständigkeiten innerhalb des Prozesses aufgeteilt. Ein weiterer wichtiger Schritt sind die gelenkten Informationsprozesse in Abhängigkeit des Einstiegspunkts eines Kundenauftrags sowie die gezielte Fakturierung erbrachter Dienstleistungen.

Im Bereich der Führung und Kultur waren zu Projektanfang keine methodischen Ansätze verbreitet und insbesondere Kommunikationsprozesse erfolgten unstrukturiert. Zunächst wurden für jeden Fertigungsbereich feste Teamleiter benannt, um die Gruppenarbeit zu verbessern und eine kontinuierliche Verbesserung zu ermöglichen. Zur Verbesserung der Kommunikation wurde eine tägliche Produktionsrunde eingerichtet, die über den aktuellen Auftragseingang sowie über aktuelle Probleme innerhalb der Fertigung berichtete. Hiermit sollte die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Fertigungsbereichen sowie die Reduktion von Schnittstellen sichergestellt werden. Weiterhin wurden jährliche Mitarbeitergespräche eingeführt, die gemeinsam mit dem Mitarbeiter das letzte Arbeitsjahr reflektieren und weitere Entwicklungsmöglichkeiten festlegten.

Zentrales Thema innerhalb des Ganzheitlichen Produktionssystems zur Optimierung des Produktionsprozesses nahm die Neuaufstellung der Produktionsplanung und -steuerung ein, um die vielfältigen Probleme im Bereich der fehlenden Auftragssteuerung und Grobterminierung abzustellen. Hierzu wurde

ein Ansatz entwickelt, der jedoch über 8 Monate benötigte, um von der ersten Idee bis in ein einführrbares Konzept umgesetzt zu werden. Dies ist insbesondere durch das aufwendige Tagesgeschäft zu begründen, das neben dem Beratungsprojekt ungestört weiterlaufen musste.

Als grundsätzliche Idee wurde eine Planungslogik aufgebaut, die über Wochentakte die einzelnen Fertigungsschritte untereinander steuert. Anstoß zur Einführung dieser Methodik hat der Beitrag von Körber (2010) gegeben, der die Machbarkeit von Taktfertigung bei Einzel- und Kleinserien thematisiert. In der Umsetzung ergab sich je nach Anzahl der zu durchlaufenden Technologien eine feste Durchlaufzeit, da ein Übergang zwischen den Prozessen auf wöchentliche Takte beschränkt ist. Eine einfache Schweißbaugruppe, die nur zugeschnitten und verschweißt werden muss, hat in diesem Konzept eine Durchlaufzeit von 2 Wochen und eine komplexe Schweißbaugruppe über alle Technologien maximal 6 Wochen. Obwohl dem Unternehmen dieses starre Konstrukt zunächst als wenig geeignet für den großen Fertigungsmix erschien, wurde an der Umsetzung festgehalten, da das Konzept schnell seine Vorteile gegenüber dem bisherigen Vorgehen aufzeigte. Über die Planungslogik wurde es möglich, zusammenführende Arbeitsgänge, wie das Schweißen, in ihrer Taktwoche einzulasten und die Verfügbarkeit von Vorprodukten zu gewährleisten. Zudem wurde es möglich, Aussagen über Lieferzeiten bereits in der Auftragsklärung zu geben, die zudem mit der Auslastung in Engpassbereichen abgeglichen werden konnten.

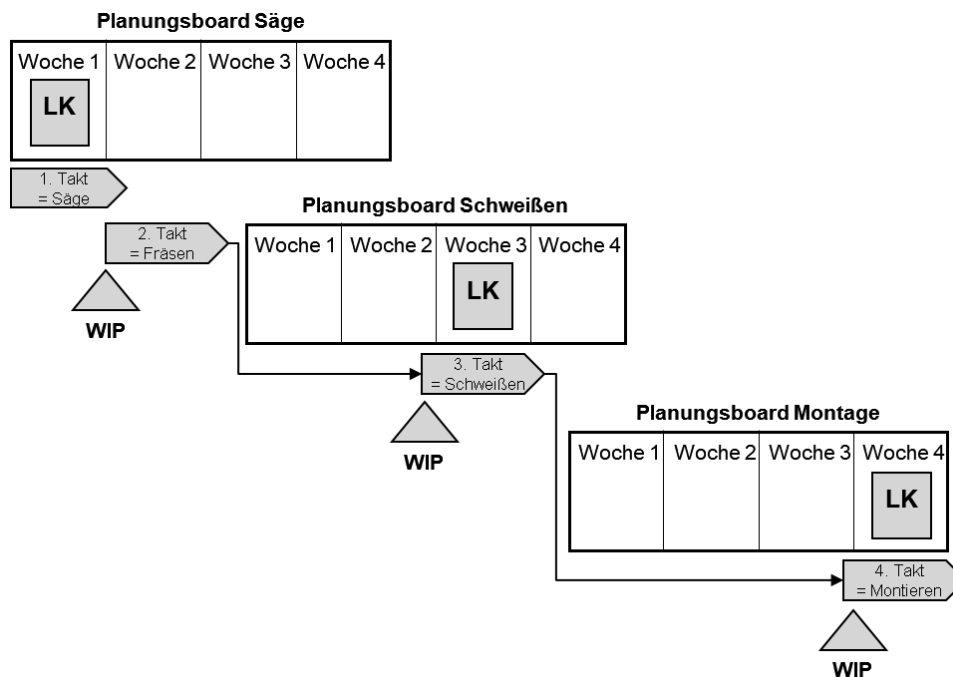


Abbildung 4-8: Zur Einführung einer getakteten Fertigung wurden Planungsboards und feste Durchlaufzeiten definiert

Quelle: Eigene Darstellung

In einem ersten Schritt wurde die Planungslogik durch eine manuelle Plantafel aufgebaut und durch feste Materialflussregeln ergänzt. Der Materialfluss zwischen allen Bereichen wurde hierzu standardisiert und durch feste Work-in-progress-Übergabepunkte (WIP-Übergabepunkte) auf einem Layout kenntlich gemacht. Jeder Lieferbereich „drückt“ das Material nach Fertigstellung zu seinem internen Kunden,

so dass sich vor diesem alle Komponenten sammeln. Als Steuerinformation für diesen Prozess wurden die Fertigungspapiere um Informationen erweitert, so dass alle Strukturen zu Folgeprozessen abgebildet wurden. Die Fertigungspapiere einer Komponente enthielten alle Arbeitsgänge, bis diese entweder zur Auslieferung oder zum Fügen durch Schweißen oder Montieren zusammengeführt wurde. Schweißaufträge erhielten eine Stückliste über alle Komponenten sowie eine Baugruppenzeichnung, damit Baugruppen zuverlässig gefertigt werden konnten. Nach der Einführung zeigten sich erhebliche Verbesserungen hinsichtlich der Übergabe von Materialien, da eindeutige Zuständigkeiten für die Übergabe definiert waren und auch das Material physisch direkt beim internen Kunden abgestellt wurde, so dass aufwendige Suchzeiten entfielen.

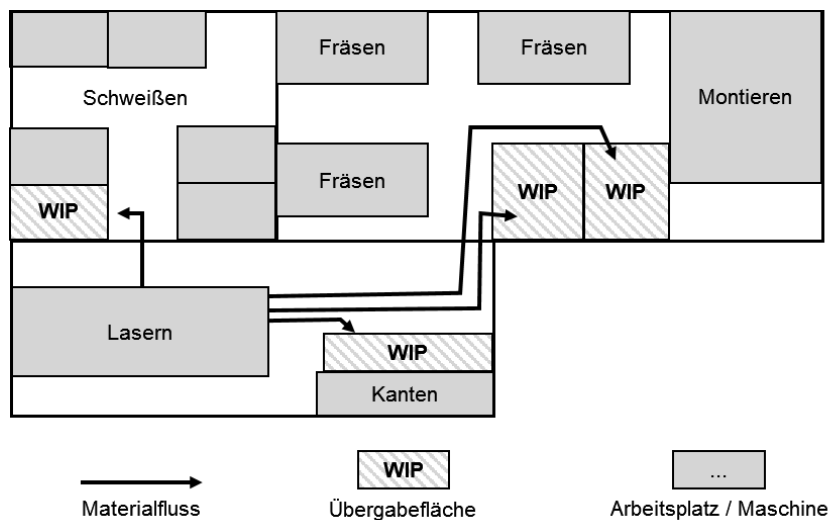


Abbildung 4-9: Die Festlegung von Übergabeplätzen und definierten Materialflüssen unterstützt das Unternehmen, einen Fertigungsfluss auch bei Werkstattfertigung aufzubauen

Quelle: Eigene Darstellung

Zur weiteren Optimierung des Planungsansatzes wurde dieser innerhalb des ERP-Systems abgebildet. Mit Hilfe einer Terminierung einzelner Strukturstufen innerhalb des Fertigungsauftrags durch Zeiträume von jeweils einer Woche konnten alle Takte in die Auftragspapiere übernommen werden, so dass auch diese als Steuerinformation vorhanden waren. In einem weiteren Schritt wurde ein automatischer Report erstellt, der für jeden Fertigungsbereich den Auftragsinhalt der nächsten Wochen anzeigt. Gleichzeitig konnten über Daten der Betriebsdatenerfassung und des ERP-Systems Informationen über die Materialverfügbarkeit, den Kundenauftrag sowie den Status von Arbeitsgängen integriert werden. Über die Wochenzuweisung einzelner Arbeitsgänge wurde es möglich, den benötigten Abarbeitungstakt sowie mögliche Verspätungen frühzeitig zu erkennen. In letzteren Fällen zeigt der Report diese Aufträge als Rückstand an und es kann gezielt beschlossen werden, ob Folgeprozesse verschoben werden oder Überstunden zum Nachholen des Auftrags erfolgen müssen. In vielen Fällen lagen Verzögerungen jedoch bei weniger als einer Woche und konnten durch einfache Kommunikation innerhalb der Reihenfolge des Folgeprozesses berücksichtigt werden.

Insgesamt ist der neue Ansatz zur Produktionsplanung und -steuerung als innovativ für ein kleines und mittleres Unternehmen anzusehen, da eine Integration von Planung, IT, Mensch und Materialfluss zusammenkommt und eine vollständige Taktfertigung für einen Auftragsfertiger realisiert wurde.

In der Beschaffung wurden Make-or-Buy-Analysen eingeführt, die sich im Wesentlichen auf umfangreiche Frästeile konzentrieren, da diese Produktgruppe nur sehr aufwendig in Eigenfertigung hergestellt werden kann. Weiterhin wurde analysiert, ob intern gefertigte Laserteile mit Blechstärken von als 30 mm wirtschaftlicher als Brennschneid-Komponenten beschafft werden können. Um für Frästeile schnell Lieferanten zu finden, wurde auf Online-Ausschreibungsplattformen zurückgegriffen, wodurch zudem ein Benchmark der eigenen Kostenstruktur entstand, der auch für komplexere Schweißbaugruppen verwendet wurde, um Marktpreise zu identifizieren.

Im Bereich der Produktion sind verschiedene Themen durch methodische Vorgehensweisen verbessert worden. Im Rahmen von 5S Workshops konnten die Produktion und das Lager aufgeräumt und weitere Handlungsbedarfe identifiziert werden. Ergebnis waren u.a. standardisierte Arbeitsplätze, die über Shadowboards eine visualisierte Anordnung von Werkzeugen ermöglichten. Weiterhin wurden die Layouts von Arbeitsplätzen angepasst, so dass eine Materialzuführung sowie Lagerfähigkeit von Paletten für WIP-Bestände effizient möglich wurden. Zur Optimierung von Rüstprozessen sind Workshops nach der SMED-Methode im Bereich Fräsen durchgeführt worden, was dazu führte, dass häufig verwendete Vorrichtungen direkt an der Maschine gelagert wurden. In der Schnittstelle zum Qualitätswesen wurde mit den einzelnen Fertigungsbereichen ein einheitlicher Standard definiert, der den Kundenspezifikationen entspricht und auf nicht notwendige Arbeiten an Komponenten und Schweißbaugruppen verzichtet.



Abbildung 4-10: Das entwickelte Ganzheitliche Produktionssystem ist speziell auf die Anforderungen des Unternehmens angepasst

Quelle: Eigene Darstellung

Das aufgebaute Ganzheitliche Produktionssystem (Abbildung 4-10) zeichnet sich durch eine umfassende Gestaltung des Gesamtunternehmens aus und ist auf die spezifischen Anforderungen des Unternehmens ausgerichtet. Übergreifende Zielsetzung ist es, eine Kosteneffizienz in Prozessen bei gleichzeitiger Ausweitung der Dienstleistungsbreite im Bereich der Entwicklung und Konstruktion zu erreichen. Hierdurch kann jedoch auch ein Widerspruch entstehen, da eine Leistungs- bzw. Serviceführerschaft nur erschwert mit dem hohen Kostendruck in dem Marktsegment des Schweißens komplexer

Baugruppen kombinierbar ist. Insgesamt kann gezeigt werden, dass mit Hilfe eines Ganzheitlichen Produktionssystems neben wertschöpfenden Prozessen auch administrative Prozesse und deren Anforderungen sowie eine strategische Gesamtausrichtung des Unternehmens angegangen werden kann.

4.6. Abschießende Aufbereitung anwendungsbezogener Zusammenhänge

Die Fallstudie liefert weitreichende Einblicke in Rahmenbedingungen kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe sowie in die Umsetzung eines Ganzheitlichen Produktionssystems und soll nachfolgend für die weitere Modellentwicklung aufbereitet werden. Aufbauend auf der Klassifizierung des Unternehmens nach dem morphologischen Merkmalschema sowie dem vorgenommenen Abgleich zu idealtypischen Prozessen und Funktionen konnte aufgezeigt werden, dass die Eigenschaften des betrachteten Unternehmens als typisch angesehen werden können, so dass für grundlegende Geschäftsprozesse und Problemfelder von einer externen Validität ausgegangen werden kann.

Insgesamt bestätigen sich qualitative Merkmale kleiner und mittlerer Unternehmen, was grundlegende Annahmen dieser Arbeit zeigen. Die strategische und methodische Ausrichtung des betrachteten Unternehmens war zu Projektanfang nur gering ausgeprägt und das Tagesgeschäft belegt große Anteile der verfügbaren personellen Kapazität. Prozesse und Strukturen – sowohl im Overhead als auch in operativen Bereichen – werden nicht systematisch verbessert und führen zu hohen Anteilen von Verschwendung. Faktoren, die eine umfassende Optimierung bzw. auch eigenständige Einführung eines Ganzheitlichen Produktionssystems verhindern, sind Wissensmangel sowie die Schwäche, Verbesserungspotenziale selbstständig zu erkennen. Oftmals begründet sich dieses schon alleine dadurch, dass Probleme zwar als störend wahrgenommen und ihre Folgen bekämpft werden, für eine Behebung von Ursachen jedoch nicht die nötige Zeit aufgewendet wird. Veränderungsvorhaben werden, wie auch bereits theoretisch angenommen, nicht systematisch umgesetzt. Gleichwohl konnte im Rahmen der Fallstudie aufgezeigt werden, dass mit einer entsprechenden Methodenkenntnis und Strukturierung des Gesamtsystems ein umfassendes Ganzheitliches Produktionssystem eingeführt werden konnte. Aufgrund fehlender Konfigurationsansätze wurde dieser Schritt weitestgehend intuitiv gemeinsam mit dem Unternehmen entwickelt. Die Thematik begrenzter finanzieller Ressourcen ist zwar auch im betrachteten Unternehmen vorzufinden, sollte jedoch stets unter dem Gesichtspunkt zu erschließender Effizienzvorteile betrachtet werden, da diese bei erfolgreicher Umsetzung Kosten einer externen Unterstützung amortisieren können. Zielführend scheint es, in diesem Zusammenhang einen Ansatz zu schaffen, der als gemeinsames Strukturelement eine umfassende Konfiguration sicherstellen kann und es dem Unternehmen selbst erlaubt, nötige Informationen zu sammeln.

Auch für qualitative Merkmale der Lohn- und Auftragsfertigung zeigt die Fallstudie eine weitgehende Übereinstimmung. Die Abhängigkeit gegenüber Kunden ist stark ausgeprägt und der Kostendruck führt zu einer steigenden Relevanz effizienter und flexibler Prozesse. In der Folge entsteht ein Zielkonflikt zwischen Kosten, Qualität, Lieferzeit und Flexibilität, der vom Unternehmen in einer möglichst optimalen Abstimmung in das Gesamtsystem integriert werden muss.

Um einen Übertrag von Erkenntnissen für die weitere Modellentwicklung zu ermöglichen, sollen die Ergebnisse der Fallstudie in eine tabellarische Gliederung von Optionsräumen und anwendungsorientierten Themen überführt werden. In einem zweiten Schritt werden diese erläutert und in Bezug auf Herausforderungen bzw. Problemstellungen diskutiert.

Identifizierte Optionsräume und Themen innerhalb eines Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebs	
Optionsräume	Themen
Organisation, Strategie und Vision	<ul style="list-style-type: none"> • Strategische Ausrichtung des Unternehmens • Definition von Zielen • Aufbau- und Ablauforganisation
Führung, Kultur und Personal	<ul style="list-style-type: none"> • Mitarbeiterführung • Gruppenarbeit • Verantwortlichkeiten
Vertrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Vertriebsstrategie • Leistungsportfolio • Kunden- und Auftragsstruktur
Kostenstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Absatz-, Kosten-, Ressourcen- und Budgetplanung • Maschinenstundensätze
ERP-System	Unterstützung von Geschäftsprozessen in den Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> • Administrative Auftragsabwicklung • Einkaufs- und Verkaufskorrespondenzen • Planung und Steuerung • Lagerverwaltung
Administrative Auftragsabwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Angebotsbearbeitung <ul style="list-style-type: none"> ○ Auftrags- und Leistungsumfang bestimmen ○ Technische und wirtschaftliche Machbarkeit sowie Abschätzung des technischen Risikos ○ Angebotskalkulation ○ Lieferzeitermittlung ○ Grobdesign des Produkts ○ Grobterminierung und Kapazitätsplanung • Auftragsbearbeitung <ul style="list-style-type: none"> ○ Entwicklung ○ Konstruktion ○ Arbeitsvorbereitung ○ Beschaffung & Disposition • Auftragsfreigabe • Rechnungsstellung
Produktionsplanung und -steuerung	<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung des Produktionsprogramms bzw. Produktionsplanung • Fertigungs- bzw. Werkstattsteuerung • Materialfluss und Produktionslayout
Fertigungsprozess	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstattfeinplanung, Belegungsplanung • Rüsten • Maschinen, Arbeitsplätze und Vorrichtungen • Automatisierung • Wartung
Qualitätsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 9001 • Qualitätsprüfungen und Messmittel

Tabelle 4-9: Die Optionsräume und Themen beschreiben den Anwendungszusammenhang detailliert

Quelle: Eigene Darstellung

Die Gliederung abgeleiteter Optionsräume zeigt eine breite Abdeckung sämtlicher Unternehmensbereiche, an deren oberster Stelle die Optionsräume Organisation, Strategie und Vision, Vertrieb sowie Führung, Kultur und Personal stehen. Zum einen soll hiermit das Feld der lang- und mittelfristigen strategischen Unternehmensausrichtung adressiert werden, das in messbare Ziele zu operationalisieren ist. In der Fallstudie konnte aufgezeigt werden, dass ein zentraler Bestandteil der Strategie der Aufbau eines wettbewerbsfähigen Geschäftsmodells ist, das eng im Zusammenhang mit einer aktiven Vertriebsstrategie stehen sollte. Erfolgreiche Vertriebsaktivitäten sind als kontinuierlicher Benchmark der eigenen Leistungsfähigkeit zu werten. Aufbauend auf diesem strategischen Baustein ist die Aufbau- und Ablauforganisation des Unternehmens zu entwickeln, die Prozesse und den organisatorischen Aufbau auf die Marktanforderungen abstimmt. Themen wie Mitarbeiterführung, Verantwortlichkeiten und Gruppenarbeit zählen zu den sozialen Zusammenhängen innerhalb des Produktionssystems und sind als treibende Kräfte zu verstehen.

Weitere strukturelle Optionsräume bilden die Themen Kostenstruktur und ERP-System, die Rahmenbedingungen der eigentlichen Leistungserbringung festlegen. Im Zusammenhang mit der Kostenstruktur sind Absätze, Ressourcen und Budgets zu planen und in Maschinenstundensätze sowie in ein geeignetes Kalkulationsschema zu überführen, das eine verursachungsgerechte Kalkulation von Erzeugnissen ermöglichen sollte. Speziell in diesem Feld hat das Unternehmen der Fallstudie größere Schwachstellen aufgezeigt, da Produktkosten bisher nicht systematisch ermittelt und auch keine Anpassungen von Ressourcen in Bezug auf Umsatzentwicklungen vorgenommen wurden. Für ein wettbewerbsfähiges Geschäftsmodell liegen hier starke Einflüsse auf die Preis- und Margengestaltung des Unternehmens vor, da je nach geplanter Auslastung unterschiedlich hohe Kosten zu amortisieren sind. Flexibilität, die über freie Auslastung geschaffen wird, führt in der Folge zu höheren Maschinenstundensätzen, die am Markt zu erwirtschaften sind. Der Bereich des ERP-Systems ist ebenso als unterstützendes Element der Leistungserbringung zu verstehen, da u.a. die digitale Erfassung und Bearbeitung von Einkaufs- und Verkaufskorrespondenzen innerhalb der administrativen Auftragsabwicklung oder die Unterstützung der Produktionsplanung und -steuerung und Lagerwirtschaft zentraler Bestandteil heutiger Unternehmensprozesse sind. Es ist davon auszugehen, dass ab einer gewissen Unternehmensgröße und Anzahl von Aufträgen nicht mehr ohne entsprechende EDV-Unterstützung gearbeitet werden kann.

Die eigentliche Leistungserbringung gliedert sich in die Optionsräume administrative Auftragsabwicklung, Produktionsplanung und -steuerung, Fertigungsprozess und Qualitätsmanagement. Die Auftragsabwicklung umfasst dabei die Angebotsbearbeitung, bestehend u.a. aus Angebotskalkulation, Lieferzeitermittlung und Grobdesign des Produkts, Auftragsbearbeitung, -freigabe und Rechnungsstellung. Aufgrund der Lohn- und Auftragsfertigung stellen die von Kundenaufträgen angestoßenen Themen Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Beschaffung und Disposition wichtige Elemente innerhalb der Auftragsbearbeitung dar. Wie in der Fallstudie aufgezeigt, besteht in sämtlichen Prozessen die Herausforderung, diese zu standardisieren und durch methodische Ansätze zu unterstützen.

Produktionsnahe Optionsräume, wie Produktionsplanung und -steuerung, der Fertigungsprozess sowie das Thema Qualität, gestalten die technische Herstellung des Produkts. Hier konnte die Fallstudie aufzeigen, dass die Identifizierung und Umsetzung zielführender Ansätze zur Steuerung der Fertigung stets

in einem engen Zusammenhang mit dem Materialfluss und dem Produktionslayout zu sehen sind, da hier vielfältige Interdependenzen bestehen. Weiterhin ist die Verschwendung an Arbeitsplätzen und Maschinen zu berücksichtigen, die durch Themen wie Rüsten, Wartung und Automatisierung beeinflusst werden.

Im Bereich des Qualitätsmanagements sind in der Branche der Lohn- und Auftragsfertigung Qualitätsmanagementsysteme nach der ISO 9001 verbreitet. Im Rahmen der ISO werden Qualitätsziele und Qualitätspolitik sowie Prozessbeschreibungen, Qualitätsprüfungen und der Einsatz von Prüf- und Messmitteln aufgegriffen, die im Anwendungsbezug häufig nicht vollständig umgesetzt sind. Für den weiteren Aufbau eines Konfigurationsansatzes eines Ganzheitlichen Produktionssystems sollte jedoch berücksichtigt werden, dass im Rahmen der ISO der Prozess- und Systemgedanke bereits aufgegriffen wurde und durchaus erste Ansätze zur Umsetzung einer ganzheitlichen Produktionssystemgestaltung vorhanden sind.

Abschließend bleibt somit festzustellen, dass die Strukturierung des Gesamtunternehmens eine durchaus komplexe und mit Interdependenzen behaftete Aufgabenstellung darstellt, die ohne eine systematische Strukturierung aller Themenfelder kaum geleistet werden kann. Mit Hilfe der Fallstudie konnten anwendungsbezogene Optionsräume und Themenstellungen identifiziert werden, die im Rahmen der weiteren Modellentwicklung als Grundlage verwendet werden sollen. Als übergreifende Zielsetzung einer Konfiguration dieser Optionsräume kann der Aufbau eines wettbewerbsfähigen Geschäftsmodells angesehen werden, das in Abhängigkeit von Marktanforderungen die Zieldimensionen Qualität, Durchlaufzeit, Kosten und Flexibilität in eine bestmögliche Abstimmung überführt und in allen Unternehmensbereichen operationalisiert.

5. Entwicklung eines Modells zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme

Aufbauend auf den theoretischen und empirischen Erkenntnissen dieser Arbeit soll nachfolgend ein Ansatz zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme aufgebaut werden, der eine vollständige Gestaltung des Gesamtunternehmens für kleine und mittlere Unternehmen ermöglicht und gleichzeitig alle Anforderungen einer ganzheitlichen Produktionssystemgestaltung erfüllt.

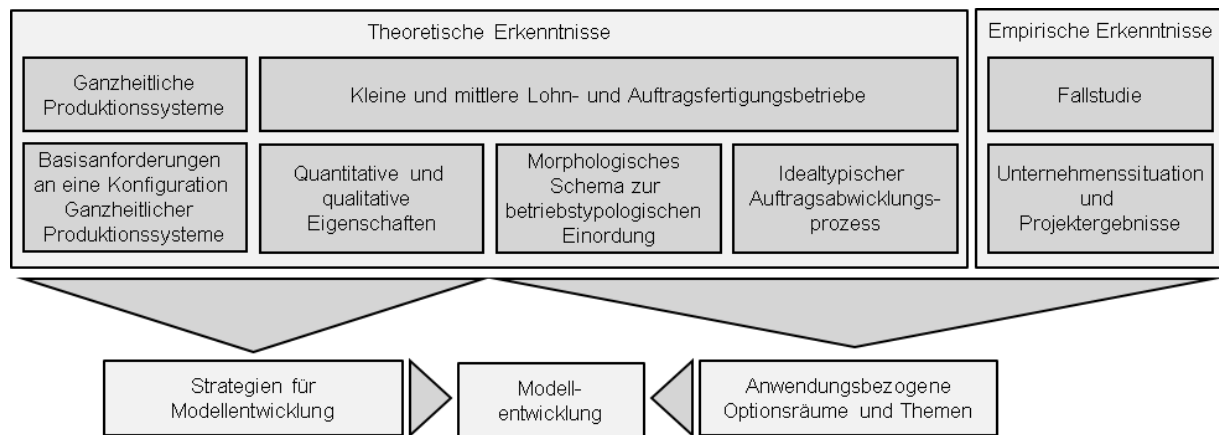


Abbildung 5-1: Die Modellentwicklung erfolgt auf Basis zuvor entwickelter theoretischer und empirischer Erkenntnisse

Quelle: Eigene Darstellung

Im Rahmen der Problemabgrenzung wurden die hergeleiteten Basisanforderungen an einen Konfigurationsansatz sowie quantitative und qualitative Eigenschaften kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe in Strategien für eine Modellentwicklung überführt. Diese sind untergliedert in Teilstrategien für die Bereiche Systemaufbau, Optionsraum, Konfiguration, Adaptierbarkeit sowie Anpassungs- und Lernfähigkeit, so dass eine Umsetzung in der Modellentwicklung differenziert vorgenommen werden kann. Insgesamt sind die entwickelten Strategien als generisch anzusehen, da lediglich eine Erweiterung der ganzheitlichen Produktionssystemgestaltung um Aspekte eingeschränkter Ressourcen, der hohen Bedeutung indirekter Unternehmensbereiche sowie einem breitem Produktionsprogramm und kleiner Lose und Stückzahlen vorgenommen wurde.

Um einen hohen Anwendungsbezug sicherzustellen, konnten in der Fallstudie Erkenntnisse zu kleinen und mittleren Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben validiert und durch weitere empirische Erkenntnisse in eine anwendungsbezogene Gliederung von Optionsräumen und Themen überführt werden. Die Fallstudie bezieht sich dabei auf Ergebnisse eines Beratungsprojekts, das neben einer Analyse der Unternehmenssituation, eine strategische Neuausrichtung des Unternehmens sowie den Aufbau eines umfassenden Ganzheitlichen Produktionssystems im Anwendungszusammenhang umfasst. Die hierdurch entstehende Spezialisierung der weiteren Modellentwicklung ist zwar als Einschränkung auf den betrachteten Unternehmenstyp anzusehen, soll es jedoch ermöglichen, bisherige Grenzen von Ganzheitlichen Produktionssystemen sowie deren Konfiguration zu überwinden, da u.a. gezielt die hohen Anforderungen der Lohn- und Auftragsfertigung an eine Gestaltung indirekter Unternehmensbereiche Einzug finden.

5.1. Grobstruktur der Modellentwicklung

Zur effizienten und zielführenden Aufbereitung wurde die Gesamtaufgabe der Modellentwicklung in verschiedene Teilschritte zerlegt und in eine Grobstruktur überführt. Im Kern steht dabei das eigentliche Modell zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme, das sich aus einem heuristischen Bezugsrahmen sowie zwei Konfigurationsansätzen zusammensetzt. Der Bezugsrahmen untergliedert das Gesamtunternehmen in einzelne Teilbereiche und integriert eine umfassende Methodenauswahl zu einzelnen Optionsräumen. Die Konfiguration des Bezugsrahmens für unternehmensspezifische Anwendungen kann entweder Top-Down, anhand der strategischen Ausrichtung, oder Bottom-Up, anhand akuter Problemstellungen des Unternehmens, erfolgen.

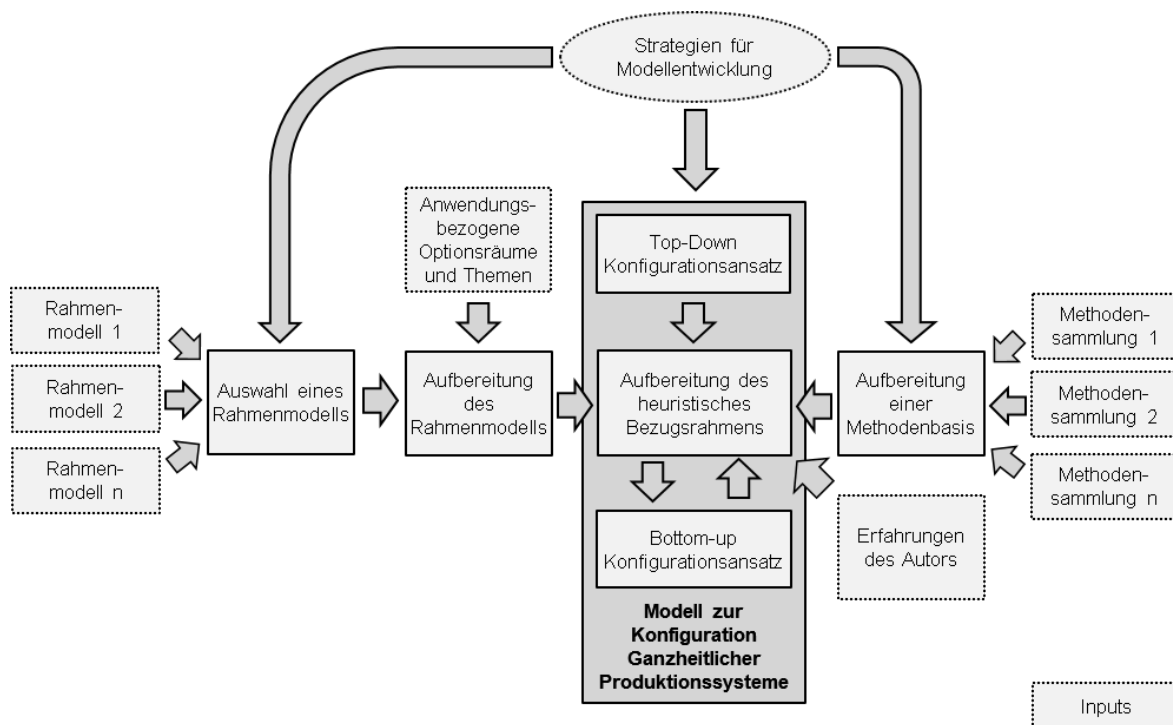


Abbildung 5-2: Das Modell zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme fußt auf der Ausgestaltung eines heuristischen Bezugsrahmens sowie einer Top-Down und Bottom-Up Konfiguration

Quelle: Eigene Darstellung

Der Entwicklung eines einfachen und transparenten heuristischen Bezugsrahmens kommt innerhalb der Modellentwicklung eine besonders hohe Bedeutung zu, da erst hierdurch eine nachvollziehbare Gliederung und Auswahl von Methoden gewährleistet wird. Von hoher Relevanz ist daher bereits die Auswahl und Aufbereitung eines geeigneten Rahmenmodells, das bestmöglich die Strategien der Modellentwicklung erfüllt. Hierzu sollen mit Hilfe einer Nutzwertanalyse verschiedene Rahmenmodelle und Prozessgliederungen auf ihre Eignung bewertet werden, so dass der Ansatz mit dem höchsten Nutzenpotenzial ausgewählt werden kann. In einem zweiten Schritt wird dieser an die anwendungsbezogenen Optionsräume und Themen kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertiger angepasst, so dass eine hohe Übereinstimmung zu den Begrifflichkeiten der betrieblichen Praxis hergestellt wird.

Die inhaltliche Ausgestaltung des Rahmenmodells mit methodischen Ansätzen und somit der finale Aufbau des heuristischen Bezugsrahmens basiert auf einer Zusammenführung verschiedener Methodensammlungen. Auf Grundlage von Erfahrungen des Autors werden diese um weitere Ansätze der betrieblichen Praxis ergänzt. Im Gegensatz zur Entwicklung des Rahmenmodells ist die Auswahl an Methoden jedoch zunächst als weniger kritisch anzusehen, da aufgrund der Strategien zur Anpassungs- und Lernfähigkeit des Modells Inhalte beliebig erweitert werden können.

5.2. Entwicklung von Konfigurationsansätzen

Wie in der Grobstruktur aufgezeigt, sind in der Modellentwicklung zwei Ansätze zur Konfiguration des heuristischen Bezugsrahmens zu entwickeln. Grundlage hierfür bilden folgende Strategien:

Strategie für Konfiguration	<ul style="list-style-type: none"> • Top-Down-Konfiguration durch Unternehmensführung • Priorisierung von Methoden innerhalb von Optionsräumen anhand eines generischen Zielsystems • Aufbau verschiedener Strategien über Gewichtung des Zielsystems • Entscheidungsfindung über Aufwand-Nutzen-Verhältnis • Bei Bedarf direkte Auswahl von Methoden anhand spezifischer Zielsetzung der Methode bzw. adressiertem Problemfeld im Sinne einer Bottom-Up-Konfiguration
------------------------------------	---

Tabelle 5-1: Relevante Strategien zum Aufbau von Konfigurationsansätzen

Quelle: Eigene Darstellung

Der Top-Down-Konfigurationsansatz soll der Unternehmensführung die Möglichkeit geben, anhand der Gewichtung eines generischen Zielsystems eine Priorisierung von Methoden (Abbildung 5-3) innerhalb von Optionsräumen vorzunehmen, so dass die Relevanz von diesen schnell eingeschätzt werden kann. Der Aufbau dieses Ansatzes kann bereits ohne eine inhaltliche Ausgestaltung von Optionsräumen aufgebaut werden, da lediglich ein genereller Bewertungsansatz zu entwickeln ist. Grundidee soll es hierbei sein – aufbauend auf dem Vorgehen einer Nutzwertanalyse – den Zielerreichungsbeitrag einzelner Methoden zu einem Zielsystem zu ermitteln, so dass sich in Verbindung mit einer unternehmensspezifischen Gewichtung der Zieldimensionen unterschiedliche Zielerreichungsbeiträge einzelner Methode ergeben.

Als generisches Zielsystem sollen die Zieldimensionen Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität verwendet werden. Hierbei handelt es sich um die zentralen Wettbewerbsfaktoren eines Unternehmens im Sinne des magischen Zieldreiecks, das heute in gängiger Weise um das Feld der Flexibilität zu einem magischen Zielviereck erweitert wird.²⁴⁰ Im Gegensatz zu bisherigen Methodensammlungen wie z.B. der VDI 2870 (2012) kann somit das Zielsystem der einzelnen Methoden und damit auch des Ganzheitlichen Produktionssystems erweitert werden.

Zur unternehmensspezifischen Ausgestaltung des Systems werden die einzelnen Zieldimensionen mit einem Paarweisen Vergleich untereinander gewichtet, so dass diese je nach Strategie des Unternehmens einen unterschiedlich hohen Einfluss haben. Hierzu sind vom Unternehmen die Zieldimensionen einzeln miteinander zu vergleichen und darauf zu bewerten, ob ein Ziel weniger wichtig, gleich wichtig

²⁴⁰ vgl. Alcalde Rasch (2000), S. 42; Werner (2008), S. 30

oder wichtiger als ein anderes Ziel ist. Ergebnis ist eine Gewichtung des Zielsystems, das als eine Art strategisches Profil des Unternehmens verstanden werden kann.

Um den Bezug von Methoden zu dem gewichteten Zielsystem herzustellen, soll, synonym zum Vorgehen der Nutzwertanalyse, jede Methoden auf ihren Beitrag zu den einzelnen Zieldimensionen bewertet werden. Hierzu werden die Ausprägungen „Keine Unterstützung“, „Indirekte Unterstützung“ und „Direkte Unterstützung“ verwendet, die einem Punktesystem von 1 bis 3 entsprechen. Methoden mit direkter Unterstützung der Zieldimension erhalten somit eine Bewertung von drei Punkten und nicht unterstützende Ansätze eine Bewertung von einem Punkt. Die Bewertungen auf Methodenebene werden zunächst erfahrungsbasiert durch den Autor festgelegt und sind im Rahmenmodell fest hinterlegt, können jedoch im späteren Anwendungsbezug jederzeit weiter justiert werden.

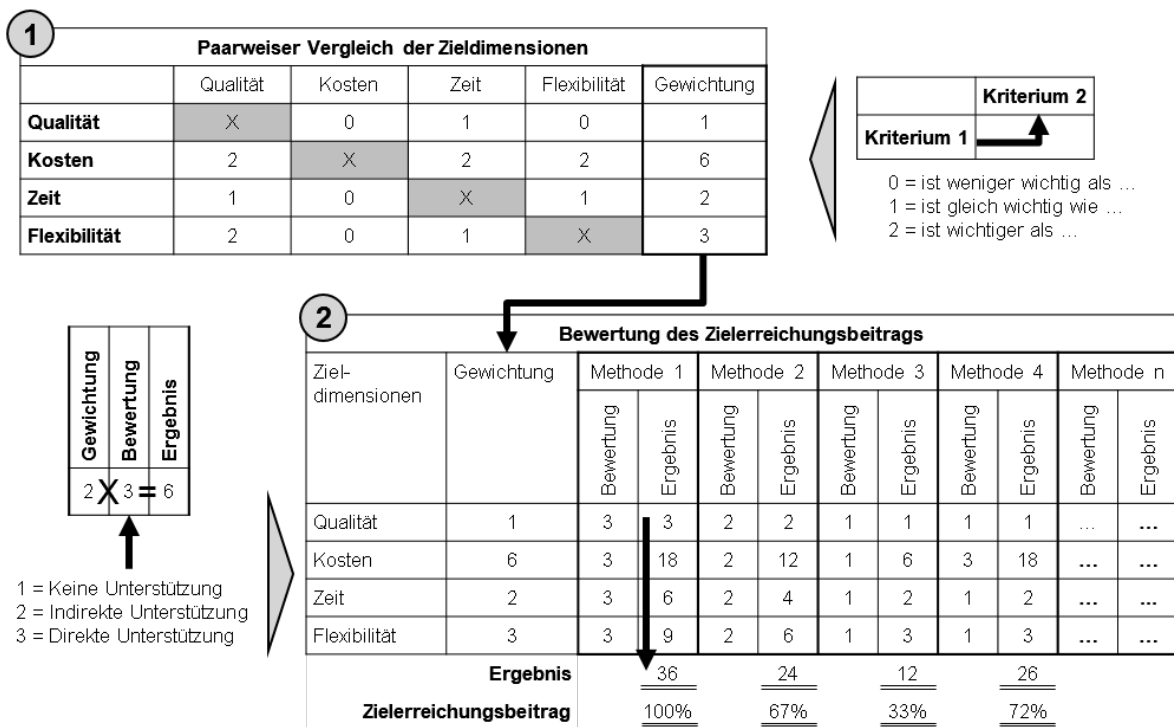


Abbildung 5-3: Das Bewertungsschema für Top-Down Konfiguration des Ganzheitlichen Produktionssystems beruht auf einer Nutzwertanalyse

Quelle: Eigene Darstellung

Die Festlegung der Bewertungsskala von 1 bis 3 sowie die hiermit verbundenen Bewertung mit 1 für „keine Unterstützung“ führt dazu, dass Methoden trotz fehlender Unterstützung einer Zieldimension ihre Gewichtung behalten und über einen gewissen Zielerreichungsbeitrag verfügen. Dies entspricht u.a. der Empfehlung von Andree (2011), da eine Bewertung mit 0 einen vollständigen Ausschluss der jeweiligen Gewichtung zur Folge hätte.²⁴¹ Auch in der Anwendungen finden sich weitere Beispiele, in denen für fehlende Unterstützung ebenfalls Bewertungen mit 1 herangezogen werden.²⁴² Witte (1989) führt in diesem Zusammenhang an, dass der geringste Teilnutzenwert als eine Art Grenzwert zu 0 verstanden werden sollte, da eine Bewertung mit 0 wesentlich stärkere Ausprägung zeigt.²⁴³ In diesem Sinne soll

²⁴¹ vgl. Andree (2011), S. 128

²⁴² vgl. Andree (2011), S. 128

²⁴³ vgl. Witte (1989), S. 47

die Bewertung „Keine Unterstützung“ als minimale Unterstützung der jeweiligen Zieldimension angesehen werden.

Ergebnis des Top-Down-Konfigurationsansatzes ist ein Zielerreichungsbeitrag für jede Methode in Abhängigkeit von der unternehmensspezifischen Gewichtung der einzelnen Zieldimensionen. Dieser ergibt sich für jede Methode aus der Aufsummierung der jeweiligen Produkte aus Bewertung und Gewichtung einzelner Zieldimensionen. Werden von einer Methode alle Zieldimensionen direkt angesprochen, ergibt sich eine Bewertung von 36 Punkten, die als 100 % Zielerreichungsbeitrag definiert sein soll. Diese vollständige Unterstützung wird für alle nicht vollständig unterstützenden Bewertungen als Bezugsbasis eingesetzt, so dass sich je nach erreichter Bewertung unterschiedlich hohe prozentuale Zielerreichungsbeiträge ergeben. In der Folge ergibt sich für eine vollständig indirekte Unterstützung des Zielsystems eine Bewertung von 67 % und für eine vollständig fehlende Unterstützung 33 %. Letztere Bewertung zeigt auf, dass eine gewisse Interpretation der Ergebnisse notwendig ist, da trotz fehlender Unterstützung ein gewisser Zielerreichungsbeitrag erreicht wird. Gleichzeitig stellt die vorgenommene Gewichtung jedoch sicher, dass eine direkte Unterstützung der am höchsten gewichteten Zieldimension einen relativ großen Einfluss in der Bewertung hat. Um die Zielerreichungsbeiträge im späteren Anwendungsbezug – auch unter der festgestellten Einschränkung – zielführend interpretieren zu können, sollten im Rahmen der späteren Validierung entsprechende Richtwerte für Methodenempfehlungen definiert werden.

Zur weiteren Entscheidungsunterstützung soll dem Anwender zudem eine Information über das Aufwand-Nutzen-Verhältnis einer Methode gegeben werden. Hierzu wurde ein Ansatz entwickelt, der den Nutzen und Aufwand einer Methode über die Ausprägungen gering, mittel, hoch und sehr hoch, gleichbedeutend zu Faktoren von 1 bis 4 bewertet und hierauf aufbauend über einen Quotienten ein Aufwand-Nutzen-Verhältnis berechnet.

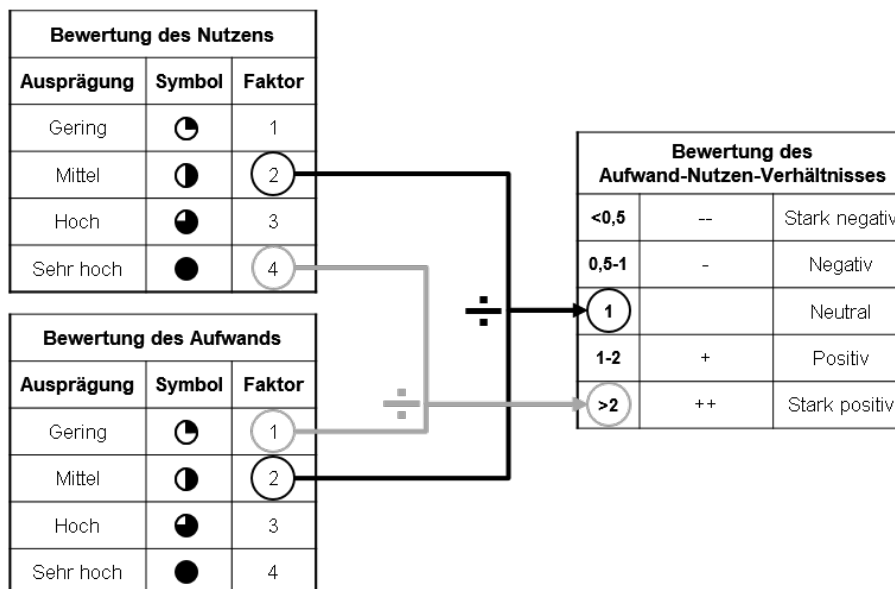


Abbildung 5-4: Die Bestimmung eines Aufwand-Nutzen-Verhältnisses unterstützt den Anwender bei der Methodenauswahl

Quelle: Eigene Darstellung

Ergebnis ist eine Einschätzung des Verhältnisses in den Abstufungen stark positiv, positiv, neutral, negativ und stark negativ. Erreicht eine Methode einen sehr hohen Nutzen mit wenig Aufwand, wird ein stark positives Verhältnis angezeigt, was eine Methodenauswahl begünstigen sollte. Für Fälle, in denen der Aufwand höher als der potenziell erreichbare Nutzen ist, ergibt sich ein negatives Verhältnis, so dass in diesen Fällen der Einsatz nach dem Effizienzprinzip stärker zu hinterfragen ist. Die Bewertung der einzelnen Methoden wird im Rahmen der Detaillierung des Bezugsrahmens ebenfalls heuristisch durch Erfahrungen des Autors vorgenommen und kann später weiter justiert werden. Die Einschätzung des Aufwands berücksichtigt dabei sowohl den Einmalaufwand bei Einführung als auch den laufenden Aufwand zum Erhalt bzw. der Anwendung der Methode. Der Nutzen bezieht sich auf die Einschätzung erreichbarer qualitativer und quantitativer Nutzenpotenziale. Letztendlich kann hierdurch eine erste qualitative Abschätzung über die Effizienz von Methoden gegeben werden.

Abschließend ist ein geeignetes Vorgehen aufzubauen, das bei Bedarf eine direkte Auswahl einer Methode anhand ihrer spezifischen Zielsetzung bzw. dem adressierten Problemfeld ermöglicht. Zur Umsetzung dieses Bottom-Up-Vorgehens soll in der weiteren Modellentwicklung für jede Methode ein adressiertes Problemfeld ausgewiesen werden, das in Verknüpfung mit Optionsräumen oder weiteren Strukturelementen den Aufbau eines durchsuchbaren Problem- bzw. Zielsetzungs-Katalogs ermöglicht. Die Ausgestaltung des Bottom-Up Konfigurationsansatzes ergibt sich somit aus den Zielsetzungen der später integrierten Methoden. Eine Anwendung dieses Vorgehens sollte jedoch stets unter Berücksichtigung des Top-Down-Ansatzes erfolgen, damit insgesamt ein an Strategien des Unternehmens ausgerichtetes Ganzheitliches Produktionssystem entsteht.

5.3. Auswahl und Aufbereitung eines Rahmenmodells

Die Auswahl und Aufbereitung des Rahmenmodells wird sich an folgenden Strategien orientieren:

Strategien für den Systemaufbau	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive direkter und indirekter Prozesse • Transparentes und einfaches Gesamtsystem, das modulare Optionsräume beinhaltet • Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Unternehmensbereiche
Strategien für Adaptierbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Modularer Ansatz und freie inhaltliche Gestaltung • Möglichst generischer Systemaufbau • Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien • Adaptierbarkeit der Gestaltung an Fähigkeiten und Kapazitäten des Unternehmens • Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse
Strategien für Anpassungs- und Lernfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Integration von Ansätzen zur Performancemessung • Aufbau eines Regelkreises für kontinuierliche Verbesserungen • Inhalte können beliebig erweitert werden • Konfiguration kann bei geänderten Rahmenbedingungen jederzeit erneut durchgeführt werden

Tabelle 5-2: Relevante Strategien zur Auswahl und Aufbereitung eines Rahmenmodells

Quelle: Eigene Darstellung

Die eigentliche Entwicklung des Rahmenmodells wird dabei in zwei Stufen erfolgen. In einem ersten Schritt sollen zunächst vorhandene Rahmen- und Prozessmodelle mit Hilfe einer Nutzwertanalyse auf ihre Eignung als Ausgangsbasis zur Detaillierung des heuristischen Bezugsrahmens überprüft werden.

Die Bewertungskriterien orientieren sich dabei an den definierten Strategien für den Systemaufbau sowie dessen Adaptier-, Anpassungs- und Lernfähigkeit. Nach Auswahl des Ansatzes mit dem höchsten Nutzenpotenzial wird dieser an die identifizierten anwendungsbezogenen Optionsräume und Themen angepasst, so dass eine umfassende Struktur zur Einsortierung von Methoden in den verschiedenen Unternehmensbereichen entsteht.

Als potenzielle Rahmenmodelle sollen neben den Ansätzen von Dombrowski et al. (2006b) und Baumgärtner (2006) im Sinne von gängigen Ansätzen zur Strukturierung eines Ganzheitlichen Produktionssystems auch folgende Managementmodelle Teil der Betrachtung sein:

- Wertkette nach Porter (2000)
- St. Galler Management-Model nach Rüegg-Stürm (2009)
- Prozessmodell nach der ISO 9001:2008

Für die zielgerichtete Durchführung einer Nutzwertanalyse wurden aus den relevanten Strategien der Modellentwicklung 9 qualitative Bewertungskriterien abgeleitet. Da diese nur erfüllt, teilweise erfüllt oder nicht erfüllt werden können, soll die Bewertung über ein dreistufiges Scoring-Schema erfolgen. Eine Bewertung mit 3 stellt dabei die höchste Ausprägung und eine Bewertung mit 1 die niedrigste dar. Um eine standardisierte Bewertung der verschiedenen Ansätze zu gewährleisten, wurden die Bewertungsstufen in Bezug auf das Kriterium vordefiniert. Das Ergebnis hieraus ist folgendes Bewertungsschema:

Bewertungsschema für die Auswahl eines geeigneten Rahmenmodells			
Bewertungskriterien	Bewertung (1 = wenig geeignet, 2 = eingeschränkt geeignet, 3 = uneingeschränkt geeignet)		
	1	2	3
Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive direkter und indirekter Prozesse	Ansatz strukturiert nur wenige Teilbereiche	Ansatz strukturiert direkte und indirekte Prozesse wenig detailliert.	Ansatz strukturiert direkte und indirekte Unternehmensprozesse detailliert.
Transparentes und einfaches Gesamtsystem	Ansatz ist nicht transparent oder schwer verständlich	Ansatz ist nur mit Aufwand zu überblicken	Ansatz ist transparent und verständlich
Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge	Gestaltet nur einen Zusammenhang	Gestaltet zwei Zusammenhänge	Gestaltet alle Zusammenhänge
Möglichst generischer Systemaufbau	Ansatz ist nicht universell einsetzbar	Ansatz ist mit Einschränkungen universell einsetzbar	Ansatz ist ohne Einschränkungen universell einsetzbar
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	Zielsetzungen und Strategien sind vorbestimmt	Zielsetzungen und Strategien sind unter Einschränkungen adaptierbar	Zielsetzungen und Strategien sind ohne Einschränkungen adaptierbar
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	Prozesse werden nicht dargestellt	Prozesse sind unter Einschränkungen adaptierbar	Prozesse sind ohne Einschränkungen adaptierbar
Integration von Ansätzen zur Performancemessung	Ansätze können nicht integriert werden	Ansätze können integriert werden	Ansätze sind bereits integriert
Aufbau eines Regelkreises für kontinuierliche Verbesserungen	Regelkreis kann nicht integriert werden	Regelkreis kann integriert werden	Regelkreis ist vorhanden
Inhalte können beliebig erweitert werden	Modell kann nicht erweitert werden	Modell kann unter Einschränkungen erweitert werden	Modell kann uneingeschränkt erweitert werden

Tabelle 5-3: Um eine standardisierte Bewertung der einzelnen Ansätze zu ermöglichen, wurden die Ausprägungen der Bewertungskriterien definiert

Quelle: Eigene Darstellung

Im nächsten Schritt sind einzelnen Bewertungskriterien mit Hilfe des Paarweisen Vergleichs zu gewichten, um sicherzustellen, dass je nach Wichtigkeit ein unterschiedlich starker Einfluss des Kriteriums auf die finale Bewertung wirkt.

Die Durchführung des Paarweisen Vergleichs (Abbildung 5-4) zeigt, dass das wichtigste Kriterium die Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive indirekter und direkter Bereiche ist. Dies ist insofern plausibel, da es sich hierbei um eine bisherige Schwäche Ganzheitlicher Produktionssysteme sowie deren Konfiguration handelt. Gefolgt wird dieses durch das Kriterium der Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien. Hierdurch soll im Wesentlichen der Top-Down Konfigurationsansatz im Modell integrierbar werden, ohne dass eine gewisse Strategie oder Zielsetzung bereits vordefiniert ist. Im Mittelfeld befinden sich die Kriterien, ein transparentes und einfaches Zielsystem aufzubauen, die Adaptierbarkeit an Prozesse sowie die Sicherstellung einer kontinuierlichen Verbesserung. Die geringste Gewichtung ergibt sich für die Strategie, einen möglichst generischen Systemaufbau sicherzustellen, was ebenso plausibel ist, da es sich hierbei nicht unbedingt um eine funktionale Anforderung handelt.

Paarweiser Vergleich der Bewertungskriterien (0 = weniger wichtig als..., 1 = gleichwichtig wie..., 2 = wichtiger als...)										
	Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive direkter und indirekter Prozesse	Transparentes und einfaches Gesamtsystem	Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge	Generischer Systemaufbau	Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	Integration von Ansätzen zur Performancemessung	Aufbau eines Regelkreises für kontinuierliche Verbesserungen	Inhalte können beliebig erweitert werden	Gewichtung
Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive direkter und indirekter Prozesse	X	1	2	2	1	1	2	2	2	13
Transparentes und einfaches Gesamtsystem	1	X	1	2	0	0	1	1	1	7
Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge	0	1	X	2	1	1	1	1	1	8
Möglichst generischer Systemaufbau	0	0	0	X	0	1	1	1	1	4
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	1	2	1	2	X	2	1	1	2	12
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	1	2	1	1	0	X	2	1	1	9
Integration von Ansätzen zur Performancemessung	0	1	1	1	1	0	X	1	2	7
Aufbau eines Regelkreises für kontinuierliche Verbesserungen	0	1	1	1	1	1	1	X	1	7
Inhalte können beliebig erweitert werden	0	1	1	1	0	1	0	1	X	5

Tabelle 5-4: Der Paarweise Vergleich der Bewertungskriterien zeigt die Wichtigkeit einer Strukturierung direkter und indirekter Bereiche sowie Adaptierbarkeit an unternehmensspezifische Zielsetzungen

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.1. Basisaufbau Ganzheitlicher Produktionssysteme nach Baumgärtner (2006)

Der Basisaufbau Ganzheitlicher Produktionssysteme nach Baumgärtner (2006) stellt eine Erweiterung zum Ansatz von Dombrowski et al. (2006b) dar und verzichtet dabei auf eine Strukturierung von Werkzeugen. Als neue Integrationsebene zur Strukturierung des Ganzheitlichen Produktionssystems werden Subsysteme und Prozesse in den Systemaufbau aufgenommen.

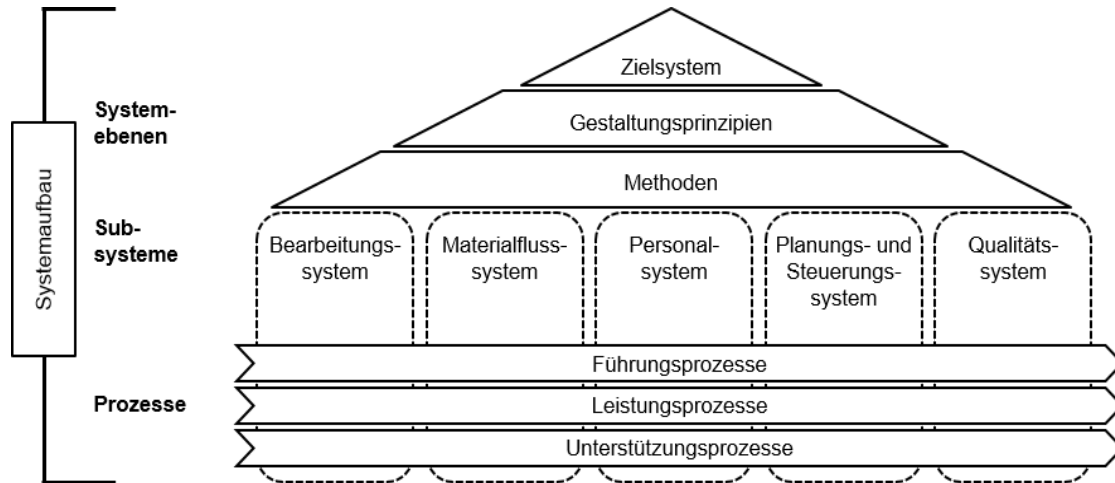


Abbildung 5-5: Baumgärtner (2006) strukturiert das Ganzheitliche Produktionssystem über Systemebenen, Subsysteme und Prozesse

Quelle: Baumgärtner (2006), S. 121

Bewertung des Basisaufbaus Ganzheitlicher Produktionssysteme nach Baumgärtner (2006)		
Bewertungskriterien	Bewertung	Erklärung
Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive direkter und indirekter Prozesse	3	Der Ansatz strukturiert direkte und indirekte Prozesse und verknüpft diese über eine Detaillierung von Subsystemen.
Transparentes und einfaches Gesamtsystem	3	Der Ansatz ist transparent und verständlich.
Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge	3	Eine Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge ist möglich.
Möglichst generischer Systemaufbau	3	Der Ansatz ist ohne Einschränkungen universell einsetzbar.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	3	Zielsetzungen und Strategien sind ohne Einschränkungen adaptierbar.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	3	Prozesse werden vom Ansatz strukturiert und können prinzipiell an unternehmensspezifische Anforderungen adaptiert werden.
Integration von Ansätzen zur Performancemessung	2	Der Ansatz erlaubt lediglich eine Integration von Methoden zur Performancemessung, strukturiert diese jedoch nicht gesondert.
Aufbau eines Regelkreises für kontinuierliche Verbesserungen	1	Der Ansatz kann keinen Regelkreis zur kontinuierlichen Verbesserung darstellen.
Inhalte können beliebig erweitert werden	3	Modell kann uneingeschränkt erweitert werden.

Tabelle 5-5: Die Bewertung zeigt den fehlenden Regelreis zur kontinuierlichen Verbesserung

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.2. Basisaufbau Ganzheitlicher Produktionssysteme nach Dombrowski et al. (2006b)

Der Basisaufbau eines Ganzheitlichen Produktionssystems nach Dombrowski et al. (2006b) stellt eine Grobstruktur der einzelnen Elemente des Produktionssystems dar und unterscheidet fünf hierarchische Ebenen (Abbildung 2-8). Die oberen zwei Ebenen gliedern die generellen Ziele sowie die hieraus abgeleiteten Teilziele des Unternehmens und bilden eine Art strategische Ausrichtung des Gesamtsystems.

Zur Gliederung von Methoden und Werkzeugen setzt das Modell Gestaltungsfelder ein, die im Sinne von Dombrowski et al. (2006b) eine thematisch-inhaltliche Zusammenführung von Methoden mit gleichgerichteten Zielsetzungen ermöglichen. Im Sinne der Arbeit sind diese somit als Gestaltungsprinzipien zu verstehen. Das Modell erlaubt eine Ausrichtung von Methoden am Zielsystem des Unternehmens, vernachlässigt jedoch die Verknüpfung von diesen zu Prozessen und den damit eigentlichen Anwendungsfeldern.

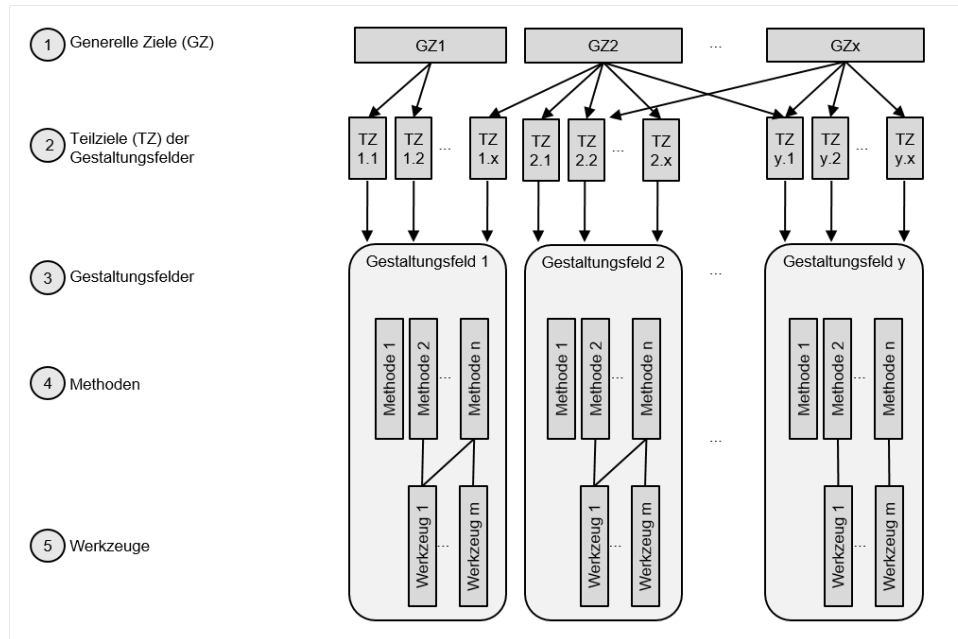


Abbildung 5-6: Der Basisaufbau eines Ganzheitlichen Produktionssystems nach Dombrowski et al. (2006b) berücksichtigt lediglich eine inhaltlich-thematische Zusammenführung von Methoden

Quelle: Dombrowski et al. (2006b, S. 116)

Bewertung des Basisaufbau Ganzheitlicher Produktionssysteme nach Dombrowski et al. (2006b)		
Bewertungskriterien	Bewertung	Erklärung
Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive direkter und indirekter Prozesse	2	Prinzipiell ist eine Gestaltung direkter und indirekter Prozesse möglich. Der Ansatz strukturiert diese jedoch nur wenig.
Transparentes und einfaches Gesamtsystem	3	Der Ansatz ist transparent und verständlich.
Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge	3	Eine Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge ist möglich.
Möglichst generischer Systemaufbau	3	Der Ansatz ist ohne Einschränkungen universell einsetzbar.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	3	Zielsetzungen und Strategien sind ohne Einschränkungen adaptierbar.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	1	Prozesse werden von dem Ansatz nicht gestaltet.
Integration von Ansätzen zur Performancemessung	2	Der Ansatz erlaubt lediglich eine Integration von Methoden zur Performancemessung, strukturiert diese jedoch nicht gesondert.
Aufbau eines Regelkreises für kontinuierliche Verbesserungen	1	Der Ansatz kann keinen Regelkreis zur kontinuierlichen Verbesserung darstellen.
Inhalte können beliebig erweitert werden	3	Modell kann uneingeschränkt erweitert werden.

Tabelle 5-6: Der Ansatz zeigt Einschränkungen in der umfassenden Gestaltung des Gesamtunternehmens und es fehlt eine Prozessebene

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.3. St. Galler Management-Modell nach Rüegg-Stürm (2009)

Das St. Galler Management-Modell nach Rüegg-Stürm (2009) ist weit verbreitet und wird häufig in wissenschaftlichen Arbeiten thematisiert.²⁴⁴ Es strukturiert die zentralen Entscheidungsfelder des Managements und zeigt die komplexe Unternehmensrealität durch verschiedene externe und interne Einflussfaktoren auf.²⁴⁵

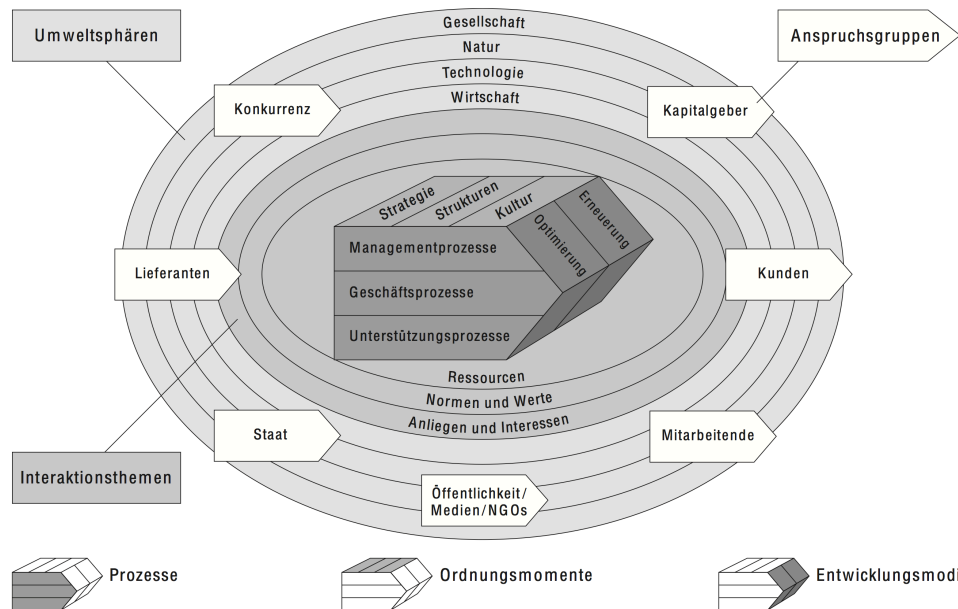


Abbildung 5-7: Das St. Galler Management-Modell strukturiert die Entscheidungsfelder des Managements

Quelle: Rüegg-Stürm (2009), S. 67

Die verschiedenen Einflüsse werden über die 6 Grundkategorien Umweltsphären, Anspruchsgruppen, Interaktionsthemen, Ordnungs Momente, Prozesse und Entwicklungsmodi strukturiert. Im Kern des Modells stehen dabei die Prozesse der Unternehmung, die in Management-, Geschäfts- und Unterstützungsprozesse differenziert werden und in ihrer Gesamtheit die eigentlichen Wertschöpfungsaktivitäten darstellen. Dahinterliegende Kommunikations- und Handlungsmuster sind über die Ordnungs Momente Strategie, Strukturen und Kultur beschrieben. Sie geben den Wertschöpfungsprozessen im betrieblichen Alltag eine Struktur und gemeinsame Ausrichtung. Um die Dynamik zur Bewältigung von Umweltveränderungen abzubilden, werden Optimierung und Erneuerung als Verfahren der Systemveränderung aufgezeigt.²⁴⁶

Die Strukturierung externer Einflüsse erfolgt über die Kategorien Umweltsphären, Anspruchsgruppen und Interaktionsthemen. Die Umweltsphären Gesellschaft, Natur, Technologie und Wirtschaft bilden dabei einen Grundrahmen, der die zentralen Kontexte der unternehmerischen Tätigkeit darstellt. In diesen sind die Anspruchsgruppen im Sinne von Stakeholdern aufgezeigt, die über die Interaktionsthemen

²⁴⁴ vgl. Henning (2014), S. 7

²⁴⁵ vgl. Schwegler (2008), S. 113

²⁴⁶ vgl. Rüegg-Stürm (2009), S. 71

Ressourcen, Normen und Werte sowie Anliegen und Interessen in einem ständigen Austausch mit der Unternehmung stehen.²⁴⁷

Bewertung des St. Galler Management-Modells nach Rüegg-Stürm (2009)		
Bewertungskriterien	Bewertung	Erklärung
Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive direkter und indirekter Prozesse	3	Der Ansatz bietet eine umfassende Struktur zur Berücksichtigung von Management-, Geschäfts- und Unterstützungsprozessen. Gleichzeitig werden die Themen Strategie, Strukturen, Kultur sowie Randbedingungen der Unternehmung adressiert.
Transparentes und einfaches Gesamtsystem	1	Der Ansatz ist sehr komplex und strukturiert neben dem Unternehmen selbst weitaus mehr Themen. Die genauen Zusammenhänge werden erst durch intensive Auseinandersetzung erschließbar.
Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge	3	Technische, soziale und organisatorische Zusammenhänge werden vollständig adressiert.
Möglichst generischer Systemaufbau	3	Der Ansatz ist übergreifend einsetzbar.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	2	Die Strategie der Unternehmung wird thematisiert und kann unternehmensspezifisch adaptiert werden. Es fehlt jedoch die Darstellung eines Zielsystems sowie dessen Verknüpfung an Unternehmensprozesse.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	3	Das generische Prozessmodell, bestehend aus Management-, Geschäfts- und Unterstützungsprozessen, kann unternehmensspezifisch ausgestaltet werden.
Integration von Ansätzen zur Performancemessung	2	Das Modell erlaubt lediglich eine Integration von Ansätzen zur Performancemessung im Bereich von Management- oder Unterstützungsprozessen. Es bietet keine gesonderte Struktur hierfür.
Aufbau eines Regelkreises für kontinuierliche Verbesserungen	1	Es ist kein Regelkreis zur kontinuierlichen Verbesserung vorgesehen.
Inhalte können beliebig erweitert werden	3	Es sind keine Einschränkungen zur Erweiterung von Inhalten vorhanden.

Tabelle 5-7: Das St. Galler Management-Modell ist sehr komplex und vernachlässigt eine Gestaltung der kontinuierlichen Verbesserung

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.4. Wertkette nach Porter (2000)

Das Modell der Wertkette nach Porter (2000) beschreibt die Gesamtheit aller wertschöpfenden Aktivitäten, die zur Entwicklung, Herstellung und zum Vertrieb eines Produkts benötigt werden. Obwohl innerhalb einer Branche Wertketten verschiedener Unternehmen ähnlich gestaltet sind, ergeben sich aufgrund unterschiedlicher Ausgestaltungen einzelner Tätigkeiten Wettbewerbsvorteile. Die Wertkette unterscheidet zwischen primären und unterstützenden Aktivitäten, die zusammen mit der am Markt erzielten Gewinnspanne eine Gesamtwertschöpfung des Unternehmens ergeben.²⁴⁸

Branchenübergreifend werden 5 Kategorien primärer Aktivitäten unterschieden. Hierzu zählen Eingangslogistik, Operationen, Marketing & Vertrieb, Ausgangslogistik und Kundendienst. Die unterstützenden Aktivitäten sind unterteilt in die Kategorien Unternehmensinfrastruktur, Personal, Technologieentwicklung und Beschaffung. Jede Kategorie kann in branchenspezifische Wertaktivitäten zerlegt werden.²⁴⁹

²⁴⁷ vgl. Rüegg-Stürm (2009), S. 71

²⁴⁸ vgl. Porter (2000), S. 67 ff.

²⁴⁹ vgl. Porter (2000) S. 70f

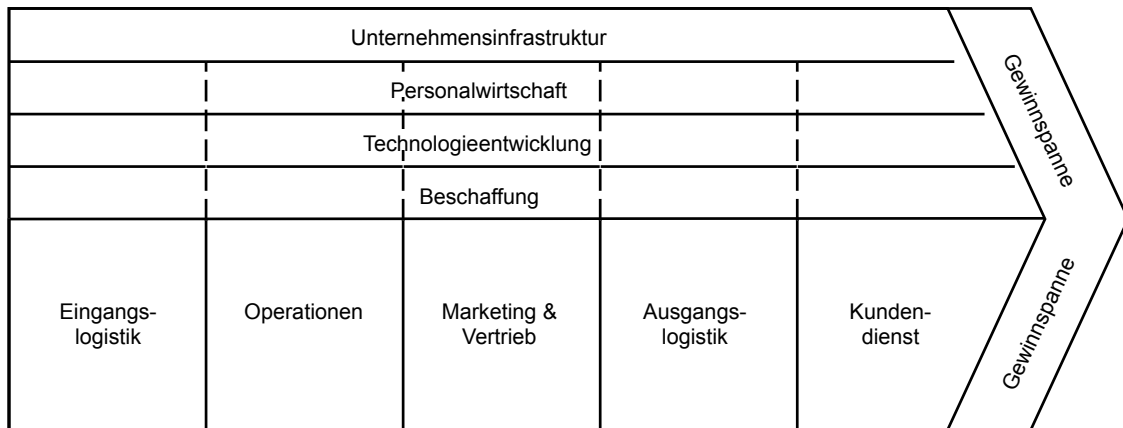


Abbildung 5-8: Das Modell der Wertkette strukturiert sämtliche Tätigkeiten, die zur Wertschöpfung des Unternehmens beitragen

Quelle: Porter (2000), S. 66

Bewertung der Wertkette nach Porter (2000)		
Bewertungskriterien	Bewertung	Erklärung
Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive direkter und indirekter Prozesse	3	Der Ansatz strukturiert direkte und indirekte Unternehmensprozesse detailliert.
Transparentes und einfaches Gesamtsystem	3	Der Ansatz ist transparent und verständlich.
Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge	3	Der Ansatz gestaltet alle Zusammenhänge.
Möglichst generischer Systemaufbau	3	Der Ansatz ist ohne Einschränkungen universell einsetzbar.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	1	Die Wertkette hat zum Ziel die Wertschöpfung des Unternehmens zu analysieren und verzichtet auf eine explizite Darstellung eines Zielsystems.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	3	Prozesse sind ohne Einschränkungen adaptierbar.
Integration von Ansätzen zur Performancemessung	2	Der Ansatz erlaubt lediglich eine Integration von Methoden zur Performancemessung, strukturiert diese jedoch nicht gesondert.
Aufbau eines Regelkreises für kontinuierliche Verbesserungen	1	Der Ansatz kann keinen Regelkreis zur kontinuierlichen Verbesserung darstellen.
Inhalte können beliebig erweitert werden	3	Modell kann uneingeschränkt erweitert werden.

Tabelle 5-8: Die Wertkette nach Porter (2000) verzichtet auf eine Darstellung eines Zielsystems

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.5. Prozessmodell der ISO 9001:2008

Das Modell eines prozessorientierten Qualitätsmanagements wird erstmalig in der DIN EN ISO 9001:2008 dargestellt und betont die Ausrichtung der Norm an realen Unternehmensprozessen. Im Mittelpunkt der Darstellung steht dabei ein Regelkreis, der das Zusammenspiel der Normkapitel „Verantwortung der Leitung“, „Management von Ressourcen“, „Produktrealisierung“ und „Messung, Analyse und Verbesserung“ im Spannungsfeld von Kundenanforderungen und Kundenzufriedenheit aufzeigt. Bei erfolgreicher Umsetzung wird hierdurch eine ständige Verbesserung des Gesamtsystems erreicht.²⁵⁰

²⁵⁰ vgl. Kamiske und Brauer (2011), S. 155 f.

Entwicklung eines Modells zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme

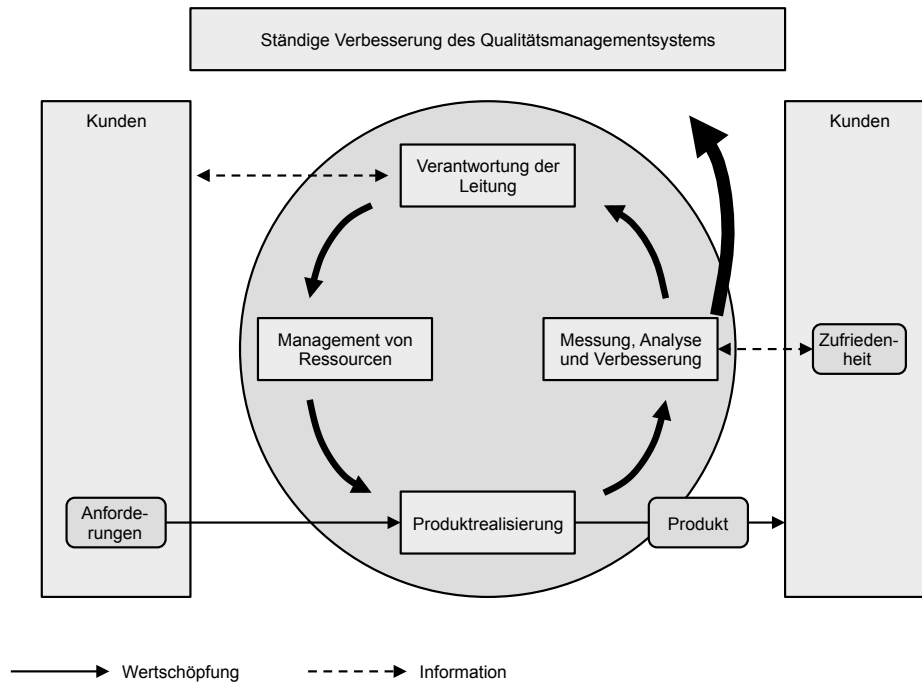


Abbildung 5-9: Das Prozessmodell des Qualitätsmanagements nach ISO 9001:2008 integriert einen Regelkreis zur kontinuierlichen Verbesserung des Gesamtsystems

Quelle: ISO 9001:2008, in Anlehnung an Kamiske, Brauer (2011) S. 155

Besonderheit des Ansatzes ist die Orientierung an den eigentlichen Normkapiteln, die die genauen Inhalte der einzelnen Felder beschreiben. Im Bereich Verantwortung und Leitung werden neben der Verpflichtung der Leitung, die Kundenorientierung, die Qualitätspolitik sowie Verantwortlichkeiten und Kommunikationsprozesse erläutert. Zielsetzung ist es, das Gesamtsystem der Unternehmung unter den Gesichtspunkten des Qualitätsmanagements auszurichten und hierfür Zielsetzungen festzulegen.

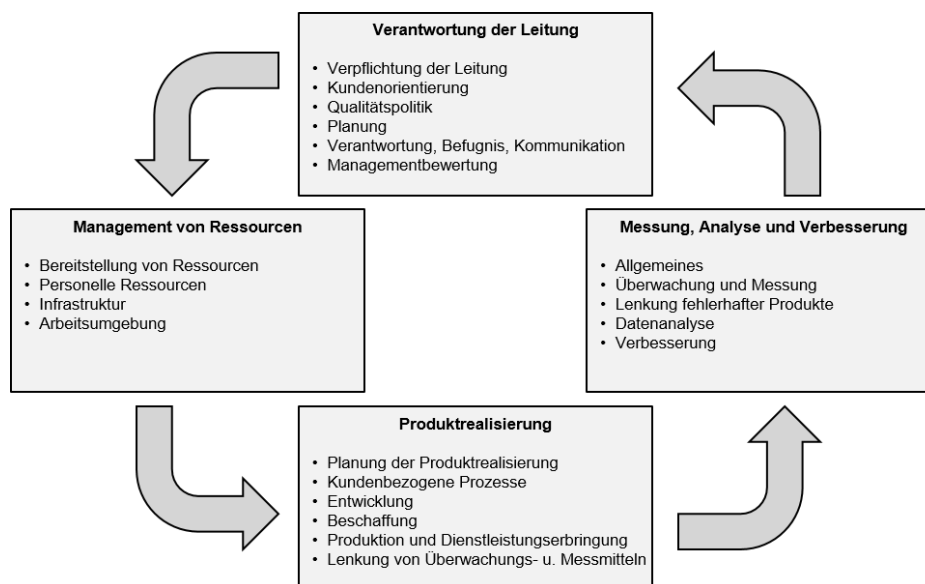


Abbildung 5-10: Die Kapitelinhalte der ISO 9001:2008 zeigen die Details der einzelnen Gestaltungsbereiche

Quelle: Eigene Darstellung nach ISO 9001:2008

Im Bereich Management von Ressourcen widmet sich die Norm vorwiegend der Bereitstellung von Ressourcen durch Themenfelder wie personelle Ressourcen, Infrastruktur und Arbeitsumgebung.

Die Produktrealisierung beschreibt den Auftragsabwicklungsprozess von der Planung der Produktrealisierung, über die Prozesse zur Beschaffung, Entwicklung und Produktion, bis hin zur Auslieferung. Gleichzeitig wird die Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln thematisiert.

Der Regelkreis schließt sich über das Themenfeld Messung, Analyse und Verbesserung, das die verschiedenen Maßnahmen des Controllings umfasst. Hierauf aufbauend kann sich das Gesamtsystem verbessern.

Bewertung des Prozessmodells der ISO 9001:2008		
Bewertungskriterien	Bewertung	Erklärung
Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive direkter und indirekter Prozesse	3	Der Ansatz bietet eine umfassende Struktur zur Berücksichtigung direkter und indirekter Prozesse.
Transparentes und einfaches Gesamtsystem	3	Der Ansatz zeigt die Unternehmung im Spannungsfeld zwischen Kundenanforderungen und Kundenzufriedenheit und ist dabei einfach und transparent.
Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge	3	Technische, soziale und organisatorische Zusammenhänge werden vollständig adressiert.
Möglichst generischer Systemaufbau	3	Der Ansatz ist übergreifend einsetzbar.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	2	Zielsetzungen und Strategien sind Teil der Verantwortung der Leitung und können frei adaptiert werden. Der Ansatz verzichtet jedoch auf eine gesonderte Strukturierung des Themas.
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	3	Die Prozesse des Unternehmens können im Bereich Produktrealisierung ohne Einschränkungen an unternehmensspezifische Anforderungen adaptiert werden.
Integration von Ansätzen zur Performancemessung	3	Das Modell erlaubt eine Integration von Ansätzen zur Performancemessung und erlaubt eine Strukturierung dieser im Bereich Messung, Analyse und Verbesserung.
Aufbau eines Regelkreises für kontinuierliche Verbesserungen	3	Das Modell bildet einen Regelkreis zur kontinuierlichen Verbesserung ab.
Inhalte können beliebig erweitert werden	3	Es sind keine Einschränkungen zur Erweiterung von Inhalten vorhanden.

Tabelle 5-9: Das Prozessmodell der ISO 9001:2008 zeigt eine hohe Bewertung hinsichtlich aller Kriterien

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.6. Gegenüberstellung der Bewertungen und Auswahl eines Rahmenmodells

Die Gegenüberstellung der einzelnen Bewertungen zeigt, dass das Prozessmodell der ISO 9001:2008 den höchsten Nutzen hinsichtlich einer Verwendung als Ausgangsbasis zur Strukturierung des heuristischen Bezugsrahmens bietet.

Dies stützt sich insbesondere darauf, dass der Ansatz über die Darstellung eines Regelkreises einen Ansatz zur Integration einer kontinuierlichen Verbesserung ermöglicht und damit auch explizit eine Struktur zur Detaillierung von Ansätzen der Performancemessung aufzeigt. Einzige Schwäche dieses Ansatzes ist, dass im Gegensatz zu den klassischen Strukturen Ganzheitlicher Produktionssysteme keine explizite Strukturierung der Ziel- und Strategieebene stattfindet. Dies soll jedoch im Rahmen der Aufbereitung des Ansatzes berücksichtigt werden.

Nutzwertanalyse der betrachteten Rahmenmodelle											
Bewertungskriterien	Gewichtung	Basisaufbau eines GPS nach Dombrowski et al. (2006b)		Basisaufbau eines GPS nach Baumgärtner (2006)		Wertkette nach Porter (2000)		St. Galler Management-Model nach Rüegg-Stürm (2009)		Prozessmodell nach ISO 9001:2008	
Strukturierung des Gesamtunternehmens inklusive direkter und indirekter Prozesse	13	2	26	3	39	3	39	3	39	3	39
Transparentes und einfaches Gesamtsystem	7	3	21	3	21	3	21	1	7	3	21
Gestaltung technischer, sozialer und organisatorischer Zusammenhänge	8	3	24	3	24	3	24	3	24	3	24
Möglichst generischer Systemaufbau	4	3	12	3	12	3	12	3	12	3	12
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Zielsetzungen und Strategien	12	3	36	3	36	1	12	2	24	2	24
Adaptierbarkeit der Gestaltung an unternehmensspezifische Prozesse	9	1	9	3	27	3	27	3	27	3	27
Integration von Ansätzen zur Performancemessung	7	2	14	2	14	2	14	2	14	3	21
Aufbau eines Regelkreises für kontinuierliche Verbesserungen	7	1	7	1	7	1	7	1	7	3	21
Inhalte können beliebig erweitert werden	5	3	15	3	15	3	15	3	15	3	15
Ergebnis		<u>164</u>		<u>195</u>		<u>171</u>		<u>169</u>		<u>204</u>	

Tabelle 5-10: Die Gegenüberstellung zeigt, dass das Prozessmodell nach der ISO 9001:2008 den höchsten Nutzen zur Strukturierung des Rahmenmodells bietet.

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.7. Aufbereitung des Rahmenmodells

Abschließend soll das Prozessmodell der ISO 9001:2008 unter den Gesichtspunkten anwendungsbezogener Optionsräume und Themen aufbereitet werden, so dass eine Grobstruktur zur Einsortierung von Methoden ermöglicht wird. Die grundlegende Struktur des Prozessmodells als Regelkreis soll hierbei beibehalten werden, wobei die Elemente Verantwortung der Leitung, Management von Ressourcen, Produktrealisierung sowie Messung, Analyse und Verbesserung an die spezifischen Anforderungen anzupassen oder zu erweitern sind.

Herausforderung bei der Aufbereitung ist es, einen passenden Detailgrad für die Darstellung des Rahmenmodells zu erreichen, um eine zu komplexe Struktur zu vermeiden. Aus diesem Grund sollen die Optionsräume als Oberbegriffe einzelner Module verstanden werden, die inhaltlich verschiedene Themen zusammenfassen. Folgende Optionsräume und Themen sind in dieser Struktur zu berücksichtigen:

Optionsräume	Themen
Vision, Ziele & Strategien	<ul style="list-style-type: none"> • Strategische Ausrichtung des Unternehmens • Definition von Zielen
Organisation, Kultur & Führung	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau- und Ablauforganisation • Mitarbeiterführung & Kommunikation • Gruppenarbeit • Verantwortlichkeiten
Vertrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Vertriebsstrategie • Leistungsportfolio • Kunden- und Auftragsstruktur
Kostenstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Absatz-, Kosten-, Ressourcen- und Budgetplanung • Maschinenstundensätze
ERP-System	<p>Unterstützung von Geschäftsprozessen in den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administrative Auftragsabwicklung • Einkaufs und Verkaufskorrespondenzen • Planung und Steuerung • Lagerverwaltung
Administrative Auftragsabwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Angebotsbearbeitung <ul style="list-style-type: none"> ○ Auftrags- und Leistungsumfang bestimmen ○ Technische und wirtschaftliche Machbarkeit sowie Abschätzung des technischen Risikos ○ Angebotskalkulation ○ Lieferzeitermittlung ○ Grobdesign des Produkts ○ Grobterminierung und Kapazitätsplanung • Auftragsbearbeitung <ul style="list-style-type: none"> ○ Entwicklung & Projektierung ○ Konstruktion ○ Arbeitsvorbereitung ○ Beschaffung & Disposition • Auftragsfreigabe • Rechnungsstellung
Produktionsplanung und -steuerung	<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung des Produktionsprogramms bzw. Produktionsplanung • Fertigungs- bzw. Werkstattsteuerung • Materialfluss und Produktionslayout
Fertigung	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstattfeinplanung, Belegungsplanung • Rüsten • Maschinen, Arbeitsplätze und Vorrichtungen • Automatisierung • Wartung
Qualitätsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 9001 • Qualitätsprüfungen und Messmittel

Tabelle 5-11: Zu berücksichtigende anwendungsorientierte Optionsräume und Themenfelder

Quelle: Eigene Darstellung

Der übergreifende Begriff Verantwortung der Leitung besitzt zunächst wenig Aussagekraft. Gleichwohl definiert das Prozessmodell hierdurch die Themen Qualitätspolitik, Planung des Gesamtsystems sowie Verantwortung, Befugnis und Kommunikation. So können thematisch die Optionsräume Vision, Ziele & Strategien und Organisation, Kultur & Führung in diesen Bereich einsortiert werden. Um eine Differenzierung zwischen diesen Elementen im Rahmenmodell zu erreichen, soll der Bereich Verantwortung der Leitung in die benannten Optionsräume aufgegliedert und umbenannt werden. Das Themenfeld Kommunikation wird Bestandteil der Kultur und Führung.

Der Bereich Management von Ressourcen stellt eine geeignete Umschreibung von grundlegenden Themen dar, die als Voraussetzungen der eigentlichen Auftragsabwicklung gelten. Es bietet sich an, die Optionsräume und Themen der Kostenstruktur sowie des ERP-Systems hierunter zu fassen. Weiterhin ergeben sich Gestaltungsfelder für Methoden im Bereich der Personalplanung, Personalentwicklung sowie zur Bereitstellung von Maschinen. Diese waren zwar bisher nicht in den anwendungsorientierten Optionsräumen enthalten, werden jedoch bereits im Rahmen der ISO 9001:2008 thematisiert und können als zielführende Erweiterung des Modells aufgefasst werden.

Das von der ISO thematisierte Element der Produktrealisierung gilt als Leitbegriff für den gesamten Auftragsabwicklungsprozess. Daraus ergibt sich eine große Spanne von Themen, da von der Entwicklung bis zur Auslieferung alle Elemente der Herstellung zusammengefasst werden. Übertragen auf die Optionsräume handelt es sich hierbei um die Felder administrative Auftragsabwicklung, Produktionsplanung und -steuerung, Fertigung und Qualitätsmanagement, wobei der Bereich Angebotsbearbeitung zunächst aus der Auftragsabwicklung ausgeschlossen bleiben sollte, da dieser gesondert in das Modell integriert wird. In Bezug auf Lohn- und Auftragsfertigung entsteht der Bedarf, die administrative Auftragsbearbeitung weiter zu untergliedern. Hierzu stellen die Themen Entwicklung & Projektierung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung sowie Beschaffung und Disposition einen transparenten Ordnungsrahmen dar. Ebenfalls kann eine Erweiterung im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung durch das Element der Materialbereitstellung und des Materialflusses die Zuordnung von Methoden erleichtern. Um den eigentlichen Herstellungsprozess zu berücksichtigen, werden abschließend die Themen Produktion, Qualität und Versand aufgenommen.

Zur Anpassung des Bereichs Messung, Analyse und Verbesserung an anwendungsbezogene Anforderungen ist zu berücksichtigen, dass der Vertrieb sowie die Angebotsbearbeitung bisher unzureichend im Prozessmodell Berücksichtigung finden. Letztere ist zwar bisher dem Optionsraum der administrativen Auftragsabwicklung zugeordnet gewesen, sollte jedoch thematisch hiervon unterschieden werden, da sich es sich vielmehr um einen Teil des Vertriebsprozesses handelt. Um den Bereich der Messung und Analyse auf die lohn- und auftragsfertigungsspezifischen Anforderungen anzupassen, wird neben der allgemeinen Leistungsmessung der Bereich Nachkalkulation in das Modell aufgenommen. Um diese Zusammenhänge versiert abzubilden, können der Vertrieb, die Angebotsbearbeitung sowie die Leistungsbewertung und Nachkalkulation in den Regelkreis um die Leistungserstellung aufgenommen werden. Abschluss des Regelkreises bildet das Themenfeld der Verbesserung.

Als finales Rahmenmodell, das zur weiteren Ausgestaltung verwendet werden soll, ergibt sich folgender Aufbau:

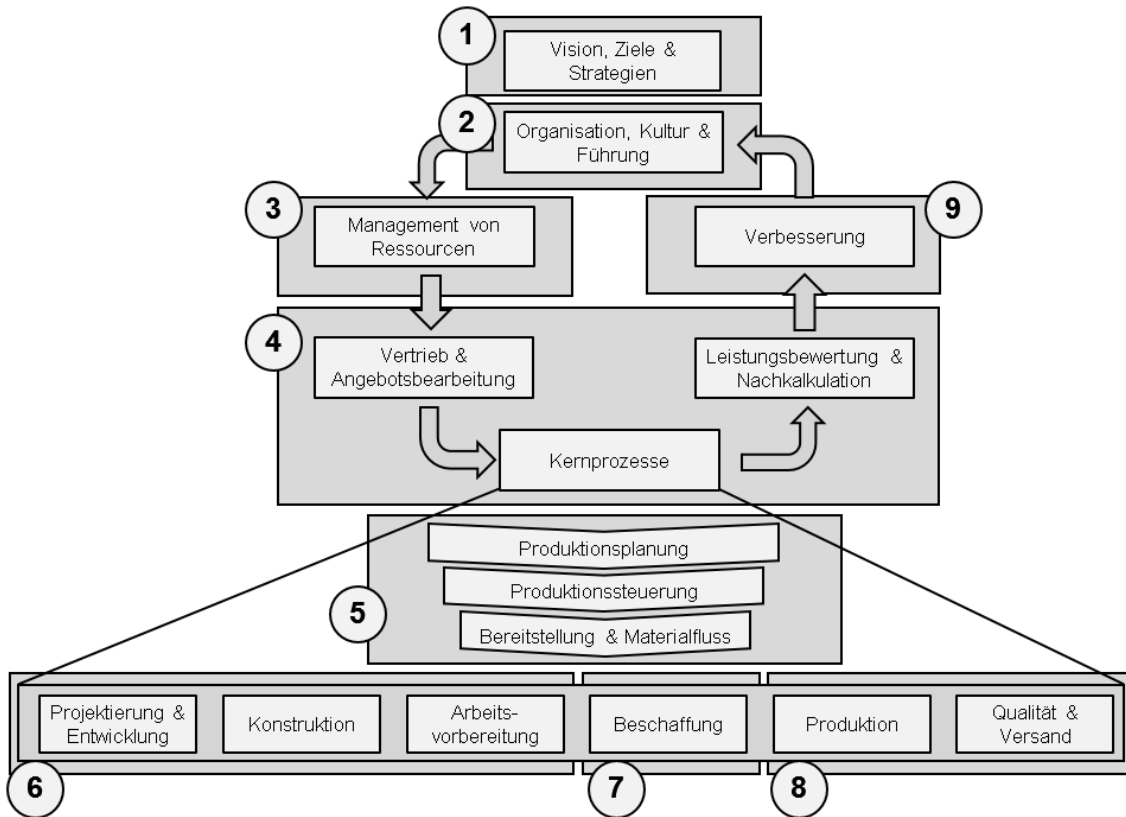


Abbildung 5-11: Der finale Aufbau des Rahmenmodells gliedert sich in 9 auszugestaltende Optionsräume

Quelle: Eigene Darstellung

Aus diesem Modell lassen sich abschließend folgende Optionsräume ableiten:

1. Vision, Ziele & Strategien
2. Organisation, Kultur & Führung
3. Management von Ressourcen
4. Vertrieb und Leistungsmessung
5. Planung, Steuerung, Materialfluss
6. Administrative Auftragsabwicklung
7. Beschaffung
8. Produktion, Qualität & Versand
9. Verbesserung

5.4. Aufbereitung einer Methodenbasis

Als Grundlage zur inhaltlichen Ausgestaltung des Rahmenmodells soll nachfolgend – aufbauend auf einer Zusammenführung verschiedener Methodensammlungen – eine Basis an betriebs- und ingenieurwissenschaftlichen Methoden aufgebaut werden. Folgende Strategien sollen hierdurch unterstützt werden:

Strategien für den Optionsraum	<ul style="list-style-type: none"> • Berücksichtigung technischer, sozialer und organisatorischer Methoden • Berücksichtigung von Methoden unabhängig von Methodenherkunft • Berücksichtigung von Methoden im Bereich der Produktion, Logistik sowie Produktionsplanung und -steuerung mit Eignung für breites Produktionsprogramm, kleine Lose und Stückzahlen
---------------------------------------	--

Tabelle 5-12: Der zu entwickelnde Optionsraum sollte technische, soziale und organisatorische Methoden unabhängig der Methodenherkunft berücksichtigen

Quelle: Eigene Darstellung

5.4.1. Beschreibung und Vergleich verwendeter Methodensammlungen

Um eine möglichst große Bandbreite an Methoden für das weitere Vorgehen verfügbar zu machen, wurden folgende Methodensammlungen im Rahmen einer umfassenden Literaturrecherche identifiziert:

- Methodenkatalog nach VDI 2870 (2013)
- „Glossar der Problemlösungshilfen“ des Fraunhofer IAO nach Scholtz (2003)
- „IPH-Methodensammlung“ nach Ullmann (2009)
- „IfaA-Methodensammlung zur Unternehmensprozessoptimierung“ nach Baszenski (2008)
- „Improve-Glossar“ nach Lay (2008b)
- „Bausteine moderner Produktionssysteme“ nach Häck (2007)

Der Methodenkatalog nach der VDI 2870 (2013) umfasst 70 nach Gestaltungsprinzipien gegliederte Methoden, deren Quellen nicht weiter benannt werden. Es wird lediglich darauf hingewiesen, dass es sich um typische Methoden aus dem Umfeld Ganzheitlicher Produktionssysteme handelt. Die einzelnen Methoden werden über Methodenblätter dargestellt, die die Methode selbst, Synonyme, ergänzende Methoden, Werkzeuge sowie Potenziale und Risiken umfassen. Zur Unterstützung einer Methodenauswahl sind zudem qualitative Angaben über Zielerreichungsbeiträge zu den Dimensionen Qualität, Kosten und Zeit sowie über die Eignung in Kern-, Unterstützungs- und Führungsprozessen aufgeführt.²⁵¹

Das „Glossar der Problemlösungshilfen“ des Fraunhofer IAO umfasst 99 Konzepte und Methoden. Diese sind 6 Handlungsfeldern zugeordnet und werden lediglich kurz beschrieben.²⁵²

Die „IPH-Methodensammlung“ integriert fünf anwendungsorientierte und wissenschaftliche Methodenquellen zu 73 Methoden. Eine Strukturierung dieser Ansätze nach Themen- oder Anwendungsgebieten erfolgt dabei nicht. Jede Methode wird über eine Methodenkurzübersicht beschrieben, die grundlegende Informationen und Literaturquellen aufzeigt. Das Vorgehen zur Verdichtung der verschiedenen Methodenquellen beruht auf einer Zusammenführung semantisch- bzw. inhaltlich-gleicher Methoden. Basis

²⁵¹ vgl. VDI 2870 (2013), S. 4 ff.

²⁵² vgl. Scholtz (2003), S. 200 ff.

hierfür bildeten als anwendungsorientierte Quellen das MTM- sowie das Mercedes-Benz-Produktionssystem und die IfaA-Methodensammlung von Baszenski, das Glossar der Problemlösungshilfen des Fraunhofer IAO nach Schulz (2003) sowie eine Sammlung von Treier.²⁵³ Da sich der Ansatz von Baszenski auf eine frühere Ausgabe mit weniger Methoden bezieht, ist somit lediglich der Ansatz von Schulz (2003) als redundant zu dieser Arbeit anzusehen.

Die Methodensammlung des Instituts für angewandte Arbeitswissenschaft (IfaA) umfasst 97 häufig in der Industrie angewandte Methoden zur Unternehmensprozessoptimierung. Die Zusammenstellung beruht auf Erhebungen des IfaA sowie Befragungen von Unternehmens- und Verbandsvertretern. Zur Beschreibung der Methoden werden diese nach ihren Wirkungsfeldern innerhalb der Prozesskette sowie nach thematischen Einsatzgebieten kategorisiert. Weiterhin erfolgt eine qualitative Abschätzung über Nutzen sowie Einsatz- und Schulungsaufwand.²⁵⁴

Das Improve-Glossar nach Lay (2008b) beinhaltet 49 Gestaltungsbausteine, die als Managementkonzepte, Methoden und Werkzeuge bezeichnet werden. Als Quelle werden das Toyota Produktionssystem, der Taylorismus, Fordismus, Volvoismus, das Lean Manufacturing und die REFA-Methodenlehre angeführt. Die einzelnen Bausteine sind 10 Gestaltungsfeldern zugeordnet. Für jede Methode ist ein Datenblatt mit Methodenbeschreibung vorhanden, in denen eine 4-stufige qualitative Bewertung des Zielerreichungsbeitrags zu den Dimensionen Herstellkosten / Produktivität, Produkt- / Prozessqualität, Durchlaufzeit / Zeitflexibilität, Varianten- / Mengenflexibilität sowie der Innovations- und Veränderungsfähigkeit erfolgt.²⁵⁵

Die Methodensammlung „Bausteine moderner Produktionssysteme“ nach Häck (2007) umfasst 80 Elemente, die in einer 3-stufigen Mindmap strukturiert sind. Aufbauend auf der ersten Ebene, die eine Gliederung über 7 an Gestaltungsprinzipien orientierte Bausteine herbeiführt, wird auf der zweiten Ebene eine strukturelle Gliederung in Handlungsfelder vorgenommen. Auf der untersten Ebene sind entsprechend der Gliederung Methoden und Werkzeuge zugeordnet, die im Rahmen der Methodensammlung kurz beschrieben werden.²⁵⁶

Nachfolgend sollen die Strukturen der Methodensammlungen gegenübergestellt werden, um verwendete Gliederungsebenen und Begriffe differenziert analysieren zu können und weitere Schlüsse für die Zusammenführung der Ansätze zu einer einheitlichen Methodenbasis abzuleiten.

²⁵³ vgl. Ullmann (2009), S. 3 ff.

²⁵⁴ vgl. Baszenski (2008), S. 7 ff.

²⁵⁵ vgl. Lay (2008a), S. 1 ff.

²⁵⁶ vgl. Häck (2007), S. 22

Vergleich verschiedener Eigenschaften vorhandener Methodensammlungen						
Methodenquelle	Methodenkatalog nach VDI 2870	Glossar der Problemlösungshilfen	IPH-Methodensammlung	IfaA-Methodensammlung zur Unternehmensprozessoptimierung	Improve-Glossar	Bausteine moderner Produktionssysteme
Quelle	VDI 2870 (2013)	Scholtz (2003)	Ullmann (2009)	Baszenski (2008)	Lay (2008b)	Häck (2007)
Kurzbezeichnung	VDI	IAO	IPH	IfaA	Improve	Häck
Anzahl und Bezeichnung methodischer Vorgehensweisen	35 Methoden	99 Konzepte u. Methoden	73 Methoden	97 Methoden	49 Gestaltungsbausteine, Managementkonzepte, Methoden, Instrumente	80 Elemente, Werkzeuge
Strukturelle Gliederung	Gestaltungsprinzip	Handlungsfelder	Keine Gliederung	Keine Gliederung (indirekt nach Wirkungsfeldern und Einsatzgebieten)	Gestaltungsfelder	Bausteine
Entitäten der Gliederung	<ul style="list-style-type: none"> • Fließprinzip • Kontinuierlicher Verbesserungsprozess • Mitarbeiterorientierung und Führung • Null-Fehler-Prinzip • Pull-Prinzip • Standardisierung • Vermeidung von Verschwendung • Visuelles Management 	<ul style="list-style-type: none"> • JIT-Logistik • KVP • Professionelle Arbeitsroutinen • Prozess- und Arbeitsorganisation • Robuste Prozesse • Visuelles Management 	Nicht vorhanden	Wirkungsfelder: <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung • Planung • Produktion • Service Einsatzgebiete: <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsgestaltung • Auftragsabwicklung • Controlling • Datenermittlung • Entgeltgestaltung • Fabrik-/Prozessplanung • Führung/Motivation • Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutz • Kontinuierliche Verbesserung • Logistik • Personalentwicklung • Produktentwicklung • PPS • Qualität • Robuste Prozesse • Standards • Teamarbeit • Visuelles Management 	<ul style="list-style-type: none"> • Ablauforganisation • Arbeitsorganisation • Arbeitszeit- und Entlohnungsmodelle • Aufbauorganisation • Führungs- und Controllingkonzepte • Personalentwicklung • Qualitätsprozesse • Standardisierung • Supply Chain Management • Technologische Innovationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsstrukturen und zielorientierte Mitarbeiter • Produktion im Fluss • Sichere Prozesse und Produkte • Kontinuierliche Verbesserung • Standardisierung • Lernen / Innovation • Monitoring

Tabelle 5-13: Der Vergleich zeigt die begrifflichen und inhaltlichen Unterschiede betrachteter Methodensammlungen

Quelle: vgl. VDI 2870 (2013); Scholtz (2003); Ullmann (2009); Baszenski (2008); Lay (2008b); Häck (2007)

Die Gegenüberstellung zeigt auf, dass bereits eine starke Abweichungen der Begrifflichkeit für die in den Methodensammlungen zusammengeführten methodischen Vorgehensweisen besteht. Diese werden u.a. als Methoden, Konzepte, Problemlösungshilfen, Gestaltungsbausteine, Elemente und Werkzeuge bezeichnet. Hieraus ergeben sich Schwierigkeiten bei der Recherche in Methodensammlungen,

da mitunter gleiche Inhalte mit unterschiedlichen Ordnungsbegriffen zusammengeführt werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird bewusst darauf verzichtet, unterschiedliche Begriffe für methodische Vorgehensweisen einzuführen und schlicht der Begriff Methode verwendet.

Fünf der sechs Quellen nehmen eine strukturelle Gliederung von Methoden vor. Hierbei finden die Begriffe Gestaltungsprinzip, Handlungsfelder, Gestaltungsfelder, Wirkungsfelder, Einsatzgebiete und Bausteine Verwendung. Die Gliederung über Gestaltungsprinzipien im Methoden katalog der VDI 2870 (2013) folgt den Erkenntnissen dieser Arbeit und kann als idealtypische Struktur einer inhaltlich-thematischen Zusammenführung von Methoden angesehen werden. Das Glossar der Problemlösungshilfen strukturiert seine Methoden synonym zu Gestaltungsprinzipien, benennt diese jedoch als Handlungsfelder, was eine normative Bedeutung aufzeigen soll. Gleiches gilt für die Bausteine moderner Produktionssysteme nach Häck (2007). Der inhaltlich-thematischen Gliederung gegenüberstehend, führen die IfaA-Methodensammlung und das Improve-Glossar Methoden über die Begriffe Wirkungsfelder, Einsatzgebiete und Gestaltungsbausteine Methoden nach dem eigentlichen Anwendungsgebiet zusammen. Dies entspricht im Sinne dieser Arbeit einer Gliederung nach Gestaltungsfeldern.

Diese Zusammenhänge zeigen die erschwerte Vergleichbarkeit der verschiedenen Methodensammlungen sowie deren Strukturen auf.

5.4.2. Vorgehensweise zur Zusammenführung der Methodensammlungen

Die Zusammenführung der verschiedenen Methodensammlungen erfolgte durch sequentielles Übertragen jeder Methode der einzelnen Datenquellen in eine gemeinsame Liste. Als Regeln dieses Prozesses können folgende Grundsätze angesehen werden:

Zusammenführung semantisch und inhaltlich identischer Methoden:

Bei Vorhandensein einer gleich benannten und auch inhaltlich identischen Methode, wurde nur die erste Nennung in der sequentiellen Abarbeitung von Methodensammlungen berücksichtigt. Die Methode ist somit nur einmal aufgeführt.

Zusammenführung identischer oder ähnlicher Methoden mit unterschiedlichen Begriffen:

Bei Vorhandensein unterschiedlicher Begriffe für identische und inhaltlich-ähnliche Methoden erfolgte ebenfalls eine Zusammenführung, was folgendes Beispiel veranschaulicht: Die Methode Schnellrüsten nach dem Methoden katalog der VDI 2870 (2013) umfasst eine Optimierung von Rüstprozessen zur wirtschaftlichen Fertigung kleiner Lose. In den Quellen von Häck (2007) und Scholtz (2003) wird das Schnellrüsten unter dem Begriff SMED aufgeführt, was nach der VDI 2870 (2013) auch ein anerkanntes Synonym ist.²⁵⁷ Dieser Fall kann unproblematisch zusammengeführt werden, da sich nur die Semantik unterscheidet. Zudem befindet sich jedoch auch im IPH-Methoden katalog unter dem Begriff Rüstzeitminimierung ein ähnlicher Ansatz, der leichte Abweichungen aufweist. Zur Vermeidung von sehr vielen ähnlichen Methoden, die sich nur im Umfang unterscheiden, wurde auch für diesen Fall entschieden,

²⁵⁷ vgl. VDI (2013), S. 74

eine Zusammenführung herbeizuführen. Für beide Fälle wurde der verständlichste Begriff unter Berücksichtigung des zielführendsten Methodeninhalts im Kontext kleiner und mittlerer Unternehmen ausgewählt.

Überführung von Gestaltungsprinzipien und zusammenfassenden Methoden zu Einzelmetho- **den:**

Zum Teil umfassen Methodensammlungen Gestaltungsprinzipien und Managementansätze als Methoden, was letztendlich nicht zielführend ist, da hierunter verschiedene methodische Vorgehensweisen zusammengefasst werden. Aufgrund der Zielgruppe kleiner und mittlerer Unternehmen sowie der Zielsetzung, Optionsräume auf Methodenebene auszugestalten, sollen übergreifende Ansätze nur durch ihre Teilmethoden aufgeführt werden. Dies entspricht der Strategie, Methoden unabhängig von ihrer Methodenherkunft in den Gestaltungsrahmen zu integrieren.

Als Beispiel kann der Ansatz des visuellen Managements angeführt werden, der in der IfaA-Methodensammlung von Baszenski (2008) als Methode angeführt wird. Nach VDI 2870 (2013) sowie Scholtz (2003) stellt das visuelle Management jedoch ein Gestaltungsprinzip dar, das verschiedene Teilmethoden umfasst. Zum Aufbau der Methodenbasis wurden in diesen Fällen lediglich die Teilmethoden verwendet.

Ausschluss von thematisch nicht relevanten Methoden bzw. Gestaltungsfeldern

Als letzte Regel der Zusammenführung ist der Ausschluss von nicht relevanten Methoden bzw. Ansätzen anzuführen. Hierunter fallen einerseits sehr spezifische Werkzeuge, wie z.B. der Klima- und Lärmrechner aus der IfaA-Methodensammlung oder Elemente, die keine Methode beschreiben. Weiterhin sind Ansätze, die im Sinne dieser Arbeit als Gestaltungsfeld bzw. Optionsraum aufgefasst werden, wie z.B. Produktionsplanung- und -steuerung, ausgeschlossen worden.

5.4.3. Ergebnis der Zusammenführung

Ergebnis der Zusammenführung ist eine Liste von 221 nach Unternehmensbereichen klassifizierten Methoden. Die Strukturierung ist dabei – bis auf den Bereich der Toolbox – angelehnt an die Optionsräume des Rahmenmodells. Die Toolbox wurde als Sammelbehälter für universelle Methoden, u.a. aus dem Bereich der Kreativitätstechniken, aufgebaut. Diese Methoden sollen aufgrund ihrer fehlenden Gestaltung des Ganzheitlichen Produktionssystems nicht weiter berücksichtigt werden.

Von den zuvor rund 430 Methoden der Grundgesamtheit konnten ca. 210 zusammengeführt oder ausgeschlossen werden. Ein Vergleich mit der bisher durchschnittlichen Anzahl von ca. 72 Methoden pro Methodensammlung zeigt auf, dass eine deutliche Ausweitung der Methodenbasis durch das Vorgehen erreicht werden konnte. Dies unterstützt eine umfassende sowie strategiekonforme Ausgestaltung des Rahmenmodells.

Bevor die Inhalte der Zusammenführung tabellarisch aufgezeigt werden, ist zunächst die Verteilung der Methoden zwischen verschiedenen Themenfeldern zu diskutieren.

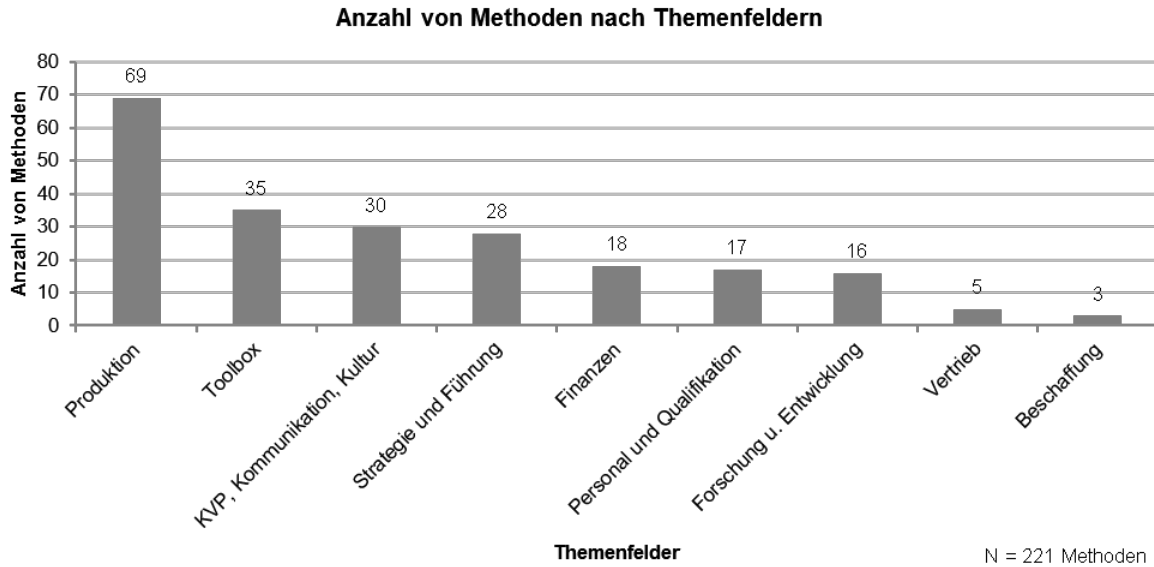


Abbildung 5-12: Die meisten Methoden lassen sich dem Themenfeld der Produktion zuordnen

Quelle: Eigene Darstellung

Die Verteilung zeigt auf, dass mit ca. 70 Methoden der größte Anteil dem Bereich der Produktion zuzuordnen ist. Dies verdeutlicht eine starke Fokussierung der Methodensammlungen auf Produktionsprozesse. Die sozialen und organisatorischen Themenfelder „KVP, Kommunikation und Kultur“, „Personal und Qualifikation“ sowie „Strategie und Führung“ liegen im Mittelfeld und zeigen mit insgesamt ca. 80 Methoden ebenfalls einen hohen Stellenwert auf, was auch dem sozio-technischen Verständnis Ganzheitlicher Produktionssysteme entspricht.

Der Bereich Finanzen umfasst 18 Methoden und siedelt sich ebenfalls im Mittelfeld an. Es ist darauf hinzuweisen, dass die starke Repräsentanz vorwiegend auf die IfaA-Methodensammlung zurückzuführen ist. Diese stellt bereits 16 der 18 Methoden und fokussiert dabei auf Verfahren der Kostenrechnung. Unter Umständen hätten die Ansätze nur als Werkzeug angesehen und unter dem Begriff systematische Kostenrechnung zusammengefasst werden können. Auf eine solche Zusammenfassung wurde vom Autor jedoch abgesehen, um eine spätere Gestaltung des Optionsraums Management von Ressourcen zu unterstützen.

Abschließend bleibt die geringe Anzahl von Methoden in den Bereichen Vertrieb und Beschaffung festzustellen. Mit 5 und 3 Methoden wird angezeigt, dass speziell indirekte Unternehmensprozesse nicht von vorhandenen Methodensammlungen berücksichtigt werden. Dieser Sachverhalt bestätigt die zentrale Annahme dieser Arbeit, dass indirekte Bereiche bisher unzureichend von Ganzheitlichen Produktionssystemen gestaltet werden. Um im Rahmen der Ausgestaltung von Optionsräumen eine ausreichende Methodenbasis in diesen Feldern aufzubauen, soll verstärkt auf Projekterfahrungen des Autors zurückgegriffen werden.

Entwicklung eines Modells zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme

Strategie und Führung			
Methode	Quelle	Methode	Quelle
20 Keys	IfaA	Produktionscontrolling	IPH
Analyse der Leistungsdaten	Häck	Produktlebenszyklusmanagement	IPH
Arbeitsstrukturierung	IPH	Projektmanagement	IPH
Audit (Prozessaudit/Systemaudit)	VDI	Prozessmanagement	IPH
Aufgliederung von Zentralabteilungen	Improve	Prozessstandardisierung	VDI
Balanced Scorecard	IPH	RADAR	IfaA
Benchmarking	VDI	Reagieren auf Marktbewegungen	Häck
Best-In-Class	Häck	Richtlinien Arbeitssicherheit / Gesundheitsschutz	Häck
Budget	Häck	Standortübergreifender Produktionsexperte	Häck
Change-Management	IPH	Supply Chain Management	IPH
Digitale Fabrik	IPH	SWOT-Analyse	IPH
Einleiten und Monitoren von Maßnahmen	Häck	Verantwortlichkeiten	Häck
Lessons learned	Häck	Zielmanagement	VDI
Produktdatenmanagement	IPH	Zielvereinbarung	IPH

Tabelle 5-14: Methoden im Bereich Strategie und Führung

Quelle: Eigene Darstellung

Personal und Qualifikation			
Methode	Quelle	Methode	Quelle
Anwesenheitsverbesserungsprogramm	IPH	Mitarbeiterbefragungen	Improve
Arbeitsunterweisung	IPH	Mitarbeitergespräch	Improve
Beurteilungssystem / Personalbeurteilung	Improve	Mitarbeiterinformation	IPH
Cardboard Engineering	VDI	Personaleinsatzplanung	IPH
Ein-Punkt-Schulungen	IAO	Personalentwicklung / Qualifizierung	IPH
Entgeltssysteme	IAO	Qualifizierungsmatrix	IAO
Flexible Arbeitszeitmodelle	IAO	Stellenbeschreibung	IAO
Krankenrückkehrgespräch	IAO	Teamentwicklung	IPH
Lerninseln	IAO		

Tabelle 5-15: Methoden im Bereich Personal und Qualifikation

Quelle: Eigene Darstellung

KVP, Kommunikation und Verbesserung			
Methode	Quelle	Methode	Quelle
Arbeitsablaufanalyse	IfaA	KVP-Prozess	Improve
Drei Ebenen der Verschwendung	Häck	KVP-Team	Improve
Expertengetragener KVP	IAO	KVP-Werkstatt	IAO
Fehlervermeidung	Häck	KVP-Workshops	IAO
Gruppenarbeit	IPH	Mitarbeitergetragener KVP	IAO
Gruppenaufgaben	Häck	MUDA	Improve
Gruppengespräche	IAO	Problem- und Themenspeicher	IfaA
Gruppenleistung	Häck	Problemspeicher	IAO
Gruppensprecher	IAO	Prozessanalyse	IfaA
Gruppentafel	IAO	Qualitätszirkel	Improve
Ideenmanagement	VDI	Regelkommunikation	Häck
Informationsmanagement	IPH	Sieben Arten der Verschwendung	IAO
Intranet	Improve	Verschwendungsbewertung	VDI
Kennzahlentafeln	IAO	Wertstromplanung	VDI
KVP-Fragestellungen	IAO	Wissensbilanz	Improve

Tabelle 5-16: Methoden im Bereich KVP, Kommunikation und Verbesserung

Quelle: Eigene Darstellung

Entwicklung eines Modells zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme

Forschung und Entwicklung			
Methode	Quelle	Methode	Quelle
Änderungsmanagement	Improve	PROKON	IfaA
Baukastenprinzip	IPH	Quality Function Deployment	IPH
Bionik	IfaA	Quality Gates	IPH
Design for Assembly	IPH	Simultaneous Engineering	IPH
Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse	IPH	Struktur für Innovationen	Häck
Osborn-Checkliste	IfaA	Target-Costing	IPH
Poka-Yoke (Produkt)	VDI	TRIZ (Inventive Problem Solving)	IfaA
Produktlebenszyklusmanagement	IPH	Wertanalyse	IPH

Tabelle 5-17: Methoden im Bereich Forschung und Entwicklung

Quelle: Eigene Darstellung

Produktion			
Methode	Quelle	Methode	Quelle
5S / Arbeitsplatzgestaltung	VDI	Mini-Factory	IAO
Andon	VDI	Nivellierung	VDI
Arbeitsplan	IPH	One Piece Flow	VDI
Arbeitsplatznahes Training	Improve	Poka-Yoke (Prozess)	VDI
Chaku-Chaku	VDI	Produktionsorientiertes Layout	IAO
Direktbelieferung der Linie	IAO	Prozessfähigkeitsanalyse	IfaA
Durchlaufzeitanalyse	IPH	Prüfmittelüberwachung	IPH
Ein-Lager-Strategie	IAO	Qualifizierungsmatrix	IAO
Einsehbare Nacharbeitszonen	IAO	Qualitätsfähigkeitskennzahlen	IAO
Ergonomische Gestaltung von Arbeitsprozessen	Improve	Qualitätsregelkarte	IAO
Farbliche Kennzeichnungen	IAO	Qualitätsvereinbarungen	IAO
Fertigungsinsel	IPH	Qualitätszirkel	IAO
Festgelegte Wartungsrythmen	IAO	Quality Gates	IPH
First In First Out	VDI	REFA-Planungssystematik	IPH
Fließfertigung	IPH	REFA-Zeitaufnahme	IPH
Gerahmte Stellplätze	IAO	Schnellrüsten / SMED	VDI
Grenzmuster	IAO	Shopfloor Management / Führung vor Ort	VDI
Gruppenarbeit	IPH	Six Sigma	VDI
Hancho	VDI	Standard-Arbeitsblatt	IPH
Heijunka	IPH	Standardisierte Abläufe bei Qualitätsproblemen	IAO
Isolierte Insel	IAO	Standardisierte Arbeitsplatzdokumentation	IAO
Jidoka / Intelligente Autonomation	VDI	Standardisierte Einrichtungen	IAO
Job Enlargement	Improve	Standardisierte Schichtübergabe	IAO
Job Enrichment	Improve	Standardisierter Materialbestand	IAO
Job Rotation	Improve	Statistische Prozessregelung	VDI
Job-Rotation	IAO	Supermarkt	VDI
Just-in-time / Just-in-sequence	VDI	Taktfertigung	IPH
Kanban	VDI	U-Layout	VDI
Kennzeichnungen und Beschriftungen	IAO	Übergeordneter Qualitätsregelkreis	Häck
Kleiner Ladungsträger	IAO	Verbrauchs- und Auffüllverfahren	Häck
Kommissionierstation	IAO	Verbrauchsgesteuerte Bereitstellung	Häck
Kurze Regelkreise / Qualitäts-Stopp	VDI	Verschiebung des Variantenkonfigurationspunktes	Improve
Lean Layout	Häck	Vor-Ort-Messungen	IAO
Materialflussplanung	IPH	Werkerselbstkontrolle	VDI
Milkrun	VDI		

Tabelle 5-18: Methoden im Bereich Produktion

Quelle: Eigene Darstellung

Entwicklung eines Modells zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme

Beschaffung			
Methode	Quelle	Methode	Quelle
Just-in-time / Just-in-sequence	VDI	Qualitätsvereinbarungen	IAO
Lieferantenentwicklung	Improve		

Tabelle 5-19: Methoden im Bereich Beschaffung

Quelle: Eigene Darstellung

Vertrieb			
Methode	Quelle	Methode	Quelle
Beschwerdemanagement	IPH	Milkrun / Außerbetrieblicher Routenverkehr	IAO
Customer Relationship Management	IPH	Service Blueprinting	lfaA
Kundenabfrage	Häck		

Tabelle 5-20: Methoden im Bereich Vertrieb

Quelle: Eigene Darstellung

Finanzen			
Methode	Quelle	Methode	Quelle
Amortisationsrechnung	lfaA	Life cycle costing	Improve
Arbeitsenergieumsatz-Rechner	lfaA	Nutzenorientierte Wirtschaftlichkeitsschätzung	lfaA
Break-even-Analyse	lfaA	Planzeiten	lfaA
Deckungsbeitragsrechnung	lfaA	Prozesskostenrechnung	Improve
Dynamische Amortisationsrechnung	lfaA	Prozesszeiten	lfaA
Gewinnvergleichsrechnung	lfaA	Selbstaufschreibung	lfaA
Kapitalwertmethode	lfaA	Vergleichen und Schätzen	lfaA
Kosten-Wirksamkeitsanalyse	lfaA	Zeitklassen-Verfahren	lfaA
Kostenvergleichsrechnung	lfaA	Zinsfußmethode	lfaA

Tabelle 5-21: Methoden im Bereich Finanzen

Quelle: Eigene Darstellung

Toolbox			
Methode	Quelle	Methode	Quelle
5W2H-Methode / 7W-Methode	IAO	Netzplantechnik	lfaA
5x Warum	VDI	Nutzwertanalyse	IPH
ABC-Analyse	IPH	Paarweiser Vergleich	lfaA
Affinitätsdiagramm	lfaA	PDCA	VDI
Brainstorming	IPH	Portfolio-Analyse	IPH
Conjoint Analyse	lfaA	Problementscheidungsplan	lfaA
Delphi-Methode	IPH	Progressive Abstraktion	lfaA
Flussdiagramm	IAO	Relationendiagramm	lfaA
Grafische Ablaufanalyse	IAO	Selbstaufschreibung	IPH
Histogramm	IAO	Stratifizierung	IAO
Ishikawa-Diagramm	VDI	Synektik	lfaA
Korrelationsdiagramm	IAO	Szenariotechnik	IPH
Kraffeldanalyse	lfaA	Fehlersammelliste	IAO
Methode 635	IPH	8D-Report / A3-Report	VDI
Moderation	lfaA	Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse	IPH
Morphologie	lfaA	Problem-Lösungs-Blatt	IAO
MTM-System	IPH	Problem-Verfolgungs-Blatt	IAO
Multimomentaufnahme	IPH		

Tabelle 5-22: Toolbox-Methoden

Quelle: Eigene Darstellung

5.5. Aufbereitung des heuristischen Bezugsrahmens

Die Aufbereitung des heuristischen Bezugsrahmens wird das entwickelte Rahmenmodell sowie dessen Optionsräume mit methodischen Ansätzen ausgestalten. Basis der Ausgestaltung bilden die hergeleitete Methodenbasis sowie Projekterfahrungen des Autors. Um die spätere Konfiguration des Systems zu ermöglichen, erfolgt zudem – entsprechend zu den definierten Ansätzen – eine erfahrungsbasierte Bewertung der Methoden auf ihren potenziellen Aufwand und Nutzen sowie ihrer Wirkung auf die Ziel-dimensionen Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität.

Zur Umsetzung des Ansatzes hat es sich als zielführend erwiesen, eine Excel-Datenbank aufzubauen, in der alle Methoden strukturiert werden. Dies erlaubt u.a. die Aufbereitung der Konfigurationslogik über entsprechende Funktionen, so dass direkt nach vorgenommener Gewichtung die errechneten Zielerreichungsbeiträge und Methodenempfehlungen angezeigt werden. Gleichzeitig kann die Excel-Datenbank jederzeit erweitert und justiert werden, so dass sich der Inhalt und das Bewertungssystem im Rahmen der Anwendung ständig weiterentwickeln können.

Um den heuristischen Bezugsrahmen möglichst einfach und transparent zu gestalten, haben sich während der Ausarbeitungen weitere Strukturierungen der einzelnen Optionsräume und Methoden ergeben. Zur Untergliederung von Optionsräumen werden u.a. verschiedene Themenfelder aufgebaut, um Methoden möglichst genau einem Anwendungsfeld zuzuordnen. Darüber hinaus wurde eine Kategorisierung von Methoden in Basis- und Ergänzungsmethoden aufbereitet, die es dem Anwender ermöglichen soll, sehr gängige Methoden von eher spezielleren Ansätzen zu unterscheiden. Für einige Themenfelder war es zudem zweckmäßig, Methoden als Alternativen aufzuzeigen, unter denen in der Anwendung eine Entscheidung getroffen werden sollte. Dies gilt u.a. für die verschiedenen Planungs- und Steuerungsverfahren. In einigen Fällen werden auch auf andere Methoden bezogene Ergänzungsmethoden als Kategorie abgebildet. Folgendes Schema verdeutlicht dieses:

Optionsraum n: ...									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Themenfeld 1	Basismethoden	Methode 1	Projekterfahrung	◦	●	○	-	-	○
Themenfeld 2	Basismethoden	Methode 2	IPH	◦	●	○	X	○	○
	Ergänzungsmethoden	Methode 3	IAO	◦	●	○	○	X	○
Themenfeld 3	Alternative Methoden - Thema	Methode 4	IPH	●	●	-	○	○	X
		Methode 5	Projekterfahrung	●	●	-	○	○	-
		Methode 6	Häck	●	◦	-	X	X	X
	Ergänzungsmethoden - Methode 6	Methode 7	Praxis	◦	●	-	-	X	-

A = Aufwand	N = Nutzen	Q = Qualität	K = Kosten	Z = Zeit	F = Flexibilität
Ausprägungen 1	◦ = gering	◦ = mittel	● = hoch	● = sehr hoch	
Ausprägungen 2	- = keine Unterstützung	○ = indirekte Unterstützung	X = direkte Unterstützung		

Tabelle 5-23: Schematische Darstellung der Strukturierung des heuristischen Bezugsrahmens

Quelle: Eigene Darstellung

5.5.1. Optionsraum 1: Vision, Ziele & Strategien

Der Optionsraum Vision, Ziele und Strategien umfasst die Themenfelder Visions-, Ziel- und Strategie- definition. Eine Methodenanwendung innerhalb dieser Felder ermöglicht eine systematische strategi- sche Ausrichtung des Unternehmens und ist Grundlage eines erfolgreichen Geschäftsmodells. Eine Wirkung auf die Zieldimensionen Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität ist von allen Methoden indirekt vorhanden. Die Einteilung in Basis- und Ergänzungsmethoden beruht hauptsächlich auf dem einge- schätzten Aufwand der Methoden.

Optionsraum 1: Vision, Ziele & Strategien									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Visionsdefinition	Basismethode	Unternehmensvisions-Workshop	Projekterfahrung	○	●	○	○	○	○
Zieldefinition	Basismethoden	SMART-Zieldefinition	Projekterfahrung	○	●	○	○	○	○
	Ergänzungsmethoden	Balanced Scorecard	IPH	●	●	○	○	○	○
Strategiedefinition	Basismethoden	Beschreibung von Dienstleistun- gen und Erzeugnissen / Kernkom- petenzanalyse	Projekterfahrung	○	●	○	○	○	○
		Auftragsstrukturanalyse	Projekterfahrung	○	●	○	○	○	○
		Portfolio-Methode	IPH	○	●	○	○	○	○
		SWOT-Analyse	IPH	○	●	○	○	○	○
		Benchmarking gegen Hauptwett- bewerber	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	○	●	○	○	○	○
	Ergänzungsmethoden	Branchenstrukturanalyse	Projekterfahrung	○	●	○	○	○	○
		Marktanalyse	Projekterfahrung	●	●	○	○	○	○
		Leistungstiefenanalyse	Projekterfahrung	○	●	○	○	○	○

○ = gering / ● = mittel / ● = hoch / ● = sehr hoch / - = keine Unterstützung / ○ = indirekte Unterstützung / X = direkte Unterstützung

Tabelle 5-24: Die Methoden in den Themenfeldern Unternehmensvision, Zieldefinition und Unternehmensstrategie beeinflussen die Ziele Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität indirekt

Quelle: Eigene Darstellung

Das Themenfeld der Unternehmensvision besteht aus der Methode des Unternehmensvisions-Workshops, der dabei unterstützen kann, eine Vision mit verschiedenen Akteuren innerhalb des Unternehmens zu definieren. Die Unternehmensvision gilt als Leitlinie der langfristigen Unternehmensausrichtung und sollte in einem engen Zusammenhang mit Zielen und Strategien des Ganzheitlichen Produktionssystems stehen. Inhaltlich ist ein Fokus auf den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit zu legen.

Im Bereich des Themenfelds Zieldefinition sind die Methoden SMART und Balanced Scorecard aufgeführt. Diese erlauben es, Zielsetzungen zu detaillieren und in ein messbares Zielsystem überführen. Die SMART-Methode kann als Basismethode der Zieldefinition verstanden werden und besagt, dass „gute“ Ziele spezifisch, messbar, akzeptiert, realistisch und terminiert sein sollten. Die Methode Balanced Scorecard ist umfassender und ist ein vollständiger Managementansatz zur zielbasierten Unternehmenssteuerung. Grundlage des Ansatzes ist die Entwicklung eines Zielsystems, das sich nicht nur auf finanzielle Ziele beschränkt, sondern differenzierende Ziele für die Perspektiven Kunden, Prozesse, Potenzial und Finanzen aufweist. Empfehlung ist es dabei, ein „ausgeglichenes“ Zielsystem für das Unternehmen zu definieren.

Das Themenfeld der Strategiedefinition bezieht sich auf die mittel- bis langfristige Unternehmensausrichtung und umfasst verschiedene Methoden zur Analyse und Definition der Wettbewerbsabgrenzung. Vorwiegend soll hiermit das Verständnis über Kernkompetenzen und Alleinstellungsmerkmale gestärkt werden, so dass hieraus Strategien abgeleitet werden können. Der Unternehmer soll befähigt werden, das eigene Geschäftsmodell zu hinterfragen und dieses bei Bedarf an neue Gegebenheiten anzupassen. Es ist empfohlen, folgende Basismethoden einzusetzen:

- Eine systematische Beschreibung von Dienstleistungen und Erzeugnissen analysiert Kernkompetenzen und -prozesse des Unternehmens und hat zum Ziel, diese standardisiert zu dokumentieren.
- Die Auftragsstrukturanalyse analysiert das Mengengerüst und den Umsatzanteil verschiedener Auftragsklassen und ermöglicht es, Unverhältnismäßigkeiten zu erkennen und hierauf zu realgieren.
- Die Portfolio-Methode ist vielseitig einsetzbar und ermöglicht beispielweise eine strategische Bewertung einzelner Auftragsklassen oder einen Vergleich verschiedener Kunden- oder Produktgruppen. Verbreitet ist der Einsatz der BCG-Matrix mit den Kriterien Marktwachstum und Marktanteil. Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe sollten jedoch angepasste Kriterien, wie z.B. Marktanteil und Wettbewerbsfähigkeit von Dienstleistungen, verwenden.
- Die SWOT-Analyse unterstützt das Erkennen von Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken und erlaubt es, hierauf aufbauend Strategien zu entwickeln.
- Eine Durchführung von Benchmarks gegen Hauptmitbewerber schärft das Verständnis über mögliche Stärken und Schwächen und ermöglicht eine gezielte Definition von Ansätzen zur Wettbewerbsabgrenzung.

In Ergänzung können die Methoden Branchenstruktur-, Markt- und Leistungstiefenanalyse angewendet werden, um weitere Potenziale zu erkennen.

Eine erfolgreiche Umsetzung des ersten Optionsraums kann durch folgende Kriterien charakterisiert werden:

- Das Unternehmen hat eine Unternehmensvision definiert und kann hieraus Unternehmensziele und -strategien ableiten.
- Das Unternehmen hat Kenntnis über Stärken und Schwächen des eigenen Geschäftsmodells und kann sich aktiv vom Wettbewerb abgrenzen.
- Schwächen des Geschäftsmodells sind erkannt und es können in den nachfolgenden Optionsräumen relevante Methoden identifiziert werden.

5.5.2. Optionsraum 2: Organisation, Kultur & Kommunikation

Der Optionsraum Organisation, Kultur und Kommunikation gliedert sich in die Themenfelder Führung, Kommunikation, Organisation und Kultur. Durch eine Methodenanwendung in diesen Bereichen soll eine umfassende Ausgestaltung der sozialen und kulturellen Unternehmenszusammenhänge ermöglicht werden.

Optionsraum 2: Führung und Kultur									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Führung	Basismethoden	Führung vor Ort / Shopfloor Management	VDI	◐	●	○	○	○	X
		Mitarbeitergespräche	IPH	◐	●	○	○	-	○
	Ergänzungsmethoden	Beurteilungssystem	Improve	◐	●	○	-	-	-
		Zielvereinbarungen	IPH	●	●	○	○	○	○
		Leistungsbezogenes Entgeltsystem	IAO	●	●	○	○	○	X
Kommunikation	Basismethoden	Regelkommunikation	Häck	◐	●	○	○	○	X
		Produktionsgespräch / -runde	Häck	◐	●	○	○	○	X
	Ergänzungsmethoden	Kennzahlentafeln	IAO	●	◐	○	○	○	○
		Standardisierte Schichtübergabe	IAO	◐	◐	○	-	○	X
Organisation	Basismethoden	Organigramm	Projekterfahrung	◐	◐	○	-	○	○
		Festgelegte Verantwortlichkeiten	Häck	◐	●	○	-	-	X
	Ergänzungsmethoden	Stellenbeschreibungen	IAO	●	◐	○	-	-	○
		Prozessorientierung	Projekterfahrung	●	●	○	X	X	X
		Prozesslandkarte	Projekterfahrung	◐	●	○	○	○	X
Kultur	Basismethoden	Verschwendungsbewusstsein	IAO	●	●	X	X	X	○
		Fehlervermeidung	Häck	●	●	X	X	○	-

◐ = gering / ◑ = mittel / ◒ = hoch / ● = sehr hoch / - = keine Unterstützung / ○ = indirekte Unterstützung / X = direkte Unterstützung

Tabelle 5-25: Das Modul Führung und Kultur umfasst die Themenfelder Führung, Kommunikation, Organisation und Kultur

Quelle: Eigene Darstellung

Dem Themenfeld Führung kommt eine hohe Bedeutung zur nachhaltigen Umsetzung von Ganzheitlichen Produktionssystemen zu und wird daher u.a. von Achanga et al. (2006) als zentraler Erfolgsfaktor angesehen. Als Basismethode sollte eine Führung vor Ort, angelehnt an das formalisierte Shopfloor Management, Anwendung finden. Regelmäßige Rundgänge und Gespräche mit Mitarbeitern fördern ein Prozessverständnis und sorgen für eine nachhaltige Motivation der Belegschaft. Hierdurch wird insbesondere die Flexibilität des Unternehmens direkt unterstützt. Das allgemeine Wertesystem sowie Zielsetzungen und Strategien sind den Mitarbeitern vorzuleben. Als weitere Basismethode sollten zumindest jährliche Mitarbeitergespräche dazu eingesetzt werden, individuelle Entwicklungsziele festzulegen und deren Erfüllung gemeinsam mit dem Mitarbeiter zu reflektieren.

Ergänzend können ein standardisiertes Beurteilungssystem, Zielvereinbarungen und ein leistungsbezogenes Entgeltsystem eingeführt werden. Zielvereinbarungen und leistungsbezogene Entgeltsysteme sind jedoch stets in einem für Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe geeigneten Umfang einzuführen,

da eine Messung der Ziele sonst sehr aufwendig wird. Dies bedeutet u.a., dass anstatt von sehr detaillierten mitarbeiterorientierten Zielen, eher Effizienzfaktoren für einzelne Fertigungsbereiche als Maßstab für finanzielle Prämien eingesetzt werden sollten. Bei erfolgreicher Umsetzung leistungsbezogener Entgelte ist neben einer indirekten Unterstützung der Ziele Qualität, Kosten und Zeit auch eine direkte Einflussnahme auf die Flexibilität anzunehmen. Für mitarbeiterbezogene Zielvereinbarungen empfiehlt es sich, einen Fokus auf Ziele, wie z.B. erfolgreiche Abschlüsse von Weiterbildungsmaßnahmen oder erfolgreiche Methodenumsetzungen, zu legen.

Das Themenfeld Kommunikation besteht aus den Basismethoden Regelkommunikation und Produktionsgespräch bzw. Produktionsrunde und kann durch die Ergänzungsmethoden Kennzahlentafeln und standardisierte Schichtübergabe erweitert werden. Eine Regelkommunikation sollte anhand einer Matrix Top-Down alle Führungsebenen über regelmäßige Meetings verbinden. Für jedes Element ist eine standardisierte Agenda zu definieren. Dies fördert sowohl die Kommunikation als auch die Klärung von Problemen. Ein regelmäßiges Produktionsgespräch ermöglicht ein Durchsprechen des aktuellen Produktionsgeschehens und hilft dabei, den Status aktueller Aufträge sowie Lieferzeitverschiebungen zu überblicken. Sollten Probleme im Fertigungsprozess auftreten, kann schnell reagiert werden.

Kennzahlentafeln, als eigentliches Element des Shopfloor Managements, visualisieren aktuelle Kennzahlen wie Qualität, Kosten, Krankenstand und Auftragsbestand in der Fertigung und geben den Mitarbeitern einen Einblick in den aktuellen Leistungsstand. Auch hier trifft die allgemeine Herausforderung zu, entsprechende Kennzahlen zu erheben und zu messen, die ein plausibles Aufwand-Nutzen-Verhältnis sicherstellen. Eine standardisierte Schichtübergabe empfiehlt sich bei Mehrschichtbetrieb und gewährleistet eine nahtlose Übergabe von angefangenen Auftragsinhalten und beeinflusst die Flexibilität der Fertigung.

Das Themenfeld Organisation umfasst die Basismethoden Organigramm und festgelegte Verantwortlichkeiten. Das Organigramm visualisiert die einzelnen funktionalen Einheiten des Unternehmens und ist u.a. ein gefordertes Element der ISO 9001. Es ermöglicht einen generellen Überblick über Zusammenhänge zwischen den einzelnen Funktionen. Für diese sollten Verantwortlichkeiten festgelegt werden, damit stets ein Ansprechpartner bei etwaigen Fragestellungen existiert. In Ergänzung können Stellenbeschreibungen erstellt werden, die das allgemeine Aufgabenprofil der Mitarbeiter beschreiben. Um dem Abteilungsdenken entgegenzuwirken, können die Methoden Prozessorientierung und Prozesslandkarte eingesetzt werden, die horizontal zur Aufbauorganisation stehen.

Die Unternehmenskultur wird durch die abstrakten Basismethoden Verschwendungsbewusstsein und Fehlervermeidung aufgegriffen. Das Verschwendungsbewusstsein im Sinne des Lean Managements ist als wichtiger kultureller Baustein in allen Unternehmensebenen zu verankern und sollte in das Wertesystem der Führungs- und Kommunikationsprozesse integriert werden. Es empfiehlt sich, Mitarbeiter durch regelmäßige Schulungen und Workshops für Verschwendungsarten zu sensibilisieren und eine Vermeidung von Verschwendung durch Workshops zu fördern. Gleiches gilt für die Fehlervermeidung, die ebenfalls als abstrakter Baustein der Unternehmenskultur verstanden werden sollte. Jeder Fehler der vermieden werden kann, spart nachhaltig Kosten. Dies gilt insbesondere für Fehler, die be-

reits im Konstruktionsprozess identifiziert und vermieden werden können, da sich Fehlerkosten mit Fortschreiten in der Prozesskette erhöhen. Beide Methoden sind zentrale Bausteine eines wirtschaftlichen Handelns.

Eine erfolgreiche Umsetzung des zweiten Optionsraums kann durch folgende Kriterien charakterisiert werden:

- Das Unternehmen erreicht durch einen gezielten Methodeneinsatz innerhalb der Führung einen reflektierten und zielgerichteten Führungsprozess.
- Die Kommunikation innerhalb des Unternehmens transportiert sowohl Top-Down als auch Bottom-Up Informationen und stellt eine Erfüllung von Kundenanforderungen sowie eine schnelle Problembeseitigung sicher.
- Die Unternehmensfunktionen sowie -prozesse sind verstanden und werden durch Zuständigkeiten vollständig gelebt.
- Die Unternehmenskultur integriert die Bausteine Verschwendungsbewusstsein und Fehlervermeidung und optimiert aufbauend auf diesen Grundsätzen alle Elemente des Produktionssystems.

5.5.3. Optionsraum 3: Management von Ressourcen

Der Optionsraum Management von Ressourcen umfasst die Themenfelder Kostenstruktur, Personal, Maschinen sowie IT und ERP. Die aufgezeigten Methoden ermöglichen eine gezielte Planung der Ressourcen und erlauben eine Beeinflussung der Ziele Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität.

Optionsraum 3: Management von Ressourcen									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Kostenstruktur	Basismethoden	Kostenstrukturanalyse	Projekterfahrung	◐	●	-	X	-	-
		Absatzplanung	Projekterfahrung	◐	◐	-	X	○	X
		Maschinenstundensätze	Projekterfahrung	◐	●	-	X	-	○
	Ergänzungsmethoden	Budgetierung	Projekterfahrung	●	●	-	X	○	○
		Kostenstrukturbenchmark	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	●	●	-	X	-	-
		Cashflow Rechnung	Projekterfahrung	●	●	-	X	-	○
Personal	Basismethoden	Personaleinsatzplanung	IPH	●	●	○	○	○	X
		Mitarbeiterqualifizierung	IPH	●	●	X	○	○	○
		Arbeitsunterweisung	IPH	◐	●	X	○	○	○
	Ergänzungsmethoden	Flexible Arbeitszeitmodelle	IAO	◐	●	-	X	○	X
		Anwesenheitsverbesserungsprogramm	IPH	◐	◐	-	X	○	○
Maschinen	Basismethoden	Investitionsplanung	lfaA	◐	●	X	○	○	○
	Ergänzungsmethoden	Technologischer Benchmark zum Wettbewerb	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	●	◐	X	X	X	○
		Standardisierte Investitionsrechnung	lfaA	●	◐	-	X	-	-
		Technologie Roadmap	Projekterfahrung	◐	◐	○	○	○	○
IT / ERP	Basismethoden	Stammdatenverwaltung	Projekterfahrung	●	●	○	X	X	X
		Finanz-, u. Rechnungswesen	Projekterfahrung	●	●	○	X	X	X
		Personalwirtschaft / Personalzeiterfassung	Projekterfahrung	◐	●	○	X	X	○
		Materialwirtschaft	Projekterfahrung	◐	●	○	X	X	○
		Produktionsplanung und -steuerung (PPS)	Projekterfahrung	◐	●	○	X	X	○
		Einkauf	Projekterfahrung	◐	●	○	X	X	○
		Verkauf	Projekterfahrung	◐	●	○	X	X	○
	Ergänzungsmethoden	Dokumentenmanagement	Projekterfahrung	◐	●	○	X	○	X
		Produktdatenmanagement	IPH	◐	●	○	X	○	○

◐ = gering / ◑ = mittel / ● = hoch / ● = sehr hoch / - = keine Unterstützung / ○ = indirekte Unterstützung / X = direkte Unterstützung

Tabelle 5-26: Darstellung des Optionsraums Management von Ressourcen

Quelle: Eigene Darstellung

Das Themenfeld Kostenstruktur umfasst die Basismethoden Kostenstrukturanalyse, Absatzplanung, und Maschinenstundensätze. Eine Kostenstrukturanalyse anhand der Gewinn- und Verlustrechnung ermöglicht den internen Benchmark von Material- und Personalkostenanteilen und zeigt mögliche Ansätze zur Kostenreduzierung auf. So ist in vielen Fällen festzustellen, dass Kostentreiber speziell in den

sonstigen betrieblichen Kosten bisher nicht vollständig erkannt und abgestellt werden. Die Absatzplanung ist ein zentrales Element der Ressourcenauslegung und beeinflusst über eine Anpassung der Kapazitäten die Kostenstruktur sowie die Flexibilitätspotenziale des Unternehmens. Maschinenstundensätze geben eine Auskunft über entstehende Kosten für Maschinenlaufzeiten. Hierzu werden die zuordnungsfähigen Fertigungsgemeinkosten auf eine geplante Maschinenlaufzeit verteilt. In der Praxis ist es zudem verbreitet, direkte Fertigungslöhne in diese Sätze zu integrieren. Speziell für maschinenintensive Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe sind Maschinenstundensätze Basis der Kosten- und Verrechnungspreisbildung. Eine Budgetierung von Kostenstellen umfasst die zielgerichtete Kostenplanung für einen definierten Zeitraum und ermöglicht das zielgerichtete Kostencontrolling. Hiermit kann sichergestellt werden, dass anvisierte Kostenziele erreicht werden. Als Ergänzungsmethoden stehen die Ansätze Budgetierung, Kostenstrukturbenchmark und Cashflow Rechnung zur Verfügung.

Das Themenfeld Personal umfasst die Basismethoden Personaleinsatzplanung, Mitarbeiterqualifizierung, Arbeitsunterweisung und flexible Arbeitszeitmodelle. Eine kurzfristige sowie mittelfristige Personaleinsatzplanung ermöglicht das Vorhalten der richtigen Mitarbeiter am richtigen Ort und hat einen indirekten Einfluss auf die Dimensionen Qualität, Kosten und Zeit sowie einen direkten Einfluss auf die Flexibilität. Zentrale Aufgabe der Personaleinsatzplanung ist die Anpassung der Personalkapazität an den Auftragseingang und ein hiermit verbundener Ausgleich von Kapazitätsspitzen bzw. Leerlaufzeiten. Eine standardisierte Mitarbeiterqualifizierung ermöglicht die Fortbildung von Mitarbeitern und schafft nachhaltige Nutzenpotenziale im Unternehmen. So kann z.B. die qualifikatorische Anpassung des Mitarbeiterprofils gezielt den Einsatz neuer Technologien fördern oder Wissen über methodische Arbeitsweisen im Unternehmen integrieren. Im Gegensatz hierzu steht die Mitarbeiterunterweisung. Diese steht für eine kurzfristige Schulung bzw. Einweisung des Mitarbeiters und ist als Form der Einarbeitung zu verstehen. Als wichtige Ergänzungsmethode ist die Anwendung von flexiblen Arbeitszeitmodellen zu berücksichtigen. Besonders in Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben ist eine hohe Schwankung der Kapazitätsnachfrage festzustellen, die meist nur durch flexible Arbeitszeitmodelle ausgeglichen werden kann. Hierzu wird ein Arbeitszeitkonto eingeführt, das das Aufbauen von Mehrarbeitsstunden in Fällen von kurzfristigen Kapazitätsspitzen bzw. den Abbau von Stunden in Zeiten mit geringem Auftragseingang ermöglicht. Hierdurch werden die Kosten des Unternehmens sowie die Flexibilität direkt beeinflusst. Weitere ergänzende Methoden im Bereich Personal ist zudem ein Anwesenheitsverbesserungsprogramm, das in der Praxis meist durch Krankenrückkehrgespräche umgesetzt wird. Genauso können jedoch auch präventive Maßnahmen, wie z.B. Rückenschulen oder Belastungsausgleiche umgesetzt werden.

Das Themenfeld Maschinen umfasst die Basismethode der Investitionsplanung und die Ergänzungsmethoden technologischer Benchmark zum Wettbewerb, standardisierte Investitionsrechnung und Technologie Roadmap. Mit diesen Ansätzen können die Bereitstellung von Maschinen und Technologien strategisch geplant und umgesetzt werden.

Das Feld ERP / IT beruht vorwiegend auf Projekterfahrungen des Autors und soll die Wichtigkeit einer Unterstützung durch Software in den Unternehmensprozessen hervorheben. Basismethoden bzw. Funktionen eines solchen Systems sind die Stammdatenverwaltung von Aufträgen, Artikeln, Kunden und Lieferanten sowie eine Unterstützung des Finanz- und Rechnungswesens und der Bearbeitung von

Korrespondenzen in den Bereichen Einkauf und Verkauf. Weiterhin ist es in einem Produktionsbetrieb gängig, die Produktionsplanung und -steuerung durch Software zu unterstützen. Hierzu gehören u.a. das Anlegen von Fertigungsaufträgen und Stücklisten sowie das Erstellen von Fertigungs- und Bestellvorschlägen anhand verschiedener Verfahren. Darüber hinaus sollte durch die Software die Materialwirtschaft durch Führung von Lagerbeständen unterstützt werden. In Ergänzung können Dokumentenmanagement- und Produktdatenmanagementsysteme aufgebaut werden, um eine Integration von Zeichnungs- und 3D-Modell direkt mit den Artikeln zu verknüpfen. Das gesamte Feld IT / ERP hat einen hohen Einfluss auf die Kosten und Zeiten der administrativen Auftragsbearbeitung und Kommunikation im Unternehmen. Es ist daher als Basis eines heutigen Produktionsbetriebes anzusehen und sollte, wenn möglich, mit einer zentralen Unternehmenssoftware umgesetzt werden, die alle Bereiche integrieren und verknüpfen kann.

Eine erfolgreiche Umsetzung des Optionsraums Management von Ressourcen kann durch folgende Kriterien charakterisiert werden:

- Das Unternehmen kann seine Kostenstruktur analysieren und in Bezug zur Leistungserstellung des Unternehmens setzen.
- Das Personal wird strategisch geplant und weiterentwickelt und kann bei Bedarf an Anforderungen einer hohen Flexibilität angepasst werden.
- Die Maschinen und Technologien des Unternehmens werden strategisch geplant und erweitert. Bei Bedarf sollte ein Vergleich mit dem Wettbewerb stattfinden.
- Die Unternehmenssoftware des Unternehmens unterstützt alle wesentlichen Prozesse des Unternehmens.

5.5.4. Optionsraum 4: Vertrieb und Leistungsmessung

Der Optionsraum Vertrieb und Leistungsmessung ist auf die Anforderungen der Lohn- und Auftragsfertigung abgestimmt und umfasst die Themenfelder Vertrieb, Angebotsbearbeitung, Angebotskalkulation sowie Angebots- und Leistungsmessung.

Optionsraum 4: Vertrieb und Leistungsmessung									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Vertrieb	Basismethoden	Kundenbeziehungsmanagement	IPH	◦	●	○	○	-	○
		Neukundenakquise	Projekterfahrung	●	●	-	○	-	-
	Ergänzungsmethoden	Marketingmix	Projekterfahrung	●	●	-	○	-	-
		Nivellierung	VDI	◦	◦	-	○	X	X
		Rahmenaufträge	Projekterfahrung	◦	◦	-	○	○	X
		Standardisierte Kundenprozesse	Projekterfahrung	●	◦	○	○	X	○
Angebotsbearbeitung	Basismethoden	Anforderungscheckliste	Projekterfahrung	◦	●	X	X	X	-
	Ergänzungsmethoden	Pflichten- / Lastenheft	Projekterfahrung	●	●	X	X	X	-
		Benchmark mit Vergleichsangeboten von Konkurrenten	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	●	●	○	○	○	○
Angebotskalkulation	Auswahlentscheidung - Angebotskalkulation	Kosteneinschätzung/-vergleich durch Experten	Projekterfahrung	◦	◦	-	○	X	-
		Zuschlagskalkulation mit Lohnkosten / Maschinenstundensätzen	Projekterfahrung	◦	●	-	X	-	X
		Kalkulation über leistungsbestimmende Parameter	Projekterfahrung	●	●	-	○	X	-
		Kilokosten-/Materialkostenmethode	Projekterfahrung	◦	◦	-	○	X	-
	Ergänzungsmethoden - Zuschlagskalkulation	Zeiten vergleichen und schätzen	lfaA	◦	◦	-	○	X	○
		Vorgabezeiten	lfaA	●	●	-	X	○	-
		Zeitklassen-Verfahren	lfaA	◦	●	-	○	○	○
	Ergänzungsmethode	Prozesskostenrechnung	Improve	◦	●	-	X	-	-
Angebots- und Leistungsmessung	Basismethoden	Nachkalkulation	Projekterfahrung	●	●	○	X	-	-
		Angebotserfolgsquote	Projekterfahrung	◦	●	X	○	○	○
	Ergänzungsmethode - Nachkalkulation	Betriebsdatenerfassung (BDE)	Projekterfahrung	●	●	-	○	○	-
	Ergänzungsmethode	Feedback von Kunden bei verlorenen Aufträgen	Häck	◦	●	○	○	○	○
		Messung der Kundenzufriedenheit	Häck	◦	◦	X	○	○	○

◦ = gering / ◐ = mittel / ● = hoch / ● = sehr hoch / - = keine Unterstützung / ○ = indirekte Unterstützung / X = direkte Unterstützung

Tabelle 5-27: Der Optionsraum Vertrieb und Leistungsmessung adressiert die Anforderungen der Lohn- und Auftragsfertigung

Quelle: Eigene Darstellung

Die Basismethoden des Vertriebs umfassen die Ansätze Kundenbeziehungsmanagement und Neukundenakquise. Hiermit werden eine aktive Betreuung von Bestandskunden sowie das Erschließen neuer Kunden forciert. In Ergänzung können die Ansätze Methodenmix, Nivellierung, Rahmenaufträge und standardisierte Kundenprozesse aufgebaut werden.

Im Bereich Angebotsbearbeitung ist es elementar, anhand von Checklisten Anforderungen standardisiert aufzunehmen, um Rückfragen an Kunden zu minimieren und Voraussetzungen für eine effiziente Auftragsabwicklung zu schaffen. Wenn nötig, insbesondere bei komplexeren Projekten, können Pflichten und Lastenhefte dieses Vorgehen erweitern. Um die Wettbewerbsfähigkeit von Angeboten zu hinterfragen, empfiehlt es sich, Marktpreise durch Vergleichsangebote u.a. durch Online-Plattformen einzuholen. Hierdurch können auch Rückschlüsse zur Optimierung der Marge gezogen werden.

Zur Durchführung der Angebotskalkulation können verschiedene alternative Methoden angewendet werden. Als Grundlage ist ein Standardverfahren auszuwählen, von dem nur in Sonderfällen abgewichen wird. Dies ermöglicht einen Erfahrungsaufbau sowie eine nachhaltige Verbesserung der Kalkulation. Die Kostenschätzung durch Experten und Kilokostenmethode sind als effiziente Verfahren jedoch meist weniger genau als eine Zuschlagskalkulation oder Kalkulation über leistungsbestimmende Parameter. Diese Verfahren benötigen dafür einen höheren Aufwand zur Einführung und Durchführung, liefern jedoch genauere Ergebnisse im Sinne einer verursachungsgerechten Kostenzuordnung. Besonders empfohlen ist der Ansatz der Zuschlagskalkulation, da über geschätzte Fertigungszeiten auch eine Eingangsgröße für die Planung und Leistungsmessung bereitgestellt wird. Zur Ergänzung der Zuschlagskalkulation können die Ansätze Zeiten vergleichen und schätzen, Vorgabezeiten und Zeitklassen-Verfahren eingesetzt werden. Eine Prozesskostenrechnung bietet sich als Ergänzungsmethode an, wenn Gemeinkosten einen hohen Anteil der Leistungserstellung einnehmen und die Inanspruchnahme zwischen einzelnen Aufträgen stark abweicht.

Zur Sicherstellung einer kontinuierlichen Verbesserung des Geschäftsmodells ist das Themenfeld Angebots- und Leistungsmessung auszugestalten. Basismethoden sind hierbei eine Nachkalkulation sowie Messung einer Angebotserfolgsquote. In Kombination erlauben die Verfahren einerseits eine interne Bewertung der Abgabepreise auf ihre Wirtschaftlichkeit sowie eine externe Bewertung des Zustandekommens von Aufträgen. Beide Verfahren zusammen können verhindern, dass das Unternehmen zu hohe Marktpreise aufbaut, die nicht mehr akzeptiert werden, oder Verluste gemacht werden, da die Kosten der Leistungserstellung höher als Abgabepreise sind. Zur Unterstützung der Nachkalkulation kann eine Betriebsdatenerfassung zur Erfassung von Ist-Zeiten eingesetzt werden. Weitere Methoden, die ergänzend die Leistung des Unternehmens im Markt hinterfragen, sind eine Messung der Kundenzufriedenheit sowie ein Feedback von Kunden bei nicht erteilten Aufträgen.

Eine erfolgreiche Umsetzung des Optionsraums kann durch folgende Kriterien charakterisiert werden:

- Das Unternehmen verfolgt Vertriebsmaßnahmen aktiv und kann hierdurch seinen geplanten Umsatz und ggf. auch Wachstumsziele erreichen.
- Die Angebotsbearbeitung hat Informationen über Marktpreise, um fehlende Wettbewerbsfähigkeit zu erkennen oder die Marge zu erhöhen.
- Die Angebotskalkulation erfolgt methodisch und erfolgt unter Abwägung eines Aufwand-Nutzen-Verhältnisses in Abhängigkeit von zu kalkulierenden Erzeugnissen.
- Eine Angebots- und Leistungsmessung interpretiert die Leistungsfähigkeit des Unternehmens und stellt Abweichungen von Angebotspreisen sowie fehlenden Markterfolg fest.

5.5.5. Optionsraum 5: Planung, Steuerung, Materialfluss

Der Optionsraum 5 umfasst die Themenfelder Produktionsplanung, Produktionssteuerung, Materialfluss und Materialbereitstellung und gestaltet damit die Randbedingungen der eigentlichen Leistungserstellung.

Optionsraum 5: Planung, Steuerung, Materialfluss									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Produktionsplanung	Auswahlentscheidung - Planungsverfahren	Projektmanagement	IPH	•	•	O	O	O	X
		MRP-II	Projekterfahrung	•	•	O	O	O	O
		APS	Projekterfahrung	•	•	O	X	X	X
		Bestandssteuerung	Projekterfahrung	•	•	O	O	X	-
	Ergänzungsmethoden - Bestandssteuerung	Mindestbestand-Auftragsauslösung	Projekterfahrung	•	•	O	O	X	-
		Kanban-Auftragsauslösung	VDI	•	•	O	O	X	-
Produktionssteuerung	Auswahlentscheidung - Fertigungsauftragsteuerung	Leitstand / Steuerung (terminierter) Aufträge	Projekterfahrung	•	•	-	O	O	X
		Elektronischer Leitstand (MES-System)	Projekterfahrung	•	•	-	X	X	X
	Ergänzungsmethoden	Just-in-time	VDI	•	•	-	X	O	O
		Drum-Buffer-Rope	Projekterfahrung	•	•	-	O	X	O
		CONWIP	Projekterfahrung	•	•	-	-	X	O
		Taktfertigung / Getaktete Fertigung	IPH	•	•	O	X	X	-
Materialfluss	Basismethoden	Fertigungssegmentierung	IAO	•	•	O	O	X	X
		Materialflussplanung / Festgelegte Materialflussregeln	IAO	•	•	-	X	X	O
		Definierte und visualisierte Übergabepunkte	IAO	•	•	-	O	O	X
		Rüstoptimale Losgrößen	Projekterfahrung	•	•	-	O	X	O
	Auswahlentscheidung - Layout	Werkstattfertigung	Projekterfahrung	•	•	-	-	-	X
		Gruppenfertigung / Fertigungsinsel	Projekterfahrung	•	•	O	O	X	O
		Fließfertigung / U-Layout	IPH	•	•	O	X	X	-
	Ergänzungsmethoden - Fließfertigung	One Piece Flow	VDI	•	•	X	O	X	X
	Materialbereitstellung	Auswahlentscheidung - Materialbereitstellung	Kommissionieren	Projekterfahrung	•	•	O	O	-
Kitting			IAO	•	•	X	O	-	X
Materialbestand am Arbeitsplatz			IAO	•	•	-	O	X	O
Ergänzungsmethoden - Materialbestand am Arbeitsplatz		Verbrauchsgesteuerte Bereitstellung / Kanban	Häck	•	•	-	O	X	O
		Milkrun	IAO	•	•	-	O	X	O

• = gering / ◐ = mittel / ◑ = hoch / ◒ = sehr hoch / - = keine Unterstützung / O = indirekte Unterstützung / X = direkte Unterstützung

Tabelle 5-28: Der Optionsraum Produktionsplanung und -steuerung ist ein komplexer Bestandteil des Produktionssystems

Quelle: Eigene Darstellung

Mit der Differenzierung von Produktionsplanung und Produktionssteuerung war es möglich, Methoden der Auftragserzeugung von Ansätzen der eigentlichen Auftragsabarbeitung zu unterscheiden. Den Übergang zwischen diesen Bereichen bildet der freigegebene Fertigungsauftrag. Im Feld der Planung

sind bis auf die Methoden Projektmanagement und Kanban bisher keine Ansätze in den Methodensammlungen angezeigt gewesen, wobei Kanban nur als Ergänzungsmethode einer Bestandssteuerung angesehen werden sollte. Hiermit bestätigt sich die bisher geringe Berücksichtigung von Anforderungen eines breiten Produktionsprogramms mit kleinen Los- und Stückzahlen.

Aus den Projekterfahrungen des Autors haben sich im Feld der Planungsverfahren – neben dem Projektmanagement und der Bestandssteuerung – die Ansätze Manufacturing Resources Planning (MRP-II) und Advanced Planning Systems (APS) als geeignete Erweiterung ergeben. Aus diesen Ansätzen ist anhand der spezifischen Anforderungen und Zielsetzungen des Unternehmens eine Auswahl zu treffen. MRP-II als klassisches Verfahren heutiger ERP-Systeme erlaubt die Auflösung von Kundenaufträgen über die Stücklistenstruktur und Arbeitspläne in Primär- und Sekundärbedarfe, aus denen anhand der Durchlaufzeit terminierte Fertigungs- und Bestellvorschläge erstellt werden können. Advanced Planning Systeme koppeln diese Fertigungsvorschläge mit einer simultanen Ressourcenplanung und erlauben die Ableitung eines terminierten Produktionsplans. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine sehr hohe Datenqualität, insbesondere in Hinblick auf die aktuelle Ressourcenauslastung. Wenn Enderzeugnisse auf Lager liegen und über eine ausreichende Verbrauchsstetigkeit verfügen, bietet sich zudem die Methode der Bestandssteuerung an, die über Mindestbestände oder Kanban-Systeme umgesetzt werden kann. Ist dies nicht möglich, können die Verfahren unter Umständen für untere Strukturebenen der Erzeugnisse verwendet werden.

Im Rahmen der Produktionssteuerung ist eine Auswahlentscheidung zwischen einem Leitstand zur Steuerung bereits terminierter Fertigungsaufträge und einem elektronischen Leitstand zu treffen. Letzterer ermöglicht eine Umterminierung von Fertigungsaufträgen nach erfolgter Freigabe anhand des wirklichen Status innerhalb der Fertigung und kann Störungen und Probleme berücksichtigen. In Ergänzung können die Methoden Just-in-time (JIT), Drum-Buffer-Rope, Constant Work-In-Process (CONWIP) und Taktfertigung zur Auftragsfreigabe bzw. Terminierung von Fertigungsaufträgen eingesetzt werden.

Das Themenfeld Materialfluss umfasst die Basismethoden Fertigungssegmentierung, Materialflussplanung bzw. festgelegte Materialflussregeln, definierte Übergabeplätze und rüstopoptimale Losgrößen. Hiermit können bei entsprechenden Gegebenheiten verschiedene Materialflüsse voneinander getrennt und mit Regeln und Visualisierungen aufbereitet werden. Zudem ist eine Auswahlentscheidung über das Layout der Fertigung zu treffen. Hierzu werden die Werkstattfertigung, Gruppen- bzw. Inselfertigung und Fließfertigung angeführt. Die Auswahl hängt jedoch neben der Zielsetzung des Unternehmens maßgeblich von den Randbedingungen des Auftragspektrums ab. Eine Fließfertigung eignet sich nur für eine sehr homogene Bearbeitungsreihenfolge der Erzeugnisse und seltener im Feld der Lohn- und Auftragsfertigung anzutreffen.

Mit dem Themenfeld Materialbereitstellung sollen gezielt die erhöhten Anforderungen von Montageprozessen adressiert werden, da diese neben Erzeugnissen aus Vorgängerprozessen meist auch Lagerartikel verarbeiten. Je nach Häufigkeit einer Materialverwendung ist eine Auswahlentscheidung zwischen den Methoden Kommissionieren, Kitting und Materialbestand am Arbeitsplatz vorzunehmen. In der Einzel- und Kleinserienfertigung wird in vielen Fällen zwar auf herkömmliches Kommissionieren anhand von Stücklisten zurückgegriffen, obwohl sich insbesondere für Gleichteile, wie z.B. Schrauben,

auch eine Materialbereitstellung am Arbeitsplatz eignet. Hierdurch kann die Durchlaufzeit der Fertigung direkt verkürzt werden, da Kommissionierungsprozesse kürzer werden. Ergänzungsmethoden sind hierbei insbesondere eine verbrauchsgesteuerte Bereitstellung nach dem Kanban-Prinzip oder ein innerbetrieblicher Routenzug nach der Milkrun-Methode.

Eine erfolgreiche Umsetzung des Optionsraums Planung, Steuerung, Materialfluss kann durch folgende Kriterien charakterisiert werden:

- Das Unternehmen hat ein geeignetes Verfahren zur Produktionsplanung aufgebaut.
- Das Unternehmen hat ein geeignetes Verfahren zur Produktionssteuerung aufgebaut.
- Der Materialfluss und das Fertigungslayout sind an die Anforderungen der Fertigung angepasst und werden durch festgelegte Regeln und Visualisierung verankert.
- Die Materialbereitstellung ist an die Anforderungen der Fertigung angepasst.

5.5.6. Optionsraum 6: Administrative Auftragsabwicklung

Der Optionsraum administrative Auftragsabwicklung gestaltet die Dienstleistungsprozesse in den Bereichen Entwicklung und Projektierung, Konstruktion und Arbeitsvorbereitung.

Optionsraum 6: Administrative Auftragsabwicklung									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Entwicklung & Projektierung	Basismethoden	Projektmanagement von Entwicklungs- und Konstruktionsprojekten	Erweiterung aus Projektmanagement (IPH)	◐	●	○	○	X	○
		Anforderungsmanagement	Projekterfahrung	●	●	○	X	X	○
		Fehlermöglichkeits- / -einflussanalyse	IPH	◐	◐	X	○	○	-
		Diskussion von Entwicklungsergebnissen mit Umfeld	Projekterfahrung	◐	●	X	X	X	-
		Quality Gates (Qualitätstore)	IPH	●	●	X	○	○	-
		CAD	Projekterfahrung	◐	●	○	X	X	○
		Digital Mock Up	Projekterfahrung	◐	●	○	○	○	○
	Ergänzungsmethoden	Simultaneous Engineering	IPH	◐	◐	-	○	X	○
		Prototypenanalyse	Projekterfahrung	●	●	X	X	○	-
		Quality Function Deployment	IPH	●	◐	X	○	-	-
		Benchmarking von Neuentwicklungen	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	●	●	○	○	○	-
		Funktionskosten-Analyse	Projekterfahrung	●	◐	X	○	○	-
Wertanalyse	IPH	●	◐	○	X	-	-		
Konstruktion	Basismethoden	CAD	Projekterfahrung	◐	●	○	X	X	○
		Änderungsmanagement	Improve	◐	●	X	○	○	○
		Fertigungsgerechte Konstruktion	IPH (Design for Assembly)	◐	●	-	X	X	○
	Ergänzungsmethoden	Zielkostenmanagement	IPH	◐	◐	○	X	○	-
		Normteil-Datenbank	Projekterfahrung	◐	●	○	○	X	-
		Produktdokumentation-/MRL-Textbausteine / -Datenbank	Projekterfahrung	●	●	○	X	X	○
		Baukastenprinzip	IPH	●	●	○	X	X	○
Arbeitsvorbereitung	Basismethoden	Standardisierte Fertigungsdokumente	Projekterfahrung	◐	●	X	○	X	○
	Ergänzungsmethoden	Standardisierte Prüfanweisung	Projekterfahrung	◐	●	X	○	○	○
		Plan- / Vorgabezeiten	lfaA	●	●	-	X	X	-

◐ = gering / ◑ = mittel / ● = hoch / ● = sehr hoch / - = keine Unterstützung / ○ = indirekte Unterstützung / X = direkte Unterstützung

Tabelle 5-29: Der Optionsraum administrative Auftragsabwicklung unterstützt in Bezug auf Lohn- und Auftragsfertiger die Erbringung von Sekundärdienstleistungen

Quelle: Eigene Darstellung

Im Bereich der Entwicklung und Projektierung haben sich mehrere Basis- und Ergänzungsmethoden ergeben, die neben der Durchlaufzeit auch aktiv Qualität und Kosten beeinflussen können. Erster Ansatz bildet das Projektmanagement von Entwicklungs- und Konstruktionsprojekten, das bei Vorhandensein mehrerer Projekte zur Steuerung und zum Controlling eingesetzt werden sollte, um eine effiziente und termingerechte Abarbeitung sicherzustellen. Ein Anforderungsmanagement unterstützt die kontrol-

lierte Umsetzung von Kundenanforderungen und kann die Qualität und Durchlaufzeit von Entwicklungsleistungen direkt beeinflussen. Fehlermöglichkeits- und -einflussanalysen erlauben eine Risikoabschätzung von Fehlern über die Analyse von Auftritts- und Entdeckungswahrscheinlichkeit sowie mögliches Schadensausmaß. Insbesondere bei komplexen Projekten können hiermit bereits Fehler in der Phase der Entwicklung entdeckt und abgestellt werden. Als Alternative und aufwandsarme Methode steht jedoch auch eine Diskussion von Entwicklungsergebnissen im Umfeld bereit. Im Rahmen dieser Diskussion kann ein Erzeugnis von verschiedenen Parteien des Unternehmens betrachtet, analysiert und verbessert werden. Quality Gates integrieren verschiedene Checks im Entwicklungsprozess, um das Erreichen definierter Anforderungen kontrolliert herbeizuführen. Abschließend bleiben die Ansätze CAD und Digital Mock-Up als Basismethoden aufzuführen, die einerseits das digitale Konstruieren sowie den Aufbau von digitalen Versuchsmodellen ermöglichen.

Als Ergänzungsmethoden können die Ansätze Simultaneous Engineering, Prototypenanalyse, Quality Function Deployment, Benchmarking von Neuentwicklungen, Funktionskosten-Analyse sowie Wertanalyse aufgegriffen werden.

Das Themenfeld Konstruktion ist über die Basismethoden CAD, Änderungsmanagement und fertigungsgerechte Konstruktion zu gestalten, um eine digitale Konstruktion sicherzustellen, die interne und externe Änderungsmitteilungen effizient berücksichtigt und sich durch fertigungsgerechte Konstruktionen an den Anforderungen der Fertigung orientiert. Darüber hinaus können die Ansätze des Zielkostenmanagements, einer Normteil-Datenbank sowie einer Textbaustein-Datenbank zur Produktdokumentation nach Maschinenrichtlinie (MRL) zur Kosteneffizienz von Konstruktionsumsetzungen beitragen. Zudem steht die Methode des Baukastenprinzips zur Verfügung, die eine Weiterverwendung von Teilkonstruktionen nach dem modularen Prinzip unterstützt und damit ebenfalls einen Einfluss auf alle Zieldimensionen hat.

Im Rahmen der Arbeitsvorbereitung sollten standardisierte Fertigungsdokumente definiert werden, die zur Steuerung der Produktion eingesetzt werden können. Diese können durch standardisierte Prüfanweisungen und Plan- bzw. Vorgabezeiten ergänzt werden.

Eine erfolgreiche Umsetzung des Optionsraums administrative Auftragsabwicklung kann durch folgende Kriterien charakterisiert werden:

- Der Entwicklungsprozess ist durch methodische Vorgehensweisen gestaltet und erlaubt eine kosten-, zeit- und qualitätsgerechte Umsetzung von Erzeugnissen.
- Die Konstruktion erfolgt mit einer CAD-Software, berücksichtigt Änderungen und setzt das Erzeugnis nach Kunden- und Fertigungsanforderungen um.
- Die Arbeitsvorbereitung erfolgt anhand definierter Standards für Arbeitspapiere, Prüfanweisungen und kann bei Bedarf Vorgabezeiten erstellen.

5.5.7. Optionsraum 7: Beschaffung

Der Optionsraum Beschaffung wird bisher unzureichend von Methodensammlungen unterstützt und ist daher vorwiegend durch Projekterfahrungen aufgebaut worden. Als Themenfelder haben sich strategischer Einkauf, Volumenbündelung, Bestellung sowie Wareneingang und Qualität ergeben.

Optionsraum 7: Beschaffung									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Strategischer Einkauf	Basismethoden	Lieferantenbeziehungsmanagement	Projekterfahrung	●	●	O	O	O	O
		Lieferantenbewertung	Improve	●	●	X	O	O	O
		Materialgruppenspezifischer Einkauf	Projekterfahrung	○	●	-	X	-	-
		ABC-XYZ-Analyse	Projekterfahrung	●	●	O	O	O	O
	Ergänzungsmethoden	Beschaffungsbenchmarking	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	●	●	O	O	O	-
		Best-Cost-Country-Sourcing	Projekterfahrung	●	●	-	X	-	-
		Make-or-Buy-Analysen	Projekterfahrung	●	●	-	X	O	O
Lieferantenentwicklung	Improve	●	●	X	O	O	O		
Volumenbündelung	Ergänzungsmethoden	Einkaufsvolumenbündelung durch Zusammenlegung von Lieferanten	Projekterfahrung	●	●	-	X	-	-
		Rahmenaufträge	Projekterfahrung	●	●	-	X	O	O
		Einkaufsverbünde	Projekterfahrung	●	●	-	X	-	-
Bestellung	Auswahlentscheidung - Dispositionsverfahren	Auftragsbezogene Bestellung	Projekterfahrung	●	●	-	O	-	X
		Verbrauchsbezogene Bestellung	Projekterfahrung	●	●	-	O	X	O
	Ergänzungsmethoden	Bestellgrößenoptimierung	Projekterfahrung	●	●	-	X	-	-
		eAuctions	Projekterfahrung	●	●	-	X	-	-
	Ergänzungsmethoden - Auftragsbezogen	Just-in-Time-Beschaffung	VDI	●	●	-	X	-	O
	Ergänzungsmethoden - Verbrauchsbezogen	Bestellung über Mindestbestände	Projekterfahrung	●	●	-	O	X	O
		Auslagerung von C-Teilen	Projekterfahrung	○	●	-	O	O	O
Lieferantenkanban		Projekterfahrung	●	●	-	O	X	O	
Automatisierung von Bestellprozessen / eProcurement		Projekterfahrung	●	●	-	X	X	-	
Wareneingang & Qualität	Basismethoden	Wareneingangskontrolle	Projekterfahrung	●	●	X	O	O	-
		Kennzeichnungen und Beschriftungen	IAO	○	●	O	O	O	X
	Ergänzungsmethoden	Automatische Wiedervorlage von überfälligen Bestellungen	Projekterfahrung	○	●	-	O	X	O
		Grenzmuster	IAO	○	●	X	-	O	-
		Qualitätsvereinbarungen	IAO	●	●	X	O	-	-

○ = gering / ● = mittel / ● = hoch / ● = sehr hoch / - = keine Unterstützung / O = indirekte Unterstützung / X = direkte Unterstützung

Tabelle 5-30: Der Optionsraum Beschaffung kann zur Optimierung aller Zieldimensionen eingesetzt werden

Quelle: Eigene Darstellung

Das Themenfeld strategischer Einkauf umfasst Ansätze zur Steigerung der Qualität, Analyse des Beschaffungsportfolios sowie zur Reduzierung der Materialkosten. Als Basismethoden wurden ein Lieferantenbeziehungsmanagement, Lieferantenbewertungen, materialgruppenspezifischer Einkauf sowie

eine ABC-XYZ-Analyse identifiziert. Das Lieferantenbeziehungsmanagement kann die Zusammenarbeit mit strategischen Lieferanten fördern und führt zu einer indirekten Unterstützung aller Zieldimensionen. Zur Unterstützung sollte ein methodischer Ansatz zur Lieferantenbewertung aufgebaut werden, der das Erkennen von Abweichungen gegenüber gewünschten Kriterien fördert. Die Methoden materialgruppenspezifischer Einkauf und ABC-XYZ-Analyse stellen das Handwerkzeug zur Optimierung des Beschaffungsportfolios dar und erlauben die Identifizierung von strategischen Hebelgütern sowie Prozessparametern zur Auswahl der geeigneten Beschaffungsstrategie. In Ergänzung können die Methoden Beschaffungsbenchmarking, Best-Cost-Country-Sourcing, Make-or-Buy-Analysen und Lieferantenentwicklung eingesetzt werden. Das eigentlich dem strategischen Einkauf angehörende Themenfeld der Volumenbündelung kann durch die Ergänzungsmethoden Einkaufsvolumenbündelung durch Zusammenlegung von Lieferanten, Rahmenverträge und Einkaufsverbände umgesetzt werden. Auch wenn dies in der Lohn- und Auftragsfertigung aufgrund der unregelmäßigen und unterschiedlichen Bedarfe meist nur schwer umgesetzt werden kann, kann sich hieraus eine Verstärkung der Verhandlungsmacht des Unternehmens ergeben, die Kostenvorteile erschließbar macht.

Im Themenfeld der Bestellung ist zunächst eine Auswahlentscheidung vorzunehmen, ob auftragsbezogen oder verbrauchsbezogen bestellt bzw. disponiert wird. Generell kann in beiden Verfahren eine Optimierung von Bestellgrößen erfolgen, um Rabattstaffeln des Lieferanten in Anspruch zu nehmen. Gleiches gilt für die Nutzung von eAuctions zur onlinebasierten Ausschreibung. In Abhängigkeit vom Dispositionsverfahren ergeben sich zudem verschiedene Ergänzungsmethoden. Für die auftragsbezogene Bestellung bietet sich so etwa eine Just-in-Time-Beschaffung an, um möglichst termingetreu kapitalintensive Beschaffungen an die Verwendung zu synchronisieren. Für eine verbrauchsbezogene Bestellung können Bestellungen über Materialbestände, Auslagerungen von C-Teilen, Lieferantenkanbans und automatisierte Bestellprozesse Anwendung finden.

Zur methodischen Ausgestaltung des Wareneingangs und der Qualität stehen als Basismethoden eine Wareneingangskontrolle sowie Kennzeichnungen und Beschriftungen zur Verfügung. Als Ergänzungsmethoden können automatische Wiedervorlagen überfälliger Bestellungen, Grenzmuster und Qualitätsvereinbarungen eingesetzt werden.

Eine erfolgreiche Umsetzung des Optionsraums Beschaffung kann durch folgende Kriterien charakterisiert werden:

- Das Unternehmen verwendet methodische Ansätze und setzt sich intensiv mit Lieferanten und Kriterien des Beschaffungsportfolios auseinander. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen werden differenziert Beschaffungsstrategien erstellt.
- Der Bestellprozess ist an die Anforderungen des Unternehmens angepasst und wird durch methodische Ansätze ergänzt, um die Kosteneffizienz zu optimieren.
- Der Wareneingangsprozess erfolgt methodisch und es werden bei Bedarf Methoden zur Verbesserung der Qualität eingesetzt.

5.5.8. Optionsraum 8: Produktion, Qualität & Versand

Der Optionsraum Produktion, Qualität und Versand umfasst Methoden zur Gestaltung der Themenfelder Gruppenarbeit, Arbeitsplatz, Maschinen, Qualität und Versand. Zur Ausgestaltung konnte dabei vielfach auf vorhandene Ansätze zurückgegriffen werden, die jedoch um weitere gängige Methoden ergänzt worden sind.

Optionsraum 8: Produktion, Qualität & Versand									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Gruppenarbeit	Basismethoden	Flexible Fertigungsgruppen	IAO	●	●	-	O	O	X
		Springer	Projekterfahrung	○	●	-	O	O	X
	Ergänzungsmethoden	Qualifikationsmatrix	IAO	○	○	O	-	-	X
		Job-Enrichment (Aufgabenerweiterung)	Improve	●	○	-	O	-	X
Arbeitsplatz	Basismethoden	5S	VDI	○	○	O	O	X	O
		Standardisierte Arbeitsplätze	IAO	○	○	O	O	O	O
		Ergonomische Gestaltung von Arbeitsprozessen	Improve	●	○	O	O	O	O
Maschinen	Basismethoden	Schnellrüsten / SMED	VDI	○	○	-	X	X	X
		CAM-Software	Projekterfahrung	●	●	O	X	X	X
		Vorausschauende Wartung	IAO	○	●	O	X	O	-
	Ergänzungsmethoden	Mehrmaschinenbedienung	Projekterfahrung	○	○	-	X	O	X
		Chaku-Chaku (Automatisiertes Entladen)	VDI	●	○	-	O	O	X
		Jidoka (Maschinenstopp bei Abweichung)	VDI	●	○	X	O	-	-
		Materialeffizienz steigern	Projekterfahrung	●	○	-	X	-	-
Qualität	Basismethoden	Stichprobenkontrolle	Projekterfahrung	○	○	X	O	X	-
		100 %-Kontrolle	Projekterfahrung	○	●	X	O	O	-
		Werkerselbstkontrolle	VDI	○	●	X	O	O	-
		Endkontrolle	Projekterfahrung	○	●	X	O	-	-
		Prüfmittelüberwachung	IPH	●	●	X	O	-	X
	Ergänzungsmethoden	100 %-Sichtkontrolle	Projekterfahrung	○	○	X	O	X	-
		Grenzmuster	IAO	○	○	X	O	-	-
		Quality Gates (Qualitätstore)	IPH	○	●	X	O	-	-
Versand	Ergänzungsmethoden	Rahmenaufträge mit Speditionen	Projekterfahrung	○	○	-	X	O	O
		Tourenoptimierung	Projekterfahrung	○	○	-	X	O	O

○ = gering / ○ = mittel / ● = hoch / ● = sehr hoch / - = keine Unterstützung / O = indirekte Unterstützung / X = direkte Unterstützung

Tabelle 5-31: Der Optionsraum Produktion, Qualität und Versand gestaltet die zentralen Themenstellung des Produktionsbereichs

Quelle: Eigene Darstellung

Das Themenfeld Gruppenarbeit greift das Element des Personals auf Produktionsebene auf und konzentriert sich dabei auf die Basismethoden: flexible Fertigungsgruppen und Springer. Flexible Fertigungsgruppen zeichnen sich durch ihrer Mehrfachqualifikation aus und können redundant für verschiedene Technologien oder Arbeitsprozesse eingesetzt werden. In abgeschwächter Form wird dies auch

durch Springer gewährleistet, die ebenfalls über Qualifikation befähigt sind, bei Auslastungsspitzen zwischen Fertigungsbereichen bzw. Technologien zu wechseln. Zur Unterstützung dieser Ansätze können die Ergänzungsmethoden Qualifikationsmatrix und Job-Enrichment eingesetzt werden.

Für die Gestaltung des Arbeitsplatzes stehen die Basismethoden 5S, standardisierte Arbeitsplätze und ergonomische Gestaltung von Arbeitsprozessen zur Verfügung.

Das Themenfeld Maschinen konzentriert sich auf Methoden zur Effizienzsteigerungen beim Einsatz von Maschinen. Hierzu gehört u.a. das Schnellrüsten bzw. die SMED-Methode, die zur Optimierung von Rüstprozessen eingesetzt werden können. Empfohlen ist dies bei einer großen Anzahl von Rüstwechseln, was insbesondere im Feld der Lohn- und Auftragsfertigung bzw. Einzel- und Kleinserienfertigung vorkommt. Ebenso kann eine CAM-Software Rüstprozesse verkürzen, indem die aufwendige Maschinenprogrammierung nicht mehr an der Maschine, sondern direkt aus 3D-Daten vorgenommen wird. Um Ausfallzeiten von Maschinen vorzubeugen, sollte eine vorrausschauende Wartung von Einrichtungen erfolgen. Ergänzungsmethoden sind die Mehrmaschinenbedienung, Chaku-Chaku, Jidoka sowie eine Steigerung der Materialeffizienz.

Das Themenfeld Qualität umfasst die Basismethoden Stichprobenkontrolle, 100 %-Kontrolle, Werker-selbstkontrolle, Endkontrolle und Prüfmittelüberwachung und liefert damit Strategien zur Durchführung von Qualitätskontrollen in der Fertigung. Eine 100 %-Kontrolle empfiehlt sich insbesondere bei kleinen Losgrößen, da sich eine Stichprobenkontrolle erst ab einer gewissen Beherrschung von Prozessbedingungen rechtfertigt. Bei der Werker-selbstkontrolle führt der Mitarbeiter die Prüfungen für seine Bearbeitungsschritte selbst aus. Eine Endkontrolle erlaubt eine unabhängige Prüfung des gesamten Erzeugnisses nach Fertigstellung und sollte insbesondere bei hochwertigen und komplexen Erzeugnissen erfolgen. Speziell im Werkzeugbau ist es üblich, Erzeugnisse nach erfolgter Fertigung vollständig zu vermessen. Generell sollte eine Prüfmittelüberwachung nach der ISO 9001 aufgebaut werden, die es erlaubt, die Messfähigkeit von Prüf- und Messmitteln in den Prozessen sicherzustellen, indem diese regelmäßig kalibriert werden. Als Ergänzungsmethoden können die Methoden 100 %-Sichtkontrolle, Grenzmuster und Quality Gates ausgewählt werden.

Zur Optimierung des Versands können die Ansätze Rahmenaufträge mit Speditionen und Tourenoptimierung aufgegriffen werden.

Eine erfolgreiche Umsetzung des Optionsraums kann durch folgende Kriterien charakterisiert werden:

- Das Unternehmen verwendet methodische Vorgehensweisen zur Unterstützung von Gruppenarbeit.
- Der Arbeitsplatz ist sauber, standardisiert und ergonomisch.
- Der Einsatz von Maschinen erfolgt effizient und wird durch methodische Vorgehensweisen zur Rüstzeitoptimierung und Vermeidung von Stillstandszeiten optimiert.
- Das Unternehmen verwendet geeignete Vorgehensweisen zur Sicherstellung von Qualitätsanforderungen.
- Bei Bedarf werden Ansätze zur Kostenoptimierung des Versandprozesses umgesetzt.

5.5.9. Optionsraum 9: Verbesserung

Der Optionsraum Verbesserung umfasst Methoden zur kontinuierlichen Verbesserung des Unternehmens und wurde vorwiegend durch vorhandene Ansätze der Methodenbasis gestaltet. Auffällig ist, dass alle Ansätze zumindest indirekt alle vier Zieldimensionen unterstützten, was deren prinzipielle Wichtigkeit unterstreicht.

Optionsraum 9: Verbesserung									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Kontinuierliche Verbesserung	Basismethoden	KVP-Workshops	IAO	◐	●	X	X	X	O
		Verschwendungsrundgänge (Waste Walks)	Projekterfahrung	◐	●	O	X	O	O
		5-mal-Warum	IAO	◐	●	O	O	O	O
		Beschwerdemanagement	IPH	◐	●	X	O	O	O
		Problem-Lösungsblatt	VDI	◐	●	X	O	O	O
	Ergänzungsmethoden	Wertstrommanagement	VDI	◐	●	O	O	X	X
		Ideenmanagement	VDI	●	◐	O	O	O	O
		KVP-Team	Improve	●	●	O	O	O	O
		Hancho (Qualifizierter Vorarbeiter)	VDI	●	●	O	O	O	O
		KVP-Werkstatt	IAO	◐	◐	O	O	O	O
		Qualitätszirkel	IAO	◐	●	X	O	O	O
		Prozessaudit	VDI	●	●	O	O	O	O
		Verschwendungsbeobachtung (Gemba Walks)	Projekterfahrung	◐	●	X	X	O	O
◐ = gering / ◑ = mittel / ● = hoch / ● = sehr hoch / - = keine Unterstützung / O = indirekte Unterstützung / X = direkte Unterstützung									

Tabelle 5-32: Die Methoden des Optionsraums Verbesserung unterstützen durchgängig zumindest indirekt die Zieldimensionen Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität

Quelle: Eigene Darstellung

Zur Umsetzung einer kontinuierlichen Verbesserung können die Basismethoden KVP-Workshops, Verschwendungsrundgänge, 5-mal-Warum, Beschwerdemanagement und Problem-Lösungsblätter angewendet werden. KVP-Workshops sind als einmalige Events zu verstehen, die in einem definierten Bereich dazu eingesetzt werden, Optimierungspotenziale zu identifizieren und diese in Umsetzungsmaßnahmen zu überführen. Hierzu empfiehlt es sich, einen oder mehrere Mitarbeiter gezielt im Bereich Verschwendungsbewusstsein zu schulen, um eine zielgerichtete Moderation sicherzustellen. Ein ähnliches Vorgehen bieten Verschwendungsrundgänge, die jedoch in regelmäßigen Abständen über alle Bereiche wiederholt werden. 5-mal-Warum hilft durch mehrmaliges Nachfragen bei der Ursachenfindung und sollte zur nachhaltigen Abstellung von Fehlerpotenzialen eingesetzt werden. Ein Beschwerdemanagement kann dazu genutzt werden, Kundenbeschwerden und Reklamationen standardisiert abzuarbeiten und erlaubt eine spätere Auswertung. Problem-Lösungsblätter nach dem A3- oder 8D-Format können zur kontrollierten Abarbeitung von Fehlern bis zur Ursache oder zum Erkennen von Verbesserungspotenzialen eingesetzt werden.

Als Ergänzungsmethoden zur kontinuierlichen Verbesserung können die Ansätze Wertstrommanagement, Ideenmanagement, KVP-Team, Hancho, KVP-Werkstatt, Qualitätszirkel, Prozessaudit und Verschwendungsbeobachtungen Verwendung finden.

Eine erfolgreiche Umsetzung des Optionsraums Verbesserung kann durch folgende Kriterien charakterisiert werden:

- Das Unternehmen hat geeignete methodische Vorgehensweisen aufgebaut, um eine kontinuierliche Verbesserung des Unternehmens zu gewährleisten.
- Zur kontinuierlichen Verbesserung werden Ursachen von Fehlern identifiziert und abgestellt.
- Beschwerden, Reklamationen und Fehler werden mit einem standardisierten Vorgehen wie z.B. einem Problem-Lösungsblatt zur kontinuierlichen Verbesserung des Unternehmens eingesetzt.

5.6. Zusammenfassende Darstellung des Modells

Das Modell zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme konnte im Rahmen des Kapitels vollständig entwickelt werden. Aufbauend auf dem Prozessmodell der ISO 9001:2008 wurde zunächst ein Rahmenmodell entwickelt, das alle zentralen Bereiche eines Lohn- und Auftragsfertigers durch neun Optionsräume strukturiert. Diese sind in einem Regelkreis angeordnet und gewährleisten eine kontinuierliche Verbesserung des Gesamtsystems. Die Ausgestaltung der Optionsräume erfolgte auf Basis einer Zusammenführung verschiedener Methodensammlungen sowie der Projekterfahrungen des Autors, so dass insgesamt 183 methodische Vorgehensweisen in einem heuristischen Bezugsrahmen integriert wurden, anhand dessen die eigentliche Ausgestaltung vorgenommen werden kann.

Übersicht des heuristischen Bezugsrahmens zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme								
Optionsraum	Projekterfahrung	IPH	IAO	VDI	Improve	Häck	IfaA	Gesamtergebnis Anzahl Methoden
Optionsraum 1: Vision, Ziele & Strategien	7	3		1				11
Optionsraum 2: Organisation, Kultur & Führung	3	2	5	1	1	4		16
Optionsraum 3: Management von Ressourcen	14	5	1	2			2	24
Optionsraum 4: Vertrieb und Leistungsmessung	13	1		2	1	2	3	22
Optionsraum 5: Produktionsplanung und -steuerung, Materialfluss	12	3	6	3		1		25
Optionsraum 6: Administrative Auftragsabwicklung	11	9		1	1		1	23
Optionsraum 7: Beschaffung	18		3	2	2			25
Optionsraum 8: Produktion, Qualität & Versand	10	2	5	5	2			24
Optionsraum 9: Verbesserung	2	1	4	5	1			13
Gesamtergebnis	90	26	24	22	8	7	6	183

Tabelle 5-33: Die Ausgestaltung des Rahmenmodells erfolgte zu ca. 50 % nach Projekterfahrungen des Autors

Quelle: Eigene Darstellung

Um die Transparenz des Ansatzes weiter zu erhöhen, wurden die Optionsräume in 32 Themenfelder untergliedert, die größtenteils bereits aus den anwendungsbezogenen Ergebnissen der Fallstudie hervorgingen. Einige Felder ergaben sich jedoch auch erst aus der entwickelten Methodenbasis, die dann um weitere anwendungsbezogene Maßnahmen ergänzt wurden. Die einzelnen Themenfelder zeigen,

dass sich das entwickelte Modell zur umfassenden Ausgestaltung des Ganzheitlichen Produktionssystems eignet und dabei sowohl direkte als auch indirekte Prozesse berücksichtigt. Inhaltlich sind sowohl Themenfelder als auch Methoden jederzeit erweiterbar.

Übersicht des heuristischen Bezugsrahmens zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme		
Optionsraum	Themenfeld	Anzahl Methoden
Optionsraum 1: Vision, Ziele & Strategien	Visionsdefinition	1
	Zieldefinition	2
	Strategiedefinition	8
Optionsraum 2: Organisation, Kultur & Führung	Führung	5
	Kommunikation	4
	Organisation	5
	Kultur	2
Optionsraum 3: Management von Ressourcen	Kostenstruktur	6
	Maschinen	4
	Personal	5
	IT / ERP	9
Optionsraum 4: Vertrieb und Leistungsmessung	Vertrieb	6
	Angebotsbearbeitung	3
	Angebotskalkulation	8
	Angebots- und Leistungsmessung	5
Optionsraum 5: Produktionsplanung und -steuerung, Materialfluss	Produktionssteuerung	6
	Produktionsplanung	6
	Materialfluss	8
	Materialbereitstellung	5
Optionsraum 6: Administrative Auftragsabwicklung	Entwicklung / Projektierung	13
	Konstruktion	7
	Arbeitsvorbereitung	3
Optionsraum 7: Beschaffung	Volumenbündelung	3
	Strategischer Einkauf	8
	Bestellung	9
	Wareneingang & Qualität	5
Optionsraum 8: Produktion, Qualität & Versand	Gruppenarbeit	4
	Arbeitsplatz	3
	Maschinen	7
	Qualität	8
	Versand	2
Optionsraum 9: Verbesserung	Kontinuierliche Verbesserung	13
Gesamtanzahl Methoden		183

Tabelle 5-34: 32 Themenfelder und 183 Methoden ermöglichen eine umfassende Gestaltung des Produktionssystems

Quelle: Eigene Darstellung

Zur Konfiguration des heuristischen Bezugsrahmens zu einem unternehmensspezifischen Ganzheitlichen Produktionssystem wurden zwei Vorgehensweisen konzipiert, die eine Methodenauswahl entweder zielbasiert nach dem Top-Down oder problemorientiert nach dem Bottom-Up Vorgehen ermöglichen.

Beide Ansätze werden durch Informationen über das Aufwand-Nutzen-Verhältnis der Methoden ergänzt, so dass das anwendende Unternehmen je nach verfügbaren Ressourcen eine Entscheidung treffen kann.

Das Top-Down Vorgehen beruht auf einem Paarweisen Vergleich der Zieldimensionen Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität und ist verknüpft an eine Bewertung der einzelnen Methoden in den Optionsräumen, so dass sich im Gesamtergebnis eine prozentuale Angabe des Zielerreichungsbeitrags für jede Methode ergibt. Die Bewertung der Methoden beruht dabei auf den Erfahrungen des Autors und kann im späteren Einsatz jederzeit erfahrungsbasiert justiert werden.

Die Funktionsweise des Ansatzes soll folgendes Beispiel verdeutlichen:

Im Rahmen des Paarweisen Vergleichs werden die einzelnen Zieldimensionen gegeneinander abgewogen. Im folgenden Beispiel ist die Dimension Flexibilität wichtiger als die drei anderen Ziele, die untereinander jedoch gleichwichtig sind. Es ergibt sich eine Gewichtung von 6 Punkten für Flexibilität und eine Gewichtung von 2 Punkten für Qualität, Kosten und Zeit. Diese Gewichtungen bilden den Input für die weitere Errechnung des Zielerreichungsbeitrags.

Paarweiser Vergleich des Zielsystems					
	Qualität	Kosten	Zeit	Flexibilität	Gewichtung
Qualität		1	1	0	2
Kosten	1		1	0	2
Zeit	1	1		0	2
Flexibilität	2	2	2		6

Ausprägungen des Paarweisen Vergleichs

0 = weniger wichtig	1 = gleich wichtig	2 = wichtiger
---------------------	--------------------	---------------

Tabelle 5-35: Der exemplarische Paarweise Vergleich gewichtet das Kriterium Flexibilität am höchsten

Quelle: Eigene Darstellung

Aufbauend auf der beispielhaften Gewichtung sollen die Ergebnisse dreier Themenfelder des Rahmenmodells (Tabelle 5-36) sowie eine beispielhafte Rechnung (Tabelle 5-37) erläutert werden, um weitere Rückschlüsse auf die Entscheidungsunterstützung ziehen zu können.

Im Themenfeld Kommunikation erhalten die Ansätze Regelkommunikation und Produktionsgespräch mit einem Zielerreichungsbeitrag von jeweils 83 % die höchste Bewertung. Gegenüber der Kennzahltafel mit einer Bewertung von 67 % zeigt sich eine größere Relevanz der beiden Ansätze, so dass Kennzahlentafeln prinzipiell weniger relevant erscheinen. Die Methodik standardisierte Schichtübergabe liegt mit 78 % im Mittelfeld und sollte unter Umständen bei einer Entscheidungsfindung Berücksichtigung finden. Da die potenziellen Methoden ein stark positives Aufwand-Nutzen-Verhältnis aufweisen, ist es zu empfehlen, alle drei Methoden zu implementieren.

Veranschaulichung der Ergebnisse des Top-Down Konfigurationsansatzes

Entwicklung eines Modells zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme

Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F	Zielerreichungsbeitrag	Aufwand-Nutzen-Verhältnis
Kommunikation	Basismethoden	Regelkommunikation	Häck	◐	●	O	O	O	X	83%	++
		Produktionsgespräch	Häck	◐	●	O	O	O	X	83%	++
	Ergänzungsmethoden	Kennzahlentafeln	IAO	◐	◐	O	O	O	O	67%	-
		Standardisierte Schichtübergabe	IAO	◐	◐	O	-	O	X	78%	++
Organisation	Basismethoden	Organigramm	Projekterfahrung	◐	◐	O	-	O	O	61%	
		Festgelegte Verantwortlichkeiten	Häck	◐	●	O	-	-	X	72%	+
	Ergänzungsmethoden	Stellenbeschreibungen	IAO	◐	◐	O	-	-	O	56%	--
		Prozessorientierung	Projekterfahrung	◐	●	O	X	X	X	94%	+
		Prozesslandkarte	Projekterfahrung	◐	●	O	O	O	X	83%	+
Kultur	Basismethoden	Verschwendungsbewusstsein	IAO	●	●	X	X	X	O	83%	
		Fehlervermeidung	Häck	●	●	X	X	O	-	61%	

◐ = gering / ◐ = mittel / ◐ = hoch / ● = sehr hoch / - = keine Unterstützung / O = indirekte Unterstützung / X = direkte Unterstützung
 -- = stark negativ / - = negativ / = Neutral / + = positiv / ++ = stark positiv

Tabelle 5-36: Nach durchgeführter Nutzwertanalyse ergeben sich für jede Methode Zielerreichungsbeiträge

Quelle: Eigene Darstellung

Im Themenfeld Organisation ergibt sich der höchste Zielerreichungsbeitrag für die Methode Prozessorientierung, gefolgt vom Ansatz der Prozesslandkarte. Dies ist insofern plausibel, da neben einer direkten Unterstützung der Flexibilität auch eine Abdeckung der Zieldimensionen Qualität, Kosten und Zeit vorliegt. Weiterhin sind die Ansätze Organigramm, festgelegte Verantwortlichkeiten und Stellenbeschreibungen zu begutachten. Im Mittelfeld liegt dabei die Methode festgelegte Verantwortlichkeiten. Als weniger relevant werden die Methoden Stellenbeschreibungen und Organigramm angezeigt. Insgesamt sollte daher zumindest die Prozessorientierung und Prozesslandkarte umgesetzt werden, die bei ausreichend Kapazität um Stellenbeschreibungen ergänzt werden kann.

Berechnungsgrundlage für dem Zielerreichungsbeitrag am Beispiel Regelkommunikation					
Zieldimension	Qualität	Kosten	Zeit	Flexibilität	Erläuterung
Gewichtung der Zieldimension	2	2	2	6	Ergibt sich aus Nutzwertanalyse
Bewertung der Zieldimension	O = 2	O = 2	O = 2	X = 3	→ Insgesamt erreicht die Methode 30 Bewertungspunkte
Multiplikation der Gewichtung und Bewertung	2 x 2 = 4	2 x 2 = 4	2 x 2 = 4	6 x 3 = 18	
Max. mögliche Bewertung	3	3	3	3	→ Die maximale Bewertung einer Methode bei aktueller Gewichtung ergibt erreicht die Methode 36 Bewertungspunkte
Multiplikation der Gewichtung und maximalen Bewertung	2 x 3 = 6	2 x 3 = 6	2 x 3 = 6	3 x 6 = 18	
Zielerreichungsbeitrag	30 / 36 = 83,33 %				Der Zielerreichungsbeitrag ergibt sich aus der Division der Methodenbewertung zu maximaler Bewertung

Tabelle 5-37: Die Berechnung des Zielerreichungsbeitrags basiert auf einer Nutzwertanalyse

Quelle: Eigene Darstellung

Im Themenfeld Kultur verfügt die Methode Verschwendungsbewusstsein mit einer Bewertung von 83 % über den höchsten Zielerreichungsbeitrag und sollte – obwohl keine direkte Unterstützung der Zieldimension Flexibilität vorliegt – ebenfalls umgesetzt werden.

Mit Hilfe des Top-Down Vorgehens können alle Themenfelder nacheinander ausgestaltet werden, so dass abschließend für alle Optionsräume relevante Methoden identifiziert sind. Hierbei sollten auch Themenfelder inhaltlich untereinander abgewogen werden, so dass sich ein möglichst gut abgestimmtes Gesamtsystem ergibt. Aufbauend auf den getroffenen Auswahlentscheidungen sollte das Unternehmen die Methodeninhalte für sich selbst aufbereiten, so dass eine hohe Integrität zur getroffenen Auswahl seitens der Geschäftsführung aufgebaut wird. Für die weitere Implementierung kann nun das Unternehmen gezielt Beratungsleistungen planen und in Anspruch nehmen.

Um neben einer zielbasierten Konfiguration auch eine problemorientierte Auswahl von Methoden zu ermöglichen, wurde im Rahmen der Modellentwicklung auch ein Bottom-Up Vorgehen entwickelt. Hierzu wurde ausgehend von jeder Methode ein Problem abgeleitet, das aus der Nichtanwendung resultiert oder hauptsächlich von der Methode angegangen werden soll. Weiterhin wurden Problemfolgen identifiziert, so dass sowohl methodenspezifisch anhand der Probleme oder aus den Folgen eine Auswahl getroffen werden kann. Folgendes Beispiel kann diesen Ansatz verdeutlichen:

Auszug aus dem Bottom-Up Konfigurationsansatz			
Problemfeld	Problem	Problemfolge	Methode
Unsystematische Gruppenarbeit	Aufwendige Schnittstellen zwischen Fertigung und Overhead	Erhöhter Aufwand im Overhead	Job-Enrichment (Aufgabenerweiterung)
	Keine Übersicht über Mitarbeiterqualifikation	Flexibilität der Fertigung ist eingeschränkt	Qualifikationsmatrix
	Mitarbeiter können nicht flexibel eingesetzt werden		Flexible Fertigungsgruppen Springer
Unsystematische Handhabung von Maschinen	Lange Rüstprozesse bei stehender Maschine	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Schnellrüsten / SMED
	Maschinen fallen unvorhergesehen aus		Vorausschauende Wartung
	Maschinenprogrammierung erfolgt bei Maschinenstillstand		CAM-Software
	Mitarbeiter haben Leerlauf bei Maschinenbedienung		Mehrmaschinenbedienung
	Mitarbeiter sind müssen Maschine ständig be- und entladen		Chaku-Chaku (Automatisiertes Entladen)
	Qualitätsprobleme werden erst nach langer Fertigung festgestellt	Hohe Materialkosten	Jidoka (Maschinenstopp bei Abweichung)
	Viel Verschnitt		Materialeffizienz steigern
Unsystematische Materialbereitstellung	Keine Auffüllung von Beständen am Arbeitsplatz	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Milkrun Verbrauchsgesteuerte Bereitstellung / Kanban
	Material ist für jedes Erzeugnis unterschiedlich	Material am Arbeitsplatz ist nicht möglich	Kitting Kommissionieren
	Standardmaterialien sind vorhanden, werden jedoch nicht an den Arbeitsplatz gebracht	Erhöhter Aufwand im Overhead	Materialbestand am Arbeitsplatz

Tabelle 5-38: Das Bottom-Up Vorgehen ermöglicht eine Auswahl von Methoden anhand von akuten Problemen und Problemfolgen

Quelle: Eigene Darstellung

Wie das Modell zeigt, konnten die Strategien der Modellentwicklung vollständig umgesetzt werden. Mit Hilfe der 9 Optionsräume kann eine transparente und einfache Gestaltung des Gesamtunternehmens erfolgen. Hierbei werden sowohl durch die Struktur des Modells als auch durch entsprechende Methoden technische, soziale und organisatorische Themen gestaltet. Zur Konfiguration stehen zwei Ansätze zur Verfügung, die sowohl zielorientiert als auch problemorientiert eine Ausgestaltung des Systems ermöglichen. Hiermit kann das Ganzheitliche Produktionssystem an verschiedene Randbedingungen des Unternehmens adaptiert werden und es besteht bei Bedarf eine Möglichkeit zur inhaltlichen Erweiterung. Aufgrund des Regelkreises sowie der Optionsräume Leistungsbewertung und Nachkalkulation sowie Verbesserung wird eine kontinuierliche Verbesserung sichergestellt.

Die vollständige Darstellung beider Ansätze findet sich im Anhang dieser Arbeit und ist Grundlage der Validierung des Modells.

6. Exemplarische Anwendung, Validierung und kritische Reflexion

Entsprechend der Konstruktionsstrategie empirischer Forschung soll zur Validierung des entwickelten Modells dessen praktische Anwendbarkeit in zwei Kurzfallstudien aufgezeigt werden.²⁵⁸

Der erste Anwendungsfall wird sich auf den bereits in dieser Arbeit thematisierten Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieb beziehen und gleicht daher einer eher internen Validierung. Da jedoch lediglich Optionsräume und Themenfelder aus dem Betrieb abgeleitet worden sind und die eigentliche Modellentwicklung entkoppelt vorgenommen wurde, kann auch hier eine erste Anwendbarkeit relativ unabhängig überprüft werden. Interessant ist es, die in der Praxis getroffene Methodenauswahl beim Aufbau des Ganzheitlichen Produktionssystems mit den Ergebnissen des Konfigurationsmodells zu vergleichen.

Der zweite Anwendungsfall wurde mit der RiMaTec GmbH und dessen Geschäftsführer durchgeführt. Hierbei handelt es sich ebenfalls um einen Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieb, dessen Schwerpunkt im Werkzeug- und Vorrichtungsbau liegt. Zentrale Technologie des Unternehmens ist die Zerspanung, die zur Herstellung von Fräs- und Drehteilen eingesetzt wird. Prinzipiell unterscheidet sich dieser Betrieb vom ersten Anwendungsfall dadurch, dass Qualität und Flexibilität zentrale Zieldimensionen darstellen. Weiterhin kommt das Unternehmen erstmalig mit dem Ansatz Ganzheitlicher Produktionssysteme in Kontakt.

Aufbauend auf den beiden Anwendungsfällen kann eine abschließende Diskussion und Bewertung des Ansatzes vorgenommen werden, so dass mögliche Schwachstellen und weitere Forschungsbedarfe identifiziert werden können.

6.1. Anwendungsfall 1: Kostenführerschaft

6.1.1. Unternehmensbeschreibung und Gewichtung der Zielsetzung

Da sich dieser Anwendungsfall auf das Unternehmen der Fallstudie aus Kapitel 4 bezieht und eine intensive Auseinandersetzung mit der Unternehmenssituation in diesem Zusammenhang bereits erfolgt ist, soll zunächst nur das Ergebnis des Paarweisen Vergleichs zur Top-Down Konfiguration des Ganzheitlichen Produktionssystems erläutert werden. Dieser wurde im Rahmen eines 4-stündigen Konfigurationsworkshop gemeinsam mit der Geschäftsführung durchgeführt.

Paarweiser Vergleich des Zielsystems					
	Qualität	Kosten	Zeit	Flexibilität	Gewichtung
Qualität		0	1	0	1
Kosten	2		2	2	6
Zeit	1	0		1	2
Flexibilität	2	0	1		3

Ausprägungen des Paarweisen Vergleichs	0 = weniger wichtig	1 = gleich wichtig	2 = wichtiger
--	---------------------	--------------------	---------------

Tabelle 6-1: Das Unternehmen der Fallstudie sieht die Zieldimension der Kosten als treibende Kraft an

Quelle: Eigene Darstellung

²⁵⁸ vgl. Ulrich (1984), S. 168

Der Paarweise Vergleich zeigt, dass die Zieldimension Kosten mit 6 Punkten als wichtigste Komponente in die Gewichtung einfließt. Dies wird unter anderem dadurch gerechtfertigt, dass innerhalb der Branche des Unternehmens ein hoher Kostendruck vorherrscht, was insbesondere auf die Personalintensität des Schweißens zurückzuführen ist. Kunden weichen bereits bei kleineren Serien vermehrt auf osteuropäische Lieferanten aus und nutzen die Lohnkostenpotenziale. Als zweitwichtigste Zieldimension ergibt sich mit 3 Punkten die Flexibilität, die wichtiger als Qualität und gleichwertig wichtig in Bezug auf Zeit eingeschätzt wird. Die Qualität verfügt über das geringste Gewicht und ist lediglich als gleichwichtig gegenüber dem Faktor Zeit bewertet worden. Die geringe Bewertung der Qualität soll jedoch nicht bedeuten, dass diese gar keine Relevanz besitzt. Es soll vielmehr ausdrücken, dass Kundenanforderungen nicht übererfüllt werden, um eine bestmögliche Kosteneffizienz zu unterstützen.

6.1.2. Ablauf der Anwendung und Diskussion der Ergebnisse

Im Anschluss an die Bewertung des Zielsystems wurde dem Geschäftsführer das Rahmenmodell erläutert, um die generelle Logik von Optionsräumen und Themenfeldern zu vermitteln. Im nächsten Schritt wurden der Top-Down- und der Bottom-Up Konfigurationsansatz besprochen und als alternative oder sich ergänzende Möglichkeiten für das weitere Vorgehen zur Auswahl gestellt. Gemeinsam mit dem Geschäftsführer wurde die Entscheidung getroffen, die einzelnen Optionsräume sequentiell durchzuarbeiten und Methoden anhand erreichter Zielerreichungsbeiträge zu besprechen. Im Ergebnis sollte hieraus eine erste Vorauswahl potenzieller Methoden entstehen, die dann gezielt durch das Bottom-Up Vorgehen ergänzt werden kann.

Im Optionsraum 1 Vision, Ziele und Strategien entsteht aufgrund der indirekten Wirkung aller Methoden – unabhängig von der Gewichtung des Zielsystems – für jede Methode ein Zielerreichungsbeitrag von 67 %. Die Auswahlentscheidung wurde daher nach der inhaltlichen Relevanz getroffen. Da bereits im Rahmen des Beratungsprojekts verschiedene Methoden zur Visions- und Strategiedefinition durchgeführt worden sind, beschränkte sich die Auswahl auf die Methoden SMART-Zieldefinition und Auftragsstrukturanalyse.

Im Rahmen der Bearbeitung weiterer Optionsräume entwickelte sich der Ansatz, einen Fokus auf Methoden mit mindestens 75 % Zielerreichungsbeitrag zu legen, da diese außerordentlich relevant erschienen. Der Grenzwert wurde darauf in die Excel-Datenbank integriert, so dass Methoden mit einer Bewertung von mindestens 75 % als „empfohlen“ kenntlich werden. Analog hierzu, werden Methoden mit einem Zielerreichungsbeitrag von mindestens 90 % als „stark empfohlen“ und Ansätze mit mindestens 67 % als „zu berücksichtigen“ markiert. Diese Grenzen stellen eine Heuristik dar, konnten die Abarbeitung des komplexen Modells jedoch weiter vereinfachen und die Transparenz fördern.

Aufbauend auf einer Diskussion der einzelnen Themenfelder sowie deren Methoden in Hinblick auf Zielerreichungsbeitrag und Aufwand-Nutzen-Verhältnis erfolgten nach und nach Auswahlentscheidungen. Hieraus ergab sich folgende Auswahl:

Exemplarische Anwendung, Validierung und kritische Reflexion

Optionsraum	Themenfeld	Methode	Ziel.err.beitrag	Aufwand-Nutzen	Empfehlung
Organisation, Kultur & Führung	Führung	Führung vor Ort / Shopfloor Management	75%	++	Empfohlen
	Kommunikation	Regelkommunikation	75%	++	Empfohlen
		Produktionsgespräch	75%	++	Empfohlen
	Organisation	Prozessorientierung	97%	+	Stark empfohlen
	Kultur	Verschwendungsbewusstsein	92%		Stark empfohlen
Management von Ressourcen	Kostenstruktur	Absatzplanung	89%		Empfohlen
		Maschinenstundensätze	75%	+	Empfohlen
		Flexible Arbeitszeitmodelle	89%	++	Empfohlen
	IT / ERP	Stammdatenverwaltung	97%	+	Stark empfohlen
		Finanz-, u. Rechnungswesen	97%	+	Stark empfohlen
		Personalwirtschaft / Personalzeiterfassung	89%	++	Empfohlen
		Materialwirtschaft	89%	++	Empfohlen
		Produktionsplanung und -steuerung (PPS)	89%	++	Empfohlen
		Einkauf	89%	++	Empfohlen
		Verkauf	89%	++	Empfohlen
		Dokumentenmanagement	92%	++	Stark empfohlen
Produktdatenmanagement	83%	++	Empfohlen		
Administrative Auftragsabwicklung	Angebotsbearbeitung	Anforderungsscheckliste	83%	++	Empfohlen
	Angebotskalkulation	Zuschlagskalkulation mit Lohnkosten / Maschinenstundensätzen	83%	++	Empfohlen
Produktionsplanung und -steuerung, Materialfluss	Produktionsplanung	Projektmanagement	75%		Empfohlen
	Produktionssteuerung	Taktfertigung / Getaktete Fertigung	81%	++	Empfohlen
	Materialfluss	Materialflussplanung / Festgelegte Materialflussregeln	86%		Empfohlen
Administrative Auftragsabwicklung	Entwicklung / Projektierung	Diskussion von Entwicklungsergebnissen mit Umfeld	83%	++	Empfohlen
	Konstruktion	CAD	89%	++	Empfohlen
		Fertigungsgerechte Konstruktion	86%	++	Empfohlen
		Zielkostenmanagement	75%		Empfohlen
		Produktdokumentation-/MRL-Textbausteine / -Datenbank	89%	+	Empfohlen
		Baukastenprinzip	89%		Empfohlen
Arbeitsvorbereitung	Standardisierte Fertigungsdokumente	75%	++	Empfohlen	
Beschaffung	Strategischer Einkauf	Make-or-Buy-Analysen	81%		Empfohlen
	Bestellung	Just-in-Time-Beschaffung	75%	++	Empfohlen
	Wareneingang & Qualität	Kennzeichnungen und Beschriftungen	75%	++	Empfohlen
Produktion, Qualität & Versand	Maschinen	Schnellrüsten / SMED	94%		Stark empfohlen
		CAM-Software	97%	+	Stark empfohlen
		Vorausschauende Wartung	75%	+	Empfohlen
		Werkerselbstkontrolle	78 %		Empfohlen
Verbesserung	Kontinuierliche Verbesserung	KVP-Workshops	92%	+	Stark empfohlen
		Verschwendungsrundgänge (Waste Walks)	83%	++	Empfohlen

-- = stark negativ / - = negativ / = Neutral / + = positiv / ++ = stark positiv

Tabelle 6-2: Ausgewählte Methoden anhand des Zielerreichungsbeitrags sowie Aufwand-Nutzen-Verhältnisses

Quelle: Eigene Darstellung

Das Ergebnis der Top-Down Konfiguration zeigt eine umfassende Ausgestaltung aller Optionsräume und bestätigt damit die prinzipielle Anwendbarkeit des Modells. Die Schnittmenge zu der bisherigen Auswahl im Beratungsprojekt ist insbesondere durch Methoden wie Regelkommunikation, Produktionsgespräch, Prozessorientierung, flexible Arbeitszeitmodelle, standardisierte Fertigungsdokumente sowie im Bereich der Produktion durch Ansätze wie Schnellrüsten, CAM, vorrausschauende Wartung zu erkennen. Gleichzeitig kann jedoch auch der Blick auf das Produktionssystem erweitert werden, da weitere Methoden im Bereich der Konstruktion, im Wareneingang und in der kontinuierlichen Verbesserung ausgewählt wurden.

Um die Methodenauswahl hinsichtlich akuter Probleme zu vervollständigen, wurden vom Geschäftsführer insbesondere der rückgängige Umsatz sowie das negative Betriebsergebnis hervorgehoben. Da es sich hierbei um Folgen von Problemen handelt, wurde mit Hilfe des Excel-Tools nach relevanten Problemfolgen gefiltert, so dass folgende Methoden angezeigt wurden:

Relevante Methoden aufgrund der akuten Problemstellung im Bereich rückgängiger Umsatz und negatives Betriebsergebnis			
Problemfeld	Problem	Problemfolge	Methode
Unsystematische Angebotsbearbeitung und -kalkulation	Optimierungshebel für eigenen Markterfolg unbekannt	Betriebsergebnis wird nicht optimiert	Benchmark mit Vergleichsangeboten von Konkurrenten
	Wirkliche Kosten des Erzeugnisses sind unbekannt		Zuschlagskalkulation mit Lohnkosten / Maschinenstundensätzen
Unsystematische Vertriebsaktivitäten	Bestandskunden werden nicht gepflegt	Umsatz ist rückläufig / gefährdet	Kundenbeziehungsmanagement
	Neukunden werden nicht erschlossen		Neukundenakquise
	Unternehmen ist unbekannt / Keine Marketingmaßnahmen		Marketingmix
Unsystematisches Angebots- und Leistungsmessung	Keine Information über Wirtschaftlichkeit von Aufträgen	Betriebsergebnis wird nicht optimiert	Nachkalkulation
	Keine Kenntnis über den Erfolg von Angeboten	Umsatz ist rückläufig / gefährdet	Angebotserfolgsquote
	Keine Kenntnis über Gründe von verlorenen Aufträgen		Feedback von Kunden bei verlorenen Aufträgen
	Keine Kenntnis über Kundenzufriedenheit		Messung der Kundenzufriedenheit

Tabelle 6-3: Relevante Methoden aufgrund der akuten Problemstellung im Bereich rückgängiger Umsatz und negatives Betriebsergebnis

Quelle: Eigene Darstellung

Aus diesen problemorientiert-relevanten Methoden wurden die Ansätze Zuschlagskalkulation mit Lohnkosten / Maschinenstundensätzen, Kundenbeziehungsmanagement, Neukundenakquise, Nachkalkulation, Feedback von Kunden bei verlorenen Aufträgen und Angebotserfolgsquote als weitere Methoden ausgewählt.

Das Gesamtergebnis des Konfigurations-Workshops ist demnach die breite Auswahl an Methoden, die für das Unternehmen eine geeignete inhaltliche Ausgestaltung eines Ganzheitlichen Produktionssystems darstellt. In einer nur relativ kurzen Zeit konnte eine umfassende Betrachtung aller Themen vorgenommen werden, so dass für eine weitere Umsetzung ausreichend Informationen vorhanden sind.

Hierbei wird es ein zentraler Erfolgsfaktor sein, die ausgewählten Methoden in ihrer Umsetzungsrelevanz zu priorisieren und in einen Implementierungsfahrplan zu überführen.

Was im Rahmen der Ausgestaltung vernachlässigt wurde, ist die besondere Beachtung von Auswahlentscheidungen wie z.B. im Bereich von Planungsverfahren oder der Materialbereitstellung. Dies führt jedoch nicht dazu, dass kein plausibles Gesamtergebnis erreicht werden konnte. Vielmehr ist erkennbar, dass eine noch umfassendere Konfiguration des Ganzheitlichen Produktionssystems mit dem entwickelten Vorgehen erzielt werden könnte. Die Diskussionen im Rahmen des Workshops haben zudem gezeigt, dass das Gesamtverständnis über das Unternehmen verbessert werden konnte.

6.2. Anwendungsfall 2: Qualitäts- und Flexibilitätsführerschaft

6.2.1. Unternehmensbeschreibung und Gewichtung der Zielsetzung

Die RiMaTec GmbH wurde im Jahr 2004 als Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieb im Bereich des Werkzeug- und Vorrichtungsbau gegründet. Bereits in den ersten Jahren konnten verschiedene Wachstumsmöglichkeiten genutzt werden, so dass das Leistungsportfolio von der Fertigung bis hin zur Montage erweitert wurde. Bereits im Jahr 2006 wuchs das Unternehmen auf eine Größe von 40 Mitarbeitern an.

Wichtigste Standbeine sind die Herstellung präziser Zerspanungskomponenten für verschiedene Kunden sowie die Herstellung und Montage von Büromaschinen. Gleichzeitig werden auch Werkzeuge und Vorrichtungen durch das Unternehmen hergestellt, so dass eine Diversifizierung von Geschäftsfeldern vorliegt. Die Herstellung konzentriert sich auf den Bereich der Einmal- sowie Einzel- und Kleinserienfertigung und erfolgt durch CNC-Dreh- und Fräsmaschinen sowie konventionelle Dreh-, Fräs- und Schleifmaschinen.

Das Unternehmen ist inhabergeführt und hat bereits verschiedene Methoden zur Verbesserung der methodischen Reife umgesetzt. Bereits im Jahr 2005 wurde ein ERP-System eingeführt, das heute mit einem umfassenden Dokumentenmanagementsystem die zentrale Unternehmenssoftware darstellt. Das System verwaltet alle Artikel, Stücklisten und Arbeitspläne sowie die Einkaufs- und Verkaufskorrespondenz und deckt verschiedene Verfahren der Produktionsplanung und -steuerung ab. In Vorbereitung auf eine Zertifizierung nach der ISO 9001:2008 wurde im Jahr 2012 ein Messmittelmanagement aufgebaut, das über einen automatisierten Werkzeugschrank alle Entnahmen und Kalibrierfristen von Messmitteln überwacht. Gleichzeitig wird dieses System dazu eingesetzt, um Standard-Werkzeuge im Bereich der Zerspanung automatisiert nachzubestellen. Im Jahr 2015 wurden weitere Elemente der ISO umgesetzt, so dass begonnen wurde, Lieferantenbewertung und 8D-Reports einzusetzen. Die erfolgreiche Zertifizierung des Qualitätsmanagementsystems erfolgte im Juli 2015.

Gemeinsam mit der Geschäftsführung wurde auch in diesem Anwendungsfall zunächst die Bewertung der Zieldimension anhand des Paarweisen Vergleichs vorgenommen, um ein unternehmensspezifisches Zielsystem aufzubauen. Für den Geschäftsführer ist die Qualität von Erzeugnissen ein klares Alleinstellungsmerkmal des Unternehmens, da diese insbesondere dazu eingesetzt wird, kundenindividuelle Lösungen herbeizuführen und dabei technologische Herausforderungen zu beherrschen. In vielen Fällen kann das Unternehmen Aufträge gewinnen, da Kunden keine alternativen Lieferanten für

bestimmte technische Lösungen haben. Aus diesen Gründen wird die Qualität höher eingeschätzt als die Faktoren Zeit und Kosten. Die Flexibilität ist jedoch gleich wichtig, da vom Kunden bei akuten Problemen eine schnelle Hilfe gefordert wird. So werden zum Teil Aufträge bewusst vorgezogen, um auf die Anforderungen von Kunden einzugehen und mögliche Produktionsausfälle in deren Serienfertigung zu verhindern. Hierdurch ergibt sich auch für diese Zieldimension eine gleich hohe Gewichtung wie für die Qualität. Kosten und Zeit sind weniger wichtige Faktoren des Unternehmens, da diese oftmals aufgrund von anderen Alleinstellungsmerkmalen ausreichend kompensiert werden können.

Paarweiser Vergleich des Zielsystems					
	Qualität	Kosten	Zeit	Flexibilität	Gewichtung
Qualität		2	2	1	5
Kosten	0		1	0	1
Zeit	0	1		0	1
Flexibilität	1	2	2		5

Ausprägungen des Paarweisen Vergleichs	0 = weniger wichtig	1 = gleich wichtig	2 = wichtiger
--	---------------------	--------------------	---------------

Tabelle 6-4: Der Paarweise Vergleich zeigt die relative Wichtigkeit der Zieldimension Qualität

Quelle: Eigene Darstellung

6.2.2. Ablauf der Anwendung und Diskussion der Ergebnisse

Für die Konfiguration des Ganzheitlichen Produktionssystems wurde ein 4-stündiger Termin mit dem Geschäftsführer vereinbart, indem alle Inhalte gemeinsam ausgearbeitet werden sollten. Da der Geschäftsführer bisher keine Kenntnis über Ganzheitliche Produktionssysteme hat, wurden auch hier zum Einstieg zunächst das entwickelte Rahmenmodell und die Funktionsweise von Optionsräumen sowie Themenfeldern vorgestellt. Der Geschäftsführer empfand diese als sehr geeignet zur Strukturierung und Ausgestaltung seines Unternehmens. Dies zeigt, dass Prozesse zwischen Lohn- und Auftragsfertigern relativ ähnlich ablaufen und die Zielsetzung des Ansatzes, möglichst generisch zu sein, erfolgreich umgesetzt werden konnte. In Ergänzung wurden auch die Strategien der Modellentwicklung aufgezeigt, um den Ansatz Ganzheitlicher Produktionssysteme zu verdeutlichen. Zur Konfiguration der Optionsräume wurden die Themenfelder sequentiell abgearbeitet, wobei jedoch gleichzeitig der erreichte Zielerreichungsbeitrag, der Methodeninhalt sowie verknüpfte Probleme und Problemfolgen, diskutiert worden sind. Im Gegensatz zu dem ersten Anwendungsfall wurde gezielt darauf geachtet, Auswahlentscheidungen in den einzelnen Themenfeldern zu berücksichtigen und auch hier Methoden zu bestimmen. Dabei zeigte sich, dass die definierten Problemstellungen als eine Art K.O.-Kriterium für Methoden mit höheren Zielerreichungsbeiträgen dienen können. Dieser Ansatz wurde bereits im Rahmen der Modellentwicklung in die Bottom-Up Konfiguration integriert und konnte somit auch seine Anwendungsfähigkeit bestätigen.

In der ersten Hälfte des Termins wurden die ersten fünf Optionsräume bearbeitet. Neben dem Themenfeld IT wurden Auswahlentscheidungen für zehn Methoden getroffen, die nachfolgend kurz dargestellt werden sollen. Im Bereich Vision, Ziele und Strategien wird vom Geschäftsführer lediglich Handlungsbedarf darin gesehen, Ziele nach der SMART-Methode zu gestalten. Obwohl eine Vision und strategische Ausrichtung des Unternehmens nicht vollständig vorhanden ist, wird vom Geschäftsführer auf eine

Ausgestaltung bewusst verzichtet. Die Strategie des Unternehmens ist es, sich aufgrund der hohen Auslastung in kleinen Schritten weiterzuentwickeln. Im Bereich Organisation wurden die Ansätze Organigramm, festgelegte Verantwortlichkeiten und Prozessorientierung ausgesucht, da diese auch im Rahmen der ISO 9001 Zertifizierung einen wichtigen Bestandteil einnehmen. Aufgrund der Unternehmensgröße hält der Geschäftsführer zudem die Mitarbeiterqualifizierung für sinnvoll, die in erster Linie die Einsatzfähigkeit von Mitarbeitern an Maschinen sowie die Fähigkeit zur Herstellung bestimmter Erzeugnisse sicherstellen soll. Der Bereich IT / ERP ist vom Unternehmen bereits umgesetzt und wurde ausgewählt, um die Wichtigkeit dieses Bausteins auszudrücken.

Optionsraum	Themenfeld	Kategorie	Methode	Ziel.err.beitrag	Aufwand-Nutzen	Empfehlung
Optionsraum 1: Vision, Ziele & Strategien	Zieldefinition	Basismethoden	SMART-Zieldefinition	67%	++	Zu berücksichtigen
Optionsraum 2: Organisation, Kultur & Führung	Organisation	Basismethoden	Organigramm	64%		-
			Festgelegte Verantwortlichkeiten	75%	+	Empfohlen
		Ergänzungsmethoden	Prozessorientierung	86%	+	Empfohlen
Optionsraum 3: Management von Ressourcen	Personal	Basismethoden	Mitarbeiterqualifizierung	81%	+	Empfohlen
	IT / ERP	Basismethoden	Stammdatenverwaltung	86%	+	Empfohlen
			Finanz-, u. Rechnungswesen	86%	+	Empfohlen
			Materialwirtschaft	72%	++	Zu berücksichtigen
			Produktionsplanung und -steuerung (PPS)	72%	++	Zu berücksichtigen
			Einkauf	72%	++	Zu berücksichtigen
			Verkauf	72%	++	Zu berücksichtigen
Optionsraum 4: Vertrieb und Leistungsmessung	Angebotsbearbeitung	Basismethoden	Anforderungscheckliste	72%	++	Zu berücksichtigen
	Angebotskalkulation	Auswahlentscheidung - Angebotskalkulation	Zuschlagskalkulation mit Lohnkosten / Maschinenstundensätzen	67%	++	Zu berücksichtigen
	Angebot-scontrolling	Basismethoden	Nachkalkulation	53%	+	-
			Angebotserfolgsquote	81%	++	Empfohlen
	Ergänzungsmethoden	Messung der Kundenzufriedenheit	81%		Empfohlen	

-- = stark negativ / - = negativ / = Neutral / + = positiv / ++ = stark positiv

Tabelle 6-5: Ergebnisse des Konfigurationsworkshops (1/2)

Quelle: Eigene Darstellung

Im Bereich Vertrieb und Leistungsmessung soll eine Anforderungscheckliste aufgebaut werden, die dabei hilft, bereits in der Angebotsphase die Herstellbarkeit von Erzeugnissen systematisch zu überprüfen. Dies soll dem bisherigen Problem entgegenwirken, dass zum Teil Aufträge angenommen werden, die nicht selbst ausgeführt werden können. Weitere Elemente sind die Systematisierung einer Zuschlagskalkulation auf der Basis von Maschinenstundensätzen, der Aufbau von Nachkalkulationen sowie eine Messung des Angebotserfolgs und der Kundenzufriedenheit. Insbesondere mit der Messung der Angebotserfolgsquote sowie Durchführung von Nachkalkulationen will der Geschäftsführer seine Wettbewerbsfähigkeit hinterfragen und eine kontinuierliche Verbesserung sicherstellen.

In der zweiten Hälfte des Termins wurden die Optionsräume 5 bis 9 durchgearbeitet, woraus sich folgende Auswahl an Methoden ergab:

Optionsraum	Themenfeld	Kategorie	Methode	Ziel.err.beitrag	Aufwand-Nutzen	Empfehlung
Optionsraum 5: Produktionsplanung und -steuerung, Materialfluss	Produktionsplanung	Auswahlentscheidung - Planungsverfahren	Projektmanagement	81%		Empfohlen
			MRP-II	67%		Zu berücksichtigen
	Produktionssteuerung	Auswahlentscheidung - Fertigungsauftragsteuerung	Leitstand / Steuerung (terminierter) Aufträge	67%		Zu berücksichtigen
	Materialfluss	Auswahlentscheidung - Layout	Werkstattfertigung	61%	++	-
	Materialbereitstellung	Auswahlentscheidung - Materialbereitstellung	Kommissionieren	78%	-	Empfohlen
Optionsraum 6: Administrative Auftragsabwicklung	Entwicklung / Projektierung	Basismethoden	Diskussion von Entwicklungsergebnissen mit Umfeld	72%	++	Zu berücksichtigen
			CAD	72%	++	Zu berücksichtigen
	Konstruktion	Basismethoden	Änderungsmanagement	81%	++	Empfohlen
	Arbeitsvorbereitung	Basismethoden	Standardisierte Fertigungsdokumente	83%	++	Empfohlen
Optionsraum 7: Beschaffung	Strategischer Einkauf	Basismethoden	Lieferantenbewertung	81%		Empfohlen
	Wareneingang & Qualität	Basismethoden	Kennzeichnungen und Beschriftungen	81%	++	Empfohlen
Optionsraum 8: Produktion, Qualität & Versand	Gruppenarbeit	Ergänzungsmethoden	Qualifikationsmatrix	75%	++	Empfohlen
	Maschinen	Basismethoden	Schnellrüsten / SMED	72%		Zu berücksichtigen
			CAM-Software	86%	+	Empfohlen
			100 %-Kontrolle	89%	+	Empfohlen
	Qualität	Basismethoden	Werker selbstkontrolle	94%	++	Stark empfohlen
			Prüfmittelüberwachung	92%	+	Stark empfohlen
Optionsraum 9: Verbesserung	Kontinuierliche Verbesserung	Basismethoden	5-mal-Warum	81%	++	Empfohlen
			Beschwerdemanagement	81%	++	Empfohlen
			Problem-Lösungsblatt	81%	++	Empfohlen

-- = stark negativ / - = negativ / = Neutral / + = positiv / ++ = stark positiv

Tabelle 6-6: Ergebnisse des Konfigurationsworkshops (2/2)

Quelle: Eigene Darstellung

Bei dieser Auswahl hervorzuheben ist, dass – bis auf in den Auswahlentscheidungen im Optionsraum Produktionsplanung und -steuerung sowie Materialfluss – größtenteils auf Empfehlungen des Modells zurückgegriffen wurde. Als Ergänzungen wurden vom Geschäftsführer lediglich die Ansätze CAD und Schnellrüsten in die Auswahl aufgenommen, um damit gängige Marktstandards anzugehen. Die Themen Produktionsplanung und -steuerung, Materialfluss und Materialbereitstellung stellen aufgrund der nur sehr aufwendig anzuwendenden Alternativen lediglich eine Auswahl bereits umgesetzter Methoden dar, was zum Teil auch an dem eher geringen Zielerreichungsbeitrag zu erkennen ist. Die alternativen Methoden können hier zum Teil nicht oder nur sehr aufwendig angewendet werden, da eine hohe Datenqualität im ERP-System benötigt wird.

Abschließend kann auch der zweite Anwendungsfall eine Anwendbarkeit des Ansatzes aufzeigen, wobei sich hier eine andere Vorgehensweise zur Verwendung des Modells entwickelt hat. Insgesamt konnten alle Unternehmensbereiche ausgestaltet werden, so dass sich eine ausgewogene Zusammenstellung von methodischen Vorgehensweisen ergibt. Einige dieser Ansätze wurden durch das Unternehmen bereits realisiert, so dass nur noch eine Teilmenge umzusetzen ist. Der Geschäftsführer wird sich mit den Ergebnissen der Konfiguration weiter befassen und beabsichtigt mit Hilfe von Beratungsleistungen die ausgewählten Elemente aufzubauen. Er sieht in dem Aufbau des entwickelten Ansatzes ein geeignetes Instrument, um „über den Tellerrand“ zu blicken und Vorgehensweisen seines eigenen Unternehmens zu hinterfragen.

6.3. Fazit, kritische Reflexion und weiterer Forschungsbedarf

Beide Anwendungsfälle können die Praxistauglichkeit des entwickelten Modells bestätigen, so dass insgesamt ein positives Gesamtfazit zu ziehen ist. Dem Ansatz gelingt es, Ganzheitliche Produktionssysteme zu einem einfachen und transparenten Ansatz zur umfassenden Gestaltung des Gesamtunternehmens weiterzuentwickeln, der über zwei Konfigurationsansätze inhaltlich an unternehmensspezifische Anforderungen adaptiert werden kann.

Hervorzuheben sind hierbei die anwendungsorientierten Optionsräume Organisation, Kultur und Führung, Management von Ressourcen, Vertrieb und Angebotsbearbeitung, administrative Auftragsabwicklung sowie Beschaffung, die eine Integration indirekter Unternehmensbereiche ermöglichen und eine Art Regelkreis der kontinuierlichen Verbesserung darstellen. Der entwickelte Top-Down-Konfigurationsansatz, der aufbauend auf dem Vorgehen einer Nutzwertanalyse für jede Methode einen Zielerreichungsbeitrag errechnet, ermöglicht die Berücksichtigung einer großen Methodenbasis. Aufbauend auf der Gewichtung des entwickelten Zielsystems konnte eine strategische Ausgestaltung aller Optionsräume erreicht werden. Der Ansatz erfüllt somit die Anforderungen einer ganzheitlichen Produktionssystemgestaltung und überwindet Schwachstellen des bisherigen Forschungsstands wie z.B. eine Fokussierung auf den Fertigungsbereich.

Die erfolgreiche Entscheidungsunterstützung in den beiden Anwendungsfällen bestätigt zudem die Eignung des Ansatzes für kleine und mittlere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe. Dies konnte durch die Aufnahme von Methoden wie z.B. Projektmanagement, Kommissionieren und Werker selbstkontrolle erreicht werden, die spezifische Anforderungen der Einzel- und Kleinserienfertigung an die Beherrschung eines komplexen Produktionsprogramms abdecken. Darüber hinaus konnten die Themenfelder Kalkulation, Vertrieb und Nachkalkulation administrative Anforderungen der Lohn- und Auftragsfertigung im Bereich der Angebotsbearbeitung adressieren, so dass insgesamt das Verständnis Ganzheitlicher Produktionssysteme erheblich erweitert werden konnte und eine Anwendbarkeit außerhalb der Großserienfertigung möglich wird.

Beide Anwendungen folgten einem moderierten Prozess, bei dem zwar Zusammenhänge und Inhalte von Methoden durch den Autor vermittelt wurden, die Konfiguration jedoch selbstbestimmt durch die Unternehmen herbeigeführt wurde. Deshalb liegt es prinzipiell nahe, dass der Ansatz bei einer ausreichenden Ausgestaltung aller Inhalte eigenständig von Unternehmen angewendet werden kann.

Die Anpassungs- und Lernfähigkeit des Ansatzes gewährleistet durch das Hinzufügen neuer Methoden und Themenfelder jederzeit eine inhaltliche Erweiterung des Rahmenmodells sowie eine Anpassung der erfahrungsbasierten Bewertung. Dies ermöglicht, dass das Modell jederzeit im Anwendungsbezug verbessert und vervollständigt werden kann. Da jedoch aufbauend auf den Erfahrungen des Autors bereits plausible Ergebnisse erreicht werden konnten, sollten zunächst weitere Anwendungen vorgenommen werden, bevor Rückschlüsse auf notwendige Anpassungen gezogen werden.

Obwohl das Gesamtergebnis dieser Arbeit nach dem Bewertungsmaßstab der Konstruktionsstrategie empirischer Forschung erfolgreich validiert werden konnte, sind dem Autor auch die Schwachstellen des gewählten Vorgehens bewusst, die nachfolgend aufgeführt werden sollen:

- Der Top-Down-Konfigurationsansatz beruht auf einer erfahrungsbasierten Bewertung von Methoden durch den Autor, was die ausgegebenen Zielerreichungsbeiträge zu einer sehr subjektiven Empfehlung macht, die für den Anwender nicht vollständig nachvollziehbar sein können.
- Das entwickelte Modell kann sowohl thematisch als auch inhaltlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit stellen, so dass unter Umständen ein besseres Konfigurationsergebnis nicht erreicht werden kann, da Methoden nicht berücksichtigt sind.
- Die Methodenauswahl beruht auf fünf GPS-nahen Methodensammlungen und folgt keiner systematischen Suche nach Methoden für Lohn- und Auftragsfertigung.
- Die umfassende Gestaltung des Gesamtunternehmens auf einer hohen Flughöhe verhindert eine detaillierte Konfiguration sehr spezifischer Themenfelder, wie z.B. der Produktionsplanung und -steuerung.
- Einige Methoden des Rahmenmodells sind herkömmlicherweise nicht für die Lohn- und Auftragsfertigung geeignet und wurden vom Autor so weiterentwickelt bzw. von ihrem Grundgedanken übertragen, dass diese anwendbar werden.

Aus Sicht des Autors ist das entwickelte Rahmenmodell dennoch als ein erster Schritt anzusehen, der Ganzheitliche Produktionssysteme für kleine und mittlere Unternehmen systematisch gestaltbar macht und dabei durchaus plausible Ergebnisse liefert. Die Konfigurationsergebnisse sind stets als Ausgangsbasis eines umfassenden Projekts zu verstehen, indem sich das Unternehmen auf die Einführung identifizierter Methoden vorbereiten sollte. Wie die Ergebnisse des Konfigurationsansatzes umgesetzt werden können und welche Vorteile sich hierdurch für das Unternehmen ergeben, hängt von vielfältigen Randbedingungen ab und sollte im Interesse des weiteren Forschungsbedarfs stehen. Erfolgskritisch in der Phase des Rollouts ist insbesondere die effiziente und nachhaltige Umsetzung von Methoden, da erst hierdurch das Ganzheitliche Produktionssystem seine Nutzenpotenziale entfaltet. Wichtig erscheint es hierbei, die Wirksamkeit des Gesamtsystems durch geeignete Kennzahlen zu messen, um getroffenen Auswahlentscheidungen zu validieren.

Da jedoch im Rahmen dieser Arbeit die Annahme vertreten wird, dass der methodische Reifegrad positiv mit der Profitabilität eines Unternehmens korreliert, wird davon ausgegangen, dass eine zielgerichtete Einführung der Ergebnisse zur nachhaltigen Erschließung von Nutzenpotenzialen führt.

Als möglicher Forschungsbedarf ist auch eine alternative Gestaltung des Rahmenmodells einschließlich entwickelter Konfigurationsansätze zu diskutieren. So besteht die Möglichkeit, dass aufgrund der Grundgesamtheit an ausgewählten Rahmenmodellen zur Herleitung des heuristischen Bezugsrahmens besser geeignete Ansätze von vorneherein ausgeschlossen wurden. In diesem Zusammenhang könnte ein möglicher Einsatz themenspezifischer Ansätze wie z.B. aus dem Supply Chain Management (u.a. SCOR-Modell), dem Qualitätsmanagement (u.a. EFQM-Modell) oder der Geschäftsprozessmodellierung geprüft werden. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens war es jedoch zielführend, sich auf zwei GPS-nahe Ansätze und drei Managementansätze zu konzentrieren, da diese thematisch-relevanter zur Strukturierung eines umfassenden Ganzheitlichen Produktionssystems erschienen. Durch dieses heuristische Vorgehen konnte ein geeignetes Modell entwickelt werden, das eine umfassende Gestaltung aller Unternehmensbereiche sicherstellt. Dies bestätigte sich auch bei der Ausgestaltung der Optionsräume mit methodischen Ansätzen, die weitestgehend überscheidungsfrei und plausibel den einzelnen Bereichen zugeordnet werden konnten. Dies ist u.a. durch die Separierung von prozessübergreifenden Themenfeldern wie z.B. Produktionsplanung und -steuerung oder Veränderung zu begründen. Eine Mehrfachnennung von Methoden wie z.B. dem Wertstromdesign konnte so durch Zuordnung in übergreifende Themenfelder umgangen werden.

In Bezug auf die entwickelten Konfigurationsansätze ist insbesondere das entwickelte Zielsystem aus Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität sowie die subjektive Bewertung von Methoden über eine Nutzwertanalyse zu hinterfragen. Dieser Ansatz hat sich in verschiedenen Workshops als nützlich erwiesen, da hierdurch eine heuristische Bewertung von Zielerreichungsbeiträgen für über 180 Methoden in einem handhabbaren Umfang möglich wurde. Es bestünde jedoch auch die Möglichkeit entscheidungstheoretische Grundlagen in diesem Zusammenhang weiter zu untersuchen und alternative Ansätze der präskriptiven Entscheidungstheorie wie z.B. den Analytic Hierarchy Process anzuwenden. Weiterhin bieten sich auch die Ansätze Kepner-Tregoe, Conjoint-Analyse oder Entscheidungsbäume an. Auch das Zielsystem selbst kann als mögliche Schwachstelle angesehen werden, da die Ziele Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität in einem ständigen Zielkonflikt stehen und diese zudem verschiedene Unterziele umfassen können. Diesem Sachverhalt sollten jedoch der Paarweise-Vergleich dieser Ziele untereinander sowie die qualitative Einschätzung eines möglichen Zielerreichungsbeitrags vorbeugen.

Als alternativer Konfigurationsansatz bietet sich auch eine Verknüpfung von Methoden zu Kriterien des Unternehmens bzw. des Leistungserstellungsprozesses an, so dass z.B. aufbauend auf einem morphologischen Merkmalschema eine gewisse Methodenauswahl möglich wird. Diese Zusammenhänge zu einer normativen Vorgabe zu entwickeln, bedarf einer Validierung jeglicher Wirkzusammenhänge. Da diese von vielen Randbedingungen abhängen, wurde von einer normativen Gestaltung des Entscheidungsproblems Abstand genommen. Letztendlich ist stets das Aufwand-Nutzen-Verhältnis einer solchen Modellbildung zu berücksichtigen. Insgesamt sollte berücksichtigt werden, dass es aufgrund der Breite an möglichen Einflussgrößen keine vollständige Modellierung der Entscheidungsfindung zur Ausgestaltung eines Ganzheitlichen Produktionssystems geben kann. Die Auswahl von Methoden, ist stets eine Entscheidung unter Unsicherheit in einem dynamischen Umfeld, die mit einem gewissen Risiko verbunden ist. Dies sollte berücksichtigt werden, da stets die Möglichkeit besteht, dass auch Methoden ausgewählt werden können, die dem Unternehmen langfristig schaden. Aus diesen Gründen wird von

einer normativen Gestaltung eines Ganzheitlichen Produktionssystems Abstand genommen und es soll darauf verwiesen werden, dass Ergebnisse von Konfigurationsansätzen stets im Anwendungszusammenhang ausreichend plausibilisiert werden sollten.

Abschließend bleibt der mögliche Forschungsbedarf zur Übertragung des Ansatzes auf Unternehmen außerhalb der Lohn- und Auftragsfertigung anzuführen. Hierzu sollte der bestehende Ansatz zunächst in anderen Unternehmenstypen und Größenklassen diskutiert werden, um mögliche Handlungsbedarfe hinsichtlich einer Erweiterung oder Optimierung des Ansatzes zu identifizieren.

7. Zusammenfassung

Die vorliegende Forschungsarbeit befasst sich angelehnt an den Forschungsansatz angewandter Wissenschaft im Theorie und Praxisbezug nach Ulrich (1984) mit der Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme in kleinen und mittleren Unternehmen. Mit dem Ziel, Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieben den Ansatz Ganzheitlicher Produktionssysteme zugänglich zu machen, wurde ein innovatives Modell zur umfassenden Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme entwickelt, das durch Integration von direkten und indirekten Unternehmensbereichen sowie Berücksichtigung von Anforderungen der Einzel- und Kleinserienfertigung Schwächen des bisherigen Forschungsstands überwindet.

Einem sozio-technischen Systemverständnis folgend, wurde aufbauend auf der historischen Entwicklung von Produktionssystemen sowie einer Aufbereitung des Toyota Produktionssystems der Wandel zu einer ganzheitlichen Produktionssystemgestaltung aufgezeigt. In der Literatur entwickeln sich darauf basierend Ganzheitliche Produktionssysteme, die Kerngedanken dieses Paradigmas aufgreifen und in einen neuartigen Ansatz zur konzeptionellen Ausgestaltung und Anwendung von methodischen Vorgehensweisen im gesamten Unternehmen überführen. Grundlegend können Methoden unabhängig von ihrer disziplinären Herkunft aufgegriffen und in einem Ganzheitlichen Produktionssystem angewendet werden, wobei sich der inhaltliche Nutzen des Gesamtsystems aus der jeweiligen Ausgestaltung und Umsetzungsqualität sowie unternehmensspezifischen Randbedingungen ergibt. Mit dem Ziel, eine wirtschaftliche und wettbewerbsfähige Produktion sicherzustellen, soll das Unternehmen durch abgestimmte Methoden auf eine definierte Zielsetzung ausgerichtet werden.

Der Einführungsprozess eines Ganzheitlichen Produktionssystems ist als ein komplexes Veränderungsvorhaben aufzufassen und sollte durch zielgerichtetes Veränderungsmanagement und Führung unterstützt werden. Zur unternehmensindividuellen Konzeptionierung Ganzheitlicher Produktionssysteme haben sich verschiedene methodische Vorgehensweisen entwickelt, die jedoch in Hinblick auf definierte Basisanforderungen verschiedene Schwächen aufzeigen. Hervorzuheben ist, dass bisher kein Ansatz das Unternehmen mit allen Bereichen gleichermaßen gestaltet, was sich auch in den berücksichtigten Methoden zeigt. So finden sich zwar erste Ansätze einer umfassenden Gestaltung, indem u.a. Controlling-Konzepte oder Methoden der Entwicklung und Konstruktion integriert wurden, jedoch wird dieser Gedanke von keinem Ansatz systematisch weiterverfolgt. Weiterhin ist anzumerken, dass Anforderungen kleiner und mittlerer Betriebe in Bezug auf die häufig anzutreffende Einmal-, Einzel- und Kleinserienfertigung ebenfalls nicht explizit in den Ansätzen berücksichtigt werden. Die Relevanz dieser Thematik konnte durch verschiedene empirische Belege gestützt werden, so dass sich das Forschungsziel dieser Arbeit, einen neuartigen Ansatz zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme in kleinen und mittleren Unternehmen zu entwickeln, bestätigt hat.

Der Anwendungszusammenhang zur Modellentwicklung konzentriert sich auf kleine und mittlere Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen, da diese – aufgrund ihres erhöhten Anspruchs an die Gestaltung indirekter Unternehmensprozesse sowie der gleichzeitigen Konfrontation mit hohen Anforderungen hinsichtlich der Einzel- und Kleinserienfertigung – ein geeignetes Anwendungsfeld zur Überwindung bisheriger Schwächen darstellen. Gleichzeitig können Ganzheitliche Produktionssysteme in der späteren Anwendung eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit dieser

Unternehmen fördern, indem u.a. effiziente Prozesse und konkurrierende Leistungsmerkmale durch geeignete Methoden in allen Unternehmensbereichen integriert werden. Aufbauend auf den Basisanforderungen einer Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme sowie den spezifischen Anforderungen kleiner und mittlerer Lohn- und Auftragsfertigungsbetriebe wurden als Grundlage für die Modellentwicklung geeignete Strategien entwickelt.

Um empirische Zusammenhänge über den Anwendungszusammenhang zu identifizieren und theoretische Erkenntnisse idealtypischer Prozesse und Unternehmenseigenschaften zu validieren, wurde eine Fallstudie im Rahmen eines Beratungsprojekts in einem mittleren Lohn- und Auftragsfertigungsbetrieb durchgeführt. Hiermit war es möglich, weitreichende Einblicke in anwendungsbezogene Rahmenbedingungen sowie Aufbau und Umsetzung eines Ganzheitlichen Produktionssystems zu erlangen und anwendungsbezogene Optionsräume und Themen abzuleiten.

Die Modellentwicklung erfolgte in mehreren Teilschritten und stützt sich auf die herausgearbeiteten theoretischen und empirischen Erkenntnisse. Im Kern steht dabei das Konzept zur Konfiguration Ganzheitlicher Produktionssysteme, das sich aus einem heuristischen Bezugsrahmen sowie zwei Konfigurationsansätzen zusammensetzt. Der Bezugsrahmen untergliedert das Gesamtunternehmen in einzelne Teilbereiche und erweitert diese – durch eine umfassende Auswahl an Methoden – zu einzelnen Optionsräumen. Diese können entweder anhand der strategischen Ausrichtung oder anhand akuter Problemstellungen des Unternehmens unternehmensspezifisch adaptiert werden.

Um eine geeignete Grundlage für den Bezugsrahmen aufzubauen, wurden verschiedene Rahmenmodelle und Prozessgliederungen hinsichtlich ihrer Eignung bewertet, so dass der Ansatz mit dem höchsten Nutzenpotenzial ausgewählt werden konnte. Dies war abschließend das Prozessmodell der ISO 9001:2008, das in einem zweiten Schritt in 9 anwendungsbezogene Optionsräume und 32 anwendungsbezogene Themen untergliedert wurde. Die inhaltliche Ausgestaltung und somit der finale Aufbau des heuristischen Bezugsrahmens erfolgte durch die Zusammenführung verschiedener Methodensammlungen, so dass insgesamt 183 methodische Vorgehensweisen eine umfassende Konfiguration ermöglichen. Das Modell kann jederzeit inhaltlich erweitert werden und ist aufgrund seiner Struktur lernfähig. Insbesondere die Bewertung hinsichtlich des Zielerreichungsbeitrags von Methoden ist in der weiteren Anwendung erfahrungsbasiert zu justieren.

Im Rahmen von zwei Kurzfallstudien konnte die Anwendbarkeit des entwickelten Modells aufgezeigt werden.

8. Literaturverzeichnis

Achanga et al. (2006):

Achanga, P.; Shehab, E.; Roy, R.; Nelder, G.: Critical success factors for lean implementation within SMEs. In: *Journal of Manufacturing Technology Management, Jahrg.: 17, 2006 (4)*, S. 460–471. DOI: 10.1108/17410380610662889.

Alcalde Rasch (2000):

Alcalde Rasch, A.: Erfolgspotential Instandhaltung. Theoretische Untersuchung und Entwurf eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements. Berlin: Erich Schmidt (Duisburger betriebswirtschaftliche Schriften, 21), 2000.

Anand und Kodali (2009):

Anand, G.; Kodali, R.: Development of a framework for lean manufacturing systems. In: *International Journal of Services and Operations Management, Jahrg.: 5, 2009 (5)*, S. 687–716. DOI: 10.1504/IJSOM.2009.025121.

Andree (2011):

Andree, U.: Wirtschaftlichkeitsanalyse öffentlicher Investitionsprojekte. Investitionsentscheidungen sicher treffen. 1. Aufl. [S.I.]: Haufe Verlag, 2011.

Ankele et al. (2008):

Ankele, A.; Staiger, T. J.; Koch, T.: Chefsache Produktionssystem. Pfade zum Erfolg. Stuttgart: LOG_X, 2008.

Aurich et al. (2006):

Aurich; Drews; Fuchs; Wagenknecht: Produktionssysteme für den Mittelstand. In: *wt Werkstattstechnik online, Jahrg.: 96, 2006 (3)*, S. 302–307.

Bädorf et al. (2010):

Bädorf, R.; Dörich, J.; Neuhaus, R.: Ein Produktionssystem für die Einzelfertigung? Die Vorgehensweise bei Voith Paper. In: *Industrial Engineering, 2010 (2)*, S. 12–14.

Balle (2005):

Balle, M.: Lean attitude. Lean applications often fail to deliver the expected benefits but could the missing link for successful implementations be attitude? In: *IEE Manufacturing Engineer, 2005 (April / May)*.

Balzert (2009):

Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Basiskonzepte und Requirements Engineering. 3. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag (SpringerLink : Bücher), 2009.

Barth (2005):

Barth: Produktionssysteme im Fokus. In: *wt Werkstattstechnik online, Jahrg.: 95, 2005 (4)*, S. 269–274.

Barthel und Feggeler (2002):

Barthel, J.; Feggeler, A. (Hg.) (2002): Ganzheitliche Produktionssysteme. Gestaltungsprinzipien und deren Verknüpfung. Köln: Wirtschaftsverl. Bachem (Taschenbuchreihe des Instituts für Angewandte Arbeitswissenschaft).

Baszenski (2008):

Baszenski, N.: Methodensammlung zur Unternehmensprozessoptimierung. 4., aktual. Aufl. Köln: Wirtschaftsverl. Bachem (Die Taschenbuchreihe), 2008.

Bauer et al. (2005):

Bauer, E.; Kaufmann, R.; Rusch, J.: Ansätze des Business Engineering für kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Evaluation ausgewählter Bereiche des Business Engineering mit nachhaltigem Nutzen für produzierende KMU aufgrund empirischer Erkenntnisse. In: Ulrike Baumöl, Robert Winter und Hubert Österle (Hg.): Business Engineering in der Praxis. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2005, S. 36–50.

Baumgärtner (2006):

Baumgärtner, G.: Reifegradorientierte Gestaltung von Produktionssystemen. Theoretische und empirische Analyse eines Gestaltungsmodells. 1. Aufl. München: TCW, Transfer-Centrum (TCW Wissenschaft und Praxis, 40), 2006.

Baumhoff (2010):

Baumhoff, H.: Der Einfluss der Finanzmarktkrise auf die Festlegung und Prüfung von internationalen Verrechnungspreisen. In: Hubertus Baumhoff, Reinhard Dücker und Stefan Köhler (Hg.): Besteuerung, Rechnungslegung und Prüfung der Unternehmen. Wiesbaden: Gabler Verlag / GWV Fachverlage, Wiesbaden (Gabler Research), 2010, S. 21–46.

Becker et al. (2003):

Becker, M.; Korge, A.; Scholtz, O.: Ganzheitliche Produktionssysteme – Erhebung zur Verbreitung und zum Forschungsbedarf. Ergebnisse einer Kurzstudie zu Unternehmen in Deutschland. Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO). Stuttgart, 2003.

Becker et al. (2008):

Becker, W.; Staffel, M.; Ulrich, P.: Mittelstand und Mittelstandsforschung. Bamberg: Otto-Friedrich-Univ. (153), 2008.

Behringer (2009):

Behringer, S.: Unternehmensbewertung der Mittel- und Kleinbetriebe. Betriebswirtschaftliche Verfahrensweisen. 4., neu bearb. und erw. Aufl. Berlin: Erich Schmidt (Bd. 69), 2009.

Böcker Maschinenwerke (Hg.) (2012):

Die Böcker Lohnfertigung, 2012. Online verfügbar unter http://www.boecker-group.com/fileadmin/PDF_Dokumente/Unternehmen/boecker_broschuere_lohnfertigung_2012_lay8.pdf, zuletzt geprüft am 25.08.2014.

Bösenberg und Metzen (1995):

Bösenberg, D.; Metzen, H.: Lean Management. Vorsprung durch schlanke Konzepte. 5. Aufl. Landsberg/Lech: Verl. Moderne Industrie, 1995.

Botteron et al. (2013):

Botteron; Schlegel; Christen; Feubli; Gachet; Hänggi et al.: Branchenhandbuch 2014. Strukturen und Perspektiven. Hg. v. Giles Keating und Oliver Adler. Credite Suisse, 2013.

Bracht (1999):

Bracht, U.: Kritische Analyse zur Einführung eines neuen Produktionssystems in ein bestehendes Automobilwerk. Technische Universität Clausthal. Clausthal-Zellerfeld, 1999.

Braßler (2008):

Braßler, A.: Ganzheitliche Produktionssysteme. Impulse für innovative Produktionssysteme. Die Wertschöpfung von morgen gestalten. In: *RKW Faktenblatt*, 2008 (3).

Büdenbender (1991):

Büdenbender, W.: Ganzheitliche Produktionsplanung und -steuerung. Konzepte für Produktionsunternehmen mit kombinierter kundenanonymer und kundenbezogener Auftragsabwicklung. Dissertation. Berlin, New York: Springer-Verlag (FIR + IAW Forschung für die Praxis, Bd. 33), 1991.

Canning (2009):

Canning, G.: Lean but wider. In: *Engineering & Technology*, Jahrg.: April, 2009, S. 68–69.

Cochran et al. (2001):

Cochran, D.; Arinez, J.; Duda, J.; Linck, J.: A Decomposition Approach for Manufacturing System Design. In: *Journal of Manufacturing Systems*, Jahrg.: 20, 2001 (6), S. 371–389. DOI: 10.1016/S0278-6125(01)80058-3.

Corsten und Gössinger (2009):

Corsten, H.; Gössinger, R.: Produktionswirtschaft. Einführung in das industrielle Produktionsmanagement. 12., vollst. überarb. und erw. Aufl. München: Oldenbourg, 2009.

Corsten und Reiss (1999):

Corsten, H.; Reiss, M. (Hg.) (1999): Betriebswirtschaftslehre. 3. Auflage. München [u.a.]: Oldenbourg (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre).

Crespo Otano (2012):

Crespo Otano, I.: Ganzheitliche Produktionssysteme für kleine und mittlere Unternehmen. 1., Aufl. Aachen: Shaker (Schriftenreihe des IFU, 23), 2012.

Derr et al. (2010):

Derr, L.; Bauer, D.; Neuhaus, R.: Einführung eines Produktionssystems. In: *Industrial Engineering*, 2010 (1), S. 16–19.

Deuse et al. (2007):

Deuse, J.; Stausberg, J. R.; Wischniewski, S.: Leitsätze zur Gestaltung einer verschwendungsarmen Produktion. Adaption von Ganzheitlichen Produktionssystemen für den Mittelstand. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jahrg.: 102, 2007 (5), S. 291–294.

Deuse und Kuhn (2007):

Deuse, J.; Kuhn: Ganzheitliche Produktionssysteme entlang der Wertschöpfungskette. Schlussbericht für den Zeitraum : 01.02.2006 bis 30.06.2007. RIF Dortmunder Initiative zur rechnerintegrierten Fertigung. Dortmund, 2007.

Deutsche Bundesbank (Hg.) (2013):

Merkblatt Lohnfertigung. Zahlungen im Außenwirtschaftsverkehr, 2013.

Dombrowski et al. (2006a):

Dombrowski, U.; Hennersdorf, S.; Schmidt, S.: Grundlagen Ganzheitlicher Produktionssysteme. Aus der Herkunft für die Zukunft lernen. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jahrg.: 101, 2006 (4), S. 172–177.

Dombrowski et al. (2006b):

Dombrowski, U.; Palluck, M.; Schmidt, S.: Strukturelle Analyse Ganzheitlicher Produktionssysteme. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jahrg.: 101, 2006 (3), S. 114–118.

Dombrowski et al. (2006c):

Dombrowski, U.; Palluck, M.; Schmidt, S.: Typologisierung Ganzheitlicher Produktionssysteme. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jahrg.: 101, 2006 (10), S. 553–556.

Dombrowski et al. (2007):

Dombrowski, U.; Hanke, T.; Leichnetz, H.: Einführung von Ganzheitlichen Produktionssystemen. Ein praxiserprobter Leitfaden zur erfolgreichen Umsetzung. In: *REFA-Nachrichten*, 2007 (5), S. 20–26.

Dombrowski et al. (2008):

Dombrowski, U.; Leichnetz, H.; Hanke, T.: GPS-Einführung bei laufender Produktion. Über Kaizen-Workshops zum Ganzheitlichen Produktionssystem. In: *Industrial Engineering*, 2008 (1), S. 8–13.

Dombrowski et al. (2009a):

Dombrowski, U.; Schulze, S.; Crespo, I.: Instandhaltungsmanagement als Gestaltungsfeld Ganzheitlicher Produktionssysteme. In: Jens Reichel, Gerhard Müller und Johannes Mandelartz (Hg.): *Betriebliche Instandhaltung*. Dordrecht, New York: Springer, 2009, S. 29–43.

Dombrowski et al. (2009b):

Dombrowski, U.; Herrmann, C.; Lacker, T.; Sonnentag, S. (Hg.) (2009): *Modernisierung kleiner und mittlerer Unternehmen*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Dombrowski et al. (2009c):

Dombrowski, U.; Zahn, T.; Grollmann, T.: Roadmap für die Implementierung Ganzheitlicher Produktionssysteme. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jahrg.: 104, 2009 (12), S. 1120–1125.

Dombrowski und Crespo (2008):

Dombrowski, U.; Crespo, I.: A Management Approach to Lean Production System Implementation in Small and Medium-sized Enterprises – Results of a Research Project. Konferenzbeitrag, II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. Braunschweig, 2008.

Dombrowski und Schmidt (2008):

Dombrowski, U.; Schmidt, S.: Planung und Steuerung der Implementierung Ganzheitlicher Produktionssysteme. In: *wt Werkstattstechnik online*, Jahrg.: 98, 2008 (4), S. 236–241.

Dombrowski und Schmidtchen (2010):

Dombrowski, U.; Schmidtchen, K.: Ganzheitliche Produktionssysteme. KMU-spezifische Konzeption und Implementierung. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jahrg.: 105, 2010 (10), S. 914–918.

Dudenverlag (2013a):

Dudenverlag: *Ganzheit*. Hg. v. Dudenverlag, 2013. Online verfügbar unter <http://www.duden.de/node/682721/visions/1285581/view>, zuletzt geprüft am 28.12.2014.

Dudenverlag (2013b):

Dudenverlag: *System*. Hg. v. Dudenverlag, 2013. Online verfügbar unter <http://www.duden.de/node/646938/visions/1336004/view>, zuletzt geprüft am 20.08.2014.

Dyckhoff und Spengler (2007):

Dyckhoff, H.; Spengler, T. S.: *Produktionswirtschaft. Eine Einführung für Wirtschaftsingenieure*; mit 10 Tabellen. 2., verb. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer (Springer-Lehrbuch), 2007.

Eggert (2008):

Eggert, O.: *Produktionssystem und Schlanke Fertigung – Erkenntnis- und Organisationsgrad in der europäischen Automobilindustrie*. In: *TBI*, 2008.

Eurostat (Hg.) (2014a):

Detaillierte jährliche Unternehmensstatistiken für die Industrie (NACE Rev. 2, B-E) (sbs_na_ind_r2), 2014. Online verfügbar unter http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sbs_na_ind_r2&lang=de, zuletzt aktualisiert am 05.12.2014, zuletzt geprüft am 09.12.2014.

Eurostat (Hg.) (2014b):

Industrie nach Beschäftigtengrößenklassen (NACE Rev. 2, B-E) (sbs_sc_ind_r2), 2014. Online verfügbar unter http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sbs_na_ind_r2&lang=de, zuletzt aktualisiert am 05.12.2014, zuletzt geprüft am 09.12.2014.

Feggeler und Neuhaus (2002):

Feggeler, A.; Neuhaus, R.: Was ist neu an Ganzheitlichen Produktionssystemen? In: Jochen Barthel und Andreas Feggeler (Hg.): *Ganzheitliche Produktionssysteme. Gestaltungsprinzipien und deren Verknüpfung*. Köln: Wirtschaftsverl. Bachem (Taschenbuchreihe des Instituts für Angewandte Arbeitswissenschaft), 2002, S. 18–26.

Fehr et al. (2012):

Fehr, S.; Sauber, K.; Schmidt, T.: Klassifizierung der Methoden eines Ganzheitlichen Produktionssystems unter Berücksichtigung der Anforderungen indirekter Bereiche. In: *Proc*, 2012. DOI: 10.2195/lj_Proc_fehr_de_201210_01.

Fieten (1991):

Fieten, R.: *Erfolgsstrategien für Zulieferer. Von der Abhängigkeit zur Partnerschaft Automobil- und Kommunikationsindustrie*. Wiesbaden: Gabler, 1991.

Flinchbaugh (1998):

Flinchbaugh, J.: *Implementing Lean Manufacturing Through Factory Design*. Massachusetts Institute of Technology, Boston, 1998.

Ford Motor Company (Hg.) (2011):

Flexible Manufacturing System, 2011.

Freiling (1995):

Freiling, J.: *Die Abhängigkeit der Zulieferer. Ein strategisches Problem*. Wiesbaden, Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.; Gabler (Gabler Edition Wissenschaft), 1995.

Gabler Wirtschaftslexikon (2014a):

Gabler Wirtschaftslexikon: Produktion. Hg. v. Springer Gabler Verlag, 2014. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/13462/produktion-v8.html>, zuletzt geprüft am 20.08.2014.

Gabler Wirtschaftslexikon (2014b):

Gabler Wirtschaftslexikon: System. Hg. v. Springer Gabler Verlag, 2014. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/3210/system-v12.html>, zuletzt geprüft am 20.08.2014.

Grill (2008):

Grill, J.: *Außen- und binnenperspektivische Charakterisierung mittelständischer Unternehmen*, 2008. Online verfügbar unter <http://www.jg-c.com/pdf/Charakterisierung%20mittelstaendischer%20Unternehmen.pdf>, zuletzt geprüft am 07.08.2014.

Günterberg und Wolter (2003):

Günterberg, B.; Wolter, H.-J.: *Unternehmensgrößenstatistik 2001/2002. Daten und Fakten*. Institut für Mittelsstandsforschung Bonn. Bonn, 2003.

Günther und Tempelmeier (2007):

Günther, H.-O.; Tempelmeier, H.: *Produktion und Logistik*. 7., überarb. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer (Springer-Lehrbuch), 2007.

Häck (2007):

Häck, S.: *Bausteine moderner Produktionssysteme*. Ausarbeitung auf Basis der Master-Thesis. Call-a-Consultant, 2007.

Hans-Böckler-Stiftung (Hg.) (2006):

IT-Produktion: Die Auftraggeber werden nicht mehr gebraucht. Böckler Impuls (3), 2006.

Henning (2014):

Henning, R.: *Change Management oder Führen in Turbulenz lernen. Gedanken zu lebenden Organisationssystemen*. OSTO Systemmodell). OSTO® Systemberatung GmbH, 2014. Online verfügbar unter <http://www.osto.de/fileadmin/Bilder/Publikationen/SYMAartikel.pdf>, zuletzt geprüft am 13.08.2014.

Herr (2007):

Herr, M.: *Lean auf Japanisch hilft der deutschen Industrie*. In: *Intelligenter Produzieren*, 2007 (4), S. 23–24.

Herrmann et al. (2007):

Herrmann, C.; Bergmann, L.; Thiede, S.: *Gestaltungselemente und Erfolgsfaktoren*. Ergebnisse einer empirischen Umfrage unter produzierenden Unternehmen. In: *Intelligenter Produzieren*, 2007 (4), S. 20–22.

Hesse et al. (1992):

Hesse, W.; Merbeth, G.; Frölich, R.; Endres, A.: *Software-Entwicklung. Vorgehensmodelle, Projektführung, Produktverwaltung*. München [u.a.]: Oldenbourg (Handbuch der Informatik, Bd. 5.3), 1992.

Hinrichsen (2002):

Hinrichsen, S.: *Ganzheitliche Produktionssysteme. Begriff, Funktionen, Stand der Umsetzung und Erfahrungen*. In: *Zeitschrift für Unternehmensentwicklung und Industrial Engineering*, Jahrg.: 51, 2002 (6), S. 251–255.

Hofacker (2010):

Hofacker, A.: *Bewertung und Einführung von Lean-Methoden in der Einzel- und Kleinserienfertigung am Beispiel des Stahlbaus*. Dissertation. Universität Karlsruhe, Karlsruhe, 2010.

Holweg (2007):

Holweg, M.: *The genealogy of lean production*. In: *Journal of Operations Management*, Jahrg.: 25, 2007 (2), S. 420–437. DOI: 10.1016/j.jom.2006.04.001.

Hopp und Spearman (2004):

Hopp, W. J.; Spearman, M. L.: *To Pull or Not to Pull: What Is the Question?* In: *M&SOM*, Jahrg.: 6, 2004 (2), S. 133–148. DOI: 10.1287/msom.1030.0028.

Jackson (1976):

Jackson, M. A.: *Data Structure as a Basis for Program Design*. In: *Structured Programming*, 1976.

Jacobs (2007):

Jacobs: Gestaltung der Verrechnungspreise für Warenlieferungen und Leistungen. In: Pia Dorfmueller (Hg.): Internationale Unternehmensbesteuerung. Deutsche Investitionen im Ausland ; ausländische Investitionen im Inland. Unter Mitarbeit von Otto H. Jacobs. 6., neu bearb. und erw. Aufl. München: Beck, 2007, S. 1027–1039.

Jeske et al. (2011):

Jeske, T.; Garrel, J.; Starke, J.: Erfolgsfaktor Flexibilität. Ergebnisse einer deutschlandweiten Unternehmensbefragung. In: *Industrial Engineering*, 2011 (1), S. 20–23.

Jödicke und Steven (2012):

Jödicke, J.; Steven, M.: Verbreitung von Ganzheitlichen Produktionssystemen im Mittelstand. Ergebnisse einer empirischen Studie über mittelständische Unternehmen in Nordrhein-Westfalen. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jahrg.: 107, 2012 (1-2), S. 67–71.

Kaiser (1994):

Kaiser, W.: Von Taylor und Ford zur "lean production". Aachen, 1994. Online verfügbar unter http://www2.cddc.vt.edu/digitalfordism/fordism_materials/Kaiser.pdf, zuletzt geprüft am 13.08.2014.

Kamiske und Brauer (2011):

Kamiske, G. F.; Brauer, J.-P.: Qualitätsmanagement von A - Z. Wichtige Begriffe des Qualitätsmanagements und ihre Bedeutung. In: *Qualitätsmanagement von A bis Z*, 2011.

Kern (1996):

Kern, W. (Hg.) (1996): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre. 2., völlig neu gestaltete Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 7).

Keßler und Droste (2009):

Keßler, S.; Droste, M.: Ganzheitliche Produktionssysteme für Logistikdienstleister. Entwicklung eines Managementinstrumentariums für Logistikdienstleister zur Leistungsoptimierung auf Basis der Prinzipien ganzheitlicher Produktionssysteme. Dortmund, 2009.

Klingen und Litzenburger (2001):

Klingen, H.; Litzenburger, G.: Mittelstand par excellence: "Herstellung von Metallzeugnissen". Hg. v. IHK Saarland, 2001.

Knüpfner (2015):

Knüpfner, G.: Was 1600 Produktionsleiter meinen. Ganzheitlichkeit steigert Produktivität., 2015. Online verfügbar unter [http://space.f4.htw-berlin.de/pre/20Publikationen/\(P\)20Produktion\(.de\)/\[Produktion\]20-%20Ganzheitlichkeit%20steigert%20Produktivit%C3%A4t%20\(2015-04-02\).pdf](http://space.f4.htw-berlin.de/pre/20Publikationen/(P)20Produktion(.de)/[Produktion]20-%20Ganzheitlichkeit%20steigert%20Produktivit%C3%A4t%20(2015-04-02).pdf), zuletzt aktualisiert am 02.04.2015, zuletzt geprüft am 19.06.2015.

Kock (2008):

Kock, H.: Über Kunden, Konkurrenten und Karrieren. Interview mit Peter Leibinger. In: *Laser Journal*, 2008 (5), S. 9–12.

Kögel (2011):

Kögel, G.: An der Grenze des Machbaren. In: *Blech*, 2011 (03), S. 168–171.

Kommission der europäischen Gemeinschaften (Hg.) (2003):

Empfehlung der Kommission betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen, 2003.

Körber (2010):

Körber, S.: Taktorientierte Produktion. Getaktete Werkstattfertigung für Einzel- und Kleinserienfertiger. Hg. v. Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), 2010.

Korge und Lentjes (2009):

Korge; Lentjes: Ganzheitliche Produktionssysteme. Konzepte, Methoden, Erfolgsfaktoren. In: Hans-Jörg Bullinger, Dieter Spath, Hans-Jürgen Warnecke und Engelbert Westkämper (Hg.): Handbuch Unternehmensorganisation. Strategie, Planung, Umsetzung. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009, S. 569–574.

Kortmann und Uygun (2007):

Kortmann, C.; Uygun, Y.: Ablauforganisatorische Gestaltung der Implementierung von Ganzheitlichen Produktionssystemen. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jahrg.: 102, 2007 (10), S. 635–639.

Kowalewski und Stiller (2009):

Kowalewski, J.; Stiller, S.: Strukturwandel im deutschen Verarbeitenden Gewerbe. In: *Wirtschaftsdienst*, Jahrg.: 89, 2009 (8), S. 548–555. DOI: 10.1007/s10273-009-0966-z.

Krafcik (1988):

Krafcik, J. F.: Triumph of Lean Production. In: *SLOAN Management Review*, Jahrg.: 30, 1988 (1), S. 41–52.

Kubicek (1977):

Kubicek, H.: Heuristische Bezugsrahmen und heuristisch angelegte Forschungsdesigns als Elemente einer Konstruktionsstrategie empirischer Forschung. In: Richard Köhler (Hg.): Empirische und handlungstheoretische Forschungskonzeptionen in der Betriebswirtschaftslehre. Stuttgart: Poeschel, 1977, S. 3–36.

Lay (2008a):

Lay, G. (Hg.) (2008): Von Modernisierungseinseln zu integrierten Produktionssystemen. Ein Leitfaden für die strategieorientierte Verknüpfung betrieblicher Modernisierungsmassnahmen in kleinen und mittleren Unternehmen. 1. Aufl. Frankfurt, M.: VDMA-Verl.

Lay und Neuhaus (2005):

Lay, G.; Neuhaus, R.: Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS) – Fortführung von Lean Production? In: *angewandte Arbeitswissenschaften, Jahrg.*: 185, 2005, S. 32–47.

Lay und Zanker (2008):

Lay, G.; Zanker, C.: Ganzheitliche Produktionssysteme auch in kleinen und mittleren Unternehmen. In: *Industrial Engineering, 2008* (2), S. 16–21.

Lay, G. (Hg.) (2008b):

Datenblätter / Methodenbeschreibungen. Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI); Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), 2008. Online verfügbar unter <http://www.integrierte-modernisierungskonzepte.de/img/Datenblaetter.pdf>.

Liker (2004):

Liker, J. K.: The Toyota way. Fourteen management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, 2004.

Lüthje (2006):

Lüthje, B.: Electronics Contract Manufacturing: Globale Produktion und neue Arbeitsregimes in China. In: *WSI Mittelungen, 2006* (1), S. 21–27.

Neuhaus (2009):

Neuhaus, R.: Produktionssysteme in deutschen Unternehmen. In: *Industrial Engineering, 2009* (3), S. 24–29.

Neumann (1996):

Neumann, K.: Produktions- und Operationsmanagement. Mit 46 Tabellen. Berlin [u.a.]: Springer, 1996.

Ohno (2013):

Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem. das Standardwerk zur Lean Production. Unter Mitarbeit von Eberhard Stotko und Wilfried Hof. 3., erw. und aktualisierte Aufl. Frankfurt [u.a.]: Campus (Produktion), 2013.

Overmeyer et al. (2008):

Overmeyer, L.; Ullmann, G.; Nickel, R.: Lernen von den Großen. Generisches Produktionssystem für KMU mit Einzelfertigung. In: *QZ, Jahrg.*: 53, 2008 (5), S. 60–61.

Pfohl (2006):

Pfohl, H.-C.: Abgrenzung der Klein- und Mittelbetriebe von Großbetrieben. In: Hans-Christian Pfohl und Ulli Arnold (Hg.): Betriebswirtschaftslehre der Mittel- und Kleinbetriebe. Größenspezifische Probleme und Möglichkeiten zu ihrer Lösung. 4., völlig neu bearb. Aufl. Berlin: Schmidt (44), 2006, S. 2–21.

Pohselt (2012):

Pohselt, D.: Lohnfertigung: Aug' in Auge. *INDUSTRIEMAGAZIN*, 2012. Online verfügbar unter <http://www.industriemagazin.at/a/maschinenbau-lohnfertigung-aug-in-auge-1>, zuletzt geprüft am 20.09.2014.

Porter (1996):

Porter, M. E.: What is strategy. In: *Harvard Business Review, 1996* (November-December).

Porter (2000):

Porter, M. E.: Wettbewerbsvorteile. Spitzenleistungen erreichen und behaupten = (Competitive advantage). 6., durchges. und erw. Aufl. Frankfurt/Main, New York: Campus-Verl., 2000.

Präfflin et al. (2011):

Präfflin, H.; Schwarz-Kocher, M.; Seibold, B.: Neue Produktionskonzepte: Wirkungen und Gestaltungsoptionen. Betriebsrätebefragung zu GPS und Folgerungen. In: *AiB, 2011* (2), S. 90–94.

Riat (1996):

Riat, A.: 'BEST PRACTICE' LEAN PRODUCTION IN SMALL TO MEDIUM SIZED MANUFACTURING ENTERPRISES, AND ITS ASSESSMENT. Dissertation. University of Sunderland, Sunderland, 1996.

Rieder (2003):

Rieder, B.: Der Mittelstand in der Komplexitätsfalle. Skript zum Vortrag zur Tagung Zukunftstrend für den Mittelstand. Hg. v. AT Kearney, 2003.

Roeren und Mannke (2012):

Roeren, S.; Mannke, C.: Ansatz zur systematischen Zieleableitung für Produktionsbereiche. Unternehmensstrategie und Produktionsmerkmale als Ausgangspunkt für Zielfokussierungen in der Produktionsplanung. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Jahrg.*: 107, 2012 (10), S. 712–716.

Rose et al. (2011):

Rose; Deros; Rahman; Nordin: Lean manufacturing best practices in SMEs. Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. Kuala Lumpur, 2011.

Rüegg-Stürm (2009):

Rüegg-Stürm, J.: Das neue St. Galler Management-Modell. In: Rolf Dubs (Hg.): Einführung in die Managementlehre. [das Management-Lehrbuch der Universität St. Gallen (HSG) : mit aktuellen Fällen aus dem Wirtschaftsalltag, Kontrollfragen und Aufgaben]. 2. Aufl. Bern [u.a.]: Haupt, 2009, S. 65–141.

Sakakibara et al. (1993):

Sakakibara, S.; Flynn, B.; Schroeder, R.: A framework and measurement instrument for just-in-time-manufacturing. In: *Production and Operations Management, Jahrg.*: 2, 1993 (3), S. 177–194. DOI: 10.1111/j.1937-5956.1993.tb00097.x.

Schleich et al. (2013):

Schleich, H.-H.; Rupprecht, A.; Nolte, C.: Prozessoptimierung macht stark. Kleine und mittlere Unternehmen verschonen oft Optimierungspotenzial, ohne es zu wissen. Wie mittelständische Unternehmen Weltklasse werden. In: *io management, 2013* (März/April), S. 44–48.

Schmidt (2004):

Schmidt, H.: Das Angebotswesen als fokussierte Maßnahme des Kundenbeziehungsmanagements. Aufsatz. Universität Siegen, Siegen. Institut für Wirtschaftsinformatik, 2004.

Schneider (2006):

Schneider, H. M.: Produktionsmanagement. In: Hans-Christian Pfohl und Ulli Arnold (Hg.): Betriebswirtschaftslehre der Mittel- und Kleinbetriebe. Größenspezifische Probleme und Möglichkeiten zu ihrer Lösung. 4., völlig neu bearb. Aufl. Berlin: Schmidt (44), 2006, S. 149–182.

Scholtz (2003):

Scholtz, O.: Das Glossar der Problemlösungshilfen. Konzepte und Methoden. In: Dieter Spath (Hg.): Ganzheitlich produzieren. Innovative Organisation und Führung. Stuttgart: Logis, 2003, S. 200–224.

Schomburg (1980):

Schomburg, E.: Entwicklung eines betriebstypologischen Instrumentariums zur systematischen Ermittlung der Anforderungen an EDV-gestützte Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme im Maschinenbau. Dissertation. RWTH, Aachen, 1980.

Schuh und Schmidt (2006):

Schuh, G.; Schmidt, C.: Prozesse. In: Günther Schuh (Hg.): Produktionsplanung und -steuerung. Grundlagen, Gestaltung und Konzepte. 3., völlig neu bearb. Aufl. Berlin: Springer (VDI-Buch), 2006, S. 108–194.

Schultetus (2004):

Schultetus, W.: Praxisrelevanz arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse – Anforderungen an die Unternehmen und wirtschaftlicher Nutzen. Dissertation. Technische Universität Chemnitz, Chemnitz. Fakultät für Maschinenbau, 2004.

Schultetus (2006):

Schultetus, W.: Arbeitswissenschaft. von der Theorie zur Praxis. Köln, 2006.

Schwegler (2008):

Schwegler, R.: Moralisches Handeln von Unternehmen. Eine Weiterentwicklung des neuen St. Galler Management-Modells und der ökonomischen Ethik. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Gabler Edition Wissenschaft), 2008.

Schwerd (2010):

Schwerd, S.: Fertigungsdienstleistungen haben immer Konjunktur. In: *Technische Rundschau, 2010* (9), S. 90–91.

Spath (2003):

Spath, D. (Hg.) (2003): Ganzheitlich produzieren. Innovative Organisation und Führung. Stuttgart: Logis.

Spear (2004):

Spear, S.: Learning to Lead at Toyota. In: *Harvard Business Review, 2004* (May), S. 78–86.

Spear und Bowen (1999):

Spear, S.; Bowen, H. K.: Decoding the DNA of Toyota. In: *Harvard Business Review, 1999* (September-October), S. 96–106.

Stahlknecht (1995):

Stahlknecht, P.: Einführung in die Wirtschaftsinformatik. Siebte, vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1995.

Statistisches Bundesamt (Hg.) (2008):

Klassifikation der Wirtschaftszweige, 2008.

STOPA Anlagenbau GmbH (Hg.) Stopa - Lohnfertigung. Unternehmensdarstellung.**Sugimori et al. (1977):**

Sugimori, Y.; Kusunoki, K.; Cho, F.; Uchikawa, S.: Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. In: *International Journal of Production Research, Jahrg.*: 15, 1977 (6), S. 553–564. DOI: 10.1080/00207547708943149.

Techpilot (Hg.) (2010):

Deutsche Auftragsfertigung punktet gegenüber Asien. Kostenvergleich von Techpilot belegt Wettbewerbsfähigkeit europäischer Lieferanten, 2010.

Toyota Material Handling (2010):

Toyota Production System. and what it means for business, 2010. Online verfügbar unter <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>, zuletzt geprüft am 12.10.2014.

Uhlmann (2008):

Uhlmann, E.: Flexible Fertigungssysteme. Bearbeitungssystem Werkzeugmaschine II. Vorlesungsunterlagen. Hg. v. Technische Universität Berlin, 2008. Online verfügbar unter [http://www.iwf.tu-berlin.de/uploads/me-dia/WZM_II_VL_09_-_Flexible_Fertigungssysteme.pdf](http://www.iwf.tu-berlin.de/uploads/media/WZM_II_VL_09_-_Flexible_Fertigungssysteme.pdf).

Ullmann (2009):

Ullmann, G.: Ganzheitliche Produktionssysteme: IPH-Methodensammlung. Hg. v. Institut für Integrierte Produktion Hannover. Hannover, 2009.

Ulrich (1970):

Ulrich, P.: Die Unternehmung als produktives soziales System. 2. Auflage. Bern [u.a.]: Haupt, 1970.

Ulrich (1984):

Ulrich, H.: Die Betriebswirtschaftslehre als anwendungsorientierte Sozialwissenschaft. In: Hans Ulrich, Thomas Dyllick und Gilbert Probst (Hg.): Management. Bern: P. Haupt (Schriftenreihe Unternehmung und Unternehmensführung, Bd. 13), 1984.

Uygun et al. (2011):

Uygun, Y.; Hasselmann, V.-R.; Piastowski, H.: Diagnose und Optimierung der Produktion auf Basis Ganzheitlicher Produktionssysteme. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jahrg.: 106, 2011 (1-2), S. 55–58.

Uygun (2013):

Uygun, Y.: Entwicklung eines Diagnosesystems für Ganzheitliche Produktionssysteme. 1., Aufl. Aachen: Shaker (Berichte aus der Logistik), 2013.

VDI 2870 (2012):

VDI 2870: Ganzheitliche Produktionssysteme. Grundlagen, Einführung und Bewertung. VDI Richtlinie 2870 / Blatt 1. Hg. v. Verein Deutscher Ingenieure (VDI), 2012.

VDI 2870 (2013):

VDI 2870: Ganzheitliche Produktionssysteme. Methodenkatalog. VDI Richtlinie 2870 / Blatt 2. Hg. v. Verein Deutscher Ingenieure (VDI), 2013.

Völker (2012):

Völker, M. T.: Konzeption ganzheitlicher Produktionssysteme für Werkzeugbaubetriebe. Dissertation. Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Aachen, 2012.

Vollmer und Schlörke (2004):

Vollmer, L.; Schlörke, S.: Variantenwertströme als Navigator für die Fabrikplanung. In: *wt Werkstattstechnik online*, Jahrg.: 94, 2004 (4), S. 128–131.

Wenger (2009):

Wenger, M.: Visualisierung und Controlling bei der Einführung 10 und Optimierung eines Ganzheitlichen Produktionssystems. In: Hans-Jörg Bullinger, Dieter Spath, Hans-Jürgen Warnecke und Engelbert Westkämper (Hg.): Handbuch Unternehmensorganisation. Strategie, Planung, Umsetzung. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009, S. 574–580.

Werner (2008):

Werner, H.: Supply Chain Management. Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling; [Lehrbuch; Bachelor geeignet!]. 3., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Lehrbuch), 2008.

Wildemann (2007a):

Wildemann, H.: Weiterentwicklung von Produktionssystemen. Neue Methoden der Produktionsoptimierung. In: *Industrie Management*, Jahrg.: 23, 2007 (3), S. 19–22.

Wildemann (2007b):

Wildemann, H.: Wertbeitrag der Produktion - Entwicklungspfade moderner Produktionssysteme. München, 2007.

Wildemann (2010):

Wildemann, H.: Produktionssysteme. Leitfaden zur methodengestützten Reorganisation der Produktion. 8. Aufl. München: TCW Transfer-Centrum für Produktions-Logistik und Technologiemanagement, 2010.

Wildemann und Baumgärtner (2006):

Wildemann, H.; Baumgärtner, G.: Suche nach dem eigenen Weg: Individuelle Einführungskonzepte für schlanke Produktionssysteme. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jahrg.: 101, 2006 (10), S. 546–552.

Willimsky (2008):

Willimsky, E.: Mit abgestimmtem Methodeneinsatz zu effizienteren Unternehmensprozessen. In: *Industrial Engineering*, 2008 (2), S. 22–27.

Witte (1989):

Witte, H.: Die Integration monetärer und nichtmonetärer Bewertungen. Ein Problem volkswirtschaftlicher Bewertungsansätze. Berlin: Duncker & Humblot (Volkswirtschaftliche Schriften, Heft 388), 1989.

Womack et al. (1990):

Womack, J. P.; Jones, D. T.; Roos, D.: The machine that changed the world. The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is revolutionizing world industry. 1st trade pbk. ed. New York: Free Press, 1990.

Womack et al. (1991):

Womack, J. P.; Jones, D. T.; Roos, D.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie. Konsequenzen aus der weltweiten Studie aus dem Massachusetts Institute of Technology. 6. Aufl. Frankfurt am Main: Campus, 1991.

Zäh und Aull (2006):

Zäh, F.; Aull, F.: Lean Production-Methoden und Interdependenzen. Untersuchung der Interdependenzen von Lean Production-Methoden auf Basis von T. Ohno, S. Shingo und H. Takeda. In: *wt Werkstattstechnik online*, Jahrg.: 96, 2006 (9), S. 683–687.

Zink und Eberhard (2009):

Zink, K. J.; Eberhard, D. B.: Typologisierung von Dienstleistungen. In: Klaus J. Zink (Hg.): Personal- und Organisationsentwicklung bei der Internationalisierung von industriellen Dienstleistungen. Heidelberg: Physica-Verlag, 2009, S. 1–5.

9. Anhang

9.1. Zusammenfassende Darstellung des Modells

Optionsraum 1: Vision, Ziele & Strategien									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Visionsdefinition	Basismethode	Unternehmensvisions-Workshop	Projekterfahrung	○	●	○	○	○	○
Zieldefinition	Basismethoden	SMART-Zieldefinition	Projekterfahrung	○	●	○	○	○	○
	Ergänzungsmethoden	Balanced Scorecard	IPH	●	●	○	○	○	○
Strategiedefinition	Basismethoden	Beschreibung von Dienstleistungen und Erzeugnissen / Kernkompetenzanalyse	Projekterfahrung	○	●	○	○	○	○
		Auftragsstrukturanalyse	Projekterfahrung	○	●	○	○	○	○
		Portfolio-Methode	IPH	○	●	○	○	○	○
		SWOT-Analyse	IPH	○	●	○	○	○	○
		Benchmarking gegen Hauptwettbewerber	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	○	●	○	○	○	○
	Ergänzungsmethoden	Branchenstrukturanalyse	Projekterfahrung	○	○	○	○	○	○
		Marktanalyse	Projekterfahrung	●	●	○	○	○	○
		Leistungstiefenanalyse	Projekterfahrung	○	○	○	○	○	○

Optionsraum 2: Führung und Kultur									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Führung	Basismethoden	Führung vor Ort / Shopfloor Management	VDI	○	●	○	○	○	X
		Mitarbeitergespräche	IPH	○	●	○	○	-	○
	Ergänzungsmethoden	Beurteilungssystem	Improve	○	●	○	-	-	-
		Zielvereinbarungen	IPH	●	●	○	○	○	○
		Leistungsbezogenes Entgeltsystem	IAO	●	●	○	○	○	X
Kommunikation	Basismethoden	Regelkommunikation	Häck	○	●	○	○	○	X
		Produktionsgespräch / runde	Häck	○	●	○	○	○	X
	Ergänzungsmethoden	Kennzahlentafeln	IAO	●	○	○	○	○	○
		Standardisierte Schichtübergabe	IAO	○	○	○	-	○	X
Organisation	Basismethoden	Organigramm	Projekterfahrung	○	○	○	-	○	○
		Festgelegte Verantwortlichkeiten	Häck	○	●	○	-	-	X
	Ergänzungsmethoden	Stellenbeschreibungen	IAO	●	○	○	-	-	○
		Prozessorientierung	Projekterfahrung	●	●	○	X	X	X
Kultur	Basismethoden	Prozesslandkarte	Projekterfahrung	○	●	○	○	○	X
		Verschwendungsbewusstsein	IAO	●	●	X	X	X	○
		Fehlervermeidung	Häck	●	●	X	X	○	-

Optionsraum 3: Management von Ressourcen									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Kostenstruktur	Basismethoden	Kostenstrukturanalyse	Projekterfahrung	○	●	-	X	-	-
		Absatzplanung	Projekterfahrung	○	○	-	X	○	X

	Ergänzungsmethoden	Maschinenstundensätze	Projekterfahrung	◐	●	-	X	-	O
		Budgetierung	Projekterfahrung	●	●	-	X	O	O
		Kostenstrukturbenchmark	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	●	●	-	X	-	-
		Cashflow Rechnung	Projekterfahrung	●	●	-	X	-	O
Personal	Basismethoden	Personaleinsatzplanung	IPH	●	●	O	O	O	X
		Mitarbeiterqualifizierung	IPH	●	●	X	O	O	O
		Arbeitsunterweisung	IPH	◐	●	X	O	O	O
	Ergänzungsmethoden	Flexible Arbeitszeitmodelle	IAO	◐	●	-	X	O	X
		Anwesenheitsverbesserungsprogramm	IPH	◐	◐	-	X	O	O
Maschinen	Basismethoden	Investitionsplanung	IfaA	◐	●	X	O	O	O
	Ergänzungsmethoden	Technologischer Benchmark zum Wettbewerb	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	●	◐	X	X	X	O
		Standardisierte Investitionsrechnung	IfaA	●	◐	-	X	-	-
		Technologie Roadmap	Projekterfahrung	◐	◐	O	O	O	O
IT / ERP	Basismethoden	Stammdatenverwaltung	Projekterfahrung	●	●	O	X	X	X
		Finanz-, u. Rechnungswesen	Projekterfahrung	●	●	O	X	X	X
		Personalwirtschaft / Personalzeiterfassung	Projekterfahrung	◐	●	O	X	X	O
		Materialwirtschaft	Projekterfahrung	◐	●	O	X	X	O
		Produktionsplanung und -steuerung (PPS)	Projekterfahrung	◐	●	O	X	X	O
		Einkauf	Projekterfahrung	◐	●	O	X	X	O
		Verkauf	Projekterfahrung	◐	●	O	X	X	O
	Ergänzungsmethoden	Dokumentenmanagement	Projekterfahrung	◐	●	O	X	O	X
		Produktdatenmanagement	IPH	◐	●	O	X	O	O

Optionsraum 4: Vertrieb und Leistungsmessung									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Vertrieb	Basismethoden	Kundenbeziehungsmanagement	IPH	◐	●	O	O	-	O
		Neukundenakquise	Projekterfahrung	●	●	-	O	-	-
	Ergänzungsmethoden	Marketingmix	Projekterfahrung	●	●	-	O	-	-
		Nivellierung	VDI	◐	◐	-	O	X	X
		Rahmenaufträge	Projekterfahrung	◐	◐	-	O	O	X
		Standardisierte Kundenprozesse	Projekterfahrung	●	◐	O	O	X	O
Angebotsbearbeitung	Basismethoden	Anforderungsscheckliste	Projekterfahrung	◐	●	X	X	X	-
	Ergänzungsmethoden	Pflichten- / Lastenheft	Projekterfahrung	●	●	X	X	X	-
		Benchmark mit Vergleichsangeboten von Konkurrenten	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	●	●	O	O	O	O
Angebotskalkulation	Auswahlentscheidung - Angebotskalkulation	Kosteneinschätzung/-vergleich durch Experten	Projekterfahrung	◐	◐	-	O	X	-
		Zuschlagskalkulation mit Lohnkosten / Maschinenstundensätzen	Projekterfahrung	◐	●	-	X	-	X
		Kalkulation über leistungsbestimmende Parameter	Projekterfahrung	●	●	-	O	X	-

		Kilokosten-/Materialkostenmethode	Projekterfahrung	○	○	-	○	X	-
	Ergänzungsmethoden - Zuschlagskalkulation	Zeiten vergleichen und schätzen	lfaA	○	○	-	○	X	○
		Vorgabezeiten	lfaA	●	●	-	X	○	-
		Zeitklassen-Verfahren	lfaA	○	●	-	○	○	○
	Ergänzungsmethode	Prozesskostenrechnung	Improve	○	●	-	X	-	-
Angebots- und Leistungs- messung	Basismethoden	Nachkalkulation	Projekterfahrung	●	●	○	X	-	-
		Angebotserfolgsquote	Projekterfahrung	○	●	X	○	○	○
	Ergänzungsmethode - Nachkalkulation	Betriebsdatenerfassung (BDE)	Projekterfahrung	●	●	-	○	○	-
	Ergänzungsmethode	Feedback von Kunden bei verlorenen Aufträgen	Häck	○	●	○	○	○	○
		Messung der Kundenzufriedenheit	Häck	○	○	X	○	○	○

Optionsraum 5: Planung, Steuerung, Materialfluss									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Produktions- planung	Auswahlentscheidung - Planungsverfahren	Projektmanagement	IPH	●	●	○	○	○	X
		MRP-II	Projekterfahrung	●	●	○	○	○	○
		APS	Projekterfahrung	●	○	○	X	X	X
		Bestandssteuerung	Projekterfahrung	○	●	○	○	X	-
	Ergänzungsmethoden - Bestandssteuerung	Mindestbestand-Auftragsauslösung	Projekterfahrung	○	●	○	○	X	-
		Kanban-Auftragsauslösung	VDI	○	●	○	○	X	-
Produktions- steuerung	Auswahlentscheidung - Fertigungsauftrag- steuerung	Leitstand / Steuerung (terminierter) Aufträge	Projekterfahrung	○	○	-	○	○	X
		Elektronischer Leitstand (MES-System)	Projekterfahrung	●	●	-	X	X	X
	Ergänzungsmethoden	Just-in-time	VDI	●	●	-	X	○	○
		Drum-Buffer-Rope	Projekterfahrung	○	●	-	○	X	○
		CONWIP	Projekterfahrung	●	●	-	-	X	○
		Taktfertigung / Getaktete Fertigung	IPH	○	●	○	X	X	-
Materialfluss	Basismethoden	Fertigungssegmentierung	IAO	●	●	○	○	X	X
		Materialflussplanung / Festgelegte Materialflussregeln	IAO	●	●	-	X	X	○
		Definierte und visualisierte Übergabepunkte	IAO	○	●	-	○	○	X
		Rüstoptimale Losgrößen	Projekterfahrung	○	●	-	○	X	○
	Auswahlentscheidung - Layout	Werkstattfertigung	Projekterfahrung	○	○	-	-	-	X
		Gruppenfertigung / Fertigungsinsel	Projekterfahrung	●	●	○	○	X	○
		Fließfertigung / U-Layout	IPH	●	●	○	X	X	-
Ergänzungsmethoden - Fließfertigung	One Piece Flow	VDI	○	●	X	○	X	X	
Material- bereitstellung	Auswahlentscheidung - Materialbereitstellung	Kommissionieren	Projekterfahrung	●	○	○	○	-	X
		Kitting	IAO	●	●	X	○	-	X
		Materialbestand am Arbeitsplatz	IAO	○	●	-	○	X	○
		Verbrauchsgesteuerte Bereitstellung / Kanban	Häck	●	●	-	○	X	○

	Ergänzungsmethoden – Materialbestand am Arbeitsplatz	Milkrun	IAO	•	•	-	○	X	○
--	--	---------	-----	---	---	---	---	---	---

Optionsraum 6: Administrative Auftragsabwicklung									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Entwicklung & Projektierung	Basismethoden	Projektmanagement von Entwicklungs- und Konstruktionsprojekten	Erweiterung aus Projektmanagement (IPH)	○	•	○	○	X	○
		Anforderungsmanagement	Projekterfahrung	•	•	○	X	X	○
		Fehlermöglichkeits- / -einflussanalyse	IPH	○	○	X	○	○	-
		Diskussion von Entwicklungsergebnissen mit Umfeld	Projekterfahrung	○	•	X	X	X	-
		Quality Gates (Qualitätstore)	IPH	•	•	X	○	○	-
		CAD	Projekterfahrung	○	•	○	X	X	○
	Ergänzungsmethoden	Digital Mock Up	Projekterfahrung	○	•	○	○	○	○
		Simultaneous Engineering	IPH	○	○	-	○	X	○
		Prototypenanalyse	Projekterfahrung	•	•	X	X	○	-
		Quality Function Deployment	IPH	•	○	X	○	-	-
		Benchmarking von Neuentwicklungen	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	•	•	○	○	○	-
		Funktionskosten-Analyse	Projekterfahrung	•	○	X	○	○	-
Konstruktion	Basismethoden	Wertanalyse	IPH	•	○	○	X	-	-
		CAD	Projekterfahrung	○	•	○	X	X	○
		Änderungsmanagement	Improve	○	•	X	○	○	○
	Ergänzungsmethoden	Fertigungsgerechte Konstruktion	IPH (Design for Assembly)	○	•	-	X	X	○
		Zielkostenmanagement	IPH	○	○	○	X	○	-
		Normteil-Datenbank	Projekterfahrung	○	•	○	○	X	-
Arbeitsvorbereitung	Basismethoden	Produktdokumentation-/MRL-Textbausteine / -Datenbank	Projekterfahrung	•	•	○	X	X	○
		Baukastenprinzip	IPH	•	•	○	X	X	○
	Ergänzungsmethoden	Standardisierte Fertigungsdokumente	Projekterfahrung	○	•	X	○	X	○
Ergänzungsmethoden	Standardisierte Prüfanweisung	Projekterfahrung	○	•	X	○	○	○	
	Plan- / Vorgabezeiten	lfaA	•	•	-	X	X	-	

Optionsraum 7: Beschaffung									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Strategischer Einkauf	Basismethoden	Lieferantenbeziehungsmanagement	Projekterfahrung	•	○	○	○	○	○
		Lieferantenbewertung	Improve	○	○	X	○	○	○
		Materialgruppenspezifischer Einkauf	Projekterfahrung	○	•	-	X	-	-
		ABC-XYZ-Analyse	Projekterfahrung	○	•	○	○	○	○
	Ergänzungsmethoden	Beschaffungsbenchmarking	Erweiterung aus Benchmarking (VDI)	•	•	○	○	○	-

		Best-Cost-Country-Sourcing	Projekterfahrung	●	○	-	X	-	-
		Make-or-Buy-Analysen	Projekterfahrung	●	●	-	X	○	○
		Lieferantenentwicklung	Improve	●	●	X	○	○	○
Volumenbündelung	Ergänzungsmethoden	Einkaufsvolumenbündelung durch Zusammenlegung von Lieferanten	Projekterfahrung	○	●	-	X	-	-
		Rahmenaufträge	Projekterfahrung	○	●	-	X	○	○
		Einkaufsverbünde	Projekterfahrung	●	●	-	X	-	-
Bestellung	Auswahlentscheidung - Dispositionsverfahren	Auftragsbezogene Bestellung	Projekterfahrung	●	●	-	○	-	X
		Verbrauchsbezogene Bestellung	Projekterfahrung	○	●	-	○	X	○
	Ergänzungsmethoden	Bestellgrößenoptimierung	Projekterfahrung	○	○	-	X	-	-
		eAuctions	Projekterfahrung	●	○	-	X	-	-
	Ergänzungsmethoden - Auftragsbezogen	Just-in-Time-Beschaffung	VDI	○	●	-	X	-	○
	Ergänzungsmethoden - Verbrauchsbezogen	Bestellung über Mindestbestände	Projekterfahrung	○	●	-	○	X	○
		Auslagerung von C-Teilen	Projekterfahrung	○	●	-	○	○	○
		Lieferantenkanban	Projekterfahrung	○	●	-	○	X	○
Automatisierung von Bestellprozessen / eProcurement		Projekterfahrung	●	●	-	X	X	-	
Wareneingang & Qualität	Basismethoden	Wareneingangskontrolle	Projekterfahrung	○	●	X	○	○	-
		Kennzeichnungen und Beschriftungen	IAO	○	●	○	○	○	X
	Ergänzungsmethoden	Automatische Wiedervorlage von überfälligen Bestellungen	Projekterfahrung	○	●	-	○	X	○
		Grenzmuster	IAO	○	○	X	-	○	-
		Qualitätsvereinbarungen	IAO	○	○	X	○	-	-

Optionsraum 8: Produktion, Qualität & Versand									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Gruppenarbeit	Basismethoden	Flexible Fertigungsgruppen	IAO	●	●	-	○	○	X
		Springer	Projekterfahrung	○	●	-	○	○	X
	Ergänzungsmethoden	Qualifikationsmatrix	IAO	○	○	○	-	-	X
Job-Enrichment (Aufgabenerweiterung)		Improve	●	○	-	○	-	X	
Arbeitsplatz	Basismethoden	5S	VDI	○	○	○	○	X	○
		Standardisierte Arbeitsplätze	IAO	○	○	○	○	○	○
		Ergonomische Gestaltung von Arbeitsprozessen	Improve	●	○	○	○	○	○
Maschinen	Basismethoden	Schnellrüsten / SMED	VDI	○	○	-	X	X	X
		CAM-Software	Projekterfahrung	●	●	○	X	X	X
		Vorausschauende Wartung	IAO	○	●	○	X	○	-
	Ergänzungsmethoden	Mehrmaschinenbedienung	Projekterfahrung	○	○	-	X	○	X
		Chaku-Chaku (Automatisiertes Entladen)	VDI	●	○	-	○	○	X
		Jidoka (Maschinenstopp bei Abweichung)	VDI	●	○	X	○	-	-
		Materialeffizienz steigern	Projekterfahrung	●	○	-	X	-	-
Qualität	Basismethoden	Stichprobenkontrolle	Projekterfahrung	○	○	X	○	X	-
		100 %-Kontrolle	Projekterfahrung	○	●	X	○	○	-

		Werkerselbstkontrolle	VDI	◦	●	X	O	O	-
		Endkontrolle	Projekterfahrung	◦	●	X	O	-	-
		Prüfmittelüberwachung	IPH	●	●	X	O	-	X
	Ergänzungsmethoden	100 %-Sichtkontrolle	Projekterfahrung	◦	◦	X	O	X	-
		Grenzmuster	IAO	◦	◦	X	O	-	-
		Quality Gates (Qualitätstore)	IPH	◦	●	X	O	-	-
Versand	Ergänzungsmethoden	Rahmenaufträge mit Speditionen	Projekterfahrung	◦	◦	-	X	O	O
		Tourenoptimierung	Projekterfahrung	◦	◦	-	X	O	O

Optionsraum 9: Verbesserung									
Themenfeld	Kategorie	Methode	Quelle	A	N	Q	K	Z	F
Kontinuierliche Verbesserung	Basismethoden	KVP-Workshops	IAO	◦	●	X	X	X	O
		Verschwendungsrundgänge (Waste Walks)	Projekterfahrung	◦	●	O	X	O	O
		5-mal-Warum	IAO	◦	●	O	O	O	O
		Beschwerdemanagement	IPH	◦	●	X	O	O	O
		Problem-Lösungsblatt	VDI	◦	●	X	O	O	O
	Ergänzungsmethoden	Wertstrommanagement	VDI	◦	●	O	O	X	X
		Ideenmanagement	VDI	●	◦	O	O	O	O
		KVP-Team	Improve	●	●	O	O	O	O
		Hancho (Qualifizierter Vorarbeiter)	VDI	●	●	O	O	O	O
		KVP-Werkstatt	IAO	◦	◦	O	O	O	O
		Qualitätszirkel	IAO	◦	●	X	O	O	O
		Prozessaudit	VDI	●	●	O	O	O	O
		Verschwendungsbeobachtung (Gemba Walks)	Projekterfahrung	◦	●	X	X	O	O

9.2. Bottom-Up-Konfigurationsansatz

Problemfeld	Problem	Problemfolge	Methode
Fehlende strategische Unternehmensausrichtung	Auftragsstruktur wird nicht analysiert	Leistungsportfolio ist nicht optimiert	Auftragsstrukturanalyse
	Branchenstruktur ist nicht bekannt	Wettbewerbsabgrenzung ist nicht vorhanden	Branchenstrukturanalyse
	Kernkompetenzen sind nicht definiert	Leistungsportfolio ist nicht optimiert	Beschreibung von Dienstleistungen und Erzeugnissen / Kernkompetenzanalyse
	Leistungsportfolio wird nicht analysiert	Leistungsportfolio ist nicht optimiert	Portfolio-Methode
	Leistungstiefe wird nicht analysiert	Leistungsportfolio ist nicht optimiert	Leistungstiefenanalyse
	Markt ist nicht bekannt	Wettbewerbsabgrenzung ist nicht vorhanden	Marktanalyse
	Stärken und Schwächen sind nicht bekannt	Leistungsportfolio ist nicht optimiert	SWOT-Analyse
	Unternehmensvision ist nicht definiert	Unternehmen ist nicht langfristig ausgerichtet	Unternehmensvisions-Workshop
	Wettbewerber sind nicht bekannt	Wettbewerbsabgrenzung ist nicht vorhanden	Benchmarking gegen Hauptwettbewerber
	Ziele fokussieren nur auf Finanzen	Zielsystem ist nicht umfassend	Balanced Scorecard
	Ziele sind unsystematisch	Zielsystem ist nicht umsetzbar / messbar	SMART-Zieldefinition
	Unsystematische Angebotsbearbeitung und -kalkulation	Kein Input für Zuschlagskalkulation	Zuschlagskalkulation kann nicht durchgeführt werden
Zeiten vergleichen und schätzen			
Zeitklassen-Verfahren			
Keine Zeit für systematische Angebotskalkulation		Kalkulationsergebnisse sind abgeschätzt	Kalkulation über leistungsbestimmende Parameter
			Kilokosten-/Materialkostenmethode
			Kosteneinschätzung/-vergleich durch Experten
Kundenanforderungen werden nicht erfasst		Erhöhter Aufwand im Overhead	Anforderungscheckliste
			Pflichten- / Lastenheft
Optimierungshebel für eigenen Markterfolg unbekannt	Betriebsergebnis wird nicht optimiert	Benchmark mit Vergleichsangeboten von Konkurrenten	
Prozesskosten sind zwischen Erzeugnissen stark abweichend	Produkte subventionieren sich untereinander stark	Prozesskostenrechnung	
Wirkliche Kosten des Erzeugnisses sind unbekannt	Betriebsergebnis wird nicht optimiert	Zuschlagskalkulation mit Lohnkosten / Maschinenstundensätzen	
Unsystematische Arbeitsplätze	Hohe ergonomische Belastung von Mitarbeitern	Hohe Krankenquote	Ergonomische Gestaltung von Arbeitsprozessen
	Lange Suchzeiten an Arbeitsplätzen	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	5S Standardisierte Arbeitsplätze
Unsystematische Arbeitsvorbereitung	Keine Motivation durch Vorgabezeiten	Mitarbeiter sind nicht motiviert	Plan- / Vorgabezeiten
	Keine standardisierten Fertigungsdokumente	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Standardisierte Fertigungsdokumente
	Keine standardisierten Prüfanweisungen	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Standardisierte Prüfanweisung

Problemfeld	Problem	Problemfolge	Methode
Unsystematische Bestellung	Angebote werden nicht verglichen	Hohe Materialkosten	eAuctions
	Aufwendige Bestellung von Wiederholteilen	Erhöhter Aufwand im Overhead	Auslagerung von C-Teilen
			Automatisierung von Bestellprozessen / eProcurement
			Bestellung über Mindestbestände
			Lieferantenkanban
	Bestellgrößen werden nicht optimiert	Hohe Materialkosten	Bestellgrößenoptimierung
	Material ist für jedes Erzeugnis unterschiedlich	Verbrauchsbezogene Bestellung ist nicht möglich	Auftragsbezogene Bestellung
Teures Material wird zu früh bestellt	Erhöhte Kapitalbindung durch Materialbestand	Just-in-Time-Beschaffung	
Unsystematische Führung	Trotz beständigem Verbrauch, erfolgen häufige Bestellungen des gleichen Materials	Erhöhter Aufwand im Overhead	Verbrauchsbezogene Bestellung
	Fehlende Führung im Unternehmen	Mitarbeiter sind nicht motiviert	Führung vor Ort / Shopfloor Management
Unsystematische Gruppenarbeit	Fehlende Mitarbeiterführung	Mitarbeiter sind nicht motiviert	Beurteilungssystem
			Leistungsbezogene Entgeltsysteme
	Aufwendige Schnittstellen zwischen Fertigung und Overhead	Erhöhter Aufwand im Overhead	Job-Enrichment (Aufgabenerweiterung)
			Keine Übersicht über Mitarbeiterqualifikation
Unsystematische Handhabung von Maschinen	Mitarbeiter können nicht flexibel eingesetzt werden	Flexibilität der Fertigung ist eingeschränkt	Flexible Fertigungsgruppen
			Springer
	Lange Rüstprozesse bei stehender Maschine	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Schnellrüsten / SMED
Unsystematische Handhabung von Maschinen	Maschinen fallen unvorhergesehen aus	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Vorausschauende Wartung
	Maschinenprogrammierung erfolgt bei Maschinenstillstand	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	CAM-Software
	Mitarbeiter haben Leerlauf bei Maschinenbedienung	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Mehrmaschinenbedienung
	Mitarbeiter sind müssen Maschine ständig be- und entladen	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Chaku-Chaku (Automatisiertes Entladen)
	Qualitätsprobleme werden erst nach langer Fertigung festgestellt	Hohe Materialkosten	Jidoka (Maschinenstopp bei Abweichung)
	Viel Verschnitt	Hohe Materialkosten	Materialeffizienz steigern

Problemfeld	Problem	Problemfolge	Methode
Unsystematische IT	Anwesenheit des Personals wird manuell erfasst	Erhöhter Aufwand im Overhead	Personalwirtschaft / Personalzeiterfassung
	Dokumente werden manuell verwaltet	Erhöhter Aufwand im Overhead	Dokumentenmanagement
	Einkaufskorrespondenz wird manuell erstellt	Erhöhter Aufwand im Overhead	Einkauf
	Fehlende Archivierung von Artikel-, Stücklisten-, Kunden- und Lieferantendaten	Erhöhter Aufwand im Overhead	Stammdatenverwaltung
	Finanz- und Rechnungswesen erfolgt manuell	Erhöhter Aufwand im Overhead	Finanz-, u. Rechnungswesen
	Lagerbestände werden nicht verwaltet	Erhöhter Aufwand im Overhead	Materialwirtschaft
	Produktdaten stehen nicht digital zur Verfügung	Erhöhter Aufwand im Overhead	Produktdatenmanagement
	Produktionsplanung und -steuerung erfolgt manuell	Erhöhter Aufwand im Overhead	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)
	Verkaufskorrespondenz wird manuell erstellt	Erhöhter Aufwand im Overhead	Verkauf
Unsystematische Kommunikation	Fehlende Kommunikation bei Schichtübergabe	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Standardisierte Schichtübergabe
	Fehlende Kommunikation im Unternehmen	Informationen fehlen im Unternehmen	Kennzahlentafeln
			Regelkommunikation
	Fehlende Kommunikation in der Produktion	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Produktionsgespräch
Unsystematische Konstruktion	Erzeugnisse entsprechen nicht den Anforderungen der Fertigung	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Fertigungsgerechte Konstruktion
	Erzeugnisse greifen keine Gleichteile auf	Erzeugnisse entsprechen nicht den Kundenanforderungen	Baukastenprinzip
	Konstruktionen werden manuell erstellt	Erhöhter Aufwand im Overhead	CAD
	Kundenanforderungen werden nicht berücksichtigt	Erzeugnisse entsprechen nicht den Kundenanforderungen	Änderungsmanagement
	Normteile werden aufwendig konstruiert	Lange Durchlaufzeit von Konstruktionen	Normteil-Datenbank
	Produktdokumentationen werden jedes Mal neu geschrieben	Lange Durchlaufzeit von Konstruktionen	Produktdokumentation-/MRL-Textbausteine / -Datenbank
	Umsetzung von Erzeugnissen erfolgt nicht in Hinblick auf Zielkosten	Erzeugnisse entsprechen nicht den Kundenanforderungen	Zielkostenmanagement

Problemfeld	Problem	Problemfolge	Methode
Unsystematische kontinuierliche Verbesserung	Beschwerden und Reklamationen werden nicht bearbeitet	Unzufriedene Kunden	Beschwerdemanagement
	Fehlerursachen werden nicht abgestellt	Hoher Anteil an Verschwendung	5-mal-Warum
	Fertigungsprozesse werden nicht optimiert	Hoher Anteil an Verschwendung	Wertstrommanagement
	Probleme werden nicht abgestellt	Hoher Anteil an Verschwendung	Problem-Lösungsblatt
	Prozesse weichen von definierten Standards ab	Hoher Anteil an Verschwendung	Prozessaudit
	Qualitätsprobleme werden nicht behoben	Erhöhter Aufwand durch Qualitätsprobleme	Qualitätszirkel
	Verbesserungsmaßnahmen werden nicht umgesetzt	Hoher Anteil an Verschwendung	Hancho (Qualifizierter Vorarbeiter)
			Ideenmanagement
			KVP-Team
	Verschwendung wird nicht entdeckt	Hoher Anteil an Verschwendung	KVP-Werkstatt
KVP-Workshops			
Verschwendungsbeobachtung (Gemba Walks)			
Unsystematische Kostenstruktur	Absatz wird nicht geplant	Kostenstruktur ist nicht optimiert	Absatzplanung
	Budgets werden nicht geplant	Kostenstruktur ist nicht optimiert	Budgetierung
	Keine Optimierung des Cashflows	Geringe Liquidität	Cashflow Rechnung
	Kostenstruktur wird nicht analysiert	Kostenstruktur ist nicht optimiert	Kostenstrukturanalyse
			Kostenstrukturbenchmark
	Verrechnungssätze sind nicht vorhanden	Erzeugnisse können nicht kalkuliert werden	Maschinenstundensätze
Unsystematische Kultur	Fehlende Fehlervermeidung	Fehler werden nicht vermieden	Fehlervermeidung
	Fehlendes Verschwendungs-bewusstsein	Verschwendung wird nicht erkannt	Verschwendungsbewusstsein
Unsystematische Materialbereitstellung	Keine Auffüllung von Beständen am Arbeitsplatz	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Milkrun
			Verbrauchsgesteuerte Bereitstellung / Kanban
	Material ist für jedes Erzeugnis unterschiedlich	Material am Arbeitsplatz ist nicht möglich	Kitting
			Kommissionieren
Standardmaterialien sind vorhanden, werden jedoch nicht an den Arbeitsplatz gebracht	Erhöhter Aufwand im Overhead	Materialbestand am Arbeitsplatz	
Unsystematische Organisation	Fehlende Aufzeichnung über Unternehmensfunktionen	Unternehmensfunktionen sind nicht bekannt	Organigramm
	Fehlendes Prozessverständnis	Prozesse werden nicht erkannt	Prozesslandkarte
			Prozessorientierung
	Stellen sind nicht beschrieben	Unternehmensfunktionen sind nicht bekannt	Stellenbeschreibungen
Verantwortlichkeiten sind nicht definiert	Fehlende Verantwortlichkeiten	Festgelegte Verantwortlichkeiten	

Problemfeld	Problem	Problemfolge	Methode
Unsystematische Produktionsplanung	Aufwendige Erstellung von Fertigungsaufträgen bei regelmäßigem Verbrauch	Erhöhter Aufwand im Overhead	Kanban-Auftragsauslösung
			Mindestbestand-Auftragsauslösung
	Datenqualität zur Planung ist nicht hoch	Planungsergebnisse sind nicht präzise	MRP-II
			Projektmanagement
Trotz hoher Datenqualität erfolgt keine Optimierung der Auftragsplanung	Erhöhter Aufwand im Overhead	APS	
Trotz regelmäßigem Verbrauch von Enderzeugnissen erfolgt keine Optimierung der Auftragsplanung	Erhöhter Aufwand im Overhead	Bestandssteuerung	
Unsystematische Produktionssteuerung	Auftragsfreigabe erfolgt ohne Berücksichtigung der aktuellen Auslastung	Lange Durchlaufzeiten in der Fertigung	CONWIP
	Engpass Ressourcen sind nicht vollständig ausgelastet	Lange Durchlaufzeiten in der Fertigung	Drum-Buffer-Rope
	Erzeugnisse warten lange auf Auslieferung	Erhöhte Kapitalbindung durch Materialbestand	Just-in-Time-Produktion
	Niedrige Datenqualität erfordert Fertigungsaufträge	Elektronischer Leitstand nicht möglich	Leitstand / Steuerung (terminierter) Aufträge
	Sehr großer Steuerungsaufwand über mehrere Arbeitsstationen	Lange Durchlaufzeiten in der Fertigung	Taktfertigung / Getaktete Fertigung
	Trotz hoher Datenqualität erfolgt keine Optimierung der Auftragsabarbeitung	Erhöhter Aufwand im Overhead	Elektronischer Leitstand (MES-System)
Unsystematische Projektierung & Entwicklung	Entwicklungsergebnisse entsprechen nicht dem Marktstandard	Erzeugnisse entsprechen nicht den Kundenanforderungen	Benchmarking von Neuentwicklungen
	Entwicklungsprozesse werden nicht kontrolliert abgearbeitet	Lange Durchlaufzeit von Entwicklungen	Projektmanagement von Entwicklungs- und Konstruktionsprojekten
	Erzeugnisse entsprechen nicht den Anforderungen der Fertigung	Erhöhter Aufwand durch Qualitätsprobleme	Diskussion von Entwicklungsergebnissen mit Umfeld
	Konstruktionen werden manuell erstellt	Erhöhter Aufwand im Overhead	CAD
	Konstruktionen werden nicht digital getestet	Erhöhter Aufwand im Overhead	Digital Mock-Up
	Kundenanforderungen werden nicht berücksichtigt	Erzeugnisse entsprechen nicht den Kundenanforderungen	Anforderungsmanagement
			Quality Function Deployment
	Projekte werden nicht in Teilthemen untergliedert	Lange Durchlaufzeit von Entwicklungen	Simultaneous Engineering
	Qualitätsprobleme werden nicht erkannt	Erhöhter Aufwand durch Qualitätsprobleme	Fehlermöglichkeits- / -einflussanalyse
			Prototypenanalyse
Quality Gates			
Umsetzung von Entwicklungen orientiert sich nicht am Wert der Funktionen	Erzeugnisse entsprechen nicht den Kundenanforderungen	Funktionskosten-Analyse	
		Wertanalyse	

Problemfeld	Problem	Problemfolge	Methode
Unsystematische Qualitätsprozesse in der Produktion	Qualitätsmerkmale können nicht gemessen werden	Erhöhter Aufwand durch Qualitätsprobleme	Prüfmittelüberwachung
	Qualitätsniveau ist nicht bekannt	Erhöhter Aufwand durch Qualitätsprobleme	Grenzmuster
	Qualitätsprobleme werden nicht erkannt	Erhöhter Aufwand durch Qualitätsprobleme	100 %-Kontrolle
			100 %-Sichtkontrolle
			Endkontrolle
			Quality Gates (Qualitätstore)
			Stichprobenkontrolle
Werkerselbstkontrolle			
Unsystematische Vertriebsaktivitäten	Bestandskunden werden nicht gepflegt	Umsatz ist rückläufig / gefährdet	Kundenbeziehungsmanagement
	Kunden werden nicht an das Unternehmen gebunden	Umsatz ist nicht prognostizierbar	Rahmenaufträge
	Kundenaufträge werden nicht geglättet	Kapazitätsauslastung ist schwankend	Nivellierung
	Kundenprozesse sind nicht definiert	Kundenprozesse können nicht kommuniziert werden	Standardisierte Kundenprozesse
	Neukunden werden nicht erschlossen	Umsatz ist rückläufig / gefährdet	Neukundenakquise
	Unternehmen ist unbekannt / Keine Marketingmaßnahmen	Umsatz ist rückläufig / gefährdet	Marketingmix
Unsystematische Volumenbündelung	Bedarfe einer Periode werden nicht zusammengefasst	Hohe Materialkosten	Rahmenaufträge
	Strategische Partnerschaften im Materialeinkauf werden nicht gebildet	Hohe Materialkosten	Einkaufsverbünde
	Zu viele Lieferanten	Hohe Materialkosten	Einkaufsvolumenbündelung durch Zusammenlegung von Lieferanten
Unsystematischer Materialfluss	Fertigung von großen Losgrößen	Lange Durchlaufzeit	One Piece Flow
			Rüsto optimale Losgrößen
	Fertigungsablauf ist für jedes Erzeugnis unterschiedlich	Fließfertigung ist nicht möglich	Werkstattfertigung
	Materialfluss ist nicht standardisiert / optimiert	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Materialflussplanung / Festgelegte Materialflussregeln
	Materialfluss ist vorhanden, wird jedoch nicht ins Layout übernommen	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Fließfertigung / U-Layout
			Gruppenfertigung / Fertigungsinsel, Isolierte Insel, Mini-Factory
	Mix von regelmäßig und stark schwankenden Erzeugnissen auf der gleichen Ressource	Lange Durchlaufzeiten in der Fertigung	Fertigungssegmentierung
Übergabepplätze sind nicht visualisiert	Erhöhter Aufwand in der Fertigung	Definierte und visualisierte Übergabepplätze	

Problemfeld	Problem	Problemfolge	Methode
Unsystematischer strategischer Einkauf	Eigenfertigung wird nicht mit Beschaffung abgeglichen	Fehlende Kenntnis über Optimierungshebel im Einkauf	Make-or-Buy-Analysen
	Globale Beschaffungswege werden nicht genutzt	Hohe Materialkosten	Best-Cost-Country-Sourcing
	Konditionen werden nicht verglichen	Hohe Materialkosten	Beschaffungsbenchmarking
	Lieferanten werden nicht betreut	Keine Verbesserung von Lieferanten	Lieferantenbeziehungsmanagement
	Lieferanten werden nicht bewertet	Fehlende Kenntnis über Optimierungshebel im Einkauf	Lieferantenbewertung
	Lieferanten werden nicht weiterentwickelt	Keine Verbesserung von Lieferanten	Lieferantenentwicklung
	Materialgruppen werden nicht unterschieden	Fehlende Kenntnis über Optimierungshebel im Einkauf	Materialgruppenspezifischer Einkauf
	Mengenanteile und Schwankungen des Materialverbrauchs sind nicht bekannt	Fehlende Kenntnis über Optimierungshebel im Einkauf	ABC-XYZ-Analyse
Unsystematischer Versand	Auslieferungstouren werden nicht optimiert	Erhöhte Kosten für Auslieferung	Tourenoptimierung
	Keine Rahmenkonditionen mit Speditionen	Erhöhte Kosten für Auslieferung	Rahmenaufträge mit Speditionen
Unsystematischer Wareneingang	Lange Wareneingangskontrollen	Erhöhter Aufwand im Overhead	Qualitätsvereinbarungen
	Material wird nicht gekennzeichnet	Erhöhter Aufwand im Overhead	Kennzeichnungen und Beschriftungen
	Qualitätsniveau ist nicht bekannt	Erhöhter Aufwand durch Qualitätsprobleme	Grenzmuster
	Qualitätsprobleme werden nicht erkannt	Erhöhter Aufwand durch Qualitätsprobleme	Wareneingangskontrolle
	Verzögerte Bestellungen werden nicht erkannt	Wartezeiten aufgrund fehlendem Material	Automatische Wiedervorlage von überfälligen Bestellungen
Unsystematisches Angebots- und Leistungsmessung	Keine Erfassung von Ist-Zeiten	Keine Nachkalkulation möglich	Betriebsdatenerfassung (BDE)
	Keine Information über Wirtschaftlichkeit von Aufträgen	Betriebsergebnis wird nicht optimiert	Nachkalkulation
	Keine Kenntnis über den Erfolg von Angeboten	Umsatz ist rückläufig / gefährdet	Angebotserfolgsquote
	Keine Kenntnis über Gründe von verlorenen Aufträgen	Umsatz ist rückläufig / gefährdet	Feedback von Kunden bei verlorenen Aufträgen
	Keine Kenntnis über Kundenzufriedenheit	Umsatz ist rückläufig / gefährdet	Messung der Kundenzufriedenheit
Unsystematisches Management von Maschinen-Ressourcen	Investitionen werden nicht geplant	Technologischer Rückstand	Investitionsplanung
	Investitionen werden nicht kalkuliert	Investitionen werden nicht amortisiert	Standardisierte Investitionsrechnung
	Technologien werden nicht hinterfragt	Technologischer Rückstand	Technologischer Benchmark zum Wettbewerb
	Technologiesprünge werden nicht geplant	Technologischer Rückstand	Technologie Roadmap
Unsystematisches Management von Personal-Ressourcen	Anwesenheit des Personals wird nicht verbessert	Niedrige Anwesenheit des Personals	Anwesenheitsverbesserungsprogramm
	Arbeitszeitmodell ist statisch	Mitarbeiterauslastung schwankt	Flexible Arbeitszeitmodelle
	Einarbeitung findet nicht statt	Mitarbeiter sind nicht eingearbeitet	Arbeitsunterweisung
	Mitarbeiterinsatz wird nicht geplant	Mitarbeiterauslastung ist niedrig	Personaleinsatzplanung
	Qualifizierungsmaßnahmen werden nicht geplant	Mitarbeiter sind nicht qualifiziert	Mitarbeiterqualifizierung

9.3. Ergebnisse Anwendungsfall 1

Themenfeld	Methode	Zielbeitrag	Aufwand-Nutzen	Empfehlung
Visionsdefinition	Unternehmensvisions-Workshop	67%	++	Zu berücksichtigen
Zieldefinition	SMART-Zieldefinition	67%	++	Zu berücksichtigen
	Balanced Scorecard	67%	+	Zu berücksichtigen
Strategiedefinition	Beschreibung von Dienstleistungen und Erzeugnissen / Kernkompetenzanalyse	67%	++	Zu berücksichtigen
	Auftragsstrukturanalyse	67%	++	Zu berücksichtigen
	Portfolio-Methode	67%	++	Zu berücksichtigen
	SWOT-Analyse	67%	++	Zu berücksichtigen
	Benchmarking gegen Hauptwettbewerber	67%	++	Zu berücksichtigen
	Branchenstrukturanalyse	67%		Zu berücksichtigen
	Marktanalyse	67%		Zu berücksichtigen
	Leistungstiefenanalyse	67%	++	Zu berücksichtigen
Führung	Führung vor Ort / Shopfloor Management	75%	++	Empfohlen
	Mitarbeitergespräche	61%	+	-
	Beurteilungssystem	36%	+	-
	Zielvereinbarungen	67%	+	Zu berücksichtigen
	Leistungsbezogene Entgeltsysteme	75%	-	Empfohlen
Kommunikation	Regelkommunikation	75%	++	Empfohlen
	Produktionsgespräch	75%	++	Empfohlen
	Kennzahlentafeln	67%	-	Zu berücksichtigen
	Standardisierte Schichtübergabe	58%	++	-
Organisation	Organigramm	50%		-
	Festgelegte Verantwortlichkeiten	53%	+	-
	Stellenbeschreibungen	44%	--	-
	Prozessorientierung	97%	+	Stark empfohlen
	Prozesslandkarte	75%	+	Empfohlen
Kultur	Verschwendungsbewusstsein	92%		Stark empfohlen
	Fehlervermeidung	78%		Empfohlen
Kostenstruktur	Kostenstrukturanalyse	67%	++	Zu berücksichtigen
	Absatzplanung	89%		Empfohlen
	Maschinenstundensätze	75%	+	Empfohlen
	Budgetierung	81%	+	Empfohlen
	Kostenstrukturbenchmark	67%		Zu berücksichtigen
	Cashflow Rechnung	75%		Empfohlen
Personal	Personaleinsatzplanung	75%		Empfohlen
	Mitarbeiterqualifizierung	69%	+	Zu berücksichtigen
	Arbeitsunterweisung	69%	+	Zu berücksichtigen
	Flexible Arbeitszeitmodelle	89%	++	Empfohlen
	Anwesenheitsverbesserungsprogramm	81%		Empfohlen
Maschinen	Investitionsplanung	69%	++	Zu berücksichtigen
	Technologischer Benchmark zum Wettbewerb	92%	-	Stark empfohlen
	Standardisierte Investitionsrechnung	67%	-	Zu berücksichtigen
	Technologie Roadmap	67%	-	Zu berücksichtigen

IT / ERP	Stammdatenverwaltung	97%	+	Stark empfohlen
	Finanz-, u. Rechnungswesen	97%	+	Stark empfohlen
	Personalwirtschaft / Personalzeiterfassung	89%	++	Empfohlen
	Materialwirtschaft	89%	++	Empfohlen
	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)	89%	++	Empfohlen
	Einkauf	89%	++	Empfohlen
	Verkauf	89%	++	Empfohlen
	Dokumentenmanagement	92%	++	Stark empfohlen
	Produktdatenmanagement	83%	++	Empfohlen
Vertrieb	Kundenbeziehungsmanagement	61%	++	-
	Neukundenakquise	50%		-
	Marketingmix	50%		-
	Nivellierung	78%		Empfohlen
	Rahmenaufträge	72%		Zu berücksichtigen
	Standardisierte Kundenprozesse	72%	-	Zu berücksichtigen
Angebotsbearbeitung	Anforderungsscheckliste	83%	++	Empfohlen
	Pflichten- / Lastenheft	83%		Empfohlen
	Benchmark mit Vergleichsangeboten von Konkurrenten	67%	+	Zu berücksichtigen
Angebotskalkulation	Kosteneinschätzung/-vergleich durch Experten	61%		-
	Zuschlagskalkulation mit Lohnkosten / Maschinenstundensätzen	83%	++	Empfohlen
	Kalkulation über leistungsbestimmende Parameter	61%		-
	Kilokosten-/Materialkostenmethode	61%	++	-
	Zeiten vergleichen und schätzen	69%	++	Zu berücksichtigen
	Vorgabezeiten	72%		Zu berücksichtigen
	Zeitklassen-Verfahren	64%	+	-
	Prozesskostenrechnung	67%	++	Zu berücksichtigen
Angebots- und Leistungsmessung	Nachkalkulation	69%	+	Zu berücksichtigen
	Angebotserfolgsquote	69%	++	Zu berücksichtigen
	Betriebsdatenerfassung (BDE)	56%	+	-
	Feedback von Kunden bei verlorenen Aufträgen	67%	++	Zu berücksichtigen
	Messung der Kundenzufriedenheit	69%		Zu berücksichtigen
Produktionsplanung	Projektmanagement	75%		Empfohlen
	MRP-II	67%		Zu berücksichtigen
	APS	97%	-	Stark empfohlen
	Bestandssteuerung	64%	+	-
	Mindestbestand-Auftragsauslösung	64%	+	-
	Kanban-Auftragsauslösung	64%	+	-
Produktionssteuerung	Leitstand / Steuerung (terminierter) Aufträge	72%		Zu berücksichtigen
	Elektronischer Leitstand (MES-System)	94%	-	Stark empfohlen
	Just-in-Time-Produktion	81%		Empfohlen
	Drum-Buffer-Rope	69%	++	Zu berücksichtigen

	CONWIP	53%	+	-
	Taktfertigung / Getaktete Fertigung	81%	++	Empfohlen
Materialfluss	Fertigungssegmentierung	81%		Empfohlen
	Materialflussplanung / Festgelegte Materialflussregeln	86%		Empfohlen
	Definierte und visualisierte Übergabepunkte	72%	++	Zu berücksichtigen
	Rüstoptimale Losgrößen	69%	++	Zu berücksichtigen
	Werkstattfertigung	50%	++	-
	Gruppenfertigung / Fertigungsinsel, Isolierte Insel, Mini-Factory	72%		Zu berücksichtigen
	Fließfertigung / U-Layout	81%		Empfohlen
	One Piece Flow	83%	++	Empfohlen
	Materialbereitstellung	Kommissionieren	69%	-
Kitting		72%	-	Zu berücksichtigen
Materialbestand am Arbeitsplatz		69%	++	Zu berücksichtigen
Verbrauchsgesteuerte Bereitstellung / Kanban		69%	+	Zu berücksichtigen
Milkrun		69%	+	Zu berücksichtigen
Entwicklung / Projektierung	Projektmanagement von Entwicklungs- und Konstruktionsprojekten	72%	++	Zu berücksichtigen
	Anforderungsmanagement	89%	+	Empfohlen
	Fehlermöglichkeits- / -einflussanalyse	61%		-
	Diskussion von Entwicklungsergebnissen mit Umfeld	83%	++	Empfohlen
	Quality Gates	61%	+	-
	CAD	89%	++	Empfohlen
	Digital Mock-Up	67%	+	Zu berücksichtigen
	Simultaneous Engineering	69%	++	Zu berücksichtigen
	Prototypenanalyse	78%		Empfohlen
	Quality Function Deployment	56%	-	-
	Benchmarking von Neuentwicklungen	58%		-
	Funktionskosten-Analyse	61%	-	-
	Wertanalyse	69%	-	Zu berücksichtigen
Konstruktion	CAD	89%	++	Empfohlen
	Änderungsmanagement	69%	++	Zu berücksichtigen
	Fertigungsgerechte Konstruktion	86%	++	Empfohlen
	Zielkostenmanagement	75%		Empfohlen
	Normteil-Datenbank	64%	++	-
	Produktdokumentation-/MRL-Textbausteine / -Datenbank	89%	+	Empfohlen
	Baukastenprinzip	89%		Empfohlen
Arbeitsvorbereitung	Standardisierte Fertigungsdokumente	75%	++	Empfohlen
	Standardisierte Prüfanweisung	69%	+	Zu berücksichtigen
	Plan- / Vorgabezeiten	78%	-	Empfohlen
Strategischer Einkauf	Lieferantenbeziehungsmanagement	67%	-	Zu berücksichtigen
	Lieferantenbewertung	69%		Zu berücksichtigen
	Materialgruppenspezifischer Einkauf	67%	++	Zu berücksichtigen
	ABC-XYZ-Analyse	67%	++	Zu berücksichtigen

	Beschaffungsbenchmarking	58%		-
	Best-Cost-Country-Sourcing	67%	-	Zu berücksichtigen
	Make-or-Buy-Analysen	81%		Empfohlen
	Lieferantenentwicklung	69%		Zu berücksichtigen
Volumenbündelung	Einkaufsvolumenbündelung durch Zusammenlegung von Lieferanten	67%	++	Zu berücksichtigen
	Rahmenaufträge	81%	+	Empfohlen
	Einkaufsverbünde	67%	-	Zu berücksichtigen
Bestellung	Auftragsbezogene Bestellung	67%	-	Zu berücksichtigen
	Verbrauchsbezogene Bestellung	69%	+	Zu berücksichtigen
	Bestellgrößenoptimierung	67%		Zu berücksichtigen
	eAuctions	67%	-	Zu berücksichtigen
	Just-in-Time-Beschaffung	75%	++	Empfohlen
	Bestellung über Mindestbestände	69%	+	Zu berücksichtigen
	Auslagerung von C-Teilen	64%	++	-
	Lieferantenkanban	69%	+	Zu berücksichtigen
	Automatisierung von Bestellprozessen / eProcurement	78%		Empfohlen
Wareneingang & Qualität	Wareneingangskontrolle	61%	++	-
	Kennzeichnungen und Beschriftungen	75%	++	Empfohlen
	Automatische Wiedervorlage von überfälligen Bestellungen	69%	++	Zu berücksichtigen
	Grenzmuster	44%	++	-
	Qualitätsvereinbarungen	67%		Zu berücksichtigen
Gruppenarbeit	Flexible Fertigungsgruppen	72%	+	Zu berücksichtigen
	Springer	72%	+	Zu berücksichtigen
	Qualifikationsmatrix	53%	++	-
	Job-Enrichment (Aufgabenerweiterung)	67%	-	Zu berücksichtigen
Arbeitsplatz	5S	72%	++	Zu berücksichtigen
	Standardisierte Arbeitsplätze	67%		Zu berücksichtigen
	Ergonomische Gestaltung von Arbeitsprozessen	67%	--	Zu berücksichtigen
Maschinen	Schnellrüsten / SMED	94%		Stark empfohlen
	CAM-Software	97%	+	Stark empfohlen
	Vorausschauende Wartung	75%	+	Empfohlen
	Mehrmaschinenbedienung	89%		Empfohlen
	Chaku-Chaku (Automatisiertes Entladen)	72%	-	Zu berücksichtigen
	Jidoka (Maschinenstopp bei Abweichung)	56%	-	-
	Materialeffizienz steigern	67%	-	Zu berücksichtigen
Qualität	Stichprobenkontrolle	83%	++	Empfohlen
	100 %-Kontrolle	56%	+	-
	Werkerselbstkontrolle	78%	++	Empfohlen
	Endkontrolle	64%	++	-
	Prüfmittelüberwachung	72%	+	Zu berücksichtigen
	100 %-Sichtkontrolle	67%		Zu berücksichtigen
	Grenzmuster	56%	++	-
	Quality Gates (Qualitätstore)	56%	+	-

Versand	Rahmenaufträge mit Speditionen	81%		Empfohlen
	Tourenoptimierung	81%		Empfohlen
Kontinuierliche Verbesserung	KVP-Workshops	92%	+	Stark empfohlen
	Verschwendungsrundgänge (Waste Walks)	83%	++	Empfohlen
	5-mal-Warum	69%	++	Zu berücksichtigen
	Beschwerdemanagement	69%	++	Zu berücksichtigen
	Problem-Lösungsblatt	69%	++	Zu berücksichtigen
	Wertstrommanagement	81%	++	Empfohlen
	Ideenmanagement	67%	-	Zu berücksichtigen
	KVP-Team	67%		Zu berücksichtigen
	Hancho (Qualifizierter Vorarbeiter)	67%		Zu berücksichtigen
	KVP-Werkstatt	67%		Zu berücksichtigen
	Qualitätszirkel	69%	+	Zu berücksichtigen
	Prozessaudit	67%		Zu berücksichtigen
	Verschwendungsbeobachtung (Gemba Walks)	86%	+	Empfohlen

9.4. Ergebnisse Anwendungsfall 2

Themenfeld	Methode	Zielbeitrag	Aufwand-Nutzen	Empfehlung
Visionsdefinition	Unternehmensvisions-Workshop	67%	++	Zu berücksichtigen
Zieldefinition	SMART-Zieldefinition	67%	++	Zu berücksichtigen
	Balanced Scorecard	67%	+	Zu berücksichtigen
Strategiedefinition	Beschreibung von Dienstleistungen und Erzeugnissen / Kernkompetenzanalyse	67%	++	Zu berücksichtigen
	Auftragsstrukturanalyse	67%	++	Zu berücksichtigen
	Portfolio-Methode	67%	++	Zu berücksichtigen
	SWOT-Analyse	67%	++	Zu berücksichtigen
	Benchmarking gegen Hauptwettbewerber	67%	++	Zu berücksichtigen
	Branchenstrukturanalyse	67%		Zu berücksichtigen
	Marktanalyse	67%		Zu berücksichtigen
	Leistungstiefenanalyse	67%	++	Zu berücksichtigen
Führung	Führung vor Ort / Shopfloor Management	81%	++	Empfohlen
	Mitarbeitergespräche	64%	+	-
	Beurteilungssystem	47%	+	-
	Zielvereinbarungen	67%	+	Zu berücksichtigen
	Leistungsbezogene Entgeltsysteme	81%	-	Empfohlen
Kommunikation	Regelkommunikation	81%	++	Empfohlen
	Produktionsgespräch	81%	++	Empfohlen
	Kennzahlentafeln	67%	-	Zu berücksichtigen
	Standardisierte Schichtübergabe	78%	++	Empfohlen
Organisation	Organigramm	64%		-
	Festgelegte Verantwortlichkeiten	75%	+	Empfohlen
	Stellenbeschreibungen	61%	--	-
	Prozessorientierung	86%	+	Empfohlen
	Prozesslandkarte	81%	+	Empfohlen
Kultur	Verschwendungsbewusstsein	86%		Empfohlen
	Fehlervermeidung	69%		Zu berücksichtigen
Kostenstruktur	Kostenstrukturanalyse	39%	++	-
	Absatzplanung	69%		Zu berücksichtigen
	Maschinenstundensätze	53%	+	-
	Budgetierung	56%	+	-
	Kostenstrukturbenchmark	39%		-
	Cashflow Rechnung	53%		-
Personal	Personaleinsatzplanung	81%		Empfohlen
	Mitarbeiterqualifizierung	81%	+	Empfohlen
	Arbeitsunterweisung	81%	+	Empfohlen
	Flexible Arbeitszeitmodelle	69%	++	Zu berücksichtigen
	Anwesenheitsverbesserungsprogramm	56%		-
Maschinen	Investitionsplanung	81%	++	Empfohlen
	Technologischer Benchmark zum Wettbewerb	86%	-	Empfohlen
	Standardisierte Investitionsrechnung	39%	-	-
	Technologie Roadmap	67%	-	Zu berücksichtigen

IT / ERP	Stammdatenverwaltung	86%	+	Empfohlen
	Finanz-, u. Rechnungswesen	86%	+	Empfohlen
	Personalwirtschaft / Personalzeiterfassung	72%	++	Zu berücksichtigen
	Materialwirtschaft	72%	++	Zu berücksichtigen
	Produktionsplanung und -steuerung (PPS)	72%	++	Zu berücksichtigen
	Einkauf	72%	++	Zu berücksichtigen
	Verkauf	72%	++	Zu berücksichtigen
	Dokumentenmanagement	83%	++	Empfohlen
	Produktdatenmanagement	69%	++	Zu berücksichtigen
Vertrieb	Kundenbeziehungsmanagement	64%	++	-
	Neukundenakquise	36%		-
	Marketingmix	36%		-
	Nivellierung	69%		Zu berücksichtigen
	Rahmenaufträge	67%		Zu berücksichtigen
	Standardisierte Kundenprozesse	69%	-	Zu berücksichtigen
Angebotsbearbeitung	Anforderungsscheckliste	72%	++	Zu berücksichtigen
	Pflichten- / Lastenheft	72%		Zu berücksichtigen
	Benchmark mit Vergleichsangeboten von Konkurrenten	67%	+	Zu berücksichtigen
Angebotskalkulation	Kosteneinschätzung/-vergleich durch Experten	42%		-
	Zuschlagskalkulation mit Lohnkosten / Maschinenstundensätzen	67%	++	Zu berücksichtigen
	Kalkulation über leistungsbestimmende Parameter	42%		-
	Kilokosten-/Materialkostenmethode	42%	++	-
	Zeiten vergleichen und schätzen	56%	++	-
	Vorgabezeiten	42%		-
	Zeitklassen-Verfahren	53%	+	-
	Prozesskostenrechnung	39%	++	-
Angebots- und Leistungsmessung	Nachkalkulation	53%	+	-
	Angebotserfolgsquote	81%	++	Empfohlen
	Betriebsdatenerfassung (BDE)	39%	+	-
	Feedback von Kunden bei verlorenen Aufträgen	67%	++	Zu berücksichtigen
	Messung der Kundenzufriedenheit	81%		Empfohlen
Produktionsplanung	Projektmanagement	81%		Empfohlen
	MRP-II	67%		Zu berücksichtigen
	APS	86%	-	Empfohlen
	Bestandssteuerung	56%	+	-
	Mindestbestand-Auftragsauslösung	56%	+	-
	Kanban-Auftragsauslösung	56%	+	-
Produktionssteuerung	Leitstand / Steuerung (terminierter) Aufträge	67%		Zu berücksichtigen
	Elektronischer Leitstand (MES-System)	72%	-	Zu berücksichtigen
	Just-in-Time-Produktion	56%		-
	Drum-Buffer-Rope	56%	++	-

	CONWIP	53%	+	-
	Taktfertigung / Getaktete Fertigung	58%	++	-
Materialfluss	Fertigungssegmentierung	83%		Empfohlen
	Materialflussplanung / Festgelegte Materialflussregeln	58%		-
	Definierte und visualisierte Übergabepunkte	67%	++	Zu berücksichtigen
	Rüstoptimale Losgrößen	56%	++	-
	Werkstattfertigung	61%	++	-
	Gruppenfertigung / Fertigungsinsel, Isolierte Insel, Mini-Factory	69%		Zu berücksichtigen
	Fließfertigung / U-Layout	58%		-
	One Piece Flow	97%	++	Stark empfohlen
	Materialbereitstellung	Kommissionieren	78%	-
Kitting		92%	-	Stark empfohlen
Materialbestand am Arbeitsplatz		56%	++	-
Verbrauchsgesteuerte Bereitstellung / Kanban		56%	+	-
Milkrun		56%	+	-
Entwicklung / Projektierung	Projektmanagement von Entwicklungs- und Konstruktionsprojekten	69%	++	Zu berücksichtigen
	Anforderungsmanagement	72%	+	Zu berücksichtigen
	Fehlermöglichkeits- / -einflussanalyse	67%		Zu berücksichtigen
	Diskussion von Entwicklungsergebnissen mit Umfeld	72%	++	Zu berücksichtigen
	Quality Gates	67%	+	Zu berücksichtigen
	CAD	72%	++	Zu berücksichtigen
	Digital Mock-Up	67%	+	Zu berücksichtigen
	Simultaneous Engineering	56%	++	-
	Prototypenanalyse	69%		Zu berücksichtigen
	Quality Function Deployment	64%	-	-
	Benchmarking von Neuentwicklungen	53%		-
	Funktionskosten-Analyse	67%	-	Zu berücksichtigen
	Wertanalyse	53%	-	-
Konstruktion	CAD	72%	++	Zu berücksichtigen
	Änderungsmanagement	81%	++	Empfohlen
	Fertigungsgerechte Konstruktion	58%	++	-
	Zielkostenmanagement	56%		-
	Normteil-Datenbank	56%	++	-
	Produktdokumentation-/MRL-Textbausteine / -Datenbank	72%	+	Zu berücksichtigen
	Baukastenprinzip	72%		Zu berücksichtigen
Arbeitsvorbereitung	Standardisierte Fertigungsdokumente	83%	++	Empfohlen
	Standardisierte Prüfanweisung	81%	+	Empfohlen
	Plan- / Vorgabezeiten	44%	-	-
Strategischer Einkauf	Lieferantenbeziehungsmanagement	67%	-	Zu berücksichtigen
	Lieferantenbewertung	81%		Empfohlen
	Materialgruppenspezifischer Einkauf	39%	++	-
	ABC-XYZ-Analyse	67%	++	Zu berücksichtigen

	Beschaffungsbenchmarking	53%		-
	Best-Cost-Country-Sourcing	39%	-	-
	Make-or-Buy-Analysen	56%		-
	Lieferantenentwicklung	81%		Empfohlen
Volumenbündelung	Einkaufsvolumenbündelung durch Zusammenlegung von Lieferanten	39%	++	-
	Rahmenaufträge	56%	+	-
	Einkaufsverbünde	39%	-	-
Bestellung	Auftragsbezogene Bestellung	64%	-	-
	Verbrauchsbezogene Bestellung	56%	+	-
	Bestellgrößenoptimierung	39%		-
	eAuctions	39%	-	-
	Just-in-Time-Beschaffung	53%	++	-
	Bestellung über Mindestbestände	56%	+	-
	Auslagerung von C-Teilen	53%	++	-
	Lieferantenkanban	56%	+	-
	Automatisierung von Bestellprozessen / eProcurement	44%		-
Wareneingang & Qualität	Wareneingangskontrolle	67%	++	Zu berücksichtigen
	Kennzeichnungen und Beschriftungen	81%	++	Empfohlen
	Automatische Wiedervorlage von überfälligen Bestellungen	56%	++	-
	Grenzmuster	64%	++	-
	Qualitätsvereinbarungen	69%		Zu berücksichtigen
Gruppenarbeit	Flexible Fertigungsgruppen	67%	+	Zu berücksichtigen
	Springer	67%	+	Zu berücksichtigen
	Qualifikationsmatrix	75%	++	Empfohlen
	Job-Enrichment (Aufgabenerweiterung)	64%	-	-
Arbeitsplatz	5S	69%	++	Zu berücksichtigen
	Standardisierte Arbeitsplätze	67%		Zu berücksichtigen
	Ergonomische Gestaltung von Arbeitsprozessen	67%	--	Zu berücksichtigen
Maschinen	Schnellrüsten / SMED	72%		Zu berücksichtigen
	CAM-Software	86%	+	Empfohlen
	Vorausschauende Wartung	56%	+	-
	Mehrmaschinenbedienung	69%		Zu berücksichtigen
	Chaku-Chaku (Automatisiertes Entladen)	67%	-	Zu berücksichtigen
	Jidoka (Maschinenstopp bei Abweichung)	64%	-	-
	Materialeffizienz steigern	39%	-	-
Qualität	Stichprobenkontrolle	72%	++	Zu berücksichtigen
	100 %-Kontrolle	89%	+	Empfohlen
	Werkerselbstkontrolle	94%	++	Stark empfohlen
	Endkontrolle	78%	++	Empfohlen
	Prüfmittelüberwachung	92%	+	Stark empfohlen
	100 %-Sichtkontrolle	69%		Zu berücksichtigen
	Grenzmuster	64%	++	-
	Quality Gates (Qualitätstore)	64%	+	-

Versand	Rahmenaufträge mit Speditionen	56%		-
	Tourenoptimierung	56%		-
Kontinuierliche Verbesserung	KVP-Workshops	86%	+	Empfohlen
	Verschwendungsrundgänge (Waste Walks)	69%	++	Zu berücksichtigen
	5-mal-Warum	81%	++	Empfohlen
	Beschwerdemanagement	81%	++	Empfohlen
	Problem-Lösungsblatt	81%	++	Empfohlen
	Wertstrommanagement	83%	++	Empfohlen
	Ideenmanagement	67%	-	Zu berücksichtigen
	KVP-Team	67%		Zu berücksichtigen
	Hancho (Qualifizierter Vorarbeiter)	67%		Zu berücksichtigen
	KVP-Werkstatt	67%		Zu berücksichtigen
	Qualitätszirkel	81%	+	Empfohlen
	Prozessaudit	67%		Zu berücksichtigen
	Verschwendungsbeobachtung (Gemba Walks)	83%	+	Empfohlen