

Technische Universität München
Lehrstuhl für Betriebswirtschaft mit Schwerpunkt Logistik
Univ.-Prof. Dr. Dr. habil. Dr. h. c. Horst Wildemann

Gestaltung von Produktordnungssystemen

Methoden zur Schaffung marktgerechter Produktprogramme

Dipl.-Wi.-Ing. Jakob Kleissl

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Wirtschaftswissenschaften

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:

Prüfer der Dissertation:

1. _____

2. _____

3. _____

Die Dissertation wurde am _____ bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Wirtschaftswissenschaften am _____ angenommen.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VI
TABELLENVERZEICHNIS	XI
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	XIII
1 EINLEITUNG	1
1.1 URSACHEN UND WIRKUNGEN STEIGENDER KOMPLEXITÄT	1
1.2 PROBLEMSTELLUNG.....	4
1.3 FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE UND FORSCHUNGSDEFIZITE	10
1.3.1 Komplexitätsmanagement.....	11
1.3.2 Produktgestaltung.....	15
1.4 ZIELSETZUNG UND AUFBAU	21
2 KONZEPTIONELLER BEZUGSRAHMEN	25
2.1 PRODUKTPROGRAMM UND PRODUKTORDNUNGSSYSTEM EINES UNTERNEHMENS	25
2.2 THEORIE KOMPLEXER SYSTEME.....	27
2.2.1 Grundbegriffe der Systemtheorie.....	28
2.2.2 Komplexität von Systemen und Beziehungen zwischen den Elementen	30
2.2.3 Systemeigenschaft von Produktordnungssystemen	31
2.3 OPTIMIERUNG VON PRODUKTORDNUNGSSYSTEMEN	32
2.3.1 Optimierung von Systemen.....	32
2.3.2 Zielfunktion zur Optimierung von Produktordnungssystemen	33
2.3.3 Effizienzwirkungen.....	37
2.4 SYSTEMBASIERTES MODELL	39

2.4.1 Betrachtungsebenen des Modells.....	39
2.4.2 Gestaltungsprozess von Systemen	41
2.4.3 Der Gestaltungsprozess von Produktordnungssystemen	44
2.4.4 Die Gestaltung von Produktordnungssystemen.....	48
2.4.5 Modellbildung.....	59
2.5 ZUSAMMENFASSUNG DES KONZEPTIONELLEN BEZUGSRAHMENS	63
3 DER GESTALTUNGSPROZESS VON PRODUKTORDNUNGSSYSTEMEN	66
3.1 EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE PHASE MERKMALE.....	67
3.1.1 Quantitative und qualitative Komplexität der Kundenanforderungen	67
3.1.2 Heterogenität der Kundenanforderungen.....	67
3.2 EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE PHASEN FUNKTION UND PHYSISCHE STRUKTUREN	68
3.2.1 Komplexität des Produkts	68
3.2.2 Komplexität des Produktprogramms	68
3.3 EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE PHASE ORGANISATION	69
3.3.1 Wertschöpfungsanteil.....	69
3.3.2 Struktur des Untersuchungsbereichs.....	69
3.4 EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE PHASE BEWERTUNG	70
3.4.1 Gemeinkostenanteil.....	70
3.4.2 Komplexität des Produktprogramms	70
3.5 TYPISIERUNG DES GESTALTUNGSPROZESSES VON PRODUKTORDNUNGSSYSTEMEN	71
3.6 ZUSAMMENFASSUNG DER EINFLUSSGRÖßEN AUF DEN GESTALTUNGSPROZESSES VON PRODUKTORDNUNGSSYSTEMEN	75
4 DIE GESTALTUNG VON PRODUKTORDNUNGSSYSTEMEN ..	77
4.1 MARKT- UND KUNDENBEZOGENE EINFLUSSFAKTOREN.....	77

4.1.1	Varianz der Kundenanforderungen, Marktdynamik.....	77
4.1.2	Art der Kundenanforderungen	78
4.2	PRODUKT- UND TECHNOLOGIEBEZOGENE EINFLUSSGRÖßEN.....	79
4.2.1	Bestehendes Produktordnungssystem.....	79
4.2.2	Abhängigkeit.....	79
4.2.3	Ähnlichkeit.....	81
4.2.4	Differenzierungspotenzial.....	81
4.2.5	Kosten-Nutzen	82
4.3	ORGANISATIONSBEZOGENE EINFLUSSFAKTOREN.....	83
4.3.1	Bestehende Organisation	83
4.3.2	Wissensverteilung	84
4.3.3	Abhängigkeit der Informationen.....	86
4.4	BILDUNGSGESETZE VON PRODUKTORDNUNGSSYSTEMEN	87
4.4.1	Bildungsgesetze für die Spaltungsstrategien	88
4.4.2	Bildungsgesetze für die Baukastenstrategie	105
4.4.3	Bildungsgesetze für Bündelungsstrategien.....	111
4.5	ZUSAMMENFASSUNG DER BILDUNGSGESETZE.....	121
5	METHODISCHE UNTERSTÜTZUNG DES GESTALTUNGSPROZESSES.....	126
5.1	MERKMALSANALYSE	127
5.1.1	Merkmalerhebung.....	128
5.1.2	Conjoint-Analyse	129
5.1.3	Kano-Modell	132
5.1.4	Clusteranalyse	135
5.2	MARKTBESTIMMUNG	137
5.2.1	Marktsegmentierung und -priorisierung	138
5.2.2	Konfiguration	145
5.3	FUNKTIONSSTRUKTURANALYSE.....	151

5.3.1	Quality Function Deployment.....	152
5.3.2	Analyse funktionaler Zusammensetzung.....	154
5.4	PRODUKTSTRUKTURANALYSE.....	164
5.4.1	Analyse der Zusammensetzung	165
5.4.2	Produktklinik.....	167
5.5	SPALTUNG.....	178
5.5.1	Design-Struktur-Matrix, Aufgaben-Struktur-Matrix	180
5.5.2	Spaltungstreibermatrix	187
5.5.3	Spaltung mittels Heuristiken.....	192
5.6	BÜNDELUNG	195
5.6.1	Plattformplanung auf Basis von Conjoint-Analysen	196
5.6.2	Bündelung mittels Heuristiken	199
5.6.3	Bündelung nach Distanzen	202
5.6.4	Komponenten-Leistungsklassen-Matrix.....	204
5.6.5	Variant Mode and Effects Analysis	206
5.7	ARCHITEKTUR.....	208
5.7.1	Ermittlung unbeabsichtigter Schnittstellen.....	209
5.7.2	Schnittstellendreiecksmatrix	211
5.8	ORGANISATION VON F&E UND PRODUKTION	213
5.8.1	Make or Buy in F&E und Produktion.....	214
5.8.2	Grobstrukturierung der F&E- und Produktionsorganisation	217
5.8.3	Feinstrukturierung der F&E-Organisation.....	220
5.8.4	Feinstrukturierung der Produktionsorganisation	224
5.9	MONETÄRE BEWERTUNG	225
5.9.1	Target Costing.....	227
5.9.2	Prozesskostenrechnung	231
5.9.3	Multi Target Costing.....	236
5.9.4	Visualisierungsinstrument Wertkarte.....	241
5.9.5	Alternative Bewertungsverfahren für Produktordnungssysteme.	246

5.10 ZUSAMMENFASSUNG DER METHODISCHEN UNTERSTÜTZUNG	248
6 EMPIRISCHE ANALYSE UND GESTALTUNGSEMPFEHLUNGEN.....	253
6.1 AUSGANGSSITUATION UND EINFLUSSGRÖßEN.....	253
6.2 FALLSTUDIE 1: SITZE FÜR AUTOMOBILE.....	260
6.3 FALLSTUDIE 2: FREQUENZUMRICHTER.....	261
6.4 FALLSTUDIE 3: NUTZFAHRZEUGE	264
6.5 FALLSTUDIE 4: GROßANLAGEN	266
6.6 FALLSTUDIE 5: MESSINSTRUMENTE.....	268
6.7 FALLSTUDIE 6: SPRITZGUSSMASCHINEN	274
6.8 FALLSTUDIE 7: WERKZEUGMASCHINEN.....	278
6.9 ABLEITUNG VON GESTALTUNGSEMPFEHLUNGEN UND WIRKANALYSE	284
6.9.1 Gestaltungsprozess und Methodeneinsatz	284
6.9.2 Gestaltung und Bildungsgesetze.....	294
6.9.3 Wirkanalyse der Fallstudien	297
6.10 ZUSAMMENFASSUNG DER EMPIRISCHEN ANALYSE UND GESTALTUNGSEMPFEHLUNGEN	301
7 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	304
8 LITERATUR.....	312

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Standardisierung versus Individualisierung	5
Abbildung 1-2: Komplexitätsfalle 1	7
Abbildung 1-3: Komplexitätsfalle 2.....	8
Abbildung 1-4: Zusammenwirken der Komplexitätsfallen.....	9
Abbildung 1-5: Forschungsfelder.....	11
Abbildung 1-6: Vorgehensweise der Untersuchung	21
Abbildung 2-1: Produktionsprogramm eines Unternehmens.....	26
Abbildung 2-2: Zielfunktion der Arbeit.....	34
Abbildung 2-3: Wirkung von Produktordnungssystemen entlang der Wertschöpfungskette	38
Abbildung 2-4: Perspektiven auf Produktordnungssysteme	41
Abbildung 2-5: Typen von Produktarchitekturen und deren Zusammenhang	50
Abbildung 2-6: Die vier Plattformstrategien.....	55
Abbildung 2-7: Schnittstellenbeschreibung nach dem ISO-OSI-Modell für die Elektronikindustrie.....	58
Abbildung 2-8: Aufgaben der Schnittstellen.....	59
Abbildung 2-9: Systembasiertes Modell	62
Abbildung 3-1: Wirkung der Einflussfaktoren auf den Gestaltungsprozess	66
Abbildung 3-2: Typisierung des Gestaltungsprozesses nach Phasen	72
Abbildung 3-3: Mögliche Typen an Gestaltungsprozessen	73
Abbildung 3-4: Ausprägung der Einflussgrößen für die relevanten Typen.	76
Abbildung 4-1: Abhängigkeit der Innovation von der Verfügbarkeit der Kompetenz	85
Abbildung 4-2: Bestandteile der Komplexität und deren Beziehungen	87
Abbildung 4-3: Unterscheidungsarten der Standardisierung	114

Abbildung 4-4: Berücksichtigung der Einflussgrößen durch die Bildungsgesetze	123
Abbildung 5-1: Zusammenhang der Methoden	126
Abbildung 5-2: Methodenübersicht Merkmalsanalyse	127
Abbildung 5-3: Ablaufschritte der Conjoint-Analyse.....	131
Abbildung 5-4: Die Kano-Auswertungstabelle.....	134
Abbildung 5-5: Methodenübersicht Marktbestimmung.....	137
Abbildung 5-6: Merkmalsklassifizierung mittels Conjoint-Analyse, Kano-Modell und Korrelationsanalyse.....	140
Abbildung 5-7: Veränderung der Position der Marktsegmente und der Produkte	143
Abbildung 5-8: Optionskarte und Handlungsanweisungen	144
Abbildung 5-9: Produktkonfigurator am Beispiel des MCC smart	146
Abbildung 5-10: Aufbau eines Produktkonfigurator.....	148
Abbildung 5-11: Verknüpfungsmatrix	149
Abbildung 5-12: Methodenübersicht Funktionsstrukturanalyse.....	152
Abbildung 5-13: Vorgehensweise des QFD.....	153
Abbildung 5-14: Flussmodell einer Produktfamilie elektronischer Werkzeuge	156
Abbildung 5-15: Funktions-Marktsegmentmatrix elektronischer Werkzeuge	159
Abbildung 5-16: ZVI für einen Drucker	161
Abbildung 5-17: Abhängigkeitsmatrix am Beispiel eines Druckers.....	162
Abbildung 5-18: ZVI und AI am Beispiel eines Druckers	163
Abbildung 5-19: Methodenübersicht Produktstrukturanalyse	165
Abbildung 5-20: Verknüpfung der Methoden der Produktklinik	169
Abbildung 5-21: Arbeitsplan der Wertanalyse nach DIN 69910.....	173

Abbildung 5-22: Gegenüberstellung von Kosten und Funktionserfüllung für verschiedene Alternativen der Funktion Abdeckung Kettentrieb	174
Abbildung 5-23: Kosten-Nutzen-Diagramm über mehrere Produktgenerationen am Beispiel eines Staubsaugers	175
Abbildung 5-24: Phasen im Benchmarking-Prozess.....	177
Abbildung 5-25: Methodenübersicht Spaltung und Bündelung	180
Abbildung 5-26: Design-Struktur-Matrix einer Kaffeetasse.....	181
Abbildung 5-27: Ermittlung der Beziehungsstärke zwischen Elementen des Produktordnungssystems am Beispiel eines Frontendmoduls	183
Abbildung 5-28: Ermittlung der Schnittstellenbedeutung am Beispiels eines Frontendmoduls	184
Abbildung 5-29: Typen von Design-Matrizen	186
Abbildung 5-30: Abhängigkeiten in der Design-Struktur-Matrix	187
Abbildung 5-31: Schema der Spaltungstreibermatrix.....	191
Abbildung 5-32: Darstellung nach Differenzierungsnutzen und Kostenhöhe	201
Abbildung 5-33: Beispiel einer Distanzmatrix.....	203
Abbildung 5-34: Aus der Distanzmatrix gebildetes Dendrogramm	204
Abbildung 5-35: Auszug aus einer Komponenten-Leistungsklassen-Matrix	205
Abbildung 5-36: Auszug aus gebündelter Komponenten-Leistungsklassen- Matrix.....	206
Abbildung 5-37: Ist- und Soll-Zustand des Variantenbaums.....	207
Abbildung 5-38: Maßnahmentypen der VMEA.....	208
Abbildung 5-39: Methodenübersicht Architektur	209
Abbildung 5-40: Vorgehensweise zu Ermittlung von unbeabsichtigten Schnittstellen.....	210

Abbildung 5-41: Schnittstellendreiecksmatrix für einen Staubsauger.....	212
Abbildung 5-42: Methodenübersicht Organisation der Entwicklung und Produktion.....	213
Abbildung 5-43: Portfolioanalyse zur Ermittlung der Make or Buy-Position	215
Abbildung 5-44: Gegenüberstellung von Funktions- und Produktstruktur .	217
Abbildung 5-45: Organisatorische Option	219
Abbildung 5-46: Resultierende Matrix eines Flugzeugmotors	224
Abbildung 5-47: Methodenübersicht monetäre Bewertung.....	227
Abbildung 5-48: Ableitung der Zielkosten	229
Abbildung 5-49: Zielkostenkontrolldiagramm.....	231
Abbildung 5-50: Grundprinzip der Prozesskostenrechnung	233
Abbildung 5-51: Ablauf des Multi Target Costing	238
Abbildung 5-52: Kostenänderungsvorgaben nach Ebenen	240
Abbildung 5-53: Beispiel einer Wertkarte	242
Abbildung 5-54: Beispielhafte Gliederung der Kostentreiber	243
Abbildung 5-55: Gesamtüberblick der Methoden und deren Verknüpfung	252
Abbildung 6-1: Ausprägung der Einflussgrößen auf den Gestaltungsprozess bei den betrachteten Fallstudien	258
Abbildung 6-2: Einordnung der Fallstudien in die Typisierungsmatrix	259
Abbildung 6-3: Deckungsbeiträge nach Leistungsklassen	264
Abbildung 6-4: Synergieoptimale Gestaltung des Produktordnungssystems durch Verknüpfung von Produkt, Projekt und Prozess	270
Abbildung 6-5: Schnittstellenfundus, Synergieprozess und dessen Lage zum Entwicklungsprozess	271
Abbildung 6-6: Auszug Synergieprozess (Phase Synergieentwicklung/ - realisierung)	272
Abbildung 6-7: Ausgangssituation und Ergebnisse des Projekts.....	273

Abbildung 6-8: Kundenauswahlkriterien für Spritzgussmaschinenhersteller	275
Abbildung 6-9: Portfolio zur Bewertung der markenspezifischen Ausgestaltung.....	277
Abbildung 6-10: Prinzip des Wäschekorbs.....	279
Abbildung 6-11: Aufbau des Produktordnungssystems.....	282
Abbildung 6-12: Methodeneinsatz in den aufgezeigten Fallstudien.....	287
Abbildung 6-13: Realisierungspfade zur Gestaltung des Produktordnungssystems in Abhängigkeit der Einflussgrößen auf den Gestaltungsprozess	291
Abbildung 6-14: Methodenempfehlungen und -anwendungen der Fallstudien	292
Abbildung 6-15: Analyse der Berücksichtigung von Einflussgrößen und Bildungsgesetzen durch die Methoden.....	295
Abbildung 6-16: Eingrenzung des optimalen Gestaltungspunkts.....	296
Abbildung 6-17: Zusammenhang zwischen der Anzahl an Methodenanwendungen und den Kostenreduzierungseffekten in den durchgeführten Fallstudien.....	300
Abbildung 7-1: Gesamtzusammenhang Produktordnungssysteme.....	309

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1:	Kennzahlen und Grenzwerte zum Bildungsgesetz „Übereinstimmung von Funktions- und Produktstruktur“ . 89
Tabelle 4-2:	Kennzahlen und Grenzwerte zum Bildungsgesetz „Autonomie der Elemente des Produktordnungssystems“ . 96
Tabelle 4-3:	Kennzahlen und Grenzwerte zum Bildungsgesetz „Parallelität der Prozesse“ 99
Tabelle 4-4:	Kennzahlen und Grenzwerte zum Bildungsgesetz „Übereinstimmung von Produktordnungssystem und Organisation“ 102
Tabelle 4-5:	Kennzahlen und Grenzwerte zum Bildungsgesetz „Optionswert“ 105
Tabelle 4-6:	Kennzahlen und Grenzwerte zum Bildungsgesetz „Hohe Freiheitsgrade in der Kombination der Elemente“ 108
Tabelle 4-7:	Kennzahlen und Grenzwerte zum Bildungsgesetz „Verschiebung Variantenbestimmungspunkt“ 111
Tabelle 4-8:	Kennzahlen und Grenzwerte zum Bildungsgesetz „Minimierung der verwendeten Technologien“ 113
Tabelle 4-9:	Kennzahlen und Grenzwerte zum Bildungsgesetz „Vertikale Standardisierung“ 116
Tabelle 4-10:	Kennzahlen und Grenzwerte zum Bildungsgesetz „Horizontale Standardisierung“ 119
Tabelle 4-11:	Kennzahlen und Grenzwerte zum Bildungsgesetz „Minimierung der Teilezahl“ 120
Tabelle 4-12:	Übersicht der Bildungsgesetze 122
Tabelle 5-1:	Spaltungstreiber 190
Tabelle 5-2:	Bewertung von Frequenz und Kritizität der Teaminteraktionen 222

Tabelle 5-3:	Bewertung der resultierenden Matrix	223
Tabelle 6-1:	Ansatzpunkte aus der Analysephase.....	269
Tabelle 6-2:	Wirkanalyse der Fallstudien	299

Abkürzungsverzeichnis

a. L.	am Lech
a. M.	am Main
Abb.	Abbildung
ABS	Anti-Blockier-System
AG	Aktiengesellschaft
AI	Abhängigkeitsindex
ASME	The American Society of Mechanical Engineers
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CIRP	International Institution for Production Research
COC	Center of Competence
COP	carry over part(s)
CS	Kundenzufriedenheitskoeffizient (Customer Satisfaction)
d.h.	das heißt
DETC	Design Engineering Technical Conferences
DFMA	Design for Manufacturing and Assembly
DSM	Design Struktur Matrix
DIN	Deutsches Institut für Normung
Dr.	Doktor
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EG	Einflussgröße
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EU	Europäische Union
EUR	Euro
evtl.	eventuell
f.	folgende
ff.	fort folgende

FG	Fachgebiet
F&E	Forschung und Entwicklung
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
GA	Georgia
GW	Grenzwert
Hrsg.	Herausgeber
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMVP	International Motor Vehicle Program
IO	industrielle Organisation
IT	Informationstechnologie
KAF	Kundenanforderungen
Kfz	Kraftfahrzeug
KLM	Komponenten Leistungsklassen Matrix
Krp	Kostenrechnungspraxis
KZ	Kennzahl
LED	Light Emission Diode
MA	Massachusetts
MD	Maryland
MFD	Modular Function Deployment
Mio.	Millionen
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MoB	Make or Buy
NL	Niederlande
Nr.	Nummer
OEM	Overall Equipment Manufacturer
OR	Oregon
PB	Positionsbestimmungskoeffizient
PEN	Pennsylvania
PKR	Prozesskostenrechnung

POS	Produktordnungssystem
PPS	Produktionsplanung und Steuerung
QFD	Quality Function Deployment
R&D	Research and Development
REFA	Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V.
ROI	Return on Investment
S.	Seite
s.	siehe
s.o.	siehe oben
STM	Spaltungstreibermatrix
Sp.	Spalte
St.	Sankt
TCW	TCW Transfer-Centrum für Produktions-Logistik und Technologie-Management
TU	Technische Universität
u.a.	unter anderem, und andere
u.Ä.	und Ähnliches
Univ.-Prof.	Universitätsprofessor
USA	United States of America
Var.	Variante(n)
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI-Z	Zeitschrift des Verein Deutscher Ingenieure
vgl.	vergleiche
VMEA	Variants Mode and Effects Analysis
VW	Volkswagen
WiSt	Wirtschaftswissenschaftliches Studium
WISU	Das Wirtschaftsstudium
wt	Werkstatttechnik
z.B.	zum Beispiel

ZE	Zeiteinheit
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
zfbf	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung
ZKD	Zielkostenkontrolldiagramm
ZVI	Zeitlicher Variantenindex
ZWF	Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung

1 Einleitung

1.1 Ursachen und Wirkungen steigender Komplexität

Die Komplexität vieler Unternehmen hat ein Maß erreicht, das die Kontroll- und Koordinationskosten aus dem Ruder laufen lässt. Die strategische Fokussierung der vielfältigen Aktivitäten und Geschäftsfelder auf ein gemeinsames Ziel ist zum Problem geworden. Der Zuwachs an Komplexität, dem sich das Management einer Unternehmung gegenüber sieht, beschränkt sich nicht nur auf die zunehmende Internationalisierung der Wettbewerbsverhältnisse zur Deckung des weltweiten Bedarfs.¹ Soziale, technologische und ökologische Veränderungen, die die Komplexität der durch die Führung zu bewältigenden Aufgaben erhöhen, sind hinzugekommen.²

Komplexität bezeichnet zum einen ein System, in dem nicht mehr alle Elemente miteinander verknüpft werden können, und zum anderen die Unbestimmtheit und Unvorhersagbarkeit der Entwicklung des Systems. Das Verhalten des Systems kann nicht vorhergesagt werden. Unternehmen als komplexe Systeme stehen unter Entscheidungszwang. Das Management will das Überangebot an Möglichkeiten auf ein verarbeitbares Maß reduzieren. Bei der Bewältigung der Komplexität treffen Unternehmen auf zwei Dilemmata³: Die Lösung des Konflikts zwischen Standardisierung und Individualisierung⁴ sowie zwischen Starrheit und Dynamik. Den Dilemmata liegen zahlreiche Trends⁵ zugrunde.

Der Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt⁶ führt zu Sättigungstendenzen bezüglich produzierbarer Güter vor allem in den Industrienationen.⁷ Die hieraus resultierende zunehmende Macht der Kunden zwingt die Unternehmen dazu, sich durch besser an die Kundenbedürfnisse angepasste

¹ Wildemann spricht in diesem Zusammenhang von Komplexitätstreibern. Vgl. Wildemann (1999a), S. 31-32

² vgl. Bleicher (1995), S. 18

³ vgl. Wildemann (2003a), S. 48

⁴ vgl. Robertson/ Ulrich (1998), S. 22; Muffato/ Roveda (2000), S. 627

⁵ vgl. Wildemann (2003a), S. 1-26

⁶ vgl. Adam/ Johannville (1998), S. 5; Picot (1998), S. 4; Reichwald/ Hesch (1998), S. 87; Roth/ Behme (1997), S. 18

⁷ vgl. Mayer (1993), S. 1; Rathnow (1993), S. 16

Problemlösungen von den Wettbewerbern zu differenzieren.⁸ Beispielsweise hat sich bei Volkswagen die Anzahl der Modelle seit 1975 mehr als verdreifacht.⁹ Die Kunden erwarten für ihren speziellen Einsatzfall das exakt passende Produkt.¹⁰ Dies führt zu einer immer stärkeren Fragmentierung der Märkte, bei der im Extremfall ein Marktsegment nur noch von einem Kunden besetzt wird (segment by one). Aufgrund der Sättigungstendenzen sowie sinkender Produktlebenszyklen¹¹ und der damit sinkenden Zeitspanne der Produktamortisation sehen sich viele Unternehmen gezwungen, ihre Produkte auf immer mehr Märkten anzubieten. Durch die Globalisierung des Angebots wird trotz Angleichung der weltweiten Anwenderbedürfnisse und des daraus resultierenden Schwindens der nationalen Komponente die Individualisierungstendenz noch verstärkt.¹² Neben den unterschiedlichen Vorlieben tragen dazu vor allem unterschiedliche gesetzliche Bestimmungen bei.¹³ Beispielsweise gibt es in der EU und den USA keine einheitlichen Gesetze für die Rücknahme und das Recycling von Produkten.

Die Globalisierung und Deregulierung der Märkte führt neben der Individualisierung auch zu einem immer intensiveren und aggressiveren Wettbewerb und damit zu einem Kostendruck.¹⁴ Die steigende technologische Komplexität führt darüber hinaus zu steigenden Entwicklungskosten der Produkte, die aufgrund der sinkenden Produktlebenszyklen in kürzerer Zeit amortisiert werden müssen.¹⁵ Hieraus resultiert das kontinuierliche Erfordernis, Produkte mit bestmöglicher Qualität zu den definierten Zielkosten auf den Weltmärkten anzubieten. Diese Rahmenbedingungen zwingen die Unternehmen vermehrt, Maßnahmen zur Effizienzsteigerung durchzuführen.¹⁶ Die zunehmende Individualisierung der Produkte führt jedoch zu immer kleineren Stückzahlen pro Produkt und macht es den Unternehmen schwerer, ihre Produkte profitabel herzustellen. Daher nimmt der Druck zur Standardisierung von Produkten ebenfalls zu.

⁸ vgl. Homburg/ Daum (1997), S. 149; Ley/ Hofer (1999), S. 56; Rathnow (1993), S. 16; Reichwald (2000), S. 7 f.; Näher u.a. (2002), S. 3

⁹ vgl. Müller (2000a), S. 104

¹⁰ vgl. Adam/ Johannville (1998), S. 7; Minthöfer (1995), S. 524

¹¹ vgl. Boutellier/ Völker (1997), S. 16; Pine II (1993), S. 34; Wildemann (1998a), S. 76

¹² vgl. Wildemann (1999a), S. 31-32

¹³ vgl. Welge (1990), S. 19

¹⁴ vgl. Endler (1994), S. 98; Foth (1997), S. 596; Minthöfer (1995), S. 524

¹⁵ vgl. Eversheim (1996a), S. 44; Frederick (1994), S. 46; Piller/ Waringer (1999), S. 9; Wohlgemuth-Schöller (1999), S. 1

¹⁶ vgl. Bolz (1992), S. 1; Zich (1996), S. 4

Das andere Dilemma tritt bei produzierenden Unternehmen besonders deutlich zutage. Einerseits sind produktionsorientierte Managementkonzepte an die Starrheit und Kontinuität des Systems Unternehmen gebunden. Die Standardisierung der Abläufe ist durchaus gewollt, um durch die Wiederholung von Vorgängen Lernkurveneffekte zu erzielen. Die Erzielung der Standardisierung erfordert Vorbistungen im Sinne von Forschungs- und Entwicklungsleistungen, Investitionen in kapitalintensive Betriebsmittel sowie den Aufbau von Kernkompetenzen. Dadurch ergeben sich Herausforderungen in zeitlicher und finanzieller Hinsicht.

Demgegenüber nimmt die Dynamik des Marktes zu.¹⁷ Auch die Umwelteinflüsse müssen vom Management bewältigt werden.¹⁸ Dynamik äußert sich in kontinuierlichen Wachstums- und Schrumpfungsmustern im Unternehmen und zeigt sich besonders durch Veränderlichkeit und Vieldeutigkeit im Produktprogramm. Mit der Vieldeutigkeit ist die Schwierigkeit gemeint, sich ein klares Bild von der Problematik zu machen, sei es das ausufernde Produktprogramm, die damit verbundenen Prozesse oder die damit verbundenen Risiken. Verantwortlich für derartige Unbestimmtheiten, Unsicherheiten, Risiken und Vagheiten sind meist Defizite im Wissen über das Produktprogramm und seine Realisierung. Durch die vieldeutigen Relationen entsteht eine Unschärfe. Ein solches Unschärfeproblem ist beispielsweise, dass die Gemeinkosten nur schwer zu den Produkten und Leistungen zugerechnet werden können. Die Veränderlichkeit gibt das komplexe Zeitverhalten von vieldeutigen Systemen wieder. Das in der Vieldeutigkeit implizierte Veränderungspotenzial wird damit über die Zeit betrachtet.

Immer schneller müssen die am Markt angebotenen Leistungen und Produkte verändert und angepasst werden, was der oben genannten Starrheit und Kontinuität des Systems zuwiderläuft. Daraus ergeben sich vielfältige und ungewisse Entscheidungssituationen. Diese Eigenschaft steht dem einfachen Ursache-Wirkungdenken entgegen, das dem Bestreben vieler Manager zugrunde liegt. Grundlage des zweckgerichteten Handelns ist die Annahme, dass eine bestimmte Maßnahme auch mit Sicherheit zu einem bestimmten Ergebnis führen werde. Bislang wird versucht, die Komplexität zu beherrschen, indem sie aufgeteilt und auf ein für den Mitarbeiter tragbares

¹⁷ vgl. Elgard/ Miller (1998), S. 4-5

¹⁸ vgl. Luczak/ Fricker (1997), S. 311

Maß angepasst wird. Damit entsteht jedoch lediglich eine interne Reduktion der von der Umwelt induzierten Komplexität. Durch die Arbeitsteilung entwickelt sich im Unternehmen eine eigene Komplexität, da die Aktivitäten der Koordination der einzelnen Einheiten zunehmen. Arbeitsteilung verhindert, dass der Umfang einer Aufgabe die Kapazitäten der einzelnen Einheiten überfordert. Komplexität infolge einer Kapazitätslücke wird dadurch vermindert. Umgekehrt wirkt die Arbeitsteilung komplexitätstreibend, weil durch sie eine Fülle von Schnittstellen und damit ein Koordinationsbedarf zwischen den arbeitsteilig verbundenen Einheiten entsteht.¹⁹

Die systematische Arbeitsteilung führt zusammen mit der durch Umwelteinflüsse verursachten Dynamik und der im Unternehmen aufgebauten Stabilität zu einer Komplexität, die durch klassische Managementstrukturen und -systeme oder durch viele Hierarchieebenen in der Organisation nicht mehr bewältigt werden kann. Vielmehr führt die Komplexität häufig zu kurzfristigem Aktivismus, dessen Zielrichtung vor allem von den Umwelteinflüssen abhängig ist und weniger von den internen Strukturen des Unternehmens. Dadurch wird eher Orientierungslosigkeit und Verunsicherung verbreitet als ein kontinuierliches und konsequentes Verfolgen langfristiger Ziele. Wenn der Überblick verloren gegangen ist, geht damit auch die Weitsicht verloren.²⁰

1.2 Problemstellung

Der gleichzeitige Zwang zur Standardisierung und Individualisierung sowie Stabilität und Flexibilität führt die Unternehmen in ein Dilemma. Die Fokussierung auf Standardisierung und Stabilität führt zum Verlust an Marktanteilen, die Fokussierung auf Individualisierung und Flexibilität zu Kostenproblemen. Produktionsunternehmen fehlt es an Strategien, Konzepten und Methoden, die beiden gegensätzlich erscheinenden Pole zu vereinen. Die Herausforderung besteht darin, in diesem Spannungsfeld zwischen Individualisierung und Standardisierung sowie Stabilität und Flexibilität das Produktprogramm so auszugestalten, dass sowohl die Kundenwünsche optimal erfüllt als auch die Effizienzpotenziale der Standardisierung genutzt werden (vgl. Abbildung 1-1).

¹⁹ vgl. Reiss (1993), S. 81

²⁰ vgl. Bleicher (1998), S. 21 f.

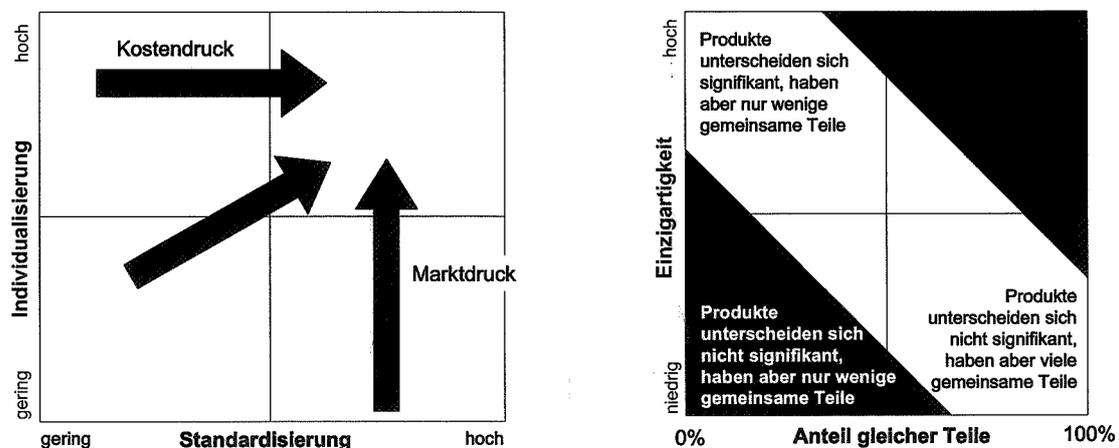


Abbildung 1-1: Standardisierung versus Individualisierung

Aufgrund des globalen Wettbewerbsdrucks werden häufig Einzelprodukte für identifizierte Marktnischen entwickelt. Hierdurch kommen Unikate im Produktprogramm zustande, die mit hohem Aufwand an die technologische Entwicklung angepasst werden müssen, um neue Kundenwünsche berücksichtigen zu können.²¹ Diese Konzentration auf die Entwicklung von einzelnen Produkten wird durch bestehende Controlling-Instrumente noch gefördert. So muss jedes Produkt mit anderen Projekten im Projektportfolio um Ressourcen kämpfen, jedes Entwicklungsteam muss seine Existenz rechtfertigen.²² Entwicklungsbudgets, Break-Even-Analysen und Durchlaufzeit-Messungen werden dabei in der Regel auf Einzelproduktebene durchgeführt. Diese Konzentration auf einzelne Produkte verhindert die Nutzung von Standardisierungspotenzialen bei Produkten und Prozessen im gesamten Produktprogramm. Dies führt dazu, dass in Produkten unterschiedliche Materialien und Bauteile für den gleichen Zweck eingesetzt werden, mit hohem Ressourceneinsatz Technologien für Einzelprodukte entwickelt werden und Komponenten mit gleicher Spezifikation, aber unterschiedlichen Abmessungen zum Einsatz kommen.²³

Darüber hinaus erfolgt die Gestaltung des Produktprogramms häufig aus einer kurzfristigen Perspektive. Unternehmen, die sich einseitig auf die Steigerung des Umsatzes beschränken, geraten in die Komplexitätsfalle 1 (vgl. Abbildung 1-2).²⁴ Massengüter werden in zunehmendem Maße durch

²¹ vgl. Wohlgemuth-Schöller (1999), S. 2

²² vgl. Meyer/ Lehnerd (1997), S. 1 f. und 146

²³ vgl. Meyer/ Lehnerd (1997), S. 1 f.

²⁴ vgl. Wildemann (2003a), S. 45

kundenindividuelle Produkte abgelöst.²⁵ Die entstehenden Kundengruppen pro Produkt sind dabei häufig sehr klein. Diese Entwicklungen führen in den Unternehmen neben einer steigenden Kundenvielfalt auch zu einem immer heterogeneren Produktprogramm mit steigender Programmbreite und –tiefe. Hieraus resultiert ein deutlicher Anstieg der Produktvarianten. Für die Generierung der Produktvarianten werden Anpassungsentwicklungen durchgeführt, wodurch die Entwicklungsabteilungen ausgelastet werden und die Entwicklungskosten steigen. Projekte, die sich mit der Neugestaltung von Produktordnungssystemen befassen, erfordern einen hohen Initialaufwand und fallen aus dem Rahmen der üblichen Projektstruktur.²⁶ Dies ist vor allem dann der Fall, wenn das Konzept als Ganzes umgesetzt wird. Selbst bei der Realisierung eines Stufenkonzepts, bei dem das Produktordnungssystem schrittweise für verschiedene Teile des Produktprogramms eingeführt wird, ist der Aufwand nicht unerheblich. Vor dem Hintergrund beschränkter Entwicklungsressourcen und steigender Kosten wird die Umgestaltung des Produktordnungssystems nicht durchgeführt. Dadurch äußert sich die steigende Anzahl an Endproduktvarianten auch in einer steigenden Vielfalt an Einzelteilen und Baugruppen. Die Komplexität kann in den bestehenden Strukturen nicht mehr bewältigt werden, was zu einem Anstieg der komplexitätsabhängigen Kosten führt. Um trotzdem profitabel zu bleiben, versuchen Unternehmen die steigenden Kosten über die Preise abzuwälzen. Aufgrund des starken Wettbewerbs führt dies zu sinkenden Absatzzahlen. Zusätzlich tritt noch die Kannibalisierung der bestehenden Produktvarianten durch die neu generierten Produktvarianten ein. Dadurch sinken die Stückzahlen pro Variante weiter. Der ursprünglich generierte Absatzplan des Vertriebs kann nicht eingehalten werden. Umsatz und Ergebnis des Unternehmens sinken. Dies führt zu einem weiteren Individualisierungsdruck, in der Hoffnung, über eine steigende Befriedigung der Kundenanforderungen höhere Absatzzahlen oder Preise durchsetzen zu können. Damit kommt der Zyklus erneut in Gang.

Versucht das Unternehmen den steigenden Kosten aufgrund der Komplexität zu entgehen, so tritt der Kostenremanenzeffekt auf. Durch den Anstieg der Komplexität werden strukturbedingte Investitionen wie beispielsweise die Errichtung von Lagerhallen, die Einrichtung neuer Produktlinien oder die

²⁵ vgl. Adam/ Johannwille (1998), S. 8; Kohlhasse (1997), S.1

²⁶ vgl. Nilles (2001), S. 164-166, S. 234-235

Anschaffung neuer Maschinen notwendig.²⁷ Hinsichtlich der Kostenwirkung des Komplexitätsaufbaus ergibt sich eine Zeitverzögerung, da bei einer zunächst marginalen Zunahme der Vielfalt die Kostenzuwächse noch nicht erkennbar sind. Erst ab einer bestimmten Höhe werden Investitionen getätigt.²⁸ Bei einem Rückgang der Komplexität können diese Investitionen und die damit verbundenen Kosten nur zu einem Teil mit abgebaut werden. Die Kostenreduktion verhält sich damit asymmetrisch zur Komplexitätsreduktion.²⁹ Bei einer Reduzierung der bereits angebotenen Vielfalt kann deswegen eine Gewinnminderung die Folge sein.³⁰ Neben der Kostenremanenz können überschüssige Kapazitäten durch vorherigen Kapazitätsaufbau ebenfalls zu erhöhten Kosten führen. Diese Kostenwirkung wird als Kostenpräkurrenz³¹ bezeichnet.³²

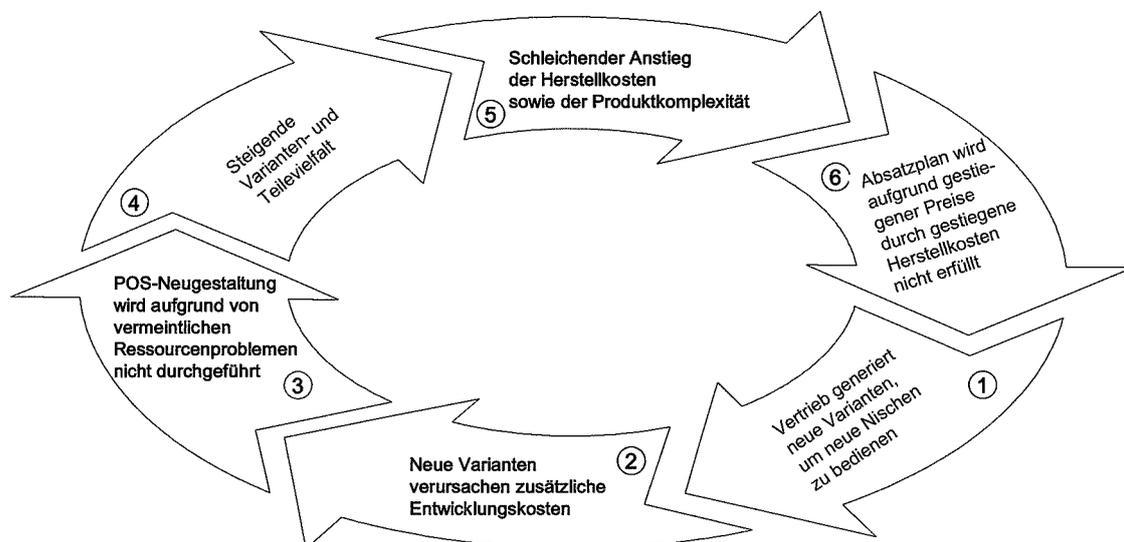


Abbildung 1-2: Komplexitätsfalle 1

Unternehmen, die sich einseitig auf Kostensenkungen konzentrieren, geraten in die Komplexitätsfalle 2 (vgl. Abbildung 1-3), die sich aufgrund des Dilemmas zwischen Starrheit und Stabilität auf der einen Seite und Dynamik

²⁷ vgl. Roever (1991), S. 253

²⁸ vgl. Steinfatt/ Schuh (1992), S. 58 ff.

²⁹ vgl. Hichert (1986), S. 673

³⁰ vgl. Hichert (1986), S. 673 f.

³¹ vgl. Reiss/ Corsten (1990), S. 392 f.

³² Eine Studie von Stalk/ Hout (1990) zeigt, dass die Kostenzunahme nicht allein von der Anzahl der Teile oder Fertigprodukte abhängig ist. Am Beispiel einer Baufirma wird dieses Phänomen bei der Anzahl operativer Divisionen festgestellt. Daraus geht hervor, dass bei einer Verdopplung der Geschäftsbereiche die Gemeinkosten nicht prozentual zum Umsatz zunehmen, sondern ebenfalls beinahe auf das Doppelte ansteigen. Vgl. Stalk/ Hout (1990), S. 22

und Flexibilität auf der anderen Seite ergibt. Um Kosten zu sparen, setzen Unternehmen auf die Erzielung von Lernkurveneffekten durch die Wiederholung, Standardisierung und Automatisierung von Abläufen. Oft sind damit hohe Investitionen in Fertigungsmittel verbunden, um eine möglichst hohe Effizienz der Abläufe zu erreichen. Dies führt zur Starrheit der Unternehmensprozesse. Auf der anderen Seite nimmt die Marktdynamik ständig zu und erfordert schnelle Reaktionen im Unternehmen. Durch die Starrheit der Abläufe ergibt sich zwischen dem Zeitpunkt einer Entscheidung bezüglich der Veränderung von Produkten und der am Markt spürbaren Änderung eine zu große Zeitspanne, so dass durch die Veränderung nicht der gewünscht Umsatzeffekt erzielt werden kann. Unternehmen sind gezwungen weitere Einsparungen vorzunehmen. Dies geschieht durch eine weitere Standardisierung der Abläufe, die mit einer weiteren Reduzierung der Flexibilität einhergeht.

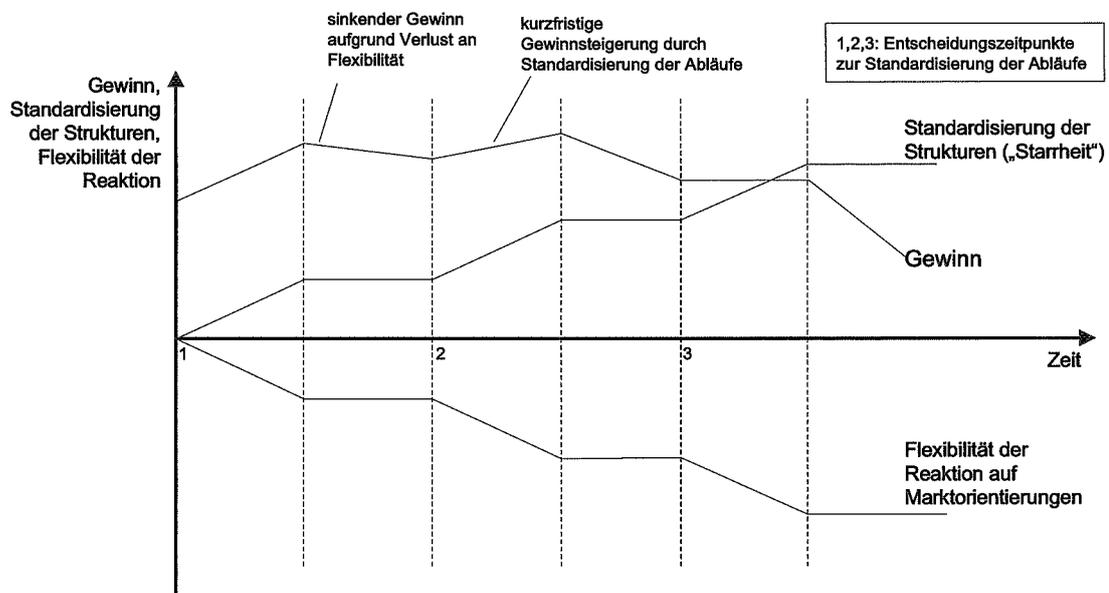


Abbildung 1-3: Komplexitätsfalle 2

Die Komplexitätsfallen (vgl. Abbildung 1-4) können durch effiziente Produktordnungssysteme durchbrochen werden. Aufgrund der mangelnden Kenntnis von Bildungsgesetzen sowie Methoden unterbleibt die Ausgestaltung häufig. Zusätzlich rechnen bestehende Kostenrechnungs- und Kalkulationssysteme Kleinmengenprodukten oder –komponenten tendenziell weniger Kosten zu, als sie verursachen.³³ Dies führt zu einer Unterschätzung

³³ vgl. Rathnow (1993), S. 50

der möglichen Einsparpotenziale aufgrund des Produktordnungssystems und somit zum Festhalten an bestehenden Strukturen.

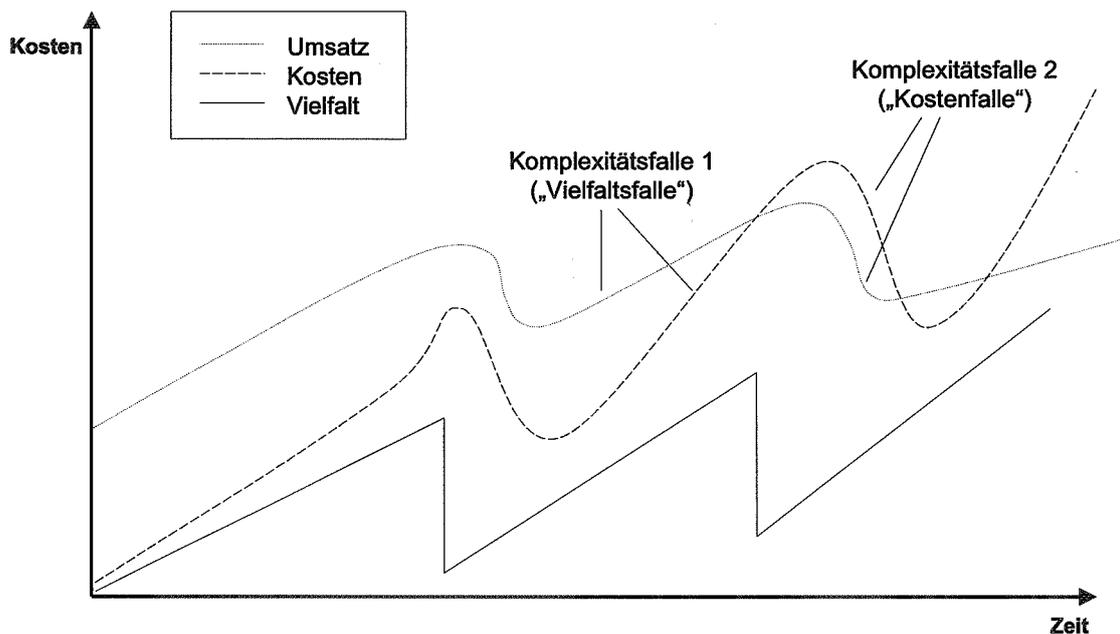


Abbildung 1-4: Zusammenwirken der Komplexitätsfallen

Erfolgt eine Ausgestaltung des Produktordnungssystems, ist häufig eine einseitige Betrachtung der Kostensenkungspotenziale unter Vernachlässigung der Nutzenwirkungen zu konstatieren. Die kurzfristige Reaktionsstrategie vieler Unternehmen führt auch zu einer mangelnden Flexibilität des Produktordnungssystems. Ein schnelles Reagieren auf Marktveränderungen ist bei auf Einzelentscheidungen basierenden Produktordnungssystemen häufig unmöglich. Damit werden viele Produkte am Markt vorbei entwickelt.³⁴ Die angesprochenen Probleme resultieren auch daraus, dass den Unternehmen keine Methoden zur systematischen Gestaltung des Produktordnungssystems bereit stehen.³⁵ Bestehende Methoden fokussieren entweder auf einzelne Produkte oder einzelne Gestaltungsbereiche von Produktordnungssystemen.

Ziel muss es sein, das vom Markt geforderte Produktprogramm so zu realisieren, dass sowohl die Erfordernisse der Individualisierung auf Endproduktebene umgesetzt, als auch die Standardisierungsmöglichkeiten genutzt werden können. Gleichzeitig muss das Grundgerüst des

³⁴ vgl. Wohlgemuth-Schöller (1999), S. 1

³⁵ vgl. Wüpping (1998a), S. 221; Wüpping (1998b), S. 42

Produktordnungssysteme eine hohe Stabilität aufweisen und flexibel an Marktveränderungen anpassbar sein. Hier setzen effiziente Produktordnungssysteme an. Ein Produktordnungssystem ist dabei definiert als der strukturierte Aufbau des Produktprogramms. Die Marktanforderungen sollen effizient in die Unternehmensprodukte und –prozesse umgesetzt werden.³⁶ Durch den strukturierten Aufbau des Produktprogramms wird ein Präventionseffekt erzielt in dem Sinne, dass die einmal definierte Lösung zur Ausgestaltung des Produktordnungssystems über einen längeren Zeitraum hinweg stabil bleibt. Dabei darf die Flexibilität in der Ausgestaltung nicht verloren gehen, da sie wesentlich zur Individualisierung beiträgt.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass eine unsystematische Gestaltung des Produktordnungssystems zu Ineffizienzen im Unternehmen und zur Gefährdung der langfristigen Wettbewerbsfähigkeit führt. Aus dieser Problemstellung leitet sich der Gegenstand der vorliegenden Arbeit ab. Ihr Ziel ist es, einen Beitrag zur Steigerung der Effizienz im Unternehmen durch die Auswahl des für das Unternehmen richtigen Produktordnungssystems und dessen zugehöriger Organisation durch Bereitstellung eines Gestaltungsprozesses mit Methoden zu leisten. Dazu sollen Bildungsgesetze für die Ausgestaltung des Produktordnungssystems und dessen Organisation definiert werden. Diese unternehmensindividuelle Gewichtung der Bildungsgesetze mündet in die Definition von Strategien zu Ausgestaltung von Produktordnungssystemen. Auch soll die Frage geprüft werden, welches durchgängige Vorgehen zur Ausgestaltung von Produktordnungssystemen Anwendung finden, und welcher Methodenbaukasten dabei zum Einsatz kommen kann. Die Methoden sind Phasen des Gestaltungsprozesses zuzuordnen und zu einem Gesamtkonzept zu verknüpfen. So kann ein Werkzeug geschaffen werden, das die Anwendung von Produktordnungssystemen im Unternehmen wesentlich erleichtert.

1.3 Forschungsschwerpunkte und Forschungsdefizite

Mit der Gestaltung von Produktordnungssystemen haben sich mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung bereits eine Reihe von Autoren befasst, wobei Teilbereiche diskutiert werden. Hinsichtlich der Ausgestaltung von Produkten und Produktprogrammen können die in der Literatur diskutierten Ansätze in die Bereiche Komplexitätsmanagement und

³⁶ vgl. Nilles (2001), S. 7

technische Produktgestaltung untergliedert werden, wobei der Bereich des Komplexitätsmanagements sich weiter in die Bereiche Variantenmanagement, Komplexitätscontrolling und Organisationsgestaltung untergliedert (vgl. Abbildung 1-5). In der Produktgestaltung wird zwischen Konstruktionsmethodiken sowie Ansätzen zur Strukturierung und Standardisierung von Produkten unterschieden. Die Ansätze zur Strukturierung und Standardisierung kommen dem in dieser Arbeit erarbeiteten Ansatz am nächsten und werden deswegen am ausführlichsten behandelt.

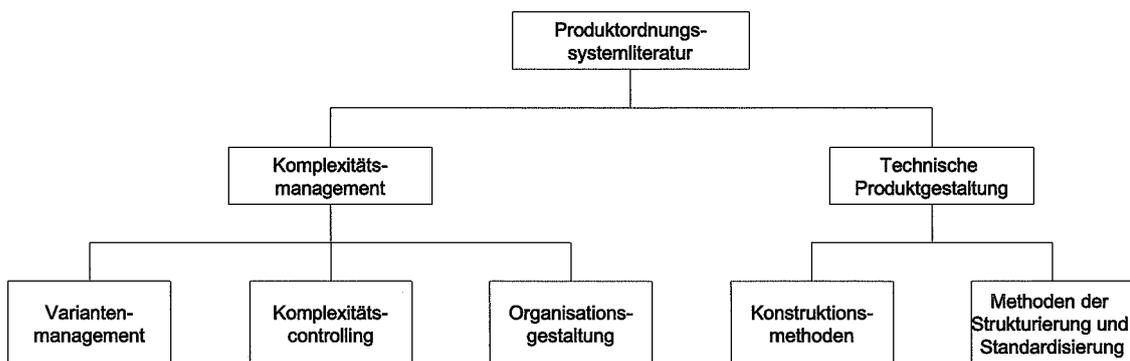


Abbildung 1-5: Forschungsfelder

1.3.1 Komplexitätsmanagement

In der Literatur werden die Begriffe Komplexität, Varietät und Variantenvielfalt oft synonym verwendet. Während die Komplexität³⁷ eine Eigenschaft von Systemen bezeichnet, ist die Vielfalt die dazugehörige Maßeinheit.³⁸ Die Varietät eines komplexen Systems wird mit Hilfe kombinatorischer Überlegungen ermittelt.³⁹ Grundsätzlich stellt sich die Frage nach der Eignung der Varietät als alleiniger Maßzahl zur Messung der Komplexität.⁴⁰ Komplexitätsmanagement umfasst die Gestaltung, Steuerung und Entwicklung der Vielfalt des Leistungsspektrums im Unternehmen, während Variantenmanagement den Teilaspekt der Entwicklung, Gestaltung und Strukturierung von Produkten und Dienstleistungen behandelt. Variantenmanagement fokussiert auf das Produkt, während

³⁷ lat. Complexus: zusammengeknüpft, verwoben, vernetzt, vgl. Stüttgen (1999), S. 18 ff.

³⁸ vgl. Espejo u.a. (1996), S. 60

³⁹ vgl. Beer (1979), S. 37 f.

⁴⁰ vgl. Grossmann (1992), S. 25

Komplexitätsmanagement das gesamte Leistungsspektrum umfasst.⁴¹ Weitere für diese Arbeit relevante Disziplinen des Komplexitätsmanagements sind das Komplexitätscontrolling sowie die Gestaltung der Organisation.

Variantenmanagement

Das Variantenmanagement unterteilt sich in die Bereiche Reduzierung, Vermeidung und Beherrschung von Varianten.⁴² Ansätze der Reduzierung beschäftigen sich mit Strategien für die Standardisierung von Produkten und Prozessen. Ansätze zur Vermeidung und Beherrschung wollen die Nachhaltigkeit und Stabilität der Komplexitätsreduzierungsbemühungen sichern. Zu bewerkstelligen ist dies durch Strukturgestaltung unter Verwendung von Komplexitätsmaßen. Dies betrifft vor allem Produkt-, Produktions-, Logistik-, Dispositions-, Organisations- und Personalstrukturen. Kernelemente sind die Modellierung der betrieblichen Strukturen sowie die Analyse und Bewertung der Strukturkomplexität, der Stabilität und der Anpassungsfähigkeit. Der Analyse konzentriert sich insbesondere auf der Vielfaltsproblematik in vernetzten Strukturen. In diesem Zusammenhang wird auf den Hauptvielfaltstreiber Markt sowie die damit verbundene Vielfalt an Kundenanforderungen, die sich in den Produktstrukturvarianten widerspiegelt, hingewiesen.⁴³

Die Notwendigkeit der Gestaltung von Produktordnungssystemen wird bei den Ansätzen des Variantenmanagements erkannt. SCHALLER, SCHUH, EVERSHEIM, SCHUH/ CAESAR und CAESAR beschäftigen sich mit der variantengerechten Produktgestaltung.⁴⁴ Im Vordergrund der Arbeiten stehen einzelne Produkte. HOMBURG/ DAUM, GEMBRYN, SUZUE/ KOHDATE, ROTH und SCHUH beschäftigen sich mit der Fragestellung, wie die bestehende Variantenvielfalt im Unternehmen reduziert werden kann⁴⁵, sie betrachten einzelne Produkte oder Produktlinien, stellen also die grundsätzliche Struktur des Produktordnungssystems nicht in Frage. Darüber hinaus konzentrieren sie sich auf die partielle Eliminierung oder Umgestaltung der Elemente.

⁴¹ vgl. Schuh (2001), S. 34-35

⁴² vgl. Wildemann (2000a); Homburg/ Daum (1997), S. 333; Piller/ Waringer (1999), S. 28

⁴³ vgl. Luczak/ Fricker (1997), S. 314 ff.

⁴⁴ vgl. Schaller (1980); Schuh (1988, 2001); Eversheim (1989); Schuh/ Caesar (1989); Caesar (1991)

⁴⁵ vgl. Homburg/ Daum (1997); Gembryns (1998); Suzue/ Kohdate (1990); Roth (1993); Schuh (2001)

Aus den Ansätzen lassen sich punktuell Gestaltungsaspekte für Produktordnungssysteme ableiten. Die Strategien zur Variantenreduzierung und damit Standardisierung werfen einige Fragen auf. Die Variantenreduzierung geht meist zu Lasten der Individualisierung. Es können zwar punktuell Kosten gesenkt werden, aber gleichzeitig gehen wegen des Verlusts an Kundenbedürfnisbefriedigung Marktanteile verloren. Komplexitätsreduzierende Effekte dürfen nicht nur einzelnen Teilen des Produktprogramms zugänglich gemacht werden. Durch eine segmentierte Betrachtung ergibt sich durch Addition der Einzelkomplexitäten wieder eine hohe Gesamtkomplexität. Produktordnungssysteme gehen weit über die Betrachtung einzelner Produkte hinaus. Bei der Prävention verfolgen Produktordnungssysteme im Vergleich zum Variantenmanagement einen unterschiedlichen Ansatz. Es ist das Ziel, die Prävention und Stabilität weniger durch Controlling der Wirkungen zu erreichen, sondern aus der Ausgestaltung des Produktordnungssystems selbst zu generieren. Der Definition von Schnittstellen kommt dabei entscheidende Bedeutung zu.

Komplexitätscontrolling

Die Wirkung der Vielfalt in verschiedenen Bereichen der Wertschöpfungskette wird von LINGNAU, PRILLMANN, RATHNOW und WALTER untersucht.⁴⁶ BÖHM, FRANK/JUNGWIRTH, GERSCH, JACOB und MAYER betrachten primär die Standardisierungsaspekte⁴⁷, MEYER/LEHNERD, SCHNEIDER, KLEINALTENKAMP, PILLER/ TSENG und FRANCK/ JUNGWIRTH betrachten sowohl Standardisierungs- als auch Individualisierungsaspekte.⁴⁸ Die Ansätze stellen eine wesentliche Grundlage für die Ermittlung der Effizienzwirkungen von Produktordnungssystemen dar. Sie geben ein Verständnis für die Kosten- und Nutzenwirkungen der Vielfalt. Allerdings fehlt eine Methodik für die aktive Steuerung von Produktordnungssystemen.

Ein solche Methodik kann entweder aus der Bereitstellung eines Kennzahlenkonzepts bestehen oder aus einem Kostenrechnungssystem. Komplexitätskennzahlen werden unter anderem von BALDWIN/ CLARK,

⁴⁶ vgl. Lingnau (1994), S. 121-148; Prillmann (1996), S. 80-104; Rathnow (1993), S. 11-37; Walter (1996), S. 30-49

⁴⁷ vgl. Böhm (1998); S. 69 ff.; Frank/ Jungwirth (1995), S. 4 ff.; Gersch (1995), S. 84; Jacob (1995), S. 115-138; Mayer (1993a), S. 89-123

⁴⁸ vgl. Meyer/ Lehnerd (1997); Schneider (1998), S. 157-166; Kleinaltenkamp (1993), S. 39 f. und S. 71-75; Piller/ Tseng (2001); Franck/ Jungwith (1995), S. 3 f.

VÖLKER/ VOIT, GINO, GONZALES/ OTTO/ BAKER, MARTIN/ ISHII, MEYER, OTTO, MEYER/ LEHNERD, ERIXON und NILLES vorgeschlagen.⁴⁹ Jedoch behandeln die Kennzahlen nur Teilbereiche der Komplexität und beinhalten kein geschlossenes Gesamtkonzept. Zudem sind viele der Kennzahlen nur für spezielle Unternehmenssituationen und Produkte konzipiert worden und können nicht allgemein angewendet werden.

Die Defizite traditioneller Kostenrechnungssysteme werden unter anderem von RATHNOW, GLEICH, HORVÁTH, KERSTEN erkannt.⁵⁰ Jedoch fehlt es auch hier an der Erarbeitung von Konzepten zur umfassenden Lösung der Defizite. Die Prozesskostenrechnung bildet einen viel versprechenden Lösungsansatz. Sie ist jedoch allein nicht ausreichend, um alle notwendigen Informationen bereitzustellen. Vielmehr ist sie mit bestehenden Ansätzen der Kostenrechnung derart zu verknüpfen, dass Effekte der Maßnahmen in der Umgestaltung des Produktordnungssystems sichtbar werden. Es fehlt an Konzepten zur antizipativen Erfassung der Wirkungen von Maßnahmen in der Umgestaltung des Produktordnungssystems. Die Wirkungen können nicht direkt ermittelt, sondern müssen über bestimmte Parameter abgeschätzt werden.

Organisationsgestaltung

Der Zusammenhang zwischen der Struktur und Standardisierung des Produktordnungssystems und der Struktur der Organisation wird bereits von SIMON, ALEXANDER und PARNAS erkannt.⁵¹ In den darauf folgenden Jahrzehnten wurde der Zusammenhang immer detaillierter untersucht. SCHILLING, SCHILLING/ STEENSMA, SANCHEZ, SANCHEZ/ MAHONEY, SAKO/ WARBURTON beschränken sich jedoch auf eine Untersuchung des Zusammenhangs der Struktur und konzentrieren sich auf den Bereich der Forschung und Entwicklung.⁵² Dabei werden sowohl Gestaltungsempfehlungen für die Organisation innerhalb eines Unternehmens gegeben als auch unternehmensübergreifend. All diesen Ansätzen ist jedoch gemein, dass sie eine Vorgehensweise und Gestaltungsempfehlungen bereitstellen und weniger eine Methodik.

⁴⁹ vgl. Baldwin/ Clark (2000); Völker/ Voit (2000); Gino (2002); Gonzales u.a. (1999); Martin/ Ishii (1996, 2000); Meyer (1998); Otto (2000); Meyer/ Lehnerd (1997); Erixon (1999) und Nilles (2001)

⁵⁰ vgl. Rathnow (1994); Gleich (1998); Horváth (1996); Kersten (2002)

⁵¹ vgl. Simon (1962); Alexander (1964); Parnas (1972)

⁵² vgl. Schilling (2000); Schilling/ Steensma (2001); Sanchez (1996); Sanchez/ Mahoney (1996); Sako/ Warburton (1999)

Erste Ansätze für eine durchgängige Methodik basieren auf den Design-Struktur-Matrizen von BALDWIN/ CLARK und HENDERSON/ CLARK. PFAFFMANN und SOSA/ EPPINGER/ ROWLES nutzen die Design-Struktur-Matrix als Basis für die Gestaltung der Organisation in Forschung und Entwicklung.⁵³ Die Methodik beinhaltet jedoch nicht in ausreichendem Maße die Rückkopplung, die von der Organisation auf das Produktordnungssystem ausgeht. Vielmehr wird eine einseitige Gestaltung der Organisation durch das Produktordnungssystem vorgenommen. GÖPFERT berücksichtigt diese Rückkopplungseffekte, beschränkt sich aber auf die Betrachtung der Organisation von Forschung & Entwicklung.⁵⁴ Alle bisher geschilderten Ansätze erforschen den Zusammenhang in der Struktur. Die Organisation der Standardisierung in F&E wird von MÜLLER und MEYER/ LEHNERD behandelt⁵⁵, jedoch werden nur Gestaltungsempfehlungen abgegeben. Der Zusammenhang zwischen Produktordnungssystem und Produktionsorganisation ist ebenfalls ein noch nicht ausreichend erforschtes Feld. Die bisherigen Ansätze gestalten die Organisation der Produktion bei gegebenem Produktordnungssystem. Die simultane Gestaltung wird in Form von allgemeinen Gestaltungsempfehlungen bei ERIXON und ERICSSON/ ERIXON erläutert.⁵⁶ Auch hier bedarf es der Entwicklung einer Methodik.

1.3.2 Produktgestaltung

Im Bereich der Produktgestaltung sind Ansätze aus der Konstruktionstheorie von Strukturierungs- und Standardisierungsansätzen zu unterscheiden. Erstere kommen von der Mikroebene und versuchen einzelne Produkte zu optimieren. Produktübergreifende Aspekte werden erst im zweiten Schritt berücksichtigt. Letztere gehen von der Makrosicht aus und betrachten produktübergreifende Zusammenhänge.

Konstruktionsmethoden

Der erste Bereich der Ansätze zur Produktgestaltung sind Konstruktionsmethodiken. Sie sollen den Konstrukteur durch eine Handlungsanleitung unterstützen. Sie beschreiben, in welchen Schritten ein

⁵³ vgl. Baldwin/ Clark (2000); Henderson/ Clark (1990); Pfaffmann (2001); Sosa u.a. (2002)

⁵⁴ vgl. Göpfert (1998)

⁵⁵ vgl. Müller (2000a, 2000b); Meyer/ Lehnerd (1997)

⁵⁶ vgl. Erixon (1998); Ericsson/ Erixon (1999)

Produkt zu konstruieren ist. KOLLER gliedert den Konstruktionsprozess in die drei Phasen Funktionssynthese, qualitative und quantitative Maschinensynthese.⁵⁷ Viele Autoren sehen die Funktionsbetrachtung als Start des Konstruktionsprozesses.⁵⁸

Neben den konstruktionsprozessbezogenen Arbeiten werden in der konstruktionsmethodischen Literatur auch Gestaltungsrichtlinien für die Konstruktion von Produkten entwickelt. Dieser Aspekt der Konstruktionsmethodiken kann auch als restriktionsgerechtes Konstruieren bezeichnet werden. PAHL/ BEITZ unterscheiden in diesem Zusammenhang 12 verschiedene Gestaltungsrichtlinien.⁵⁹ Andere Autoren konzentrieren sich jeweils auf eine oder mehrere Richtlinien oder Gestaltungsbereiche.⁶⁰ Die Ansätze optimieren das Produktordnungssystem oder Teile davon für eine oder mehrere Phasen des Produktlebenszyklus. Vielfach werden die Ansätze mit konkreten Methodenbeschreibungen kombiniert. Die in der Literatur häufig diskutierte Gestaltungsrichtlinie ist die fertigungs-, montage- und logistikgerechte Produktgestaltung. Die wichtigsten Ansätze aus diesem Bereich kommen von BOOTHROYD, NEVINS/ WHITNEY, BÄBLER, UNGEHEUER, EVERSHEIM, RANDALL/ ULRICH und COLLIER.⁶¹ ERNST/ KAMRAD betrachten zusätzlich die Distribution von Produkten.⁶²

Die vorliegenden Konstruktionsmethoden beschränken sich jeweils auf einen oder mehrere Teilaspekte der Produktgestaltung. Viele Gestaltungsprozessvorschläge sind auf einzelne Produkte ausgerichtet und meiden die Betrachtung des übergreifenden Aspekts der Produktordnungssystemgestaltung. Weiterhin geben Ansätze des restriktionsgerechten Konstruierens keine Gestaltungsempfehlungen für das Produktordnungssystem ab, da der Betrachtungsbereich eingeschränkt ist. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtungsweise kann ein effizientes Produktordnungssystem nur bei produktübergreifender Betrachtung und Berücksichtigung aller Einflussgrößen gestaltet werden. Für die Gestaltungsrichtlinien fehlt ein geschlossenes Konzept, welches auf das

⁵⁷ vgl. Koller (1998), S. 109-120

⁵⁸ vgl. Akiyama (1991); Bergmann (1979); Schütze (1980)

⁵⁹ vgl. Pahl/ Beitz (1997), S. 332-451

⁶⁰ vgl. Boothroyd u.a. (1994); Bäßler (1988); Ungeheuer (1986); Eversheim (1993), Kahmeyer/ Rupprecht (1996); Meedt (1998), Niethammer (1997); Meyer (1983); Leber (1995); Roth (1993)

⁶¹ vgl. Boothroyd (1994); Nevins/ Whitney (1989), S. 225 f.; Bäßler (1988); Ungeheuer/ Kalde (1983); Ungeheuer (1986); Eversheim (1983); Randall/ Ulrich (2001); Collier (1982)

⁶² vgl. Ernst/ Kamrad (2000), S. 495-510

gesamte Produktprogramm anwendbar ist und die Richtlinien in einen Zusammenhang bringt.

Methoden zur Strukturierung und Standardisierung

Einige Autoren beschäftigen sich mit der Strukturierung und Standardisierung von Produkten durch die Anwendung spezifischer Strategietypen und Methoden. Die Strukturierungsansätze haben eine Ordnung unterschiedlicher Produktumfänge zum Ziel. Allen Ansätzen ist gemein, dass durch Übersichtlichkeit und Transparenz die produktübergreifende Komplexität reduziert werden soll. Durch intelligente Kombination soll eine hohe Kundenindividualisierung erzielt werden. Die Standardisierungsmethoden haben die Verwendung von Komponenten oder Baugruppen in mehreren Produkten zum Ziel. Die Standardisierung kann gleichzeitig oder zeitversetzt geschehen. Hauptziel der Standardisierungsmethoden ist die Erzielung von Erfahrungskurveneffekten. Eine umfassende Übersicht der Literaturquellen zur Strukturierung und Standardisierung, die speziell die Modularität über den Produktlebenszyklus betrachten, findet sich bei FIXSON.⁶³

BOROWSKI, BIEGERT, KOHLHASE konzentrieren sich auf Baukastenstrategien,⁶⁴ BEITZ/PAHL, KÜHBORTH und GERHARD behandeln in ihren Arbeiten Gestaltungsansätze zur Schaffung von Baureihen,⁶⁵ EVERSHEIM u.a., SCHÖLLING, PILLER/ WARINGER, SANCHEZ, GÖPFERT, SCHILLING, WOHLGEMUTH-SCHÖLLER, BI/ZHANG EPPINGER/ WHITNEY/ SMITH/ GEBALA, BALDWIN/ CLARK⁶⁶ beschäftigen sich mit Modulen⁶⁷ und GONZALES-ZUGASTI, LEY/ HOFER, ROBERTSON/ ULRICH, DUDENHÖFFER, HÖLTTA, HÖLTTA/ TANG/ SEERING, THONEMANN/ BRANDEAU und MEYER/ LEHNERD stellen in ihren Arbeiten Methoden zur Ausgestaltung von Produktplattformen vor.⁶⁸ Das Neue an der Plattformstrategie ist die simultane

⁶³ vgl. Fixson (2002)

⁶⁴ vgl. Borowski (1961); Biegert (1971); Kohlhase (1997)

⁶⁵ vgl. Beitz/ Pahl (1974); Kühborth (1986), S. 16-58; Gerhard (1984)

⁶⁶ Anwendung der Design-Struktur-Matrix und der Aufgaben-Struktur-Matrix vgl. Eppinger u.a. (1994); Baldwin/ Clark (1997, 2000)

⁶⁷ vgl. Eversheim u.a. (1996a), S. 45 ff.; Schölling (1997), S. 564 f.; Piller/ Waringer (1999); Sanchez (1996), S. 122 f.; Sanchez/ Mahoney (1996), S. 66; Göpfert (1998); Schilling (2000); Wohlgemuth-Schöllner (1999); Bi/ Zhang (2001)

⁶⁸ vgl. Gonzales-Zugasti (1998), S. 2; Gonzales-Zugasti (1999), S. 4; Ley/ Hofer (1999), S. 57 f.; Robertson/ Ulrich (1999), S. 76 f.; Dudenhöffer (1997a), S. 145 f.; Dudenhöffer (1997b), S. 26 f.; Hölta (2002); Hölta u.a. (2002); Thonemann/ Brandeau (2000); Meyer/ Lehnerd (1997)

Betrachtung vieler Produkte und Varianten, die auf der Plattform aufsetzen. Es besteht keine einheitliche Nomenklatur bezüglich der Verwendung von Strategien zur Umgestaltung von Produktordnungssystemen. NILLES⁶⁹ definiert und grenzt als Erster alle Strategietypen gegeneinander ab. Die Ergebnisse dieser Dissertation werden in der vorliegenden Arbeit weiterverwendet und detailliert. Die Arbeit von NILLES hat nicht die Bereitstellung einer Methodik zur Gestaltung der Strategien zum Ziel.

Die Schnittstellengestaltung hat sich als weiteres Feld der Produktstrukturierung etabliert. Dabei wird die zunehmende Bedeutung der Schnittstellen für Stabilität und Flexibilität der Produktarchitektur erkannt. PIMMLER/ EPPINGER, GU/ HASHEMIAN/ SOSALE, COULTER/ MCINTOSH/ BRAS/ ROSEN, EVERSHEIM u.a., SANCHEZ und BLACKENFELT/ SELLGREN zeigen Methodiken zur Analyse der Interaktion von Komponenten auf, auf deren Basis die Modularisierung und Schnittstellengestaltung erfolgt.⁷⁰ Im Gegensatz zu den anderen Strategien wird bei den Schnittstellen das Produkt nicht mehr ausgehend von den Elementen gestaltet, sondern von den Schnittstellen.

Die Forschungsansätze und Methoden bezüglich der Strukturierung von Produkten betrachten jeweils eine oder einige mögliche Gestaltungsalternativen für die Produktsystemstruktur. Die meisten der in der Literatur behandelten Strategien zur Ausgestaltung des Produktprogramms haben in das Konzept der Produktordnungssysteme Eingang gefunden. Erst durch die Kombination der Strategien und Verknüpfung der Methoden ergibt sich der Ausweg aus den beschriebenen Komplexitätsfallen. Beispielsweise wird durch eine alleinige Betrachtung von Plattformen zwar eine Kostenreduktion durch Standardisierung erreicht, jedoch geht die Standardisierung gleichzeitig auf Kosten der Individualität der Produkte. Ein Baukasten mit wenig Restriktionen gewährleistet durch die Kombinatorik zwar eine Individualisierung der Produkte, allerdings ist gleichzeitig auf eine Standardisierung der Bausteine zu achten, um die Komplexitätskosten gering zu halten. Weiterhin müssen die vorhandenen Methoden und Vorgehensweisen zur Ausgestaltung der Strategien zu einer umfassenden Methodik und Vorgehensweise zusammengefasst und ergänzt werden. Die Vorgehensweise muss Auskunft darübergeben, welche Methoden in welchem

⁶⁹ vgl. Nilles (2001)

⁷⁰ vgl. Pimpler/ Eppinger (1994); Gu u.a. (1997); Coulter u.a. (1998); Eversheim u.a. (1996a); Sanchez (1996); Blackenfelt/ Sellgren (o. J.)

Anwendungsfall anzuwenden sind, um ein optimiertes Produktordnungssystem zu erreichen. Dies ist ein wesentliches Ziel der vorliegenden Arbeit.

Einige Autoren unternehmen den Versuch der Vereinigung mehrerer Methoden zu einem Gesamtkonzept.⁷¹ In diesem Zusammenhang ist die von WILDEMANN entwickelte Produktklinik⁷² besonders herauszustellen. In ihr werden Markt-, Kosten- und technische Aspekte zu einem methodenübergreifenden Konzept vereint. Das Konzept bildet eine wesentliche Grundlage bei der Ausgestaltung der Methodik dieser Arbeit. Allerdings wird die Produktklinik zumeist für einzelne Produkte oder Produktlinien angewendet und ist weniger für gesamte Produktordnungssysteme geeignet. In der Kombination ergibt sich gewaltiges Werkzeug zur Optimierung des Produktprogramms. Die Methodik Modular Function Deployment (MFD) von ERIXON zielt hauptsächlich auf eine Optimierung unter Montagegesichtspunkten ab.⁷³ In der Schnittstellendreiecksmatrix wird das Produkt hauptsächlich hinsichtlich des Aufbaus für eine effiziente Fertigung und Montage untersucht. Zudem besteht in der Methodik nur eingeschränkt die Möglichkeit der gleichzeitigen Behandlung mehrerer Produkte. In der Spaltungstreibermatrix werden bereits Komponenten eines Produkts eingetragen, was den Gestaltungsspielraum einschränkt. Die abgeleiteten Baugruppen dienen primär der Strukturierung des Produkts. Synergien im Produktprogramm werden nicht abgeleitet. Mit der Methodik des Mass Customization von REICHWALD/ PILLER wird das Produktordnungssystem hauptsächlich unter Produktionsgesichtspunkten optimiert.⁷⁴ Dabei bleibt die Individualisierung gewahrt. KERSTEN/ KOPPENHAGEN integrieren die Methodiken Quality Function Deployment, Modular Function Deployment und Design-Struktur-Matrix.⁷⁵ Die Methodik bietet Durchgängigkeit und ist auch zur Ausgestaltung mehrerer Produkte geeignet. Eine Schwäche bildet der zu starke Aufwand für die Durchführung sowie die starke Konzentration auf quantitative Bewertungen. KAHMEYER/ WARNECKE/ SCHNEIDER und PAHL/ BEITZ bieten durchgängige Lösungen. Diese sind den Konstruktionsmethoden zuzurechnen mit den oben

⁷¹ vgl. für eine Literaturübersicht einiger Ansätze vgl. Blackenfelt/ Stake (1998)

⁷² vgl. Wildemann (1999b)

⁷³ vgl. Ericsson/ Erixon (1999); Erixon (1998); Burkert u.a. (2000) entwickelt eine ähnliche Methodik

⁷⁴ vgl. u.a. Reichwald/ Piller (2002); Piller/ Ihl (2002a); Piller/ Stotko (2002d); Schwarzkopf u.a. (2003)

⁷⁵ vgl. Kersten/ Koppenhagen (2002), S. 9-13

geschilderten Defiziten.⁷⁶ ULRICH/ EPPINGER, WILSON und LANNER gehen in ihren Arbeiten weder auf eine Marktanalyse ein noch wird die Organisationsgestaltung behandelt.⁷⁷ WITTER und MEYER/ LEHNERD richten ihre Methoden einseitig auf Wiederverwendung und Standardisierung aus.⁷⁸

Die geschilderten Ansätze sind für spezifische Unternehmenssituationen anwendbar. Einige Lücken in der Behandlung der Thematik lassen sich erkennen. Marktanforderungen werden als gegeben hingenommen. Die Individualität des Produktprogramms ist damit eine statische Größe. Es gilt die Individualität und Flexibilität mit der Standardisierung und Stabilität in einem Zusammenhang zu sehen, um die für das Unternehmen optimale Kombination zu finden. Eine Optimierung des Produktprogramms für bestimmte Phasen des Lebenszyklus ist sinnvoll. Spezifische Phasen des Lebenszyklus nehmen bei der Kostenverursachung oder Umsatzbestimmung eine dominierende Rolle ein. Beispielsweise fallen bei vielen Haushaltsgeräten (Staubsauger, Mikrowelle, Heizlüfter) wegen geringer Innovationspotenziale nur geringe Aufwendungen in Forschung und Entwicklung an. Service-, Reparatur- oder Entsorgungsaufwendungen fallen für das produzierende Unternehmen ebenfalls gering aus, da die Produkte bei Defekt entweder entsorgt werden, wobei die Kosten der Nutzer trägt, oder aber von anderen spezialisierten Unternehmen instand gesetzt werden. Damit kann das Produktordnungssystem primär für die Phase der Produktion und Distribution durch einfache Montage oder platz sparende Verpackungen optimiert werden. Allerdings darf das Produktordnungssystem nicht isoliert für einzelne Phasen betrachtet werden. Es gilt stets, eine gesamtoptimale Lösung zu finden, die alle Phasen des Lebenszyklus einschließt. Dies gilt auch für den Methodeneinsatz. Statt der Anwendung punktuell optimaler Methoden ist entweder eine Gesamtmethodik oder ein Methodenbaukasten zur Verfügung zu stellen. Die Betrachtung sollte zudem große Teile des Produktprogramms mit einbeziehen. Die Synergieeffekte eines Unternehmens sind vor allem durch die Betrachtung des gesamten Produktordnungssystems zu erschließen. Aufgrund des strukturellen Zusammenhangs zwischen Produktordnungssystem und Organisation muss eine gesamtheitliche Methodik auch die Gestaltung der Organisation mit einschließen.

⁷⁶ vgl. Kahmeyer u.a. (1994); Pahl/ Beitz (1997)

⁷⁷ vgl. Ulrich/ Eppinger (1995); Wilson/ Harrison (1993);); Lanner/ Malmqvist (1996)

⁷⁸ vgl. Meyer/ Lehnerd (1997); Witter u.a. (1995)

1.4 Zielsetzung und Aufbau

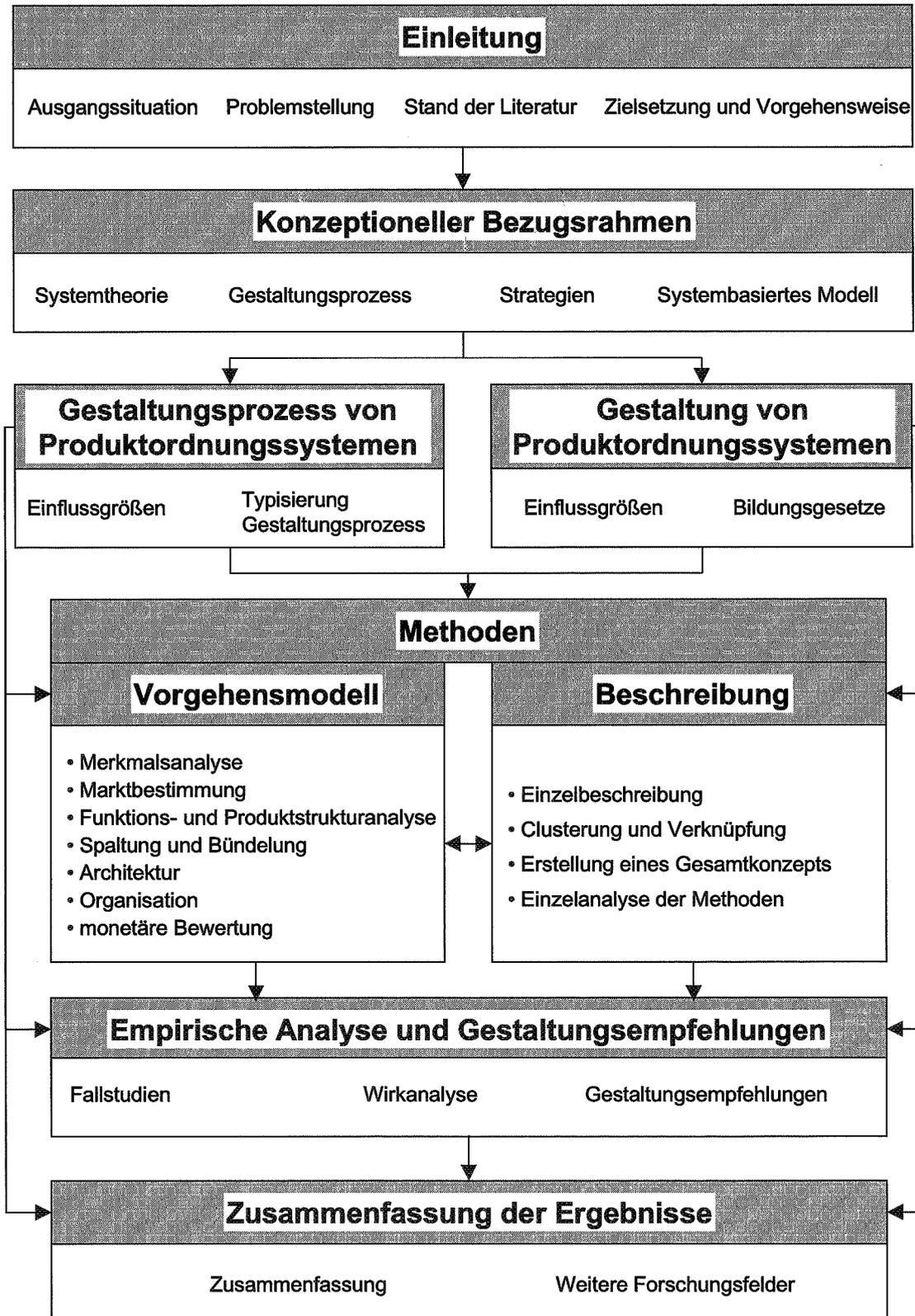


Abbildung 1-6: Vorgehensweise der Untersuchung

Wie die vorangegangenen Ausführungen zeigen, wurden bisher nur einige Aspekte der Problemstellung unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet und zumeist wenig zusammenhängend behandelt. Keiner der erörterten Ansätze beschreibt in zufrieden stellender Weise die Gestaltung von Produktordnungssystemen bis hin zu deren Organisation. Zwar sind einige Ansätze bezüglich der Möglichkeiten der Gestaltung vorhanden, ein geschlossener Lösungsansatz ist jedoch nicht existent. In der vorliegenden Arbeit wird daher der Versuch unternommen, die Defizite zu überwinden und eine geschlossene Methodik zur Gestaltung von Produktordnungssystemen zu entwickeln. Da sich Produktordnungssysteme in jedem Unternehmen finden, darf sich die Identifikation von Defiziten nicht nur auf die Analyse der theoretischen Konzepte beschränken, sondern muss auch eine Analyse der in der betrieblichen Praxis angewendeten Produktordnungssysteme umfassen. Zur Erreichung dieser Ziele wurde die in Abbildung 1-6 dargestellte Vorgehensweise gewählt.

Nach der Erörterung der Problemstellung sowie der bestehenden Ansätze der Literatur erfolgt in Kapitel 2 die Erarbeitung des Bezugsrahmens, innerhalb dessen das Produktordnungssystem zu gestalten ist. Zunächst wird der Begriff ‚Produktordnungssystem‘ vom Begriff ‚Produktprogramm‘ abgegrenzt. Anschließend erfolgt die Beschreibung der theoretischen Grundlagen zur Optimierung von Systemen. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wird die Zielfunktion der Arbeit erläutert. Ein allgemeingültiger, fünfphasiger Gestaltungsprozess wird vorgeschlagen. Er orientiert sich an den Bezugsobjekten Merkmal, Funktion, physische Struktur und Organisation. Eine Sonderstellung nimmt die Bewertung von Optionen ein, die parallel zu allen Phasen zum Einsatz kommt. Neben dem Gestaltungsprozess werden die Möglichkeiten der Gestaltung durch Spaltungs- und Bündelungsstrategien erläutert. Die Ausführungen münden in ein auf Einflussgrößen basierendes systembasiertes Modell für den Gestaltungsprozess und die Gestaltung von Produktordnungssystemen.

Innerhalb der einzelnen Phasen kann der Gestaltungsprozess variieren. Daher werden in Kapitel 3 Einflussgrößen auf den Gestaltungsprozess definiert, die erlauben sollen, je nach Ausprägung der Einflussgrößen eine Empfehlung für den Ablauf des Gestaltungsprozesses abzuleiten. Aufgrund der Kombination der Einflussgrößen gibt es eine Vielzahl theoretisch möglicher Gestaltungsprozesse. Daher wird eine Einschränkung auf 16 mögliche Kombinationen vorgenommen, von denen 4 mit hoher Wahrscheinlichkeit

auftreten. Für die Gestaltungsprozesse wird in Kapitel 6 eine Detaillierung vorgenommen.

Neben den Einflussgrößen auf den Gestaltungsprozess sind die Einflussgrößen auf die Gestaltung des Produktordnungssystems zu unterscheiden. Diese werden in Kapitel 4 beschrieben. Die genaue Betrachtung der Einflussgrößen mündet in die Definition von elf Bildungsgesetzen. Bildungsgesetze sind Gestaltungsregeln für Produktordnungssysteme sowie deren Organisation. Bildungsgesetze zur Reduzierung der strukturellen und der quantitativen Komplexität werden unterschieden. Jedem Bildungsgesetz werden Kennzahlen zugeordnet, die gleichzeitig die Basis eines Controllingsystems bilden. Für jede Kennzahl werden - soweit möglich - Grenzwerte definiert, die einen idealtypischen Zustand darstellen. Dadurch soll der Gestaltungsraum um den Optimalpunkt der Gestaltung eingeschränkt werden. Die teilweise gegensätzlichen Zielrichtungen der Bildungsgesetze werden ebenfalls untersucht.

Ein Methodenbaukasten zur Unterstützung der Ausgestaltung des Produktordnungssystems wird in Kapitel 5 vorgestellt. Die Methoden⁷⁹ werden einzelnen Phasen zugeordnet und nach verschiedenen Themenbereichen geclustert. Innerhalb der Themenbereiche werden die Methoden voneinander abgegrenzt. Themenbereichsübergreifend werden sie zu einem Gesamtkonzept zur Ausgestaltung von Produktordnungssystem und Organisation verknüpft.

Anhand von Fallstudien erfolgt in Kapitel 6 eine empirische Analyse der angewendeten Produktordnungssysteme, um Defizite sowie positive Beispiele bei deren Ausgestaltung identifizieren zu können. Auf Basis der Defizite, die in der theoretischen Durchdringung und der praktischen Umsetzung bei der Gestaltung von Produktordnungssystemen identifiziert wurden, können Empfehlungen für den Gestaltungsprozess und die Gestaltung von Produktordnungssystemen abgeleitet werden. Dazu wird der Zusammenhang

⁷⁹ Der ursprünglich aus dem griechischen stammende Begriff Methode setzt sich aus den beiden Worten „meta“ (hinterher, nach) und „hodos“ (der Weg) zusammen. Demnach wird unter Methode eine geordnete Folge von Schritten verstanden, die ausgehend von einem definierten Anfangszustand zu einem ebenso definierten Endzustand führt. Das Ergebnis der Methodenanwendung sollte methodenunabhängig sein (vgl. Brauchlin (1990), S. 30). Der Begriff Methode steht in diesem Zusammenhang für ein nach Gegenstand und Ziel planmäßiges (methodisches) Verfahren zur Lösung theoretischer und praktischer Aufgaben. Synonym wird auch der Begriff Konzept als klar umrissener Plan, als ein Programm für ein Vorhaben verwendet. Der in diesem Sinn verstandene Methodenbegriff ist damit nicht der wissenschaftlichen Sprachebene zuzurechnen, sondern zählt zu den Begriffen der praktischen Betriebswirtschaft, in Abgrenzung zur Methodologie der Wissenschaften (vgl. Chmielewicz (1979), S. 36 ff. und Diederichsen (1970), S. 47).

zwischen den in Kapitel 3 identifizierten Einflussgrößen und den Methodenanwendungen der Fallstudien untersucht. Je nach den spezifischen Rahmenbedingungen der betrachteten Unternehmen wird der Gestaltungsprozess mit seinen Methodenanwendungen unterschiedlich ausgerichtet. Die Analyse ermöglicht die Beschreibung typspezifischer Realisierungspfade der Ausgestaltung in Abhängigkeit der Ausprägung der Einflussgrößen auf den Gestaltungsprozess. Der tatsächlich gewählte Weg der Gestaltung wird mit dem von der Einflussgrößenausrichtung abgeleiteten Weg verglichen und Gründe für die Abweichung untersucht. Um Unternehmen auch eine individuelle Auswahl von Methoden zur punktuellen Bekämpfung von Schwachstellen im Produktordnungssystem zu ermöglichen, wird auch die Beziehung der Einflussgrößen, Bildungsgesetze und Methoden analysiert. Außerdem werden eine Kosten- und Nutzenbetrachtung der Ergebnisse der Fallstudien durchgeführt. Die Arbeit schließt in Kapitel 7 mit einer Zusammenfassung der Resultate sowie einem Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf im Rahmen dieses Themas.