

*Tobias Bayer:*

## **Integriertes Variantenmanagement. Variantenkostenbewertung mit faktorenanalytischen Komplexitätstreibern**

*Schriften zu MANAGEMENT, ORGANISATION UND INFORMATION*, hrsg. von Hagen Lindstädt, Band 25, ISBN 978-3-86618-454-1, ISBN 978-3-86618-554-8 (e-book pdf), Rainer Hampp Verlag, München u. Mering 2010, 222 S., € 24.80

Das Variantenmanagement wird zunehmend als strategischer Erfolgsfaktor für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen anerkannt, vor allem in Branchen wie der Automobilindustrie und dem Maschinenbau mit hoher Variantenvielfalt und Individualisierung der Produkte und Leistungen. Spezifische Problemlösungen und auf Kundenwünsche zugeschnittene Produktportfolios erzeugen in den Unternehmen allerdings auch hohe Komplexität in annähernd allen Bereichen. Die steigende Bedeutung der Variantenvielfalt führt inzwischen zur Würdigung und ausführlichen Untersuchung des Themengebiets in Forschung und Praxis. Mit entsprechenden Strategien und Methoden wird versucht, Variantenvielfalt zu vermeiden, zu reduzieren bzw. zu beherrschen. Es gilt im Spannungsfeld zwischen marktseitiger Differenzierung und unternehmensinterner Standardisierung die optimale Produktvarianz zu finden. In der vorliegenden Arbeit werden diese Methoden des Variantenmanagements ausführlich erläutert und mit Experten der Daimler AG und der Heidelberger Druckmaschinen AG auf ihre praktische Anwendbarkeit bewertet.

Eine besondere Herausforderung ist die Bewertung der durch die Variantenvielfalt und Komplexität entstehenden Kosten, die mit vorhandenen Methoden kaum wirtschaftlich erreichbar ist. Um die Beeinflussbarkeit der Variantenkosten zu gewährleisten, muss die Bewertung möglichst bereichsübergreifend und frühzeitig stattfinden. In dieser Arbeit wird ein Ansatz zur Analyse und Bewertung der Variantenkosten anhand von Komplexitätsfaktoren entwickelt. Mit einer statistischen Faktorenanalyse werden unternehmensspezifisch zu erhebende Komplexitätstreiber zu übergeordneten Komplexitätsfaktoren verdichtet, die anschließend die Systematik der prozessorientierten Variantenkostenanalyse entlang der gesamten Wertschöpfungskette bestimmen. Die Kostenbewertung bindet die extrahierten Faktoren mit ein und ermöglicht die Bewertung der Variantenvielfalt und des Methodeneinsatzes. Aufgrund der enormen Praxisrelevanz der Variantenkostenbewertung wurde der entwickelte Ansatz in einem Praxisbeispiel bei der Heidelberger Druckmaschinen AG geprüft und angewendet. Die Variantenkostenbewertung mit diesen faktorenanalytischen Komplexitätstreibern ermöglicht somit die erfolgreiche Umsetzung des integrierten Variantenmanagements.

**Schlüsselwörter:** Varianten, Variantenmanagement, Variantenkosten, Komplexität, Komplexitätsfaktoren, Automobilindustrie, Daimler AG, Maschinenbau, Heidelberger Druckmaschinen AG

*Dr. Tobias Bayer*, Jahrgang 1978, studierte technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre mit Vertiefung Controlling, Betriebswirtschaftliche Planung und Verfahrenstechnik an der Universität Stuttgart. Er promovierte am Institut für Unternehmensführung der Universität Karlsruhe (TH) bzw. des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT).

# Schriften zu MANAGEMENT, ORGANISATION UND INFORMATION

Herausgegeben von  
Hagen Lindstädt

**Band 25**

Tobias Bayer

# Integriertes Variantenmanagement

Variantenkostenbewertung  
mit faktorenanalytischen Komplexitätstreibern

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

ISBN 978-3-86618-454-1 (print)

ISBN 978-3-86618-554-8 (e-book)

Schriften zu Management, Organisation und Information: ISSN 1612-1767

DOI 10.1688/9783866185548

1. Auflage, 2010

Von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) / der Universität Karlsruhe (TH) genehmigte Dissertation.

Tag der mündlichen Prüfung: 3. Februar 2010

Referent: Prof. Dr. Hagen Lindstädt

Korreferent: Prof. Dr. Dr.h.c. Wolfried Stucky

© 2010 Rainer Hampp Verlag München und Mering  
Marktplatz 5 D – 86415 Mering

[www.Hampp-Verlag.de](http://www.Hampp-Verlag.de)

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmungen, Übersetzungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

∞ *Dieses Buch ist auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.*

*Liebe Leserinnen und Leser!*

*Wir wollen Ihnen ein gutes Buch liefern. Wenn Sie aus irgendwelchen Gründen nicht zufrieden sind, wenden Sie sich bitte an uns.*

## **Geleitwort**

Das Management des Variantenportfolios ist ein hochgradig relevantes, unvermindert aktuelles und konzeptionell herausforderndes Thema für viele Unternehmen. Es befindet sich im Spannungsfeld von marktseitiger Differenzierung, Konzentration auf Kundenbedürfnisse und Kostenkontrolle entlang der gesamten Wertschöpfungskette sowie Erklärungsbedürftigkeit/Verständnis des Produktportfolios für den Vertrieb. Hierbei kommt den Kosten für die Variantenkomplexität des Produktportfolios eine wesentliche Bedeutung zu – gerade wegen der schwierigen Bewertbarkeit der Komplexitätskosten im Rahmen gängiger Kostenrechnungssysteme.

Dabei herrscht an Methoden und Vorgehensweisen zur Variantenvermeidung, Variantenreduzierung und Variantenbeherrschung kein Mangel. Eine besondere Herausforderung ist die (prozess-)kostenmäßige Untersuchung und Bewertung der Variantenkomplexität. Speziell für diese Fragestellung existieren bislang kaum quantitativ gestützte Methoden, die gleichzeitig pragmatisch genug für den tatsächlichen betrieblichen Einsatz wären.

An dieser Stelle setzt die Arbeit von Herrn Tobias Bayer an. Die Dissertation erläutert die wichtigsten Methoden des Variantenmanagements, entwickelt einen Ansatz und eine Systematik zur prozessorientierten Variantenkostenanalyse und -bewertung auf Basis statistisch abgeleiteter Komplexitätsfaktoren und prüft den entwickelten Ansatz durch die Anwendung in einem industriellen Praxisbeispiel.

Mir gefällt an dieser Arbeit zunächst die Grundidee, eine statistische Faktorenanalyse zur Verdichtung interner Expertenurteile zu verwenden. Zudem ist die Arbeit sehr gut geschrieben und widmet sich einem hochgradig praxisrelevanten Problem. Schließlich hat der Einsatz im Praxisbeispiel den Erfolg der vergleichsweise pragmatischen Methode eindrucksvoll belegt.

Hagen Lindstädt

Karlsruhe, den 18. Februar 2010

## Vorwort

Die zunehmende Kundenorientierung und Individualisierung von Produkten zur Schaffung von Kundennutzen und Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit führt zu einer stark ansteigenden Variantenvielfalt in den Unternehmen, die allerdings eine schwer zu beherrschende Komplexität erzeugt. Vor allem die Automobilindustrie und der Maschinenbau sind stark von den Auswirkungen der Variantenvielfalt betroffen. Die zunehmende Bedeutung der steigenden Komplexitäts- und Variantenkosten erfordert daher ein geeignetes Variantenmanagement, dessen enorme Bedeutung in Forschung und vor allem Unternehmenspraxis inzwischen entsprechend gewürdigt wird.

Allerdings ist mit vorhandenen Methoden eine möglichst bereichsübergreifende und frühzeitige Variantenkostenrechnung kaum erreichbar. Daher wird in dieser Dissertation ein Ansatz zur Analyse und Bewertung der Variantenkosten anhand von Komplexitätsfaktoren entwickelt. Dazu werden relevante Komplexitätstreiber anhand einer statistischen Faktorenanalyse zu unternehmensspezifischen Komplexitätsfaktoren verdichtet. Die Variantenkostenbewertung mit diesen faktorenanalytischen Komplexitätstribern ermöglicht schließlich die erfolgreiche Umsetzung des integrierten Variantenmanagements.

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mich beim Gelingen dieser Arbeit unterstützt haben. Zunächst gebührt mein besonderer Dank meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Hagen Lindstädt, der durch seine Ratschläge und wertvollen Anregungen zum erfolgreichen Ergebnis der Dissertation entscheidend beigetragen hat. Darüber hinaus gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. Wolffried Stucky für die Übernahme des Zweitgutachtens.

Zur erfolgreichen Entstehung der Arbeit haben zwei von mir durchgeführte Projekte in der Unternehmenspraxis wesentlich beigetragen. Bei der Daimler AG bedanke ich mich vor allem bei Frau Hannelore Löffelhardt und Herrn Werner Heil für die Begleitung meiner Arbeit.

Der in der Dissertation entwickelte Ansatz wurde schließlich in einem größeren Projekt bei der Heidelberger Druckmaschinen AG in der Praxis getestet und angewendet. Besonderer Dank für die optimale Betreuung gilt hier Herrn Thomas Ketelhut. Weiterhin danke ich allen Beteiligten und Kollegen, insbesondere den Herren Thomas Schmitt und Olaf Busch, für die umfängliche Unterstützung.

Großer Dank gilt schließlich meiner Familie einschließlich meiner beiden Brüder, die mich bis zum heutigen Tag ständig förderte, motivierte und unterstützte. Meinen Eltern Monika und Gotthold Bayer, die durch ihre fürsorgliche Erziehung und Unterstützung meine Ausbildung ermöglicht und so den Grundstein zu meiner Promotion gelegt haben, danke ich ganz herzlich. Ihnen widme ich diese Arbeit.

Tobias Bayer

Waiblingen, den 18. Februar 2010

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>X</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Einführung.....	1
1.2 Stand der wissenschaftlichen Forschung .....	5
1.3 Positionierung, Zielsetzung und wissenschaftlicher Beitrag der Arbeit.....	8
1.4 Aufbau und Vorgehensweise der Arbeit.....	10
<b>2. Grundlagen des Variantenmanagements</b> .....	<b>14</b>
2.1 Begriffliche Grundlagen.....	14
2.1.1 Komplexität.....	14
2.1.2 Vielfalt.....	18
2.1.3 Variante .....	20
2.1.4 Komplexitäts-, Vielfalts- und Variantenmanagement .....	22
2.1.5 Komplexitäts- und Variantenkosten .....	25
2.1.6 Bedeutende Begriffe im Rahmen der Produktionsabwicklung .....	27
2.1.6.1 Variantenmerkmal.....	27
2.1.6.2 Stückliste .....	29
2.1.6.3 Arbeitsplan .....	31
2.1.6.4 Beziehungswissen .....	32
2.2 Ursachen der Variantenvielfalt .....	34
2.2.1 Historische Entwicklung der Variantenvielfalt.....	35
2.2.2 Die generischen Wettbewerbsstrategien von Porter .....	38
2.2.3 Variantenvielfalt durch hybride Wettbewerbsstrategien .....	39
2.3 Auswirkungen der Variantenvielfalt .....	41
2.3.1 Die Teufelskreise des Variantenmanagements .....	41
2.3.2 Monetäre Auswirkungen der Variantenvielfalt .....	43
2.3.2.1 Nutzeneffekte der Variantenvielfalt.....	44

---

2.3.2.2	Kosteneffekte der Variantenvielfalt.....	45
2.3.2.3	Kosten- und Nutzenwirkung der Variantenvielfalt.....	49
2.3.3	Die Problematik der Quersubventionierung .....	50
2.3.4	Auswirkungen in den verschiedenen Unternehmensbereichen .....	52
2.3.4.1	Auswirkungen im Vertrieb .....	54
2.3.4.2	Auswirkungen in der Entwicklung .....	56
2.3.4.3	Auswirkungen im Bereich Beschaffung .....	58
2.3.4.4	Auswirkungen in der Produktion .....	59
2.3.4.5	Auswirkungen im Bereich After-Sales .....	63
2.4	Zwischenergebnis: Geeignetes Variantenmanagement notwendig .....	64
<b>3.</b>	<b>Strategien und Methoden des Variantenmanagements.....</b>	<b>66</b>
3.1	Strategien des Variantenmanagements .....	67
3.2	Methoden des Variantenmanagements .....	70
3.2.1	Methoden der systematischen Darstellung der Variantenvielfalt.....	70
3.2.1.1	Systematik der Variantenkonfiguration .....	70
3.2.1.2	Merkmalbaum .....	71
3.2.1.3	Variantenbaum .....	73
3.2.2	Methoden der Variantenanalyse und Produktprogrammgestaltung .....	74
3.2.2.1	ABC-Analyse .....	74
3.2.2.2	Schwachläuferanalyse.....	76
3.2.2.3	Ausstattungsanalyse .....	76
3.2.3	Bereichsübergreifende Methoden der Variantenbeherrschung.....	77
3.2.3.1	Verschiebung des Variantenbestimmungszeitpunkts .....	78
3.2.3.2	Modularisierung .....	80
3.2.3.3	Gleichteileverwendung .....	83
3.2.3.4	Funktionsübererfüllung.....	85
3.2.3.5	Modular und System Sourcing.....	86
3.2.3.6	Upgrading auf Baugruppen.....	88
3.2.4	Methoden der Produktplanung und -entwicklung .....	89
3.2.4.1	Conjoint Analyse.....	89
3.2.4.2	Quality Function Deployment (QFD).....	90

3.2.4.3	Simultaneous Engineering .....	91
3.2.4.4	Fehler-Möglichkeiten- und Einflussanalyse (FMEA) .....	91
3.2.4.5	Design for Manufacture (DFM) und Design for Assembly (DFA)....	92
3.2.5	Methoden der Variantenbeherrschung in der Produktion.....	92
3.2.5.1	Flexible Fertigung .....	92
3.2.5.2	Fertigungssegmentierung.....	94
3.2.5.3	Variantengerechte Gestaltung der Logistik .....	95
3.2.5.4	Methoden der Qualitätssicherung .....	98
3.2.6	Mass Customization und Customizing .....	99
3.2.7	Methoden der Variantenkostenrechnung .....	102
3.2.7.1	Berücksichtigung im Rahmen der traditionellen Kostenrechnung...	105
3.2.7.2	Prozesskostenrechnung .....	106
3.2.7.3	Ressourcenorientierte Prozesskostenrechnung .....	107
3.2.7.4	Variant Mode and Effects Analysis (VMEA).....	108
3.2.7.5	Komplexitätskostenanalyse.....	108
3.2.7.6	Bewertung der Methoden zur Variantenkostenrechnung .....	108
3.3	Bewertung der Methoden in der Methodenmatrix.....	110
3.3.1	Systematik der Methodenmatrix .....	110
3.3.2	Methodenbewertung.....	112
3.4	Notwendigkeit für einen neuen Ansatz zur Variantenkostenbewertung .....	114
<b>4.</b>	<b>Entwicklung eines Ansatzes zur Variantenkostenbewertung .....</b>	<b>118</b>
4.1	Entwicklung der Systematik des eigenen Ansatzes .....	118
4.2	Systematik und methodisches Vorgehen der Faktorenanalyse.....	119
4.2.1	Anwendungsgebiete und Grundlagen der Faktorenanalyse .....	119
4.2.2	Methodik der Faktorenanalyse.....	120
4.2.2.1	Variablenauswahl und Errechnung der Korrelationsmatrix .....	121
4.2.2.2	Extraktion der Faktoren .....	123
4.2.2.3	Bestimmung der Kommunalitäten .....	124
4.2.2.4	Zahl der Faktoren .....	126
4.2.2.5	Faktorinterpretation.....	127
4.2.2.6	Bestimmung der Faktorwerte.....	130

---

4.3	Systematik zur Analyse und Bewertung von Variantenkosten.....	133
4.3.1	Entwicklung der Systematik zur Variantenkostenanalyse.....	133
4.3.2	Entwicklung der Systematik zur Variantenkostenbewertung.....	136
4.3.3	Möglichkeiten der organisatorischen Einbindung .....	137
4.4	Überblick über den entwickelten Ansatz .....	139
<b>5.</b>	<b>Anwendung des Ansatzes in der Unternehmenspraxis.....</b>	<b>141</b>
5.1	Unternehmen zur praktischen Anwendung und Eignungsprüfung .....	141
5.1.1	Variantenmanagement bei der Daimler AG .....	141
5.1.2	Variantenmanagement bei der Heidelberger Druckmaschinen AG .....	142
5.1.2.1	Das Unternehmen Heidelberger Druckmaschinen AG.....	143
5.1.2.2	Zunahme der Produktkomplexität und Variantenvielfalt .....	144
5.1.2.3	Einführung des Variantenmanagements bei Heidelberg .....	146
5.2	Analyse der unternehmensspezifischen Komplexitätsfaktoren .....	149
5.2.1	Fragebogen zur Analyse von Komplexitätsfaktoren .....	150
5.2.2	Anwendung der Faktorenanalyse auf die Fragebogenergebnisse.....	155
5.2.2.1	Variablenauswahl und Errechnung der Korrelationsmatrix .....	155
5.2.2.2	Extraktion der Faktoren .....	157
5.2.2.3	Bestimmung der Kommunalitäten .....	158
5.2.2.4	Zahl der Faktoren .....	158
5.2.2.5	Faktorinterpretation.....	160
5.2.2.6	Bestimmung der Faktorwerte.....	161
5.2.3	Zusammenfassung der Ergebnisse und inhaltliche Interpretation .....	162
5.2.3.1	Zusammenfassung des Vorgehens und der Ergebnisse .....	163
5.2.3.2	Inhaltliche Interpretation der Ergebnisse .....	164
5.3	Praktische Umsetzung: Prozessanalyse und Variantenkostenbewertung .....	166
5.3.1	Vorgehensweise der Prozessanalyse bei Heidelberg .....	167
5.3.1.1	Prozessanalyse in den teileabhängigen Bereichen.....	168
5.3.1.2	Prozessanalyse in den struktur- und variantenabhängigen Bereichen .	171
5.3.1.3	Zusammenführen der Ergebnisse der Prozessanalyse .....	175
5.3.2	Kostenbewertung bei Fragestellungen des Variantenmanagements.....	176
5.3.2.1	Kostenbewertung bei Projekten .....	176

5.3.2.2 Kostenbewertung bei Kleinänderungen.....	180
5.3.3 Organisatorische Einbindung des Entscheidungsprozesses.....	180
5.4 Erkenntnisse aus der praktischen Anwendung des Ansatzes.....	183
<b>6. Resümee.....</b>	<b>186</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>X</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>XI</b>

**Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Kostenstruktur eines Automobilherstellers .....	2
Abb. 2: Aufbau und Vorgehensweise der Arbeit .....	13
Abb. 3: Dimensionen der Komplexität .....	15
Abb. 4: Interne und externe Unternehmenskomplexität .....	17
Abb. 5: Organisation und Komplexität .....	18
Abb. 6: Gegenüberstellung der inneren und äußeren Varianz .....	20
Abb. 7: Unterteilung der Varianten und Arten von Produktvarianten.....	21
Abb. 8: Komplexitätsanstieg der einzelnen Dimensionen .....	23
Abb. 9: Instrumente des Komplexitätsmanagements.....	24
Abb. 10: Komplexitätsbewältigung zwischen Markt und Produktion.....	25
Abb. 11: Gliederung der Komplexitätskosten.....	26
Abb. 12: Aufteilung der Komplexitätskosten auf die Bereiche .....	27
Abb. 13: Strukturebenen der Variantenmerkmale .....	28
Abb. 14: Konstruktionsstückliste und Produktionsstückliste .....	30
Abb. 15: Komponentenzuordnung zu Arbeitsvorgang .....	32
Abb. 16: Auswahlbedingungen an Arbeitsvorgängen/Stücklistenpositionen.....	33
Abb. 17: Ursachen der Variantenentstehung.....	35
Abb. 18: Interne und externe Einflussgrößen der Variantenvielfalt .....	38
Abb. 19: Der marktgetriebene Teufelskreis des Variantenmanagements.....	42
Abb. 20: Der technikgetriebene Teufelskreis des Variantenmanagements .....	43
Abb. 21: Umgekehrte Erfahrungskurve bei einer Variantenverdoppelung .....	46
Abb. 22: Degressionseffekt .....	47
Abb. 23: Komplexitätseffekt .....	48
Abb. 24: Hysterese-Effekt.....	48
Abb. 25: Kosten- und Nutzenwirkung der Produktvielfalt .....	49
Abb. 26: Dilemma der Exoten-Quersubventionierung .....	51
Abb. 27: Einflussgrößen auf die Zeitstrecken in F&E, Produktion und Zulieferung .	54
Abb. 28: Möglichkeiten der Kostenbeeinflussung und Kostenfestlegung.....	56
Abb. 29: Wandel der Produktionsstrategien .....	60

Abb. 30: Gesamtanlageneffektivität und Variantenzahl .....	61
Abb. 31: Strategien und Ansatzpunkte des Komplexitätsmanagements.....	68
Abb. 32: Schematische Darstellung des Merkmalbaums.....	72
Abb. 33: Darstellung einer Variantenbaumstruktur .....	73
Abb. 34: Kostenwirksamkeit von Varianten in den Wertschöpfungsstufen.....	74
Abb. 35: Kleinteileoptimierung am Beispiel der Einheitsradschraube.....	84
Abb. 36: Entwicklung der Materialflussgestaltung in den letzten Jahrzehnten.....	96
Abb. 37: Teil der Methodenmatrix zur Einordnung der Methoden .....	111
Abb. 38: Teil der Methodenmatrix zur Bewertung der Methoden .....	111
Abb. 39: Bewertungsschema der Methodenmatrix.....	112
Abb. 40: Bewertete Methoden der Methodenmatrix.....	113
Abb. 41: Variablenvektoren und ihre Faktorladungen.....	124
Abb. 42: Eigenwerte im zugehörigen Screeplot .....	127
Abb. 43: Verteilung der Faktorladungen im Idealzustand „Einfachstruktur“ .....	128
Abb. 44: Vereinfachte Interpretation durch Rotation des Koordinatenkreuzes.....	129
Abb. 45: Vorgehensweise des entwickelten Ansatzes .....	140
Abb. 46: Druckmaschine XL105 der Heidelberger Druckmaschinen AG .....	144
Abb. 47: Stark ansteigende Teilevielfalt bei Heidelberg .....	145
Abb. 48: Schematische Darstellung einer Druckmaschine mit acht Werken .....	145
Abb. 49: Analysen des Produktprogramms und der Produktausstattung .....	147
Abb. 50: Ergebnisse der durchgeführten Schwachläuferanalyse.....	148
Abb. 51: Vorgehensweise zur Implementierung des Variantenmanagements .....	149
Abb. 52: Auszug aus dem Fragebogen zur Expertenbefragung.....	151
Abb. 53: Darstellung der Mittelwerte der abgefragten Komplexitätstreiber .....	154
Abb. 54: Screeplot: Ellbow empfiehlt drei zu extrahierende Faktoren.....	159
Abb. 55: Relevanz der Komplexitätsfaktoren in den verschiedenen Bereichen.....	165
Abb. 56: Zuordnung der Bereiche zu den vorherrschenden Komplexitätsarten.....	167
Abb. 57: Veranschaulichung der Teile-Clusterung im Bereich Einkauf .....	169
Abb. 58: Referenzbeispiele zur Prozessanalyse .....	172
Abb. 59: Mehrstufigkeit der Variantenkostenbewertung bei Heidelberg .....	178
Abb. 60: Variantenkostenbewertung bezüglich der Abwicklungsart .....	179

Abb. 61: Prozess zur Entscheidungsvorbereitung bei Projekten ..... 181  
Abb. 62: Prozess zur Entscheidungsvorbereitung bei Kleinänderungen ..... 182  
Abb. 63: Fragebogen zur Analyse von Komplexitätsfaktoren..... X

**Tabellenverzeichnis**

Tab. 1: Arten hybrider Wettbewerbsstrategien .....	40
Tab. 2: Allokationseffekt.....	46
Tab. 3: Auswirkungen der Variantenvielfalt.....	53
Tab. 4: Kostenwirkungen der Funktionsübererfüllung .....	86
Tab. 5: Mittelwerte und Standardabweichung der Komplexitätstreiber .....	154
Tab. 6: Kaiser-Kriterium: Drei Faktoren mit einem Eigenwert größer 1 .....	159
Tab. 7: Faktorladungen vor und nach der Rotation.....	160
Tab. 8: Prüfung auf Validität und Reliabilität der drei extrahierten Faktoren.....	162
Tab. 9: Gewählte Vorgehensweise der Faktorenanalyse .....	163
Tab. 10: Eliminierung von Variablen durch die Prüfkriterien der Faktorenanalyse...	164
Tab. 11: Bottom-up-Prozesskostenanalyse in den teileabhängigen Bereichen .....	170
Tab. 12: Top-down-Prozesskostenanalyse in den teileabhängigen Bereichen .....	171

**Abkürzungsverzeichnis**

AWF	Ausschuss für wirtschaftliche Fertigung
CAD	Computer Aided Design
CRM	Customer Relationship Management
DBW	Die Betriebswirtschaft
DFA	Design for Assembly
DFM	Design for Manufacture
DIN	Deutsches Institut für Normung
DV	Datenverarbeitung
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
ERP	Enterprise Resource Planning
F&E	Forschung und Entwicklung
FMEA	Fehler-Möglichkeiten- und Einflussanalyse
GPS	GPS Schuh & Co. Komplexitätsmanagement GmbH
GSP	Global Service & Parts
Heidelberg	Heidelberger Druckmaschinen AG
IfaA	Institut für angewandte Arbeitswissenschaft
io	Management Zeitschrift Industrielle Organisation
JIS	Just-In-Sequence
JIT	Just-In-Time
KMO-Maß	Kaiser-Meyer-Olkin-Maß
krp	Kostenrechnungspraxis
KTO	Kleinteile-Optimierung
lmi	leistungsmengeninduziert
lmn	leistungsmengenneutral
LO-VC	SAP-Variantenkonfiguration
Marketing ZFP	Marketing Zeitschrift für Forschung und Praxis
MSA	measure of sampling adequacy
NoAE	Network of Automotive Excellence
PLM	Product Lifecycle Management

---

PPS	Produktionsplanung und -steuerung
QFD	Quality Function Deployment
REFA	Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation (ehemals: Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung)
RFID	Radio Frequency Identification
SCM	Supply Chain Management
TCW	Transfer-Centrum für Produktionslogistik und Technologie-Management GmbH & Co. KG
TQM	Total Quality Management
TVE	Total Variance Explained
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VMEA	Variant Mode and Effects Analysis
$V_{opt}$	Optimale Vielfalt
WISU	Das Wirtschaftsstudium
WZL RWTH	Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
zbf	Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung
ZfM	Zeitschrift für Management
ZWF	Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb



## 1. Einleitung

„Das Variantenmanagement ist eine der letzten großen Goldgruben.“<sup>1</sup>

KLAUS ALDERS

### 1.1 Einführung

Das oben genannte Zitat von ALDERS<sup>2</sup> zeigt eindrucksvoll die enorm angestiegene Bedeutung des Variantenmanagements in der heutigen Unternehmenspraxis. Die Variantenvielfalt wird aufgrund dieser wachsenden Bedeutung für den Unternehmenserfolg zunehmend als strategischer Erfolgsfaktor bezeichnet, wobei das Variantenmanagement den sinnvollen Einsatz der Variantenvielfalt sicherstellen soll.<sup>3</sup> Die Variantenvielfalt ist das Ergebnis einer zunehmenden Individualisierung der Produkte und Leistungen. MEFFERT zählt diese anhaltende Individualisierung „zu den zentralen Verhaltens-Megatrends der 2000er Jahre“<sup>4</sup> und bereits DRUCKER erkannte vor mehr als einem halben Jahrhundert: „It is the customer who determines what a business is.“<sup>5</sup>

Diese intensive Kundenorientierung wird immer häufiger als Strategie zur langfristigen Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit durch Differenzierung und damit verbundener Wachstum gesehen. Dabei agieren die Unternehmen bei steigender Komplexität und ständigem Wandel in immer dynamischeren Märkten.<sup>6</sup> Auch LINDSTÄDT nennt als eine der bedeutenden Strategien zum Wachstum „Innovation und Diversifikation“<sup>7</sup>, wobei vor allem technologie- und entwicklungsgetriebene Unternehmen hier ihre vorhandenen Fähigkeiten zum Wachstum einsetzen.

Doch die Variantenvielfalt hat nicht nur positive Wirkungen – in den betroffenen Unternehmen wird das Bewusstsein um die damit verbundenen Probleme zunehmend gefördert. Immer häufiger rücken die sogenannten Komplexitäts- und Variantenkosten in den Fokus der wissenschaftlichen und praktischen Untersuchungen. Steigende Kosten vor allem in den indirekten Bereichen und eine erschwerte Bewältigung füh-

---

<sup>1</sup> o.V. (2006)

<sup>2</sup> Klaus Alders war Leiter Varianten- und Komplexitätsmanagement der Audi AG und einer der Initiatoren des Network of Automotive Excellence (NoAE). Das unternehmensübergreifende Netzwerk mit über 40 Herstellern und Zulieferern der Automobilindustrie untersucht Schwerpunkte des Varianten- und Komplexitätsmanagements, vgl. dazu z.B. Alders (2006), S. 237. Inzwischen betreibt er selbständig ein Beratungsunternehmen zu diesem Thema.

<sup>3</sup> vgl. Lösch (2001), S. 66

<sup>4</sup> Meffert u.a. (2008), S. 852

<sup>5</sup> Drucker (1954), S. 37

<sup>6</sup> vgl. Zahn (2003), S. 7

<sup>7</sup> Lindstädt (2006b), S. 9

ren zu einer schleichenden Gefahr für die Wettbewerbsfähigkeit. Die Komplexität, die aus der extrem hohen Variantenvielfalt resultiert, hat dabei die Beherrschbarkeitsgrenze erreicht bzw. sogar schon häufig überschritten.<sup>8</sup> Welche Bedeutung das Variantenmanagement daher für die Unternehmen besitzt, veranschaulicht unter anderem auch folgende Darstellung der Kostenstruktur eines Automobilherstellers mit einem Anteil der Komplexitätskosten von inzwischen 15-20%:

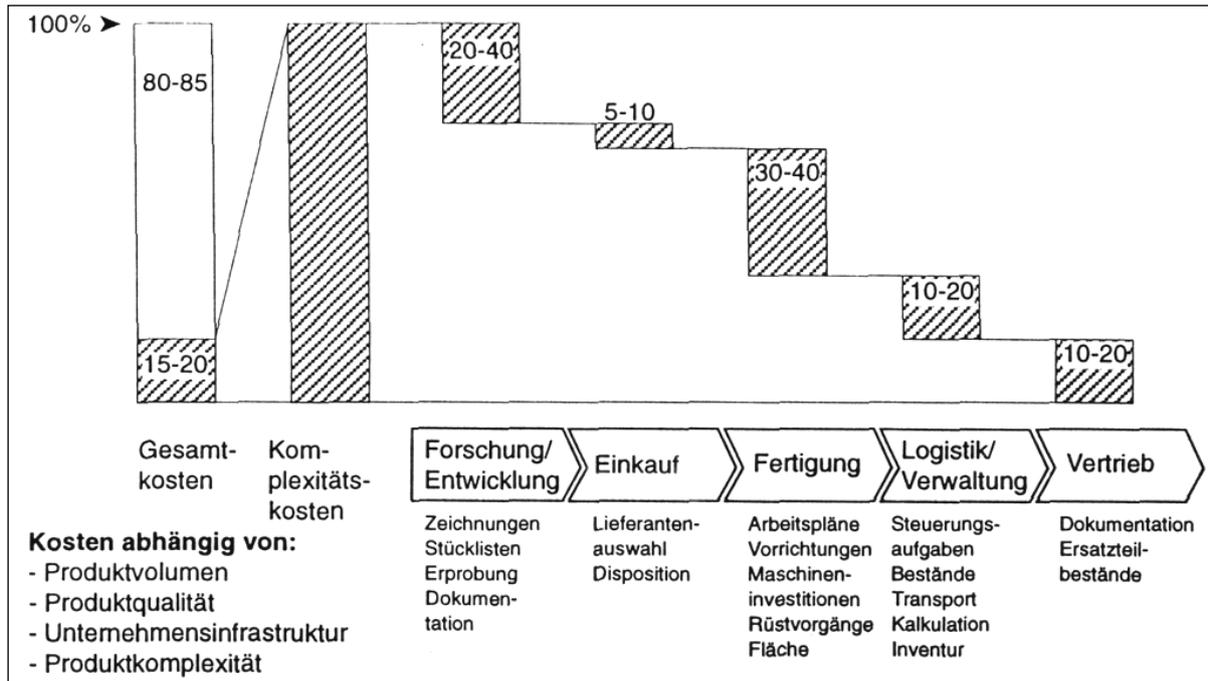


Abb. 1: Kostenstruktur eines Automobilherstellers<sup>9</sup>

Um in den stagnierenden und schrumpfenden Märkten vor allem der westlichen Industrienationen Umsatzwachstum zu erreichen, haben die meisten Unternehmen in den letzten zehn Jahren ihre Sortimente stark ausgeweitet. Diese Dynamik im Wettbewerb wird auch weiter anhalten.<sup>10</sup> Dabei mussten sie eine exponentielle Steigerung der Komplexität und damit verbunden eine Abnahme der Transparenz verzeichnen.<sup>11</sup> Vor allem in den indirekten, gemeinkostenverursachenden Geschäftsprozessen zeigt sich im überproportionalen Anstieg der Komplexitätskosten die Wirkung der Variantenvielfalt und der kontinuierlich zunehmenden Komplexität der Koordinations- und Steuerungsaufgaben.<sup>12</sup> Dies führt dazu, dass das Thema Variantenvielfalt auch in der aktuellen Managementpraxis mehr und mehr relevant wird und die Wissenschaft sich damit auseinandersetzt.<sup>13</sup> Die Ansätze werden prozess- und kundenorientierter und

<sup>8</sup> vgl. Kersten (2002), S. 1

<sup>9</sup> Quelle: Wildemann (2000), S. 33

<sup>10</sup> vgl. Meffert u.a. (2008), S. 851ff.

<sup>11</sup> vgl. Malik (2006b), S. 174

<sup>12</sup> vgl. Rall, Dalhöfer (2004), S. 627

<sup>13</sup> vgl. zum Stand der Wissenschaft und der Literatur Abschnitt 1.2

vor allem ganzheitlicher und integrierter.<sup>14</sup> Entlang der gesamten Wertschöpfungskette werden die verschiedensten Methoden eingesetzt, um die Variantenvielfalt und die damit verbundene Komplexität in den einzelnen Bereichen zu beherrschen. Im Spannungsfeld zwischen Standardisierung und Flexibilität gilt dabei der Grundsatz: „Soviel Standardisierung wie möglich, soviel Flexibilität wie nötig“<sup>15</sup>.

In fast allen Branchen gibt es zahlreiche Beispiele, wie in den vergangenen zwei Jahrzehnten die Variantenvielfalt enorm angestiegen ist und das Leistungsspektrum bis heute ausgedehnt wurde.<sup>16</sup> Am deutlichsten wird die Entwicklung aber in zwei Branchen, die auch in dieser Arbeit im Fokus stehen: die Automobilindustrie und der Maschinenbau. Die Variantenvielfalt geht dort so weit, dass inzwischen durch die Individualisierung des Angebots kaum ein Auto oder eine Anlage zwei Mal in identischer Ausführung verkauft wird – die Fertigung produziert quasi mit Losgröße Eins. In den empirischen Untersuchungen dieser Arbeit sind Unternehmen dieser beiden Branchen in Projekten betreut und entwickelte Ansätze eines integrierten Variantenmanagements implementiert worden.

Deutlich wird die Problematik an folgenden Beispielen: Beim Kauf eines PKW mit acht Karosserieausführungen, fünf Motor- und zwei Getriebevarianten entstehen bei fünf verschiedenen Ausstattungspaketen, zwanzig frei kombinierbaren Zusatzausstattungen sowie zehn möglichen Farben und fünf Bezugstoffen rein theoretisch 20.971.520.000 nachfragbare Varianten.<sup>17</sup> Beim Vorgängermodell des aktuellen Audi A6 gab es allein 18.819 unterschiedliche Varianten der Türverkleidung.<sup>18</sup> So kommt es, dass inzwischen mehr als 50% der Baugruppenvarianten in weniger als 5% der Fahrzeuge eingebaut werden. Dies führt z.B. im Fahrzeugwerk der Daimler AG in Sindelfingen dazu, dass mehr als 50% der Bauteile weniger als zwei Mal am Tag verbaut werden.<sup>19</sup>

Auch der Maschinenbau kämpft mit der hohen Variantenvielfalt. Gerade in der Investitionsgüterindustrie, die aufgrund von organisationalen Nachfragern und hochspezialisierten Anbietern einen hohen Individualisierungsgrad aufweist, ist die Komplexität der Leistungen noch höher als bei Produkten der Konsumgüterbranche. Außerdem ist im Allgemeinen der Produktpreis für die Maschinen oder Anlagen für die Leistungserstellung bei den nachfragenden Industrieunternehmen höher.<sup>20</sup> So betragen die in

---

<sup>14</sup> Dafür stehen z.B. Konzepte wie Product Lifecycle Management (PLM), Supply Chain Management (SCM), Customer Relationship Management (CRM), Total Quality Management (TQM) oder Simultaneous Engineering, die eine ansteigende Bedeutung in der praktischen Anwendung erfahren.

<sup>15</sup> Ahlrichs, Knuppertz (2006), S. 7

<sup>16</sup> vgl. Herrmann u.a. (2006), S. 310

<sup>17</sup> vgl. Lingnau (1994), S. 1, wobei Lingnau bei seiner Zahl „2.097.150.000“ die „2“ in der Mitte und somit eine Stelle vergessen bzw. sich um den Faktor 10 vertan hat

<sup>18</sup> vgl. Rose (2005), S. 17

<sup>19</sup> vgl. Eberle (2000), S. 343

<sup>20</sup> vgl. Meffert u.a. (2008), S. 24ff.

Deutschland erzielten Umsätze auf Industriegütermärkten das Dreifache der Umsätze an Konsumgütermärkten.<sup>21</sup> Kaum ein Unternehmen des Maschinenbaus kann sich bei der aktuellen Marktsituation der Forderung nach einem Produktspektrum mit zahlreichen Produktvarianten entziehen.<sup>22</sup> Je nach Grad der kundenindividuellen Ausprägung kann man Produkte in kundenspezifische Produkte, typisierte Produkte mit kundenspezifischen Varianten, Standardprodukte mit Varianten oder Standardprodukte ohne Varianten einteilen.<sup>23</sup> Variantenarme Standardprodukte werden aber heute kaum noch nachgefragt, die Produkte gehen über die einfache Erfüllung von Kundenwünschen hinaus bis hin zur umfassenden Problemlösung.<sup>24</sup>

Allerdings geht die Variantenvielfalt nicht immer nur vom Kunden aus. Hauptursachen der steigenden Komplexität sind für WILDEMANN „neben der Erfüllung von Kundenwünschen vor allem die schleichende Variantengenerierung im Arbeitsprozess und das fehlende Bewusstsein der Mitarbeiter“<sup>25</sup>. Der bewusste Umgang mit der Variantenvielfalt und die Beherrschung der verursachten Komplexität ist eine der großen Herausforderungen für das Management betroffener Unternehmen. Dabei sollen durch den Einsatz geeigneter Strategien und Methoden die Komplexitäts- bzw. Variantenkosten möglichst gering gehalten werden und durch eine verursachungsgerechte Kostenverrechnung vor allem gemeinkostenverursachender Koordinations- und Steuerungsbereiche Transparenz geschaffen werden. Nur durch ein geeignetes Variantencontrolling kann das Management bei der Wahl der richtigen Entscheidungen unterstützt werden.

Die zunehmende Bedeutung der Variantenvielfalt und Individualisierung sowie die Relevanz für die Unternehmenspraxis ist die Motivation für diese Arbeit. Die Bestimmung einer optimalen Produkt- und Produktionsstrategie durch das Management hat enorme Auswirkungen auf die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit im verschärften Wettbewerb. Die Dynamik der globalisierten Märkte, die die Unternehmen bei der Wahl geeigneter Methoden zur Beherrschung berücksichtigen müssen, stellt dabei eine große Herausforderung dar. Diese Punkte tragen dazu bei, dass ein ganzheitliches und integriertes Variantenmanagement immer mehr zum strategischen Erfolgsfaktor wird. Die Forschung in Wissenschaft und Praxis in diesem komplexen Themengebiet ist noch lange nicht am Ende angekommen, vor allem die Bewertung der Kostenwirkungen stellt noch ein nicht ausreichend gelöstes Problem dar. Neue Konzepte und Methoden werden versuchen, die Variantenvielfalt und ihre Beherrschung weiter zu optimieren. In diesem Umfeld positioniert sich diese Arbeit.<sup>26</sup>

---

<sup>21</sup> vgl. Backhaus, Voeth (2007), S. 3

<sup>22</sup> vgl. Grotkamp, Franke (2007), S. 33

<sup>23</sup> vgl. Schuh u.a. (2006), S. 86f.

<sup>24</sup> vgl. Backhaus, Voeth (2007), S. 18f.

<sup>25</sup> Wildemann (2008), S. 11

<sup>26</sup> vgl. Abschnitt 1.3

## 1.2 *Stand der wissenschaftlichen Forschung*

Die zu Beginn bereits erläuterte zunehmende Bedeutung der Themen Komplexität und Variantenvielfalt schlägt sich auch in einer großen Anzahl an Veröffentlichungen in der wissenschaftlichen Forschung nieder. In diesem Abschnitt soll daher ein kurzer Überblick über die bisherige Forschung und bedeutende Literatur gegeben werden. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf Untersuchungen der Auswirkungen der Variantenvielfalt und Komplexität sowie Veröffentlichungen im Rahmen eines Managements dieser Auswirkungen.<sup>27</sup>

In der deutschsprachigen Literatur sind in den letzten beiden Jahrzehnten vor allem zwei Wissenschaftler mit zahlreichen Veröffentlichungen als Hauptvertreter der Forschung im Rahmen des Variantenmanagements zu nennen: GÜNTHER SCHUH und HORST WILDEMANN.

SCHUH schildert in seiner Dissertation, die er am WZL der RWTH Aachen, wo er inzwischen Professor ist, verfasste, die „Gestaltung und Bewertung von Produktvarianten“<sup>28</sup>. Er entwickelte dabei Methoden für die Produkt- und Produktionsplanung sowie die Steuerung in den Unternehmensbereichen wie den Variantenbaum<sup>29</sup>, die noch heute in der Unternehmenspraxis erfolgreich eingesetzt werden. Die Erkenntnisse aus zahlreichen empirischen Untersuchungen, die durch den Lehrstuhl von EVERSHEIM<sup>30</sup> und später SCHUH oder das gegründete Beratungsunternehmen GPS<sup>31</sup> durchgeführt wurden, fließen in seinen zahlreichen Veröffentlichungen im Rahmen des St. Galler Management-Konzepts ein. Seine Ansätze im Varianten- und Komplexitätsmanagement wurden durch Arbeiten von z.B. CAESAR<sup>32</sup> oder KAISER<sup>33</sup> weiterentwickelt und die Ressourcenorientierte Prozesskostenrechnung sowie die VMEA<sup>34</sup> entworfen.

WILDEMANN beschreibt in seinen Schriften u.a. die „Kundennahe Produktion durch Fertigungssegmentierung“<sup>35</sup>. Zahlreiche Fertigungsstrategien und -methoden sind Bestandteil seiner Veröffentlichungen, in denen er auch aus einer empirischen Untersuchung das umgekehrte Erfahrungskurvenkonzept bei Variantenzunahme<sup>36</sup> entwickelte. Die empirischen Untersuchungen seines Lehrstuhls an der TU München oder des gegründeten Beratungsunternehmens TCW haben besonders die Optimierung der Logistik und Produktion als Gegenstand. Erkenntnisse aus Forschung und Unterneh-

---

<sup>27</sup> Auf bedeutende Literaturhinweise z.B. zu Begriffsdefinitionen oder auch zu den Ursachen der Variantenvielfalt wird in den entsprechenden Abschnitten der Arbeit hingewiesen.

<sup>28</sup> Schuh (1988)

<sup>29</sup> vgl. auch Abschnitt 3.2.1.3

<sup>30</sup> vgl. Eversheim (1991), Eversheim (1997), Eversheim (1998) und Eversheim u.a. (1998)

<sup>31</sup> vgl. z.B. GPS (1992) oder GPS (2004)

<sup>32</sup> vgl. Caesar (1991)

<sup>33</sup> vgl. Kaiser (1995)

<sup>34</sup> vgl. zu den beiden Methoden der Kostenrechnung auch Abschnitt 3.2.7

<sup>35</sup> Wildemann (1994)

<sup>36</sup> vgl. Abschnitt 2.3.2.2