

Ralph Ostertag

**Supply-Chain-Koordination im Auslauf
in der Automobilindustrie**

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

Produktion und Logistik

Herausgegeben von

Professor Dr. Wolfgang Domschke,

Technische Universität Darmstadt,

Professor Dr. Andreas Drexler,

Universität Kiel,

Professor Dr. Bernhard Fleischmann,

Universität Augsburg,

Professor Dr. Hans-Otto Günther,

Technische Universität Berlin,

Professor Dr. Stefan Helber,

Universität Hannover,

Professor Dr. Karl Inderfurth,

Universität Magdeburg,

Professor Dr. Thomas Spengler,

Universität Braunschweig,

Professor Dr. Hartmut Stadtler,

Technische Universität Darmstadt,

Professor Dr. Horst Tempelmeier,

Universität zu Köln,

Professor Dr. Gerhard Wäscher,

Universität Magdeburg

Kontakt: Professor Dr. Hans-Otto Günther, Technische Universität Berlin,
FG BWL – Produktionsmanagement, Wilmersdorfer Str. 148, 10585 Berlin

Diese Reihe dient der Veröffentlichung neuer Forschungsergebnisse auf den Gebieten der Produktion und Logistik. Aufgenommen werden vor allem herausragende quantitativ orientierte Dissertationen und Habilitationsschriften. Die Publikationen vermitteln innovative Beiträge zur Lösung praktischer Anwendungsprobleme der Produktion und Logistik unter Einsatz quantitativer Methoden und moderner Informationstechnologie.

Ralph Ostertag

Supply-Chain-Koordination im Auslauf in der Automobilindustrie

Koordinationsmodell auf Basis
von Fortschrittszahlen
zur dezentralen Planung bei
zentraler Informationsbereitstellung

Mit einem Geleitwort von
Prof. Dr. Bernhard Fleischmann

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

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.

Dissertation Universität Augsburg, 2008

1. Auflage 2008

Alle Rechte vorbehalten

© Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2008

Lektorat: Frauke Schindler / Jutta Hinrichsen

Gabler ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.

www.gabler.de



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Regine Zimmer, Dipl.-Designerin, Frankfurt/Main

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Printed in Germany

ISBN 978-3-8349-1290-9

Geleitwort

Ein wesentlicher Trend in der Automobilindustrie in jüngster Zeit ist die enorme Zunahme der Modellvielfalt, die jeder Hersteller anbietet, bei zugleich abnehmenden Lebenszyklen. Damit hat die Häufigkeit der An- und Ausläufe von Fahrzeugmodellen erheblich zugenommen, und das Management dieser Prozesse hat eine große Bedeutung gewonnen. Während der Anlauf neuer Modelle schon seit langem ein beliebtes Thema in der Forschung des Produktions- und Supply-Chain-Managements ist, ist der Auslauf noch kaum untersucht worden. Die vorliegende Arbeit ist diesem hochaktuellen und bisher vernachlässigten Thema gewidmet. Der Autor, der seit mehreren Jahren als Projektmanager im Bereich des Lieferanten-Managements von Daimler tätig ist, legt den Schwerpunkt auf die Materialbeschaffung in der Auslaufphase eines Fahrzeugmodells. Er betrachtet dabei nicht nur die direkten „First-Tier“-Lieferanten, sondern fragt nach der Koordination der Lieferanten im Auslauf über mehrere Stufen des Supply-Netzwerks.

Der Autor legt erstmals eine gründliche Analyse und systematische Strukturierung der Auslaufproblematik vor, wobei er seine große praktische Erfahrung einbringen kann.

Er hat außerdem ein gut durchdachtes Konzept zur Koordination der Lieferanten über mehrere Stufen entwickelt, das Freiraum für die dezentrale Planung der Lieferanten bietet und keine Weitergabe kritischer Daten erfordert. Und er hat dieses Konzept durch Simulation in einer komplexen realen Situation erprobt und bemerkenswerte Vorteile gegenüber der konventionellen Auslaufplanung aufgezeigt.

Ich wünsche der Arbeit eine weite Verbreitung in Wissenschaft und Praxis.

Augsburg, den 01.07.2008

Prof. Dr. Bernhard Fleischmann

Vorwort

Die vorliegende Dissertation ist das Ergebnis einer dreijährigen Zusammenarbeit zwischen der Daimler AG in Sindelfingen und dem Lehrstuhl für Produktion und Logistik der Universität Augsburg.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Bernhard Fleischmann. Er hat mir ermöglicht, als externer Doktorand an seinem Lehrstuhl zu promovieren und mich während des gesamten Zeitraums des Dissertationsprojekts ausgezeichnet betreut. Seine freundliche Art, seine große Erfahrung und seine zahlreichen Anregungen machten die Gespräche mit ihm zu einer großen Bereicherung für mich. Weiterhin möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Prof. Dr. Robert Klein für die Übernahme des Zweitgutachtens sowie bei Herrn Prof. Dr. Axel Tuma als Vorsitzenden der Prüfungskommission bedanken. Ferner gilt mein Dank den Mitarbeitern des Lehrstuhls, die mich auch als externen Doktoranden herzlich aufgenommen und stets bei all meinen Fragen und Anliegen unterstützt haben.

Bei der Daimler AG möchte ich vor allem bei meinem ehemaligen Abteilungsleiter Herrn Matthias Eisenschmid bedanken, der mir das Tor zu einer berufsgleitenden Promotion bei Mercedes-Benz geöffnet hat. Herr Jürgen Riehl hat als mein Teamleiter ebenfalls einen großen Beitrag zum Entstehen dieser Dissertation geleistet, da er mir die eine sehr flexible Gestaltung meiner Arbeitszeit sowie die Durchführung einer Fallstudie mit einem großen Zulieferer ermöglicht hat.

Schließlich bedanke ich mich bei meiner Familie, wobei ich meine Frau Daniela besonders hervorheben möchte, da sie mich bei diesem Vorhaben immer unterstützt und mir durch ihre Liebe die nötige Kraft zum erfolgreichen Abschluss der Promotion gegeben hat. Dabei hat sie drei Jahre auf viele gemeinsame Wochenenden und Urlaubstage mit mir verzichten müssen und mich auch in schwierigen Phasen zum Weitermachen motiviert. Ferner möchte ich meinen Eltern den ihnen gebührenden Dank aussprechen für die Ermöglichung dieses Bildungsweges und die Fürsorge, die sie mir in all den Jahren zuteil werden ließen. Zum Schluß danke ich meinen Geschwistern Karin Bortmas und Werner Ostertag sowie meinen Tanten Viktoria Brenner, Philomena Boser, Theresia Tiefenbacher und Magdalena Schuster.

Stuttgart, den 01.07.2008

Dr. Ralph Ostertag

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	V
Vorwort	VII
Abbildungsverzeichnis	XIII
1 Einleitung	1
1.1 Auslauf – Stiefkind der Automobilindustrie	1
1.2 Aufgabenstellung	4
1.3 Vorgehensweise	5
2 Supply-Chain-Koordination in der Automobilindustrie	9
2.1 Grundlagen	9
2.1.1 Begrifflichkeiten	9
2.1.2 Bestandteile des Supply Chain Managements	11
2.1.3 Supply-Chain-Typologie der Automobilbranche	15
2.2 Planung in Supply Chains	21
2.2.1 Planungsebenen des Supply Chain Managements	22
2.2.2 Planungsaufgaben in Supply Chains	22
2.2.3 Kurz- und mittelfristige Planung eines Automobilherstellers	23
2.2.4 Verbindung der Planungsdomänen verschiedener Unternehmen	27
2.3 Informationsaustausch in Supply Chains	28
2.3.1 Notwendigkeit, Glaubhaftigkeit und Wert	28
2.3.2 Art der Informationsbereitstellung	30
2.3.3 Hemmnisse für den Austausch von Informationen	30
2.3.4 Informationsaustausch zwischen Automobilherstellern und -lieferanten	31
2.3.5 Zusammenhang zwischen Unsicherheit und Informationen	33
2.3.6 Bullwhip-Effekt	35
2.4 Koordination in Supply Chains	40

2.4.1	Definition und Notwendigkeit von Koordination	41
2.4.2	Koordinationsprinzipien	41
2.4.3	Zusammenhang zwischen Informationsbereitstellung und Koordinationsprinzip	42
2.4.4	Sukzessive Planung in Supply Chains	43
2.5	Supply Chain Management in der Praxis der Automobilindustrie	46
2.5.1	Aktuelle Trends und Herausforderungen	46
2.5.2	Praxisbeispiel: Supply Chain Management bei Daimler	50
3	Auslauf in der Automobilindustrie	55
3.1	Grundlagen	55
3.1.1	Begrifflichkeiten	55
3.1.2	Produktlebenszyklusmodelle	57
3.1.3	Fertigungszyklus aus Sicht eines Automobilherstellers	61
3.1.4	Auslaufvarianten auf Teileebene	66
3.2	Serienauslaufphase im Fertigungszyklus	69
3.2.1	Literaturüberblick	69
3.2.2	Kritische Würdigung	74
3.3	Rahmenbedingungen aus Sicht eines Automobilherstellers	76
3.3.1	Rahmenbedingungen im Beschaffungsnetzwerk	76
3.3.2	Rahmenbedingungen des Marktes	78
3.4	Grundproblematik im Auslauf	81
3.5	Auslaufkosten	83
3.5.1	Literaturüberblick	83
3.5.2	Strukturierung der Auslaufkosten	84
3.5.3	Stellhebel zur Reduzierung der Auslaufkosten	87
4	Supply-Chain-Koordinationsmodelle: Stand der Wissenschaft	89
4.1	Schema zur Klassifizierung	89
4.1.1	Klassifizierungsschemata in der Literatur	89
4.1.2	Neues Klassifizierungsschema und Modellanforderungen	92
4.2	Einordnung ausgewählter Modelle in das Klassifizierungsschema	102
4.3	Beschreibung der Modelle	108
4.4	Kritische Würdigung	120
5	Modell zur Supply-Chain-Koordination im Auslauf	123
5.1	Eingrenzung der Aufgabenstellung	123

5.2	Fortschrittszahlen als Basis für das Modell	124
5.2.1	Grundlagen	124
5.2.2	Einsatzgebiete von Fortschrittszahlen	133
5.2.3	Anwendung des Fortschrittszahlenkonzepts auf Supply Chains	139
5.3	Beschreibung des Koordinationsmodells	143
5.3.1	Grundidee und wesentliche Merkmale	144
5.3.2	Zentrale Bedarfsinformationen und Korridor	145
5.3.3	Dezentrale Planung der Lieferanten	150
5.3.4	Verschrottungskosten	153
6	Simulationsstudie zur Bewertung des Koordinationsmodells	161
6.1	Grundlagen der Simulation	161
6.1.1	Begrifflichkeiten	161
6.1.2	Simulationsmodelle	163
6.1.3	Ablauf einer Simulationsstudie	164
6.2	Durchführung der Simulationsstudie	166
6.2.1	Problemformulierung und Projektplanung	166
6.2.2	Systemanalyse	169
6.2.3	Modellkonzeption	177
6.2.4	Modellimplementierung	184
6.2.5	Verifizierung und Validierung	187
6.2.6	Design des Experiments	188
6.2.7	Durchführung des Experiments und Analyse der Ergebnisse	190
7	Zusammenfassung und Ausblick	213
7.1	Zusammenfassung	213
7.2	Ausblick	215
	Literaturverzeichnis	217

Abbildungsverzeichnis

1.1	Entwicklung der Mercedes-Benz-Modelle von 1995 bis 2007	3
1.2	Aufbau der Dissertation	7
2.1	Schema einer mehrstufigen Supply Chain	10
2.2	House of SCM	12
2.3	Supply-Chain-Typologien	16
2.4	Standardbelieferungsformen in der Automobilindustrie	19
2.5	Supply-Chain-Planning-Matrix	23
2.6	Kundenbelegungsgrad in der Automobilindustrie	24
2.7	Kurz- und mittelfristige Planung in der Automobilindustrie	25
2.8	Verbindungen zwischen Planungsdomänen	28
2.9	Übersicht über die VDA-Abrufarten	32
2.10	Informationsaustausch zwischen OEM und Lieferant	33
2.11	Unsicherheiten vom Markt und in der Supply Chain	34
2.12	Supply-Chain-Struktur der Simulation von Forrester	35
2.13	Ergebnisse der Simulation von Forrester	37
2.14	Informationsbereitstellung und Koordinationsprinzip	43
2.15	Sukzessive Planung	44
2.16	Zulieferstruktur in der Automobilindustrie	47
2.17	Defizite bei der Informationsübertragung im Zuliefernetzwerk	49
2.18	Gesamtüberblick über das SCM-Portfolio von Daimler	50
2.19	Zeitliche Abgrenzung der Prozesse BBM, BKM und BKP	53
3.1	Klassisches Produktlebenszyklusmodell	57
3.2	Entwicklung des integrierten Produktlebenszyklusmodells	58
3.3	Integriertes Produktlebenszyklusmodell	59
3.4	Erweitertes systemisches Produktlebenszyklusmodell	60
3.5	Phasen des Fertigungszyklus	62
3.6	Marktzyklen ausgewählter Automobilserien	64

3.7	Übergang zwischen Serienauslauf- und Anlaufphase	65
3.8	Auslaufprozess in der Automobilindustrie	72
3.9	Leitlinien und Gestaltungsbausteine des Produktauslaufs	74
3.10	Zeitschiene bei einer 1+2-Abnahmeverpflichtung	77
3.11	Kategorien von Auslaufkosten aus Sicht eines Automobilherstellers	85
3.12	Überblick über die Auslaufkosten aus Sicht eines Automobilherstellers	86
4.1	Betrachtete Reviews über Supply-Chain-Koordinationsmodelle (Teil 1)	90
4.2	Betrachtete Reviews über Supply-Chain-Koordinationsmodelle (Teil 2)	91
4.3	Klassifizierungsschema für Supply-Chain-Koordinationsmodelle	93
4.4	Supply-Chain-Strukturen	94
4.5	Koordinierte Bereiche der Supply-Chain-Planning-Matrix	97
4.6	Klassifizierung ausgewählter Supply-Chain-Koordinationsmodelle (Teil 1)	104
4.7	Klassifizierung ausgewählter Supply-Chain-Koordinationsmodelle (Teil 2)	105
4.8	Klassifizierung ausgewählter Supply-Chain-Koordinationsmodelle (Teil 3)	106
4.9	Klassifizierung ausgewählter Supply-Chain-Koordinationsmodelle (Teil 4)	107
5.1	Fortschrittszahl als Funktion der Zeit	125
5.2	Kontrollblock und Blockverschiebezeit	127
5.3	Abbildung eines Unternehmens mit Fortschrittszahlen	127
5.4	Beispiel für Fortschrittszahlen als Hilfsmittel für Terminüberwachung	129
5.5	Bedarfsinformationen sowie Vorsprung und Rückstand	134
5.6	Soll- und Ist-Bestand	135
5.7	Mengen-Zeit-Graph	137
5.8	Beispiel für Probleme mit FZ-Prinzip bei Mehrfachverwendung	138
5.9	Abbildung einer Supply Chain mit Kontrollblöcken und Zählpunkten	142
5.10	Betrachtungsgegenstand des Koordinationsmodells	145
5.11	Zentrale Soll-Fortschrittszahlen und Korridor	146
5.12	Zuordnung der Produkte zu den Unternehmen in der Supply Chain	148
5.13	Algorithmus zur Ermittlung der Gesamtverschiebezeit	149
5.14	Dezentrale Planung im Koordinationsmodell	151
5.15	Nebenbedingungen für die Planung der Lieferanten durch Korridor	152
5.16	Indizes für die Unternehmen im Koordinationsmodell	154
5.17	Abnahmeverpflichtung des OEM gegenüber Lieferanten	157
6.1	Exogene und endogene Größen in Simulationsmodellen	162
6.2	Arten von Simulationsmodellen	163

6.3	Ablauf einer Simulationsstudie	164
6.4	Überblick über die Supply-Chain-Struktur der Simulationsstudie	167
6.5	Variantenstückliste der Produkte	167
6.6	Baukastenstückliste für die Simulationsstudie	168
6.7	Auslauftage der Produkte in Simulation	169
6.8	Untersuchungsbereich der Simulationsstudie	170
6.9	Übersicht über die Ergebnisgrößen in der Simulationsstudie	171
6.10	Produktionskapazitäten und Transportzeiten	175
6.11	Produktdaten für die Simulationsstudie	176
6.12	Allgemeiner Ablauf der Simulation	178
6.13	Ablauf der sukzessiven Planung in Modell I	180
6.14	Beispiel für die Produktionsplanung in Modell I	183
6.15	Ablauf der dezentralen Planung in Modell II	183
6.16	Beispiel für die Produktionsplanung in Modell II	184
6.17	Systemarchitektur des implementierten Simulationsmodells	185
6.18	Beispiel für grafische Auswertung zur Prognose der End-Fortschrittszahlen	186
6.19	Übersicht über die Simulationsszenarien	188
6.20	Übersicht über die Simulationsergebnisse von Szenario 1 (1)	191
6.21	Übersicht über die Simulationsergebnisse von Szenario 1 (2)	192
6.22	Tatsächliche und prognostizierte End-Fortschrittszahlen für Produkt A18	194
6.23	Tägliche Produktionsmengen für Produkt A18 (Modell I und II)	195
6.24	Prognose des OEM für die End-Fortschrittszahl von Produkt A23	197
6.25	Tägliche Produktionsmengen für Produkt A24 (Modell I und II)	198
6.26	Bestandsverlauf für Produkt A18 (Modell I und II)	199
6.27	Verschrottungskosten in Szenario 1	201
6.28	Verschrottungskosten in Szenario 2	201
6.29	Potenziale für den OEM durch eine Verkürzung der Abnahmefrist	202
6.30	Übersicht über die Simulationsergebnisse von Szenario 3	204
6.31	Vergleich der Simulationsergebnisse von Szenario 1 und 3	205
6.32	Übersicht über die Simulationsergebnisse von Szenario 4	208
6.33	Vergleich der Simulationsergebnisse von Szenario 1 und 4	209

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Auslauf – Stiefkind der Automobilindustrie

Die Automobilindustrie befindet sich in einer Umbruchphase. Da sich die Spielregeln am Markt dramatisch verändert haben, ist der Wettbewerb in den Premium- und Luxussegmenten wesentlich aggressiver geworden. Der Preisdruck hat enorm zugenommen, weil das Marktangebot inzwischen deutlich größer als die Nachfrage ist.¹ Darüber hinaus sind auch die Rohstoffpreise für Öl, Stahl und Kunststoffe stark gestiegen.² Der zunehmende **Wettbewerbsdruck** führt sowohl unter den OEM³ als auch unter den Zulieferern zu einer Konsolidierung in der Branche. So hat sich z. B. Continental durch die Übernahme von Siemens VDO von Platz 11 auf Platz 2 der weltweit umsatzstärksten Automobilzulieferer katapultiert.⁴

Die Premium-Automobilhersteller versuchen nun, sich in diesem schwierigen Umfeld durch eine **Erhöhung der Profitabilität für den Wettbewerb (in der Zukunft)** zu rüsten. Die Stellhebel zur Erreichung dieses Ziels sind die Steigerung des Umsatzes und die Reduzierung der Kosten. Beides versuchen die OEM u. a. durch unternehmensweite Effizienzprogramme zu erreichen. So wurde beispielsweise im Geschäftsbereich Mercedes-Benz Cars von Daimler das sog. „CORE-Programm“ (Costs down, Revenue up, Execution) zur nachhaltigen Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durchgeführt. Wie der Name schon sagt, ging es bei CORE nicht nur um Kostenreduzierungen und Effizienzsteigerungen, sondern auch um die Erhöhung von Umsatz und Erlös.⁵ Von Februar 2005 bis September 2007 konnten bei dem Premiumhersteller auf diese Weise durch 43.000 Einzelmaßnahmen insgesamt jährliche Einsparungen und Erlösverbesserungen von 7,1 Mrd. Euro erzielt werden. Der Erfolg des Programms spiegelt sich im Aktienkurs wider, der sich in diesem Zeitraum von 30 Euro auf 70 Euro mehr als verdoppelt hat. Fast zeitgleich mit dem erfolgreichen Abschluss von CORE bei Mercedes-Benz Cars hat BMW ein ähnliches Sparprogramm angekündigt, um nach einem deutlichen Margenabfall die Profitabilität des Unternehmens wieder zu verbessern. So soll die Umsatz-Vorsteuerrendite von 6,3 % im Jahre 2006 auf 8–10 % in 2012 gesteigert werden.⁶

¹Vgl. Köth (2007, S. 42).

²Vgl. Götz (2007, S. 21).

³OEM ist die Abkürzung für Original Equipment Manufacturer und steht hier für Fahrzeughersteller.

⁴Vgl. Götz (2007, S. 21).

⁵Vgl. Daimler AG (2007).

⁶Vgl. Manager Magazin (2007).

Eine weitere Maßnahme der Automobilhersteller zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit besteht in der **Konzentration auf ihre Kernkompetenzen**. Um die Verhandlungsposition bei der Einkaufspreis- und Vertragsgestaltung zu verbessern, wird die Fertigung größerer Fahrzeugumfänge an wenige strategische Modul- und Systemlieferanten ausgelagert. Darüber hinaus wird versucht, den Ressourceneinsatz durch eine optimale Auslastung der Kapazitäten, eine quantitative Bestandsoptimierung sowie eine Erhöhung des Kundenbelegungsgrades effizienter zu gestalten.

Eine **Umsatzsteigerung** kann nur durch eine Erhöhung des Fahrzeugabsatzes erreicht werden, wofür höchste Qualitätsansprüche und die Berücksichtigung von individuellen Kundenwünschen unverzichtbare Voraussetzungen darstellen. Aus diesem Grund spielt die **Kundenorientierung** eine zentrale Rolle bei den Produkten der Premiumhersteller. Sie führt zu einer hohen Produktindividualisierung und kürzeren Lieferzeiten. Zusätzlich steigen die Anforderungen der Kunden hinsichtlich der Termintreue bei der Fahrzeugauslieferung und der Möglichkeit zur Änderung der Ausstattungsmerkmale von Aufträgen.

Die Produktindividualisierung und technische Innovationen führen zu einer **Erhöhung der Produktkomplexität**, die sich in einem Anstieg der Ausstattungsvarianten niederschlägt. So gab es im Jahr 2005 bei Audi z. B. 18.819 unterschiedliche Varianten der Türinnenverkleidung des A6-Modells, 152 Varianten für einen Handschuhkasten sowie 24 verschiedene Scheibenwischbehälter für den Audi A4.⁷ Um diese Komplexität wieder zu reduzieren, versuchen die Premiumhersteller derzeit, durch Gleichteilestrategien die Variantenzahl zu senken.

Die Marken der Automobilhersteller sind i. d. R. in **Fahrzeugmodelle** (z. B. Mercedes-Benz E-Klasse, BMW 3er-Modell, Audi A6) und **Fahrzeugmodellvarianten** (z. B. Mercedes-Benz E-Klasse Limousine und T-Modell) untergliedert, deren Anzahl seit den 70er-Jahren ebenso **gestiegen** ist wie ihre Bedeutung für den Unternehmenserfolg der OEM. Ein drastisches Beispiel ist das von Ford: Hat der Konzern im Jahre 1925 nur ein Modell (Ford T-Modell) unter einer Marke Ford angeboten, so waren es im Jahre 2003 bereits sieben Marken mit 64 unterschiedlichen Fahrzeugmodellen.⁸ Wie die Studie „Future Automotive Industry Structure (FAST) 2015“ zeigt, entfielen im Jahr 2003 ca. 40% aller produzierten Fahrzeuge der Marke Mercedes-Benz auf Modelle, die 1995 noch gar nicht existierten.⁹ Die Zahl der Fahrzeugmodelle hat sich in nur 12 Jahren von 5 auf 15 verdreifacht (siehe Abbildung 1.1).

Die Erhöhung der Anzahl der verschiedenen Fahrzeugmodelle verbunden mit der Verkürzung der Produktlebenszyklen führte dazu, dass die Automobilhersteller inzwischen in einem kürzeren Zeitraum **mehr Produktanläufe und -ausläufe als noch vor wenigen Jahren** bewältigen müssen.¹⁰ Der Fahrzeuglebenszyklus hat sich in den letzten 20 Jahren von 10 auf durchschnittlich 6 Jahre verkürzt.¹¹

Auch wenn zwischen Anlauf und Auslauf ein enger Zusammenhang besteht, werden in beiden Phasen unterschiedliche Ziele verfolgt. Beim Anlauf liegt der Schwerpunkt auf dem Erreichen eines bestimmten Qualitätsniveaus, der Sicherstellung der Teileverfügbarkeit sowie der Absicherung der Herstellbarkeit der Produkte unter Serienbedingungen. Im Auslauf wird primär das Ziel der Aufwandsminimierung angestrebt, d. h. eine bereichs-

⁷Vgl. Rose (2005, S. 17).

⁸Vgl. Kurek (2004, S. 18).

⁹Vgl. Mercer Management Consulting (2004, S. 27).

¹⁰Vgl. Kurek (2004, S. 19–20), Wildemann (2005, S. 4 u. 7).

¹¹Vgl. Dannenberg (2005, S. 37).

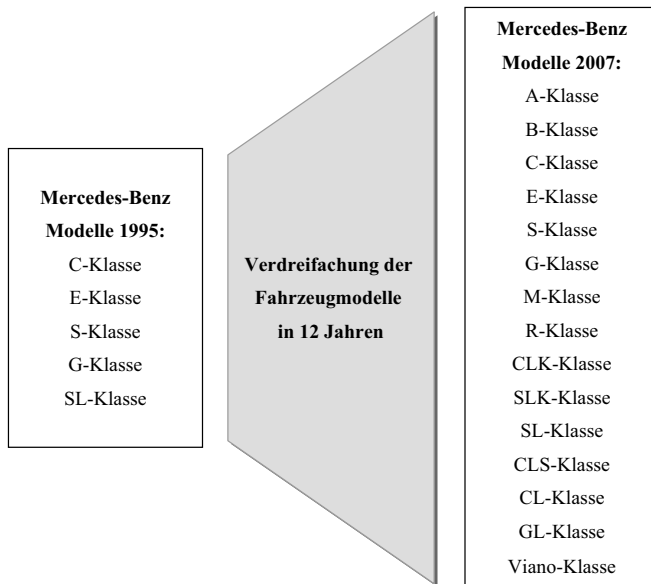


Abbildung 1.1: Entwicklung der Mercedes-Benz-Modelle von 1995 bis 2007

übergreifende Steuerung mit geringem Aufwand, eine Synchronisation mit dem Anlauf sowie eine Reduzierung von überschüssigem Material und damit die Minimierung der Verschrottungskosten bei gleichzeitiger Gewährleistung der Versorgungssicherheit.

Bisher lag die Aufmerksamkeit der Unternehmen primär auf dem **Anlauf** neuer Fahrzeugmodelle, da dieser starken Einfluss auf Umsatz bzw. Kosten und somit auf die Profitabilität hat. Falls in der Anlaufphase Probleme auftreten, entstehen ungeplante Kosten und Verzögerungen, die dazu führen, dass die neuen Fahrzeugmodelle nicht rechtzeitig in den geplanten Stückzahlen am Markt angeboten und verkauft werden können.

Im Vergleich dazu wurde dem **Auslauf** bisher weder in der Praxis noch in der Wissenschaft ausreichend Beachtung geschenkt. Harjes (2006) spricht in diesem Zusammenhang sogar vom „Stiefkind Serienauslauf“, weil auch heute noch hohe Entsorgungskosten durch Überschussproduktion die Regel sind.¹² Dies ist umso erstaunlicher, wenn man bedenkt, dass sich die Kosten des Auslaufs einer einzigen Fahrzeugmodellvariante bei einem OEM im einstelligen Millionen-Euro-Bereich bewegen können.

Sowohl die beim OEM auftretenden Bedarfsschwankungen als auch die Verzerrung und Verzögerung der Bedarfsinformationen bei der sukzessiven Weitergabe in der Supply Chain führen bereits in der Serienproduktionsphase zu Schwierigkeiten bei der unternehmensübergreifenden Planungscoordination. Im Serienauslauf wird die Problematik noch dadurch verschärft, dass eine ungenaue Synchronisation der Bedarfe und Bestände zu Unterdeckungen während der Serienauslaufphase oder Überschussmengen nach dem Auslaufstichtag führen kann. Beides hat einen erhöhten Aufwand für die beteiligten Unternehmen

¹²Vgl. Harjes (2006, S. 56).

und damit erhöhte Auslaufkosten zur Folge.

Die **Grundproblematik beim Auslauf** besteht darin, dass die Bestände der Teile der alten Fahrzeugmodellvariante, die nach dem Auslauf vom Automobilhersteller i. d. R. nur noch mit Verlust weiterverkauft oder verschrottet werden können, genau ausgesteuert werden. Der Auslauf einer Modellvariante verursacht gleichzeitig den Auslauf von tausenden Einzelteilen und Komponenten, die für die Nachfolgevariante nicht mehr benötigt und durch neue Teile ersetzt werden. Entsprechend hoch ist der Koordinationsaufwand bei der Auslaufsteuerung. Zahlreiche Rahmenbedingungen im Beschaffungsnetzwerk (z. B. lange Wiederbeschaffungszeiten, Abnahmeverpflichtungen) und vom Markt (Bedarfsschwankungen, kurze Lieferzeiten) erschweren die Koordination im Auslauf zusätzlich.

Bestehende Abnahmeverpflichtungen mit Zulieferern erfordern in der Auslaufphase daher eine hohe Genauigkeit der prognostizierten OEM-Bedarfe, die aufgrund der Möglichkeit von späten Auftragsänderungen durch Endkunden jedoch nicht immer gegeben ist. Abnahmeverpflichtungen regeln vertraglich, welcher Zeitraum der im Lieferabruf eines Unternehmens prognostizierten Bedarfe gegenüber seinem Lieferanten verbindlich ist. Dabei wird zwischen einer Abnahmefrist für Vor- und Fertigprodukte unterschieden.

Aufgrund dieser vertraglichen Rahmenbedingungen sind für eine effiziente Auslaufsteuerung nicht nur die Bestände der Automobilhersteller, sondern auch die Bestände an Vor- und Fertigprodukten bei den Zulieferern von großer Bedeutung. In den bisherigen Veröffentlichungen und Praxisprojekten wird dieser Aspekt weitgehend vernachlässigt. Die Optimierungsanstrengungen beziehen sich primär lokal auf die einzelnen Unternehmen und orientieren sich weniger an einer unternehmensübergreifenden Reduzierung der Auslaufkosten aller beteiligten Supply-Chain-Partner. Aus den genannten Gründen erscheint eine Erweiterung der bisherigen Auslaufmethoden um Aspekte des Supply Chain Managements (SCM) sinnvoll. SCM steht für die Integration von Organisationseinheiten in einem Unternehmensnetzwerk sowie die Koordination der Material-, Informations- und Finanzflüsse zur Erfüllung der Nachfrage der Endkunden. Das damit verbundene Ziel ist die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit aller beteiligten Organisationseinheiten. Nur wenn ein OEM gemeinsam mit seinen wichtigen Lieferanten und Sublieferanten für mehr Transparenz und eine bessere Koordination der Planung im Auslauf sorgt, kann eine Reduzierung der Verschrottungskosten erzielt werden.

1.2 Aufgabenstellung

Die Auslaufsteuerung stellt somit eine große Herausforderung für Automobilhersteller und -zulieferer dar. In der vorliegenden Arbeit werden primär zwei Hauptaufgaben bearbeitet, die im Folgenden gemeinsam mit den damit verbundenen Zielen beschrieben werden.

Da nur sehr wenige Veröffentlichungen zum Thema Auslauf (in der Automobilindustrie) existieren, besteht die erste Aufgabe in der **Konsolidierung und Erweiterung der Theorie zum Auslauf in der Automobilbranche** unter Berücksichtigung von Erkenntnissen aus der Praxis. Neben den Auslaufgrundlagen sollen auch Rahmenbedingungen, die Grundproblematik im Auslauf sowie auslaufspezifische Kosten behandelt werden. Ziel dieser theoretischen Aufarbeitung ist die Schaffung von mehr Transparenz bzgl. der Auslaufthematik sowie der Aufbau einer Basis für weiterführende Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet - insbesondere bezogen auf die Automobilbranche.

Darüber hinaus wurden bisher keine auslaufspezifischen Supply-Chain-Koordinationsmodelle entwickelt, die etwa auch Abnahmeverpflichtungen und Auslaufkosten berücksichtigen. Die zweite Hauptaufgabe besteht somit in der **Konzeption, Implementierung und Bewertung eines Modells zur Koordination im Serienauslauf in mehrstufigen Zuliefernetzwerken in der Automobilindustrie**. Ein solches Koordinationsmodell soll einen Beitrag zur Bewältigung der Koordinationsaufgaben im Auslauf leisten, um eine Reduzierung der Auslaufkosten im Vergleich zu bestehenden Koordinations- und Planungsansätzen und somit eine bessere Auslaufsteuerung für alle beteiligten Unternehmen zu ermöglichen.

Bei der **Konzeption des Modells** müssen die Planungsprozesse sowie Material- und Informationsflüsse einer mehrstufigen Supply Chain abgebildet werden. Das Modell soll sowohl in seiner Grundidee als auch in mathematischer Form beschrieben werden und alle relevanten Einflussfaktoren und Wirkungszusammenhänge berücksichtigen.

Im Rahmen der **Implementierung** soll ein Simulationsprototyp entwickelt werden, der neben einer Simulationskomponente auch über Funktionen zum Import von Daten sowie zur Auswertung der Simulationsergebnisse verfügt. Zur Reduzierung der Komplexität bei der Implementierung sind Annahmen und Vereinfachungen zu treffen.

Die eigentliche **Bewertung** des neuen Koordinationsmodells soll im Rahmen einer Simulationsstudie erfolgen, für welche vorab geeignete Ergebnisgrößen zur Bewertung der einzelnen Simulationsläufe zu definieren und im Prototyp zu implementieren sind.

1.3 Vorgehensweise

Um die Hintergründe der Problemstellung verstehen und ein geeignetes Modell für die Koordination in Zuliefernetzwerken erarbeiten zu können, werden in Kapitel 2 und 3 zunächst die Grundlagen zur Supply-Chain-Koordination und zum Thema Auslauf aufbereitet, wobei jeweils auf die Besonderheiten der Automobilindustrie eingegangen wird. So werden in **Kapitel 2** vor der Beschreibung der bei Daimler eingesetzten SCM-Prozesse zuerst SCM-Grundlagen sowie die Planung, der Informationsaustausch und die Koordination in Supply Chains beschrieben. Die eingehende Bearbeitung der ersten Aufgabenstellung dieser Arbeit erfolgt in **Kapitel 3**. Eine detaillierte Analyse der existierenden Literatur zeigt, dass es bisher noch keine Veröffentlichungen zu diesem Thema gibt, die alle für die vorliegende Problemstellung wichtigen Wirkungszusammenhänge und Einflussfaktoren im Auslauf einbezieht. Daher werden in Kapitel 3 alle relevanten Auslaufgrundlagen ausführlich beschrieben. Darüber hinaus werden die Grundproblematik und mögliche Kosten im Auslauf diskutiert, um später einen geeigneten Koordinationsansatz hierfür entwickeln zu können.

Um einen Überblick über ähnliche Problemstellungen und mögliche Lösungsansätze zu erhalten, werden in **Kapitel 4** ausgewählte Supply-Chain-Koordinationsmodelle aus dem Zeitraum von 2001 bis 2007 klassifiziert und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf die Aufgabenstellung bewertet. Hierzu wird ein neues Klassifizierungsschema entwickelt, welches alle für diese Arbeit relevanten Auslaufkriterien beinhaltet. Bei der Analyse stellt sich heraus, dass keines dieser Modelle den Anforderungen aus der Problemstellung gerecht wird und deshalb die Notwendigkeit besteht, ein neues Modell zur Supply-Chain-Koordination im Auslauf in der Automobilindustrie zu entwickeln.

Kapitel 5 befasst sich mit der Lösung der zweiten Aufgabenstellung. Hier wird das im Rahmen der vorliegenden Arbeit konzipierte Supply-Chain-Koordinationsmodell vorgestellt, welches auf dem Konzept der Fortschrittszahlen (FZ) basiert. Dabei handelt es sich um ein Prinzip zur Produktionsplanung und -steuerung, das in den 90er-Jahren in der Automobilindustrie zur Lösung von Problemen bei den damals existierenden Produktionsplanungs- und Steuerungssystemen (PPS) eingeführt wurde.¹³ Nach einer ausführlichen Diskussion der FZ-Theorie wird ein darauf aufbauendes Koordinationsmodell vorgestellt, welches mehrere Besonderheiten im Vergleich zu bisherigen FZ-Ansätzen aufweist. So wurde das früher primär unternehmensintern eingesetzte FZ-Prinzip auf eine unternehmensübergreifende Sichtweise erweitert. Das Ergebnis ist ein formales Modell zur FZ-basierten Koordination von mehrstufigen, unternehmensübergreifenden Zuliefernetzwerken in der Automobilindustrie, mit dem alle relevanten Einflussfaktoren und Wirkungszusammenhänge im Auslauf aufgezeigt und untersucht werden können. Zudem werden im Rahmen des Modells Auslaufspezifika wie Abnahmeverpflichtungen und Verschrottungskosten berücksichtigt. Als Koordinationsprinzip wird ein Ansatz mit zentraler Informationsbereitstellung als Basis für eine dezentrale Planungskoordination vorgeschlagen, um Problemen durch Schwankungen, Verzerrungen und Verzögerungen der Bedarfe in der Supply Chain entgegenzuwirken.

Kapitel 6 befasst sich mit der Implementierung und Bewertung des entwickelten Supply-Chain-Koordinationsmodells. Um den neuen Koordinationsansatz mit einer sukzessiven Planung in der Supply Chain zu vergleichen sowie den Einfluss verschiedener Faktoren (z. B. Fristen der Abnahmeverpflichtungen) auf die Ergebnisgrößen zu untersuchen, wird eine Simulation als Bewertungsinstrument verwendet. Hierzu wird im ersten Schritt eine Vorgehensweise zur strukturierten Durchführung von Simulationsstudien erarbeitet. Die Implementierung des Koordinationsmodells erfolgt in Form eines in „Visual Basic for Applications (VBA)“ programmierten Prototyps mit einer Simulationskomponente und einer Analysekomponente, die dazu dient, das neue Modell quantitativ bewerten zu können. Der Prototyp verfügt über Funktionen zum Anlegen und zur Konfiguration bestimmter Supply-Chain-Konstellationen, zum Import bzw. zur Eingabe von exogenen Größen sowie zur Berechnung der Zustands- und Ergebnisgrößen der Simulation. Eine weitere Funktion ist die Ausgabe und Auswertung der Simulationsergebnisse. Das Simulationsexperiment selbst wird für eine dreistufige Supply Chain mit einem OEM, einem Lieferanten auf der ersten sowie zwei Lieferanten auf der zweiten Belieferungsstufe durchgeführt. An der Simulationsstudie haben reale Unternehmen teilgenommen und, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, werden die Analysen mit Echtdaten aus der Praxis durchgeführt. Insgesamt werden aus Sicht des OEM 24 Vorprodukte und ein Teil der Vorprodukte bei den Zulieferern betrachtet. Die Planung der Lieferanten wird in der Simulation mithilfe eines einfachen Losgrößenmodells abgebildet. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse werden neben dem Grundscenario mit den Originaldaten drei weitere Szenarien untersucht, in denen verschiedene Einflussfaktoren (Planungszyklus, Abnahmeverpflichtungsfrist, Bedarfe) variiert werden. Die Ergebnisse der Simulationsläufe werden mit Ergebnisgrößen in den Kategorien Lieferperformance, Produktion, Lagerhaltung und Überschusskosten bewertet. Somit ist für jedes Szenario ein Vergleich zwischen der sukzessiven Planung und dem neuen Koordinationsansatz sowie eine Analyse der Auswirkungen der Parametervariation möglich.

¹³Vgl. Gottwald (1982, S. 6), Meyer/Schefenacker (1983), Koffler (1987, S. 147), Heinemeyer (1989, S. 11), Heinemeyer (1994, S. 223).

Im Rahmen der in **Kapitel 7** dargestellten Zusammenfassung kann gezeigt werden, dass das neu entwickelte Supply-Chain-Koordinationsmodell – im Vergleich zu einer sukzessiven Planung – einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Koordination von Serienausläufen in der Automobilindustrie leisten kann. Da nicht alle interessanten Fragestellungen im Zusammenhang mit der Problemstellung im Detail untersucht werden konnten, werden noch zahlreiche Anregungen für weitere Forschungsaktivitäten präsentiert.

Der in diesem Abschnitt beschriebene Aufbau der Dissertation ist in Abbildung 1.2 grafisch dargestellt.

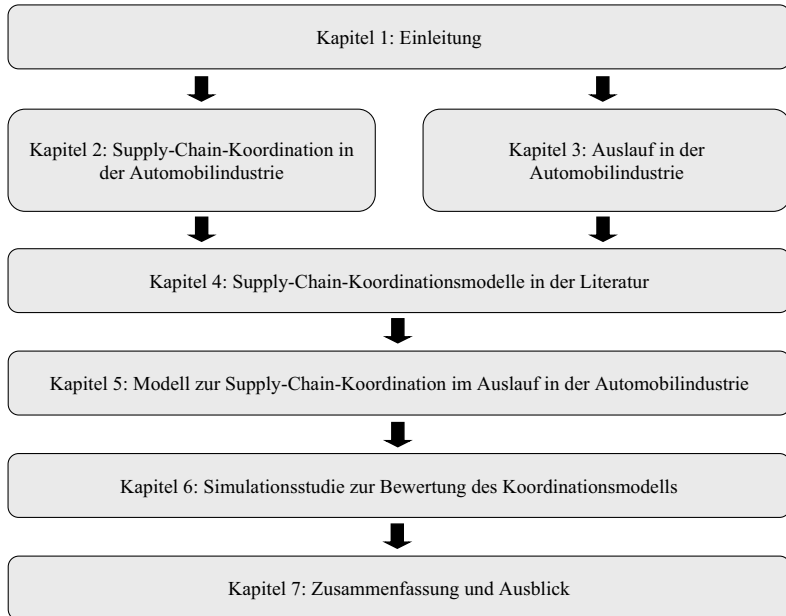


Abbildung 1.2: Aufbau der Dissertation

Kapitel 2

Supply-Chain-Koordination in der Automobilindustrie

2.1 Grundlagen

Zu Beginn dieses Abschnitts werden die wichtigsten mit dem Thema Supply Chain Management zusammenhängenden Begriffe geklärt. Daran schließen sich eine Beschreibung der SCM-Bestandteile anhand des „House of SCM“ sowie eine Diskussion der Supply-Chain-Typologie der Automobilindustrie im Vergleich zur Computer- und Konsumgüterbranche an.

2.1.1 Begrifflichkeiten

2.1.1.1 Supply Chain

Supply Chain bedeutet wörtlich übersetzt Versorgungskette und wird von Christopher (1998) definiert als „the network of organizations that are involved, through upstream and downstream linkages, in the different processes and activities that produce value in the form of products and services in the eyes of the ultimate customer“¹. Da sie nicht auf die physischen Prozesse eingeht, ist diese Definition aus Sicht der Logistik jedoch etwas zu vage. Dieser Aspekt wird hingegen von Ganeshan et al. (1999) deutlicher hervorgehoben, welche eine Supply Chain beschreiben als „system of suppliers, manufacturers, distributors, retailers, and customers where materials flow downstream from suppliers to customers and information flows in both directions“².

In der Literatur wird zwischen innerbetrieblichen (intraorganisationalen) und unternehmensübergreifenden (interorganisationalen) Supply Chains unterschieden.³ Im Rahmen dieser Arbeit werden unternehmensübergreifende Supply Chains in der Automobilindustrie betrachtet, weshalb der Begriff „Supply Chain“ im Sinne von interorganisationalen Supply Chains benutzt wird. Wie der Definition von Christopher zu entnehmen ist, spricht man heute nicht mehr von Lieferketten, sondern von Netzwerken, was der Struktur von Supply Chains in der Praxis in den meisten Fällen am nächsten kommt.

¹Christopher (1998, S. 15).

²Ganeshan et al. (1999, S. 842).

³Vgl. Zimmer (2001, S. 8–9), Ferber (2005, S. 31).