

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