

Revenue-Management-Konzept zur deckungsbeitragsoptimalen online Neuwagendirektdistribution und Produktionsharmonisierung in der Automobilindustrie

Von der Fakultät für Maschinenbau, Elektrotechnik und
Wirtschaftsingenieurwesen
der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Diplom-Wirtschaftsingenieur
Christian M.F. Gruß

geboren am 24.09.1977 in Nürnberg

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Ralf Woll
Gutachter: Prof. Dr.-Ing. habil. Dieter Specht
Gutachter: Prof. Dr. rer. pol. habil. Daniel Baier
Tag der mündlichen Prüfung: 08.05.2008

Vorwort

Der gegenwärtig vorherrschende Grad an Kundennähe von Fahrzeughersteller zu Endkunde ist aus meiner Sicht ebenso potenzialversprechend, wie der Erfüllungsrat der prognostizierten Lieferzeiten und die aktuelle auftragsbezogene Fertigungsquote.

Bei der Analyse nach Optimierungsansätzen rückten die Möglichkeiten des Revenue-Managements in den Fokus meiner Forschungsarbeit. Diese, in der Dienstleistungsindustrie bereits sehr erfolgreich eingesetzten Modelle, versprechen die Möglichkeit, die identifizierten Potenziale zu heben. Insbesondere kann damit eine zukünftig deckungsbeitragsoptimale online Neuwagendirektdistribution und Produktionsharmonisierung erreicht werden.

Die hohe Komplexität des Anwendungsumfeldes ermöglicht den sofortigen Modelleinsatz jedoch nicht. Notwendige Inputdaten sind zunächst zu ermitteln und geeignete Heuristiken für approximative Lösungen der optimalen Modelle zu erforschen.

Die Erstellung der vorliegenden Arbeit konnte nur im Team erfolgreich abgeschlossen werden. An dieser Stelle möchte ich meinen besonderen Dank an meine Eltern *Erika und Bernhard Gruß* richten. Sie befähigten mich nicht nur durch die Ermöglichung eines Studiums zu dieser Dissertation, sondern standen auch während der Promotionszeit in jeglicher Weise als verlässliches und stets stützendes System hinter mir. Vielen Dank dafür.

Für die Betreuung meines Promotionsvorhabens durch meinen Doktorvater Professor Dieter Specht und die Bereitschaft von Professor Baier zur Übernahme des Zweitgutachtens und Professor Woll zur Übernahme des Vorsitzes im Promotionsausschuss möchte ich mich herzlich bedanken.

Meinen Lehrstuhlkollegen, insbesondere Renata Stefanska, Dr.-Ing. Christian Mieke, Markus Lutz und meinem Mentor Dr. rer. pol. Stefan Behrens, gebührt auf Grund der anregenden und befruchtenden Fachgespräche ebenfalls ein besonderer Dank.

Christian M.F. Gruß

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung und Problemstellung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Aufbau und Gliederung der Arbeit	2
2 Revenue-Management – Grundzüge, Entstehung und konzeptioneller Rahmen	5
2.1 Gegenstand und Ziel des Revenue-Managements	5
2.1.1 Entstehung und Entwicklung des Revenue-Managements.....	5
2.1.2 Definition des Begriffs Revenue-Management.....	8
2.2 Struktur und Rahmenbedingungen eines Revenue-Management- Systems	10
2.2.1 Anwendungsvoraussetzungen für den Einsatz eines Revenue-Management-Systems	10
2.2.2 Ablaufprozess eines Revenue-Management-Systems	12
2.3 Optimierungskomponenten eines Revenue-Management-Systems ...	17
2.3.1 Preissteuerung/Dynamic Pricing im Revenue-Management.....	18
2.3.1.1 Schwierigkeiten der Preissteuerung und Integration der Kapazitätssteuerung	19
2.3.1.2 Ausgestaltung der Preissteuerung in unterschiedlichen Branchen	22
2.3.2 Kapazitätssteuerung im Revenue-Management	26
2.3.2.1 Nachfrageprognose als Basis der Kontingenzierungsmodelle ...	28
2.3.2.1.1 Qualitative Prognosemodelle	29
2.3.2.1.2 Kausalprognosen	31
2.3.2.1.3 Zeitreihenanalysen	32
2.3.2.2 Revenue-Management im Spannungsfeld von Umsatzverdrängungs- und Umsatzverlustrisiko.....	34
2.3.2.3 Strukturierung der Optimierungsmodelle der Kontingenzierungsproblematik im Revenue-Management	36
2.3.2.4 Grundprinzipien des Revenue-Managements zur Unterstützung der Auftragsselektion	39
2.3.2.4.1 Buchungslimits und geschachtelte Protection-Levels zur Auftragsselektion	39
2.3.2.4.2 Bid-Preise als Basis der Auftragsselektion	42
2.4 Zwischenfazit	43

3	Revenue-Management-Modelle im produzierenden Gewerbe und deren Eignung für die Automobilindustrie	44
3.1	Validierung der Gültigkeit der Anwendungsvoraussetzungen in der Automobilindustrie	44
3.1.1	Kurzfristig nicht veränderbare Kapazitäten	45
3.1.2	Möglichkeit der Kundensegmentierung	46
3.1.3	Begrenzte Haltbarkeit der Leistung/Kapazität.....	47
3.1.4	Möglichkeit der Vorausbuchung der Leistung	48
3.1.5	Geringe Grenzkosten der Leistungsabgabe im Vergleich zu Kosten der Kapazitätsanpassung.....	49
3.1.6	Stochastischer Nachfrageverlauf	51
3.1.7	Kapazitive Engpasssituation.....	51
3.2	Revenue-Management basierte Modelle zur Auftragsselektion für produzierende Unternehmen	54
3.2.1	Frühe Modelle zur Auftragsselektion.....	54
3.2.2	Modell von Kniker und Burman	56
3.2.3	Weiterentwicklung des Modells von Kniker/Burman durch Defregger und Kuhn	59
3.2.4	Modell von Barut und Sridharan.....	65
3.2.5	Modell von Spengler und Rehkopf	71
3.2.6	Gegenüberstellung der Modelle und weiterer Forschungsbedarf.....	77
3.3	Beispiel zum Einsatz eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie	79
3.4	Zwischenfazit	83
4	Customer-Choice-Revenue-Management-Modell in der Automobilindustrie	84
4.1	Konzeption eines Customer-Choice-Revenue-Management-Modells in der Automobilindustrie.....	84
4.1.1	Nachfragemodellierung auf Basis von Präferenzinformationen	86
4.1.1.1	Bestimmung der Teilnutzwerte für alle Attribute	88
4.1.1.2	Bestimmung der individuellen Gesamtnutzwerte	91
4.1.1.3	Bestimmung der individuellen Wahlwahrscheinlichkeiten.....	93
4.1.2	Customer-Choice-Revenue-Management-Modell einer einstufigen Produktion.....	96
4.1.2.1	Modellformulierung.....	98

4.1.2.2	Beispiel eines einstufigen Customer-Choice-Revenue- Management-Modells der Automobilindustrie.....	101
4.1.2.3	Reduzierung des Berechnungsaufwandes durch effiziente Sets.....	105
4.1.3	Customer-Choice-Revenue-Management-Modell einer mehrstufigen Produktion	107
4.1.3.1	Optimaler Lösungsansatz.....	107
4.1.3.2	Approximativer Lösungsansatz	109
4.2	Identifizierung des möglichen Einsatzortes eines Revenue- Management-Systems in der Supply-Chain der Automobilindustrie	112
4.3	Problemfelder an der Schnittstelle zwischen Händler und Hersteller und produktionsseitige Herausforderungen in der Automobilindustrie	115
4.3.1	Die neue Kfz-GVO 1400/02 und deren Folgen	115
4.3.1.1	Das Vertriebssystem	116
4.3.1.2	Der Mehrmarkenvertrieb	117
4.3.1.3	Die Trennung des Dreimärktekonzeptes.....	118
4.3.1.4	Der Kontrahierungszwang.....	119
4.3.2	Produktionsseitige Schwierigkeiten und Produktionsstrategien im Spannungsfeld von Build-to-Order und Build-to-Forecast.....	120
4.3.2.1	Kundenorientierter Vertriebs- und Produktionsprozess der BMW Group	122
4.3.2.2	Webbasiertes Online-Ordering-System der BMW Group	123
4.4	Zwischenfazit	125
5	Anwendung eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie und dessen Auswirkungen	127
5.1	Strukturwandel in der Automobildistribution	127
5.1.1	Wandlungsauslöser.....	128
5.1.2	Intensität des Wandels	130
5.1.3	Chancen und Risiken einer Vorwärtsintegration	135
5.2	Indirekter Neuwagenvertrieb auf Basis eines Customer-Choice- Revenue-Management-Systems bei sonst unveränderten Rahmenbedingungen	136

5.3	Online-Neuwagendirektvertrieb mit Hilfe eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems	138
5.3.1	Das Internet als virtueller Vertriebskanal für den OEM	139
5.3.1.1	Derzeitige Nutzung des virtuellen Vertriebskanals in der Automobilindustrie	141
5.3.1.2	Schwächen des virtuellen Vertriebskanals	145
5.3.2	Auswirkungen auf Neuwagenkunden	147
5.3.2.1	Potenzielle Nutzer des virtuellen Vertriebskanals	149
5.3.2.2	Potenziale zur Ausweitung der Nutzung des virtuellen Vertriebskanals	152
5.3.3	Auswirkung auf bestehende Händlerstruktur	156
5.3.4	Auswirkungen auf die Produktionsstrategie	163
5.4	Notwendige Entwicklungen zum erfolgreichen Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie	165
5.5	Zwischenfazit	169
6	Schlussbetrachtung	171
6.1	Zusammenfassung	171
6.2	Grenzen der Anwendung und weiterer Forschungsbedarf	173
6.3	Mögliche Anwendung von Revenue-Management-Systemen in anderen produzierenden Branchen	175
7	Literatur	177

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die wichtigsten Bausteine der Arbeit im Gesamtüberblick skizziert.....	4
Abbildung 2: Übersicht der Anwendungsvoraussetzung eines Revenue-Management-Systems verschiedener Autoren.....	11
Abbildung 3: Revenue-Management-Ablaufprozess (in Anlehnung an Talluri/van Ryzin 2004a, S. 19).....	13
Abbildung 4: Konzeptioneller Revenue-Management-Ablauf (vgl. Ehrhardt 2004, S. 16)	16
Abbildung 5: Tägliche Gesamtnachfrage für den Referenzpreis $p_0 = 300\text{€}$ und die Elastizität $\varepsilon_0 = 3$	21
Abbildung 6: Nachfrage- und Erlösdaten (vgl. Gallego/van Ryzin 1997, S. 39)	21
Abbildung 7: Nachfrage der Buchungsklassen und Kapazitätsallokation (vgl. Gallego/van Ryzin 1997, S. 39)	22
Abbildung 8: Zeit/Preis-Funktion einer Preissteigerungsstrategie (in Anlehnung an Talluri/van Ryzin 2004a, S. 181)	23
Abbildung 9: Tägliche Flugpreisentwicklung für eine Buchungsperiode von elf Wochen vor Abflug am 26. Februar 2007	25
Abbildung 10: Tägliche Flugpreisentwicklung für eine Buchungsperiode von elf Wochen vor Abflug am 13. März 2007	25
Abbildung 11: Trade-off zwischen Opportunitäts- und Überbuchungskosten (vgl. Hellermann 2006, S. 46)	27
Abbildung 12: Prognoseprozess (vgl. Russell/Taylor III. 2000, S. 456).....	30
Abbildung 13: Optimierung zwischen Umsatzverdrängung und Umsatzverlust	36
Abbildung 14: Optimierungsmodelle der Kontingentierungsproblematik im Revenue-Management	38
Abbildung 15: Buchungslimits, geschachtelte Buchungslimits und geschachtelte Protection-Level (vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 29)	40
Abbildung 16: Verlauf des Bid-Preises in Abhängigkeit der verfügbaren Kapazität (vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 29).....	42

Abbildung 17: Gegenüberstellung der Erfüllungsgrade der Anwendungsvoraussetzungen eines Revenue-Management-Systems zwischen Dienstleistungs- und Automobilbranche ...	53
Abbildung 18: Handlungsalternativen einer Unternehmung (vgl. Defregger/Kuhn 2007, S. 142).....	62
Abbildung 19: Vorgehensweise des DCAP-Modells (vgl. Barut/Sridharan 2005, S. 299)	67
Abbildung 20: Fallunterscheidung bezüglich des erwarteten Ertrags (vgl. Barut/Sridharan 2005, S. 293)	70
Abbildung 21: Screenshots des Excel-Solvers zur Berechnung des dualen Problems	77
Abbildung 22: Modellmatrix zur Auftragsselektion bei produzierenden Unternehmen	78
Abbildung 23: Revenue-Management-System der Ford Motor Company	81
Abbildung 24: Revenue-Management-Prozess (vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 19)	82
Abbildung 25: Nachfrageprognose auf Basis von Konsumentenverhalten	87
Abbildung 26: Rechenverfahren zur Schätzung der Teilnutzwerte (vgl. Schubert 1991, S. 230).....	89
Abbildung 27: Ablauf der monotonen Varianzanalyse (vgl. Backhaus et al 2000, S. 584)	90
Abbildung 28: Verknüpfungsfunktionen von Teil- zu Gesamtnutzwerten (vgl. Gutsche 1995, S. 85 ff.).....	91
Abbildung 29: Dichtefunktion der Gumbel-Verteilung mit $\eta=0$ und $\mu=1$	94
Abbildung 30: Stadien der Konsumentenentscheidung (vgl. Solomon/Bamosy/Askegaard 2001, S. 248).....	96
Abbildung 31: Evoked-Set von Mercedes-Kunden (vgl. Diez 2000, S. 65).....	96
Abbildung 32: Auswahlwahrscheinlichkeiten der möglichen Fahrzeuge.....	101
Abbildung 33: Mögliche Offer-Sets S	102
Abbildung 34: Wahrscheinlichkeit, dass sich eine ankommende Anfrage auf das Produkt j bezieht, wenn ein Offer-Set S angeboten wird	102
Abbildung 35: erwarteter Deckungsbeitrag und Kaufwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der angebotenen Offer-Sets S	103
Abbildung 36: Optimale Politik eines Herstellers für $T=8$ und $c=8$	105

Abbildung 37: Streudiagramm von Q(S), der Kaufwahrscheinlichkeit und R(S), dem erwarteten Deckungsbeitrag aller möglichen Offer-Sets	106
Abbildung 38: Vereinfachte Supply-Chain eines Automobilherstellers	113
Abbildung 39: Einsatzort eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie	114
Abbildung 40: Preisnachlass auf den Listenpreis eines Neuwagens im Dezember 2006 in Prozent (vgl. o.V. 2007, S. 5)	121
Abbildung 41: Absoluter Preisnachlass bei Neuwagen im Jahr 2006 (vgl. o.V. 2007, S. 6)	121
Abbildung 42: Online-Bestellvorgang der BMW Group (vgl. Reithofer 2005, S. 279)	124
Abbildung 43: Distributionswege in der Automobilwirtschaft (vgl. Schögel/Sauer 2002, S. 90).....	128
Abbildung 44: Zeitliche Entwicklung der Umsatzrendite von Vertragshändlern (vgl. Wolf 2006, S. 12).....	129
Abbildung 45: Potenzielle Einflussfaktoren des Wandels in der Automobildistribution (vgl. Smend 2004, S. 172)	130
Abbildung 46: Zukunftsszenarien der Automobildistribution bis 2010 (vgl. Schögel/Sauer 2002, S. 98).....	131
Abbildung 47: Geforderte Interaktionsgeschwindigkeit der Händler/Hersteller bei einer Kundenanfrage (vgl. Studie Automobil 2006 S. 11)	137
Abbildung 48: Automobilvertrieb durch den Einfluss des E-Commerce (vgl. Landmann 1999, S. 89)	140
Abbildung 49: Unterstützung des Customer-Lifecycles durch den physischen und virtuellen Vertriebskanal (vgl. Regelmann 2004, S. 526).....	142
Abbildung 50: Durchschnittliche Ausgaben für Werbung in % des Gesamtwerbebudgets (vgl. NADA Data 2002 – 2006).....	143
Abbildung 51 : Internetnutzung in Deutschland in den Jahren 2001 bis 2007 (vgl. TNS Infratest 2007, S. 10).....	145
Abbildung 52 : Internetnutzung in Europa (vgl. TNS Infratest 2007, S. 67)	146

Abbildung 53: Anzahl der Personen, die das Internet als Informationsquelle vor einem Neuwagenkauf nutzen (vgl. DAT-Report 2000-2007)	148
Abbildung 54: Fabrikationsspezifische Akzeptanz von E-Commerce (vgl. Meinig/Mallad 2001, S. 167)	151
Abbildung 55: Kriterien beim Neuwagenkauf (vgl. DAT-Report 2007, S. 18)	152
Abbildung 56: Bedeutung des Internets für die Distributionsaktivitäten einzelner Markengruppen (vgl. Smend 2004, S. 192)	155
Abbildung 57: Zufriedenheit der Fahrzeughändler mit dem Neuwagengeschäft im zeitlichen Verlauf (vgl. o.V. 2006, S. 3, o.V. 2007a, S. 3, o.V. 2007b, S.3, o.V. 2007c, S.3).....	157
Abbildung 58: Auswahl implementierter Brand-Land-Konzeptionen (vgl. Diez 2006, S. 327)	159
Abbildung 59: Durchschnittliche Durchlaufzeit eines Kundenauftrages bei sechs Fahrzeugherstellern (vgl. Holweg/Pil 2004, S. 44).....	163
Abbildung 60: Zeitanteile eines kundenindividuell gefertigten Fahrzeuges (vgl. Holweg/Pil 2004, S. 45)	164
Abbildung 61: Entwicklung der Rechenoperationen pro Sekunden, die für 1.000 Dollar gekauft werden können (vgl. Kurzweil 1999, S. 168).....	168

1 Einführung und Problemstellung

1.1 Problemstellung

Die Entwicklung des Revenue-Management-Konzepts steht in einem engen Zusammenhang mit der Deregulierung des US-Luftverkehrmarktes im Jahre 1978. Seit dieser Zeit erfahren die Konzepte eine weite Verbreitung in der Dienstleistungsbranche und werden dort mit großem Erfolg eingesetzt.

Ein verbreiteter und effizienter Einsatz eines Revenue-Management-Systems findet bislang im produzierenden Gewerbe nicht statt, obgleich in der Dienstleistungsbranche durch geringe Mehraufwendungen zum Teil erhebliche Ertragssteigerungen realisiert werden. Die Analyse der Anwendbarkeit in einer der bedeutendsten produzierenden Branchen, der Automobilindustrie, erscheint daher besonders interessant. Die hohe Komplexität der Produktion und deren Zuliefernetzwerken, die Suche nach Konzepten zur Produktionsharmonisierung auf Grund immer stärker werdender individualisierter Nachfragestrukturen sowie das derzeitig vorherrschende indirekte Vertriebssystem unter dem Schutz der europäischen Gruppenfreistellungsverordnung zeichnen diese Branche aus.

Ein intensiver Strukturwandel in der europäischen Automobildistribution steht auf Grund rechtlich und technologisch veränderter Rahmenbedingungen, Handlungsdruck auf Hersteller- und Händlerseite sowie durch ein verändertes Kundenverhalten bevor. Insbesondere ist ein erweiterter Neuwagendirektvertrieb der Fahrzeughersteller an die Endkunden ein denkbares und wahrscheinliches Zukunftsszenario. Derzeit ist die Umsetzung eines Online-Neuwagendirektvertriebs bei der Mehrzahl der Fahrzeughersteller gering ausgeprägt.

Frühere Bestrebungen, einen Online-Neuwagendirektvertrieb aufzubauen, waren auf Grund unzureichender rechtlicher und technologischer Rahmenbedingungen nicht erfolgreich. Ein Hauptgrund der trotz veränderten Rahmenbedingungen immer noch zögerlichen Umsetzung stellt das Fehlen eines Systems zur direkten Integration der Kunden- und Marktbedürfnisse auf die Anforderung der Produktion der Herstellerwerke bei gleichzeitiger Deckungsbeitragsoptimierung dar.

Die vorliegende Arbeit setzt an den genannten Defiziten an und liefert als ersten Teilschritt einen Nachweis der Anwendbarkeit eines Revenue-

Management-Systems in der Automobilindustrie. Zum zweiten wird ein Vorgehenskonzept als Lösungsansatz zur Bewältigung der prognostizierten Umgestaltung in der europäischen Automobildistribution sowie als Konzept zur Produktionsharmonisierung bei kundenindividueller Fertigung erarbeitet, das die Integration der Kunden- und Marktbedürfnisse auf der einen Seite und die Gegebenheiten der Herstellerwerke auf der anderen Seite durch deckungsbeitragsoptimale Angebotsstrategien ermöglicht. Dazu wird ein geeignetes Optimierungsmodell für die Belange der Automobilindustrie modifiziert, auf dessen Basis ein implementierungsfähiges System entwickelt werden kann. Nach einer Prüfung wird die Einsatzmöglichkeit eines modifizierten Revenue-Management-Systems als Grundlage eines Vorgehenskonzeptes zur Schließung der identifizierten Lücke zur direkten Integration der Kunden- und Marktbedürfnisse auf die Anforderung der Produktion der Herstellerwerke bei gleichzeitiger Deckungsbeitragsoptimierung verstanden. Der sofortigen Umsetzung des aufgezeigten Konzepts stehen Handlungsbedarfe auf Hersteller-, Händler-, Kunden- und Forschungsseite gegenüber, die möglichst zeitnah in Angriff genommen werden müssen, um rechtzeitig auf die künftigen Änderungen der Automobildistribution vorbereitet zu sein. Denkansätze zur Bewältigung der Handlungsbedarfe werden in der vorliegenden Arbeit aufgezeigt, um die mögliche weitere Stoßrichtung der Akteure auf diesem Gebiet zu identifizieren.

1.2 Aufbau und Gliederung der Arbeit

Die Arbeit umfasst sechs Kapitel. Das erste Kapitel liefert mit dem Aufzeigen der Problemstellung die Einführung in die Thematik.

Das zweite Kapitel zeigt, neben dem Gegenstand und Ziel eines Revenue-Management-Systems, dessen Struktur und Rahmenbedingungen auf. Die Vorgehenskonzepte eines Revenue-Management-Systems werden in eine Preis- und Kapazitätssteuerung aufgeteilt. Die Entscheidung zur Fokussierung auf kapazitätsgesteuerte Revenue-Management-Konzepte in dieser Arbeit wird erarbeitet, erläutert und begründet.

Im dritten Kapitel steht die verallgemeinerte Validierung der Gültigkeit der Anwendungsvoraussetzungen eines Revenue-Management-Systems für die Automobilindustrie im Mittelpunkt. Im Anschluss werden Modelle zur

Auftragsselektion beschrieben, die auf kapazitätsbasierten Revenue-Management-Konzepten fußen und auf das produzierende Gewerbe abgestellt sind. Anschließend erfolgt eine Bewertung dieser Modelle hinsichtlich der Eignung für den Einsatz in der Automobilbranche. Ein Beispiel eines Revenue-Management-Systems der Ford Motor Company beendet das Kapitel.

Das vierte Kapitel entwickelt ein Vorgehenskonzept zur Anwendung in der Automobilindustrie zur simultanen Integration von Markt- und Produktionsbedürfnissen bei gleichzeitiger Deckungsbeitragsoptimierung. Auf die Einbeziehung des Kundenwahlverhaltens wird dabei besondere Aufmerksamkeit gelegt. Nach der Konzeption des Vorgehenskonzeptes wird der Einsatzort eines Revenue-Management-Systems identifiziert und die Problemfelder an der Schnittstelle zwischen Hersteller und Kunde in der Automobilindustrie beleuchtet. Die dabei identifizierten Herausforderungen zeigen neben der deckungsbeitragsoptimalen Produktionsharmonisierung zusätzliche Anwendungsfelder eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie, welche im nächsten Kapitel analysiert werden.

In Kapitel fünf der vorliegenden Arbeit werden zunächst Szenarien eines künftigen Strukturwandels der Automobildistribution aufgezeigt. Sowohl Wandlungsauslöser als auch mögliche Wandlungsintensitäten werden erörtert. Dabei wird deutlich, in wie weit ein Revenue-Management-System helfen kann, den herannahenden Herausforderungen der Neugestaltung zu begegnen. Auf Grund veränderter rechtlicher und technologischer Rahmenbedingungen erscheinen insbesondere Szenarien zum prognostizierten Online-Neuwagendirektvertrieb wahrscheinlich, weshalb sowohl die Anwendung als auch die Auswirkung eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie für einen Online-Neuwagendirektvertrieb untersucht werden. Das Aufzeigen erforderlicher Entwicklungen zum erfolgreichen Einsatz eines Revenue-Management-Systems schließt das Kapitel ab.

Das sechste Kapitel enthält eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Arbeit und zeigt den weiteren Forschungsbedarf auf.

Die vorliegende Arbeit wird einen Beitrag zum anwendungsbezogenen Einsatz eines Revenue-Management-Systems in der Automobilbranche leisten.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit.

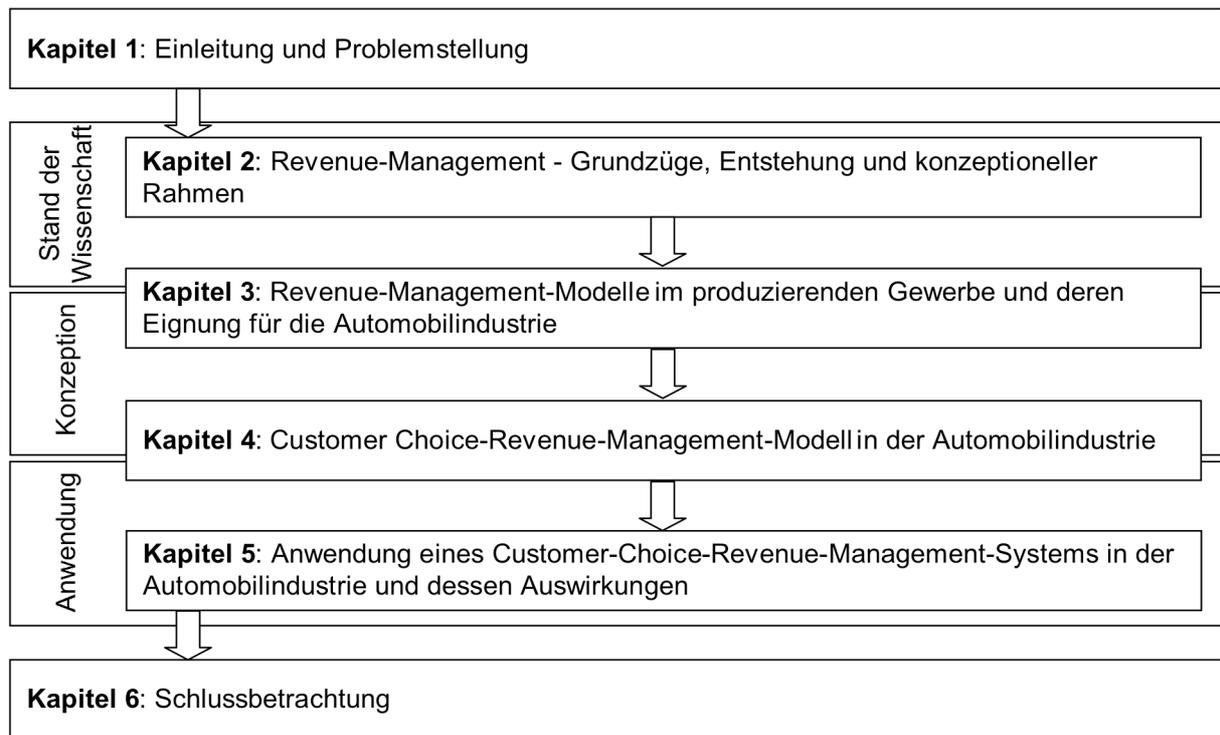


Abbildung 1: Die wichtigsten Bausteine der Arbeit im Gesamtüberblick skizziert

2 Revenue-Management – Grundzüge, Entstehung und konzeptioneller Rahmen

Im vorliegenden Kapitel werden begriffliche und definitorische Grundlagen sowie die Entwicklung des Revenue-Management-Konzepts dargestellt. Daran schließen sich die Anwendungsvoraussetzungen und der Ablauf eines Revenue-Management-Systems an. Die Vorgehenskonzepte Preis- und Kapazitätssteuerung werden erläutert und wichtige Grundprinzipien zur Entscheidungsfindung bei der Auftragsannahme eintreffender Nachfragen vorgestellt. Optimierungsmodelle der Kontingenzierungsproblematik im Revenue-Management werden strukturiert, um später diskutierte Modelle damit korrekt in das Revenue-Management-Modellportfolio einordnen zu können.

2.1 Gegenstand und Ziel des Revenue-Managements

2.1.1 Entstehung und Entwicklung des Revenue-Managements

Die Ideen eines Revenue-Management-Konzepts sind nicht neu. Die Fragestellungen welcher Preis erzielt werden kann, ob ein Angebot angenommen werden soll, oder wann eine Preissenkung vorgenommen werden muss, sind so alt wie der Handel selbst. Die Neuerung dieser Konzepte liegt allerdings in der Art und Weise, wie die Entscheidungen zum Nachfragemanagement getroffen werden. Das Revenue-Management stellt technisch aufwendige und detaillierte Ansätze mit einem operativen Bezug zur Verfügung, um die Entscheidungsträger der Unternehmen beim Lösen komplexer Berechnungen zu unterstützen. Der Fortschritt der Wissenschaft in den Bereichen Wirtschaft, Statistik und Operations Research auf der einen Seite, sowie die Weiterentwicklungen der Informationstechnik¹ mit den Möglichkeiten zur schnellen Berechnung von komplexen Algorithmen und der

¹ vgl. Kurzweil 1999, S. 168

Speicherung von großen Datenmengen andererseits, erlauben den Einsatz von Revenue-Management-Modellen².

Das Konzept des Revenue-Managements entstand aus der Deregulierung des amerikanischen Luftverkehrs im Jahre 1978, wobei Markteintrittsbarrieren und Preisbindungen aufgehoben wurden. Während die etablierten Airlines Hub-and-Spoke Netzwerke³ aufbauten um so zusätzliche Märkte zu erschließen, drängten zur gleichen Zeit neue Low-Cost- und Charter-Airlines, so zum Beispiel PeopleExpress, auf den Markt. Diese orientierten sich nicht an den komplexen Strukturen von Hub-and-Spoke Netzwerken, sondern favorisierten einfachere Point-to-Point Verbindungen⁴. Durch geringere Personalkosten und den Verzicht auf zusätzliche Serviceleistungen wie Catering, Platzreservierungen und Bordkarten, waren die neuen Konkurrenten in der Lage, günstigere Preise anzubieten.

Der Markt begann sich aufzuteilen: „Freizeitflieger“ setzten auf die neuen Billigflieger, während Geschäftsleute nach wie vor die etablierten Fluglinien wählten. Diese flogen häufiger, boten mehr Ziele an und hatten ein besseres Image. Es zeigte sich, dass der Luftverkehr sehr preiselastisch war.

Trotz der relativ geringen Margen, die „Freizeitflieger“ den traditionellen Airlines einbrachten, mussten diese aus Ertragsgründen wieder zurückgewonnen werden. So wurden sehr preisgünstige Tickets angeboten, die jedoch viele Tage im Voraus gebucht werden mussten, vom Umtausch ausgeschlossen waren und den Rückflug erst einige Tage nach dem Hinflug ermöglichten. Dies sollte verhindern, dass Geschäftskunden bei großen Airlines zu billigen Ticketpreisen fliegen konnten. Die Billigtickets waren jedoch streng limitiert. Durch die Kontingentierung (Kapazitätsbeschränkung) im Zusammenspiel mit den Restriktionen der Nutzung, das heißt Abgrenzung von Kundensegmenten, konnten „Freizeitflieger“ zurück gewonnen werden, ohne die Einnahmen aus Buchungen von Geschäftsreisenden zu schmälern.

² vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 5

³ In einem Hub-and-Spoke Netzwerk sind N regionale Umschlagpunkte über N Transportverbindungen (spokes) mit einem zentralen Umschlagspunkt (hub) verbunden. Vgl. dazu zum Beispiel Gudehus 2005, S. 956f., Pfohl 2004, S. 128f. oder Rösler 2003, S. 22f.

⁴ In einer Point-to-Point Beziehung, auch dezentrales Netz genannt, sind N regionale Umschlagpunkte durch maximal $N(N-1)/2$ Transportverbindungen direkt miteinander verbunden. Vgl. dazu zum Beispiel Gudehus 2005, S. 955f. oder Rösler 2003, S. 22f.

Der optimale Quotient von Discounttickets zu Standardtickets war aufwändig zu berechnen und hing von zusätzlichen Faktoren wie Wochentag, Flugziel und Jahreszeit ab. Es wurde erkannt, dass es ein System zu entwickeln galt, das die Zielfunktion „Umsatzmaximierung“ mit den identifizierten Nebenbedingungen optimieren kann. DINAMO (Dynamic Inventory Allocation and Maintenance Optimizer) wurde entwickelt, ein großes und komplexes System, das 1985 implementiert und zur integrierten Preis- und Kapazitätssteuerung eingesetzt wurde⁵.

Laut Cross sind heute bei relativ geringen Mehrkosten Ertragssteigerungen von 3 - 7% möglich⁶. Bertsimas spricht von 4% - 10%⁷ und Krüger nennt je nach Branche eine mögliche Steigerung des Erlöses von bis zu 10 %⁸. Die Lufthansa AG bezifferte für das Jahr 1996 eine Ertragssteigerung in Höhe von etwa 950 Mio. DM und für das Folgejahr 1997 einen erzielten Mehrerlös von etwa 1,4 Mrd. DM⁹. Die absoluten Werte 950 Mio. DM und 1,4 Mrd. DM entsprechen einer Ertragssteigerung von etwa 4,6% im Jahr 1996, bezogen auf einen Konzernumsatz von 20,863 Mrd. DM¹⁰, und ca. 6,1% im darauf folgenden Jahr¹¹. Würden Umsätze aus Geschäftsbereichen abgezogen, die mit dem Passagiergeschäft nicht verbunden sind, wie zum Beispiel der Bereich Lufthansa Technik, und somit von einem Revenue-Management-System nicht beeinflusst werden können, sind die prozentualen Steigerungen größer als die oben angegebenen.

Revenue-Management-Ansätze werden heute bereits in vielen Branchen erfolgreich eingesetzt. In der Luftfrachtbranche, im Hotelgewerbe, in der Autovermietung, bei der Vergabe von Werbezeiten an Fernsehsender, bei Kreuzfahrtlinien sowie in der Energie- und Gaswirtschaft¹².

⁵ vgl. zum Beispiel Corsten/Stuhlmann 1998, S. 2ff., Gray 1994, S. 18, Kimms/Klein 2005, S. 2, Klein 2001, S. 246, McGill/van Ryzin 1999, S.233f., Talluri/van Ryzin 2004a, S. 6ff., Tscheulin/Lindenmeier 2003, S. 630

⁶ vgl. Cross 1997

⁷ vgl. Bertsimas/Popescu 2003, S. 257

⁸ vgl. Krüger 1990, S. 241

⁹ vgl. Klophaus 1998, S. 150 oder Domschke/Klein/Petrick 2005, S. 507

¹⁰ vgl. Lufthansa AG 1996

¹¹ vgl. Lufthansa AG 1997

¹² vgl. zum Beispiel Kimms/Müller-Bungart 2007, S. 28-44, Belloch Egea/Kimms/Müller-Bungart 2005, S. 1-29, Kuhn/Defregger 2005 oder Kolisch/Zatta 2006, S. 40f.

2.1.2 Definition des Begriffs Revenue-Management

Da das Revenue-Management in einem praxisgeprägten Umfeld entwickelt wurde, existieren mehrere zumeist kontextbezogene Definitionen¹³. Diese fallbezogenen und deshalb teilweise unzureichend abstrakten Bestimmungen stammen zum Großteil aus dem anglo-amerikanischen Sprachraum. Die Autoren Corsten/Stuhlmann¹⁴, Tscheulin/Lindenmeier¹⁵ sowie Klein¹⁶ definieren Revenue-Management¹⁷ besonders erschöpfend. Sie erfassen die zugrunde liegende Problematik konzeptionell und weitgehend unabhängig von Kontextbezügen.

Exemplarisch seien die Definitionen von Corsten/Stuhlmann und Klein aufgeführt:

Corsten/Stuhlmann:

„Yield-Management ist ein Ansatz zur integrierten Preis- und Kapazitätssteuerung, mit dem Ziel, eine gegebene Gesamtkapazität so in Teilkapazitäten aufzuteilen und hierfür Preisklassen zu bilden, daß eine Ertrags- oder Umsatzmaximierung erreicht wird. Zur Realisation dieses Anspruches dient der Aufbau und die Nutzung einer umfassenden Informationsbasis.“¹⁸

Klein:

„Revenue Management umfaßt eine Reihe von quantitativen Methoden zur Entscheidung über Annahme oder Ablehnung unsicherer, zeitlich verteilt eintreffender Nachfrage unterschiedlicher Wertigkeit. Dabei wird das Ziel verfolgt, die in einem begrenzten Zeitraum verfügbare, unflexible Kapazität möglichst effizient zu nutzen.“¹⁹

¹³ vgl. zum Beispiel Kimes 1989, S. 348

¹⁴ vgl. Corsten/Stuhlmann 1998, S. 7

¹⁵ vgl. Tscheulin/Lindenmeier 2003, S. 1513

¹⁶ vgl. Klein 2001, S. 248

¹⁷ Zum Terminus „Revenue-Management“ existieren vielfältige weitere synonym verwendete Begrifflichkeiten. Ein besonders in älterer Literatur häufig verwendeter Terminus ist das Wort „Yield-Management“. Corsten/Stuhlmann verwenden beispielsweise diesen Wortlaut in ihrer Definition (Corsten/Stuhlmann 1998, S. 7) Im nächsten Kapitelabsatz wird auf die unterschiedliche Begriffsverwendung näher eingegangen.

¹⁸ Corsten/Stuhlmann 1998, S. 7

¹⁹ Klein 2001, S. 248

Ehrhardt²⁰ betont in seiner Definition ebenso wie Corsten/Stuhlmann die Gleichgewichtung von Kapazitäts- und Preissteuerung²¹. Klein geht dagegen nicht auf die Preissteuerung ein. Ehrhardt hebt zusätzlich den kurzfristigen Gedanken eines Revenue-Management-Ansatzes hervor. Eine Einschränkung auf die kurzfristige Maximierung des Gesamtumsatzes nimmt der Autor vor, da er die Hauptaufgabe der Revenue-Management-Konzeption in der zeitlich begrenzten Phase zwischen der endgültigen Festlegung der Kapazität und dem Zeitpunkt der Leistungserbringung sieht. Corsten/Stuhlmann weisen auf diesen Umstand ebenso hin „[...] eine *gegebene* Gesamtkapazität [...]“²². Kritisch anzumerken ist die starke Konzentration Ehrhardts auf die Dienstleistungsindustrie:

„Revenue Management ist ein Ansatz zur integrierten Preis- und Kapazitätssteuerung, wobei kundengruppenspezifische Preis-Leistungs-Kombinationen entwickelt werden, denen unter Berücksichtigung einzelfallbezogener Prognosen optimierte Teile der Gesamtkapazität zuzuordnen sind, wodurch der Anwender eine kurzfristige Maximierung des Gesamtumsatzes des betrachteten Dienstleistungsprozesses anstrebt.“²³

Der Autor der vorliegenden Arbeit bewertet die Definition von Corsten/Stuhlmann als umfassend, frei von Kontextbezügen, ausreichend abstrahiert und wird sich deshalb im Weiteren auf diese Definition beziehen.

Anhand der gezeigten Definitionen wird neben den unterschiedlichen Definitionsversuchen eine weitere Unschärfe im Umgang mit Revenue-Management-Konzepten deutlich – die der Begriffswahl. Während die oben gezeigten Definitionen mit den Termini „Yield-Management“ und „Revenue-Management“ arbeiten, existieren vielfältige weitere Begrifflichkeiten. So finden sich unter anderem quasi synonyme Begriffe wie „pricing and revenue management“, „pricing and revenue optimization“, „revenue process optimization“, „demand management“, „demand-chain management“²⁴, oder

²⁰ vgl. Ehrhardt 2004, S. 9

²¹ auch Gallego/van Ryzin 1997, S. 24 weisen in Ihrem Artikel explizit darauf hin, dass eine integrative Preis- und Kapazitätssteuerung nötig sei.

²² Corsten/Stuhlmann 1998, S. 7

²³ Ehrhardt 2004, S. 9

²⁴ vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 2

im deutschsprachigem Raum „Preis-Mengen-Steuerung“, „Umsatz- oder Ertragsmanagement“ oder „Erlösmanagement“²⁵.

Die beiden in der Literatur am häufigsten zu findenden Termini sind wohl Revenue-Management und Yield-Management. Sowohl „Revenue“ als auch „Yield“ können ins Deutsche mit „Ertrag“ übersetzt werden. In der Luftfahrtindustrie wird „Yield“ als der durchschnittliche je Passagier und geflogener Meile erzielte Ertrag definiert²⁶. Da diese Größe ihr Maximum bei einem einzelnen Passagier erreichen kann – das heißt, dass lediglich eine Kapazitätseinheit optimiert wird –, der Revenue-Management-Ansatz jedoch in der Regel den Ertrag bezüglich mehrerer Kapazitätseinheiten maximieren soll²⁷, erscheint es wenig sinnvoll weiterhin den Begriff „Yield“ zu verwenden. Der Autor der Arbeit wird deshalb im Weiteren den Terminus „Revenue“ verwenden.

2.2 Struktur und Rahmenbedingungen eines Revenue-Management-Systems

2.2.1 Anwendungsvoraussetzungen für den Einsatz eines Revenue-Management-Systems

Wie in Kapitel 2.1.2 diskutiert, existieren in der relevanten Literatur mehrere kontextbezogene Definitionen zum Revenue-Management. Dieser Umstand wirkt sich direkt auf die Beschreibung der Rahmenbedingungen für den erfolgreichen Einsatz eines Revenue-Management-Systems aus.

Autoren unterschiedlicher Sprachräume und Wirkungszeiträume beschreiben die Anwendungsvoraussetzung ungleich²⁸. Dennoch lassen sich zwei Autorengruppen mit heterogenen Ansätzen voneinander abgrenzen. Auf der einen Seite Autoren, die nacheinander mehrere Bedingungen, Anforderungen

²⁵ vgl. zum Beispiel Ihde 1993, S. 111, Zehle 1991, S. 486, Friege 1996, S. 616 oder Cross 1997, S. 15

²⁶ vgl. Weatherford 1997, S. 69f.

²⁷ vgl. Klein 2001, S. 245

²⁸ siehe Abbildung 2

und Instrumente aufzählen, um ein Gefühl zu vermitteln, wann der Einsatz eines Revenue-Management-Systems sinnvoll erscheint. Auf der anderen Seite steht eine Arbeit der Autoren Corsten/Stuhlmann, die analytisch und trennscharf die genannten Bedingungen anderer Autoren prüft und einen abstrakten Hinweis zum sinnvollen Einsatzzeitpunkt gibt.

Autoren	Anwendungsvoraussetzungen eines Revenue-Management-Systems						
Kuhn/Defregger 2004, S. 319	Verderblichkeit der Leistung	Unsicherheit der Nachfrage		Möglichkeit der Kundensegmentierung	kurzfristige Nichtveränderbarkeit der Kapazität		
Kniker/Burman 2001, S. 300	Verderblichkeit der Leistung	Kundensegmentierung	nicht-veränderbare Kapazität		unsichere Nachfrage	kapazitive Engpass-situation	
Friege 1996, S. 616	Leistungen werden vorausgebucht	Nachfrageschwankungen	Leistung nicht lagerbar	Kapazität unflexibel	Preisdifferenzierung technisch realisierbar	Kundensegmentierung möglich	Geringe Grenz-, hohe Kapazitätsänderungskosten
Zehle 1991, S. 489	Nachfrage verschiedener Kundenarten nach begrenzten Ressourcen		Varianz der Nachfragewerte in definierten Zeitpunkten und im Zeitablauf			Verderb ungenutzter Kapazitäten	
Kimes 1989, S. 350f.	schwer veränderbare Kapazität	Möglichkeit der Kundensegmentierung	Verderblichkeit der Bestände	Vorabverkauf der Leistung möglich	Geringe Grenzkosten, hohe Kapazitätsänderungskosten		
Corsten/Stuhlmann 1998, 7ff.	marktseitige Anpassungserfordernis steht unternehmenseitig unzureichendes Flexibilitätspotenzial hinsichtlich der Kapazität - bezogen auf Mittel- oder Zeitaufwand gegenüber						

Abbildung 2: Übersicht der Anwendungsvoraussetzung eines Revenue-Management-Systems verschiedener Autoren

Die Anwendungsvoraussetzungen weisen darauf hin, dass die gezeigten Hauptanwendungsvoraussetzungen der Autoren „fehlende Flexibilität der Kapazität“, die „starken Schwankungen der Nachfrage“, die „Verderblichkeit der Kapazität“ sowie die „hohen Fixkosten der Kapazitätsanpassung bei zugleich niedrigen Grenzkosten der Leistungserstellung“ keine unabhängigen Kriterien darstellen. Vielmehr weisen sie Interdependenzen auf und lassen sich auf das Erfordernis nach Flexibilität zurückführen²⁹. Nach Meinung der

²⁹ vgl. Corsten/Stuhlmann 1998, S. 9

Autoren Corsten und Stuhlmann stellt der „Vorabverkauf von Leistung“ kein Kriterium dar, sondern eher ein Instrument des Revenue-Managements. Die Möglichkeit der „Kundensegmentierung“ erscheint ihnen zu ungenau, da kein Kriterium genannt wird, wonach eine Segmentierung vorgenommen wird. Denkbar ist eine Differenzierung nach Preis oder auch Zeit.

Grundsätzlich kann Corsten/Stuhlmann in ihrer Arbeit zugestimmt werden. Jedoch tragen die Anwendungsvoraussetzungen, wie sie von anderen Autoren in der Literatur angegeben werden, zum Verständnis eines komplexen und interdisziplinären Ansatzes bei. Deshalb ist eine Kombination der beiden Sichtweisen anzustreben. Somit soll die klare, abstrakte und trennscharfe Formulierung von Corsten/Stuhlmann um zusätzliche Informationen erweitert werden, wie sie andere Autoren beschreiben.

2.2.2 Ablaufprozess eines Revenue-Management-Systems

Jedes Revenue-Management-System benötigt als Input eine große und detaillierte Datenbasis, um daraus auf das Käuferverhalten zu schließen, Preiselastizitäten zu berechnen und Buchungskurven zu generieren. Relevante Angaben bezüglich des Käuferverhaltens sind zunächst zu generieren. Informationen zum Nachfrageverhalten, Preiselastizität, Ankunftszeiten, Auftragsreservierung, Stornierungen und Produktpräferenzen sind zur Bestimmung des Käuferverhaltens zu erheben. Diese Produkt- und Preisinformationen sind in maschinenlesbarer Form, zum Beispiel in Datenbanken, zur Verfügung zu stellen, um eine automatisierte Optimierung zu ermöglichen. Die nächsten zwei darauf folgenden Schritte sind als Kernprozesse eines Revenue-Management-Systems zu verstehen. Zunächst sind aussagekräftige „Prognosen“ und Schätzungen zu formulieren, um Aussagen über die zukünftige Nachfrageentwicklung und Marktstruktur treffen zu können. Zusammen mit den Daten zu Produkten, Preisen, Käuferverhalten und Kundenpräferenzen sind „Optimierungen“ mit dem Ziel der Umsatzmaximierung³⁰ durchzuführen. Die berechneten Strategien,

³⁰ Es sei darauf hingewiesen, dass die Zielfunktion „Umsatzmaximierung“ für Modelle der Dienstleistungsbranche als Approximation der Gewinnmaximierung zu verstehen ist. Dieser Umstand trifft im Umfeld der Automobilindustrie nicht zu und muss angepasst werden.

Klassenkontingente und gegebenenfalls Preise werden im Anschluss an Reservierungssysteme übergeben.

Eine laufende Kontrolle der errechneten Parameter gewährleistet die Optimalität, beziehungsweise die möglichst genaue Annäherung an einen Optimalwert der Ergebnisse. Die Kontrollen können nach jeder erfolgten Buchung, oder in zeitlich bestimmten Abständen erfolgen. Die Häufigkeit ist von dem verwendeten Optimierungsmodell, der Datenkomplexität und der zur Verfügung stehenden IT-Infrastruktur abhängig.

Abbildung 3 verdeutlicht den Prozess eines Revenue-Management-Systems.

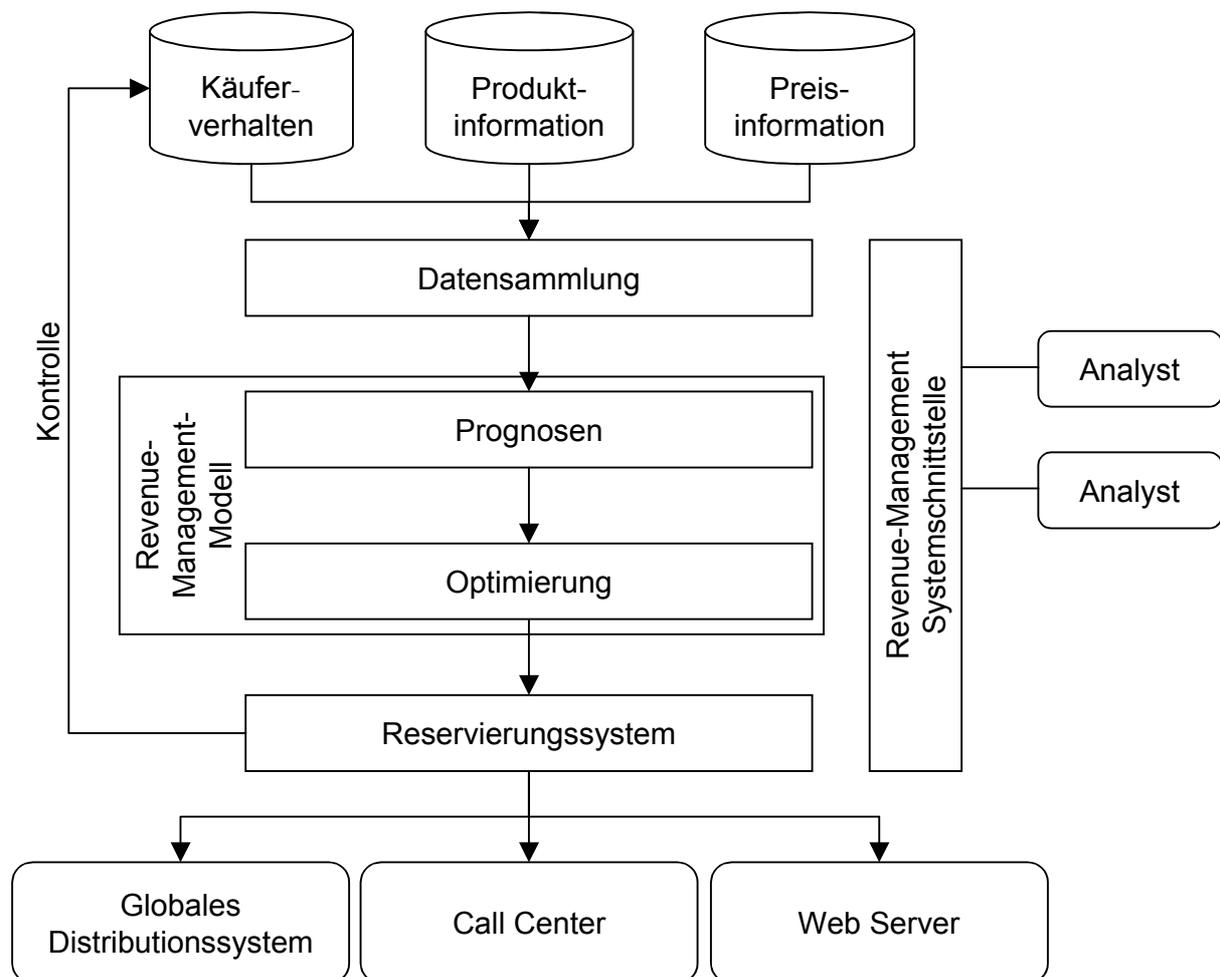


Abbildung 3: Revenue-Management-Ablaufprozess (in Anlehnung an Talluri/van Ryzin 2004a, S. 19)

Tscheulin/Lindenmeier beschreiben die elementaren Bestandteile eines Revenue-Management-Systems als „Datenbeschaffung“, gefolgt von „Forecasting“. Daran anschließend ein paralleler Prozessschritt „Preissteuerung“ und „Kapazitätssteuerung“. Auch hier endet der Revenue-

Management-Prozess mit der Ergebniskontrolle³¹. Diese Definition entspricht der von Talluri und van Ryzin. Die Autoren beschreiben die Schnittstellen des Systems zu den Analysten eines Unternehmens und dem verwendeten Reservierungssystem etwas ausführlicher. Im Gegensatz dazu definieren Tscheulin/Lindenmeier den Punkt „Optimierung“ etwas detaillierter, indem sie ihn in eine Preissteuerungs- und eine Kapazitätssteuerungskomponente aufteilen.

Cross gibt in seiner Arbeit einen Ablauf an, den ein potenzieller Anwender sukzessive abarbeiten kann, um in jedem Umfeld ein erfolgreiches Revenue-Management-Programm durchzuführen. Sein Ablauf setzt sich aus neun Schritten zusammen³²:

1. *Evaluierung der Marktbedürfnisse*
2. *Evaluierung der Organisation und deren Prozesse*
3. *Quantifizierung des Nutzens*
4. *Bedienung der Technologie*
5. *Verwendung von Prognoseverfahren*
6. *Durchführung einer Optimierung*
7. *Bildung von Teams*
8. *Konzentration auf die Durchführung*
9. *Evaluierung des Erfolges*

Cross gibt hier alle wichtigen Schritte zur Durchführung eines Revenue-Management-Systems an. Jedoch ist nicht ersichtlich, weshalb Schritte des Projektmanagements definiert werden müssen. Für eine schrittweise „Rezeptanweisung“ ist der Ablauf zu ungenau und zur schematischen Darstellung zu wenig fokussiert.

Friege zeigt in seinen Ausführungen ebenfalls die Komponenten eines Revenue-Management-Systems übersichtlich auf³³. Er bildet sowohl das Kernsystem, als auch die Rahmenbedingungen und Systemergänzungen in einer integrierten Darstellung ab. Es fehlt jedoch ein Hinweis auf die Kontrollschleifen des Systems.

³¹ vgl. Tscheulin/Lindenmeier 2003, S. 631

³² vgl. Cross 1997, S. 167

³³ vgl. Friege 1996, S. 617

Corsten und Gössinger orientieren sich bei der Beschreibung eines Revenue-Management-Systems an der klassischen Struktur eines PPS-Systems³⁴. Folglich wird nach ihrer Vorgehensweise ein vorliegendes Problem als simultan zu lösendes Planungsproblem betrachtet und als sukzessives Planungsproblem skizziert. Das heißt, das zu bewältigende Problem wird in Teilprobleme aufgeteilt, die daran anschließend in einer festgelegten Reihenfolge zu lösen sind. Es ergibt sich ein Stufenmodell, das die Komplexitätsbewältigung mittels vertikaler Dekomposition sicherstellt. Zur Lösung der Einzelstufen ist eine umfangreiche Datenbasis erforderlich. Die Teilprobleme des Modells benennen Corsten/Gössinger folgendermaßen:

1. *Segmentierung*
2. *Kapazitätsbestimmung*
3. *Kapazitätsaufteilung*
4. *Kapazitätssteuerung*
5. *Kontrolle und Analyse*

Eine ausführliche Darstellung bietet Ehrhardt³⁵. In seiner Darstellung wurden neben den eigentlichen Elementen und Relationen eines Revenue-Management-Systems auch dessen Systemgrenzen und die entsprechenden Inputs und Outputs aufgenommen³⁶. Diese Beschreibung des Systems „Revenue-Management“ stimmt mit der Systemdefinition von Systemanalytikern überein³⁷. Zusätzlich werden die Hauptkomponenten eines Revenue-Management-Systems „Preissteuerung“ und „Kapazitätssteuerung“ ausreichend gewürdigt.

Jedoch legt der Autor dieser Arbeit im Einklang mit anderen Autoren ein anderes Verständnis der Preissteuerung zu Grunde³⁸.

Im dargestellten Prozess von Ehrhardt werden zunächst Daten aus Marktforschungsaktivitäten zusammen mit historischen Nachfragedaten verwendet, um eine Marktsegmentierung vorzunehmen. Aufbauend auf der Klassifizierung des Gesamtmarktes wird durch eine Preis-

³⁴ vgl. Corsten/Gössinger 2005, S. 33ff.

³⁵ vgl. Ehrhardt 2004, S. 16

³⁶ vgl. Abbildung 4

³⁷ vgl. zum Beispiel Imboden/Koch 2003, S.4ff. oder Krallmann/Frank/Gronau 2002, S.24

³⁸ siehe dazu Kapitel 2.3.1

differenzierungsstrategie die Konsumentenrente möglichst vollständig abgeschöpft.

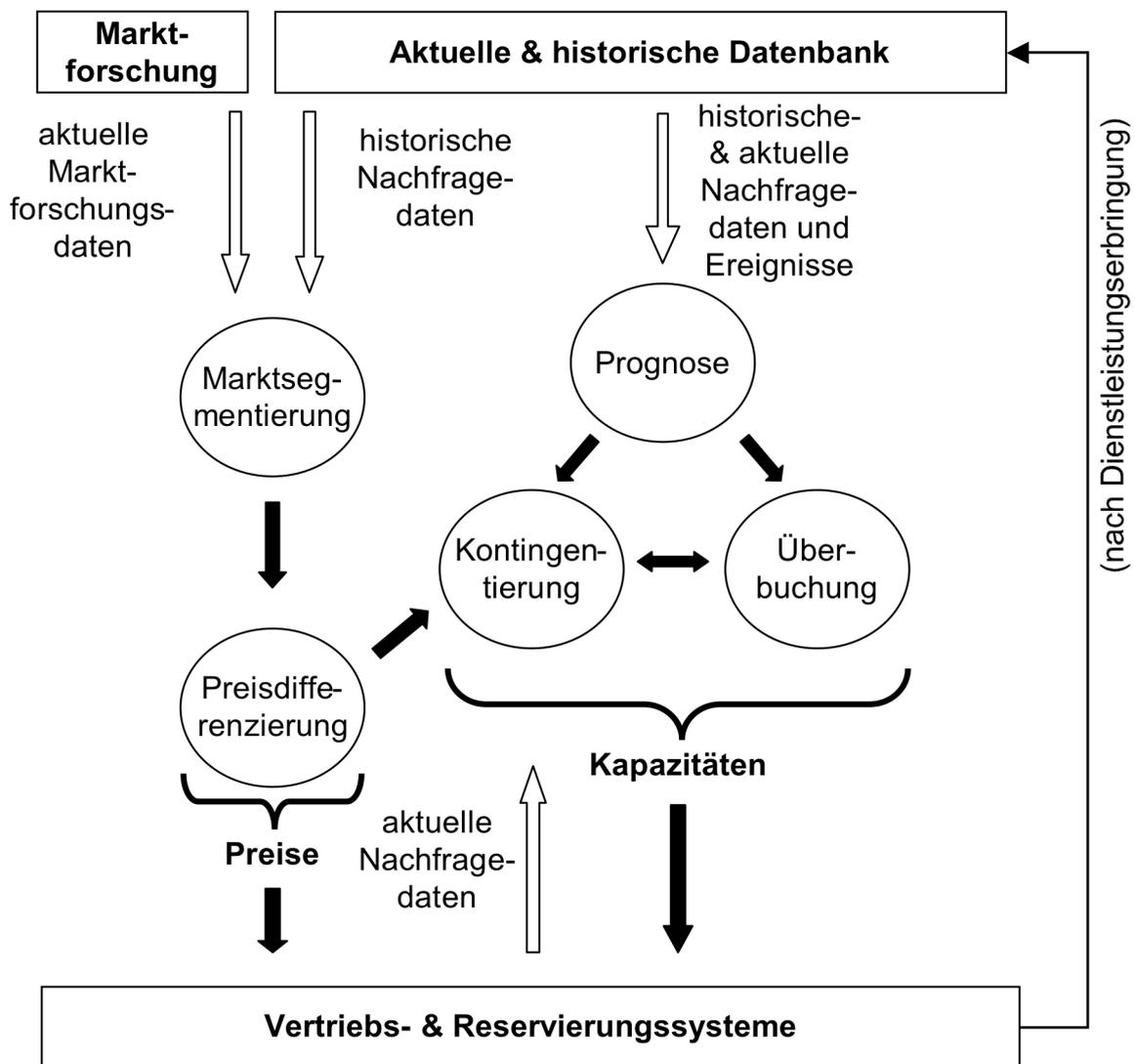


Abbildung 4: Konzeptioneller Revenue-Management-Ablauf (vgl. Ehrhardt 2004, S. 16)

Die Markt- und Preisdifferenzierung gehören der Komponente Preissteuerung an. Ergebnisse aus diesen Revenue-Management-Aufgaben werden in der zweiten Komponente, der Kapazitätssteuerung, weiter verwendet.

Die Kontingenzierung ist ein wichtiger Bestandteil im Revenue-Management. Prognosedaten und Überbuchungsstrategien fließen in die Kontingenzierungsmodelle ein. Um bei einer Auftragsanfrage systemisch entscheiden zu können, welcher Auftrag angenommen werden soll, ergibt sich grundsätzlich eine ausschlaggebende Optimierungsaufgabe: Wieviel Kapazität soll den

während der Preissteuerung definierten Buchungsklassen zugeteilt werden, um eine erlösmaximale Entscheidung zu treffen?

2.3 Optimierungskomponenten eines Revenue-Management-Systems

In Kapitel 2.1.2 wurde Revenue-Management als Ansatz zur integrierten Preis- und Mengensteuerung definiert. Schon aus diesem Teilsatz wird deutlich, dass ein Revenue-Management-Konzept aus den beiden Optimierungskomponenten *Preissteuerung* und *Mengensteuerung* beziehungsweise *Kapazitätssteuerung* besteht. Diese Tatsache spiegelt sich in ausgewählten Definitionen zum Ablauf eines Revenue-Management-Prozesses wieder. So unterscheiden in Kapitel 2.2.2 die Autoren Tscheulin/Lindenmeier³⁹ und Ehrhardt⁴⁰ explizit diese beiden Optimierungskomponenten in ihren Prozessdefinitionen.

Der Handel beispielsweise benutzt tendenziell preisbasierte Revenue-Management-Modelle, um eine Erlössteigerung zu generieren, wohingegen in anderen Branchen – zum Beispiel bei den traditionellen Fluglinien, Hotels oder Autovermietungen – eher kapazitätsbasierte Modelle Anwendung finden⁴¹. Der Unterschied der beiden Vorgehenskonzepte liegt in der Herangehensweise zur Lösung der Optimierungsaufgabe.

Während kapazitätsbasierte Revenue-Management-Modelle von vorgegebenen Preisen ausgehen und eine Mengensteuerung betreiben, gehen preisbasierte Modelle von festen zur Verfügung stehenden Kapazitäten eines Produktes aus.

Aus Unternehmenssicht ist die Frage zu beantworten, welche Stellschraube einfacher zu verändern ist – ein bereits kommunizierter Preis, oder die Verwendung der eigenen Kapazität.

Die Marketingabteilungen eines Unternehmens sind unter anderem damit beauftragt ein Produkt zu bewerben, um die Nachfrage zu stimulieren. Eine Preisauskunft gehört in der Regel mit zu den Produktinformationen. Der Aufwand für eine Produktpreisänderung erscheint somit relativ hoch im

³⁹ vgl. Tscheulin/Lindenmeier 2003, S. 631

⁴⁰ vgl. Ehrhardt 2004, S. 16

⁴¹ vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 176

Vergleich zu einer möglichen Änderung einer, nach außen nicht kommunizierten Kapazitätsbelegung. Besonders bei den Luftfahrtgesellschaften ist es von besonderer Einfachheit, die Zuordnung einer Sitzplatzkapazität einer anderen Buchungsklasse zuzuordnen. Eine physische Kapazitätsanpassung ist bei einigen Produkten nicht nötig, da sie sich ausschließlich durch Buchungsrestriktionen unterscheiden. Die Umstellung beschränkt sich einzig auf eine systemisch generierte Neudefinition der reservierten Buchungsklassen. In der Automobilindustrie ist diese Umstellung problematischer. Die Änderungsflexibilität lässt sich weder beliebig ausbauen, noch zu vernachlässigbaren Kosten realisieren. Hier fallen gegebenenfalls Umrüstzeiten durch Werkzeugwechsel sowie weitere kostenverursachende Anpassungserfordernisse an.

Im Folgenden werden die beiden Optimierungskomponenten Preis- und Kapazitätssteuerung näher beleuchtet und analysiert, welche dieser Komponenten für den Einsatz in der Automobilindustrie anzuwenden ist.

2.3.1 Preissteuerung/Dynamic Pricing im Revenue-Management

Im Kapazitätsmanagement eines Revenue-Management-Systems muss ein Leistungserbringer bei einer Leistungsanfrage entscheiden, ob das nachgefragte Produkt zu dem gegebenen Preis verkauft werden soll, oder ob auf eine zukünftige Anfrage mit größerem erwarteten Erlös gewartet werden soll. Im Gegensatz dazu wird beim Preismanagement/Dynamic Pricing bei einer Anfrage über den Preis entschieden, welcher angeboten werden soll. Der potenzielle Kunde entscheidet dann über die Annahme des Angebotes⁴². Die Ergebnistrennschärfe der unterschiedlichen Vorgehenskonzepte kann eingeschränkt sein, wenn zum Beispiel die günstigste Buchungsklasse geschlossen wird und nur noch Produkte der nächst höheren Preisklasse angeboten werden. Dies kann gleichermaßen wie eine Preissteigerung um die Differenz der gerade geschlossenen Preisklasse zur nächst höheren interpretiert werden⁴³. Im Dynamic Pricing unterscheiden sich die Modelle jedoch deutlich durch die ausdrückliche Verwendung des Preises als

⁴² vgl. Walczak/Brumelle 2007, S. 61

⁴³ vgl. Gallego/van Ryzin 1997, S. 24f.

Kontrollvariable und die explizite Modellierung der Nachfrage als preisabhängiger Prozess⁴⁴.

Ehrhardt⁴⁵ dagegen beschreibt die Preissteuerungskomponente des Revenue-Managements als sequenziellen Prozess von Marktsegmentierung und Preisdifferenzierung. Die Ergebnisse der Segmentierung würden im Anschluss in die Kontingenzierungsmodelle der Kapazitätssteuerung Eingang finden. Wird diese Definition zu Grunde gelegt, ist die Frage, ob *Preissteuerung* den adäquaten Terminus darstellt. Denn die Nachfrage kann in Bezug auf der zur Verfügung stehenden Kapazität im Zeitablauf nicht gesteuert werden.

In der Literatur finden sich Ausführungen, die im Sinne der Erlösmaximierung stets die Preissteuerung der Kapazitätssteuerung vorziehen. Es wird argumentiert, dass bei der Kapazitätssteuerung das Angebot für bestimmte Kundensegmente künstlich limitiert wird, um Kapazitäten für andere Segmente freizuhalten. Wenn jedoch eine vollkommene Preisflexibilität unterstellt wird, kann der gleiche Effekt dadurch erzielt werden, indem der Preis für ein Produkt erhöht wird. Hierdurch ist ein Produkt für eine Kundengruppe unattraktiv und die Kapazität steht für andere Segmente offen. Aber zusätzlich konnte der Preis erhöht und gegebenenfalls gleich viel, oder mehr Erlös erzielt werden⁴⁶.

2.3.1.1 *Schwierigkeiten der Preissteuerung und Integration der Kapazitätssteuerung*

In der Praxis ist die ausschließliche Preissteuerung wie oben beschrieben nicht immer realisierbar⁴⁷. Teilweise finden sich Unternehmen auf dem Markt als Preisnehmer – das heißt als Wirtschaftssubjekte, welche die Preise als gegeben akzeptieren und ihre Wirtschaftsziele durch Anpassung der Mengen realisieren⁴⁸. Ebenso spielt die Kundenakzeptanz eine große Rolle bei der Wahl des Vorgehenskonzeptes im Revenue-Management. Die Preissteuerung

⁴⁴ vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 175

⁴⁵ vgl. Ehrhard 2004, S. 67ff.

⁴⁶ vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 177

⁴⁷ vgl. Gallego/van Ryzin 1997, S. 39

⁴⁸ vgl. zum Beispiel Cezanne 2005, S. 158 oder Fehl/Oberender 2002, S. 12

ist dabei den Kunden schwieriger zu vermitteln, da es tendenziell weniger einsichtig ist, für ein gleiches Produkt unterschiedliche Preise zu bezahlen. Strenggenommen unterscheiden sich zwar die Produkte allein durch die verbleibende Zeit bis zur Leistungserstellung – jedoch ist auch dies schwer verständlich zu machen. Darüber hinaus werden Werbemaßnahmen kaum mehr durchführbar, wenn sich täglich der Preis mehrmals ändern würde. In vergangenen Jahren gewinnen zudem hohe Transaktionskosten für Preisänderungen an Bedeutung. Dieser Nachteil wiegt jedoch durch neuartige Techniken heute nicht mehr so schwer⁴⁹.

In der Literatur finden sich aus diesen Gründen Ansätze, die beiden Konzeptionen Dynamic Pricing und Kapazitätssteuerung zu verbinden – Gallego und van Ryzin zeigen an Hand eines einfachen Beispiels die Auswirkungen⁵⁰:

Man stelle sich einen Non-Stopp Flug vor, der einmal täglich angeboten wird. Das Flugzeug weist eine Kapazität von 100 Sitzplätzen auf. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit kann aus Vereinfachungsgründen die Vorausbuchungszeit auf einen Tag reduziert werden. Die tägliche Gesamtnachfrage schwankt und wird durch eine exponentielle Form

beschrieben: $\lambda(p) = \lambda_0 e^{-\varepsilon_0 \left(\frac{p}{p_0 - 1} \right)}$. Der Referenzpreis sei auf $p_0 = 300$ € festgesetzt und die Elastizität betrage $\varepsilon_0 = 3$. Die Autoren vereinfachen das Beispiel zusätzlich dadurch, dass lediglich Änderungen in λ_0 , der Nachfrage zum Referenzpreis, zulässig sind. Eine Woche lässt sich bei dem betrachteten Flug hinsichtlich der Nachfrage in drei Teile gliedern: In schwache Tage (Samstag und Sonntag) mit $\lambda_0 = 25$, in mittlere Tage (Dienstag bis Donnerstag) mit $\lambda_0 = 50$ und starke Tage (Montag und Freitag) mit $\lambda_0 = 125$. Abbildung 5 zeigt den Funktionsverlauf der Gesamtnachfrage für unterschiedliche λ_0 .

⁴⁹ Zu dem Themenbereich Transaktionskosten bei Preisänderungen sei exemplarisch auf Elmaghraby/Keskinocak 2003, S. 1288 verwiesen.

⁵⁰ vgl. Gallego/van Ryzin 1997, S. 39

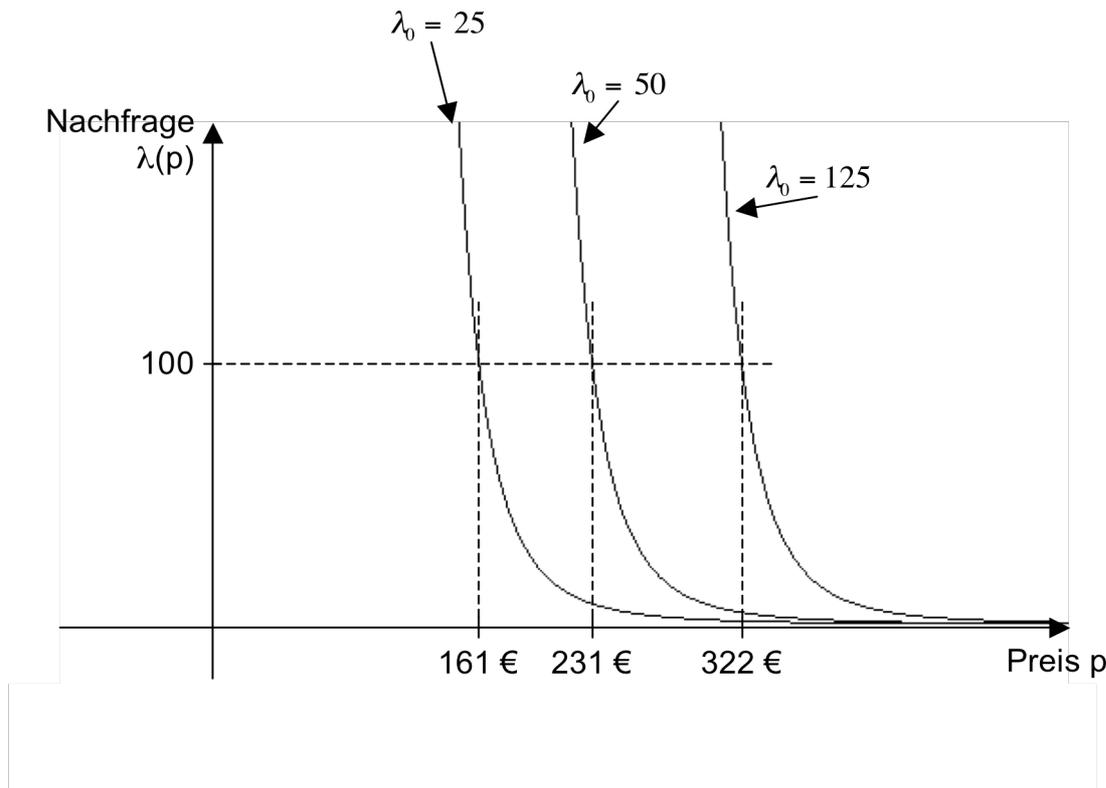


Abbildung 5: Tägliche Gesamtnachfrage für den Referenzpreis $p_0 = 300\text{€}$ und die Elastizität $\varepsilon_0 = 3$

Wird davon ausgegangen, dass der Preis beliebig flexibel ist und täglich angepasst werden kann, ließe sich der maximale Erlös erzielen⁵¹. Wie oben beschrieben, stellt dies jedoch keine realisierbare Lösung dar. Zwei Stoßrichtungen könnten verfolgt werden: Erstens, es wird ein Preis festgesetzt, der die ganze Woche gilt, oder zweitens, es werden zwei Buchungsklassen gebildet, die ebenfalls für eine Woche gelten und denen die zur Verfügung stehende Kapazität zugeteilt wird.

	schwache Tage	mittlere Tage	starke Tage	ganze Woche
Anzahl Tage pro Woche	2	3	2	
Nachfrage zum Referenzpreis	25	50	125	
Optimaler Preis	161€	231€	322€	
Erlös bei optimaler Preissteuerung	16.100€	23.100€	32.200€	165.900€
Erlös bei einer Buchungsklasse	9.874€	19.768€	25.700€	130.452€
Erlös bei zwei Buchungsklassen	16.100€	20.125€	32.200€	156.975€

Abbildung 6: Nachfrage- und Erlösdaten (vgl. Gallego/van Ryzin 1997, S. 39)⁵²

⁵¹ siehe Abbildung 6

⁵² zur Berechnung siehe Gallego/van Ryzin 1997, S. 39 – exemplarisch soll ein Wert berechnet werden: $\lambda(p) = \lambda_0 e^{-\varepsilon_0 \left(\frac{p}{p_0-1}\right)} \Rightarrow 100 = 50 \cdot e^{-3 \left(\frac{p}{300-1}\right)} \Rightarrow p = -\frac{\ln 2}{3} \cdot 299 = -69 \Rightarrow -69 + 300 = 231$; siehe auch Abbildung 5.

Wird nur eine Buchungsklasse gebildet, ergibt sich ein Preis von 257 €. Beim Zwei-Buchungsklassen-Fall wird als Preis der niedrigen Klasse 161 € angesetzt – der optimale Preis für schwache Tage – und für die hohe Buchungsklasse 322 €, der optimale Preis für starke Tage. Mit Hilfe der Kapazitätssteuerung kann nun eine optimale Kapazitätsallokation erfolgen⁵³. Es ist ersichtlich, dass die Kapazitätssteuerung deutliche Verbesserungen des erzielbaren Erlöses im Vergleich zum Ein-Buchungsklassen-Fall bewirkt.

	schwache Tage	mittlere Tage	starke Tage
Nachfrage niedrige Buchungsklasse	100	201	502
Nachfrage hohe Buchungsklasse	20	40	100
Kapazität niedrige Buchungsklasse	100	75	0
Kapazität hohe Buchungsklasse	0	25	100

Abbildung 7: Nachfrage der Buchungsklassen und Kapazitätsallokation (vgl. Gallego/van Ryzin 1997, S. 39)

2.3.1.2 Ausgestaltung der Preissteuerung in unterschiedlichen Branchen

Je nach Branche unterscheiden sich die Strategien und Methoden des Dynamic Pricings. So benutzen Händler mit saisonalen Produkten, wie beispielsweise Bekleidung, Sportartikeln, Hightech-Produkten oder Lebensmittel, *Preisnachlassstrategien*, um ihre Lager vor Saisonende zu leeren, oder bevor Mindesthaltbarkeitsdaten abgelaufen sind⁵⁴. Neben den Gründen eines Preisnachlasses, die sich auf die Haltbarkeit der Produkte beziehen, gibt es weitere: So werden neue Produkte mit einem hohen Preis in den Markt geschickt, um zu „testen“, welche Produkte einen guten Absatz finden und welche weniger beliebt sind. Für letztere werden dann ebenfalls Preisnachlässe gewährt, die nicht auf der Haltbarkeit der Produkte fußen⁵⁵. Den Preis im Zeitablauf zu senken ist auch darin motiviert, dass es für prestigeesensitive Kundengruppen wichtig ist, ein neues Produkt als erster zu besitzen. Dafür wird häufig ein erheblicher Preisaufschlag in Kauf genommen.

⁵³ siehe Abbildung 7

⁵⁴ vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 179

⁵⁵ vgl. Lazear 1986, S. 14ff. und Pashigian/Bowen 1991, S. 1015ff.

Befindet sich das Produkt dann einige Zeit im Markt, muss der Preis gesenkt werden, um auch weniger prestigeesensitive Kunden anzusprechen.

In anderen Branchen – wie der Luftfahrtindustrie – können häufig andere Preisstrategien beobachtet werden. Dort werden Preise im Zeitablauf nicht sukzessive gesenkt, sondern steigen tendenziell an. Je kürzer der verbleibende Zeitabstand zum Abflug, das heißt der Leistungserstellung, desto höher wird das Produkt bepreist. Da das Produkt für den Kunden durch das Näherrücken des Leistungserstellungsdatums nicht an Wert verliert, ist diese *Preissteigerungsstrategie* ein bewährtes Mittel zur Erlösmaximierung in der Flugzeugbranche. Zumal weniger preissensitive Businesskunden häufig kurzfristig einen Flug buchen müssen.

Ein typischer Zeit/Preis-Verlauf sollte dementsprechend ähnlich zur Abbildung 8 verlaufen.

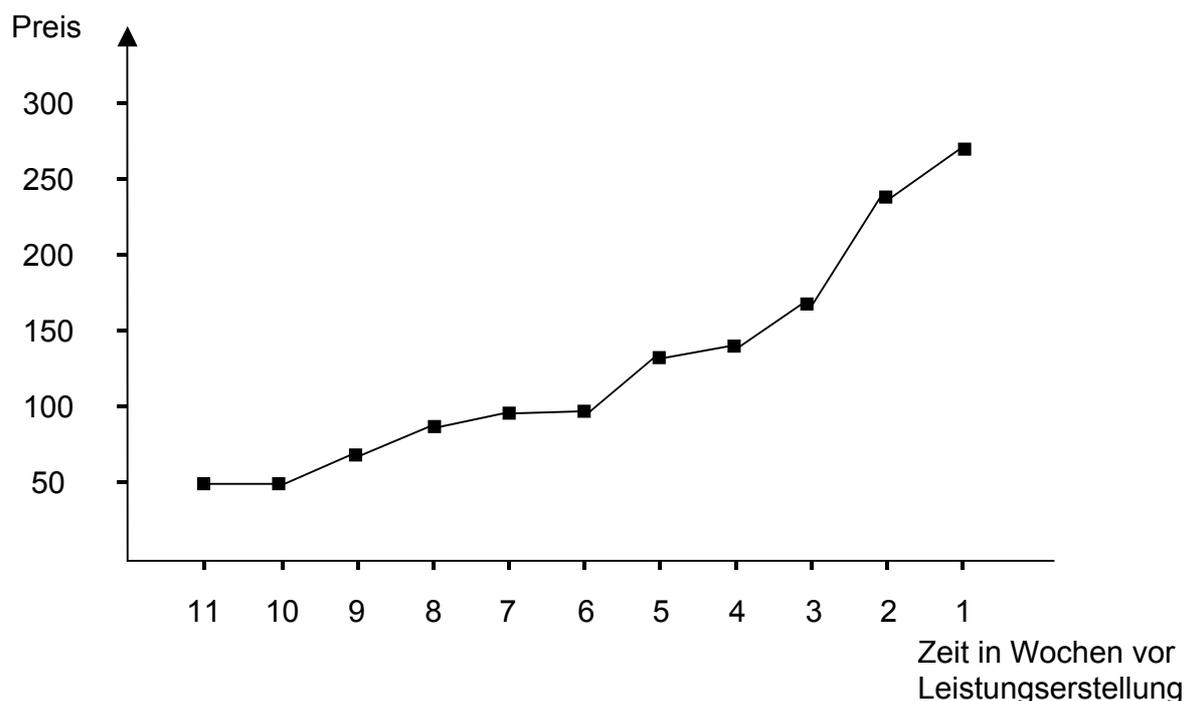


Abbildung 8: Zeit/Preis-Funktion einer Preissteigerungsstrategie (in Anlehnung an Talluri/van Ryzin 2004a, S. 181)

Eine Analyse von sechs Fluggesellschaften „Lufthansa“, „British Airways“, „LOT“, „Air Berlin“, „Easy Jet“ und „Ryanair“ über einen Zeitraum von elf Wochen vor dem jeweiligen Abflugtermin ergab ein leicht verändertes Bild. Obwohl tendenziell die Preissteigerungsstrategie bei allen Fluggesellschaften

zu erkennen ist, gibt es Unterschiede. Eine strenge Monotonie der Preisentwicklung ist nicht bei allen Gesellschaften zu erkennen. Die polnische Fluggesellschaft „LOT“ senkt ihre Flugpreise kurz vor Abflug teilweise drastisch. Über den Buchungszeitraum ergibt sich damit sogar eine Preissenkung, da der letzte Preis vor Abflug niedriger taxiert war, als am Anfang des beobachteten Buchungszeitraumes. Ebenso ist zu erkennen, dass die Preissteigerungen nicht gleichmäßig erfolgen. Erst relativ kurzfristig vor dem Leistungserstellungsdatum, etwa drei Wochen vor dem Abflugtermin, steigerten die Fluggesellschaften ihre Tarife nachdrücklich. Steigerungen von 140% - 700% vom letzten Preis vor Abflug im Verhältnis zum ersten Preis am Beginn der beobachteten Buchungsperiode sind dabei zu erkennen. Die „etablierten“ Fluglinien wie Lufthansa oder British Airways verfolgen eine etwas weniger aggressive Preissteigerungsstrategie, als die „Lowcost Carrier“ Ryanair oder Easy Jet. Diese beginnen mit einem sehr niedrigen Preisniveau und steigern stark, im Vergleich zu den etablierten Fluglinien, die von Beginn an mit höheren Tarifen starten.

Obwohl ähnliche Abflughäfen, Flugziele gewählt und auch die Preise in den Landeswährungen analysiert wurden, um Effekte von Währungsschwankungen zu minimieren, ist eine direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse nicht gegeben. Es sollte lediglich die Praxisrelevanz und die Durchdringung solcher preissteigerungsbasierter Revenue-Management-Systeme in der Dienstleistungsindustrie verdeutlicht werden.⁵⁶

In der Verbrauchsgüterindustrie herrschen temporäre Preisreduktionen in Form von Werbeaktionen vor – weniger dauerhafte Preisreduktionen. Dabei muss die inflationäre Verwendung solcher verkaufsfördernder Maßnahmen vermieden werden, um die Kunden nicht daran zu „gewöhnen“. Der Konsum könnte in diesem Fall verschoben werden, um Werbeaktionen abzuwarten, oder das „Fairness-Empfinden“ eines Kunden gestört werden, wenn der „normale“ Preis eines Produktes gefordert wird.

⁵⁶ Abbildungen siehe nächste Seite

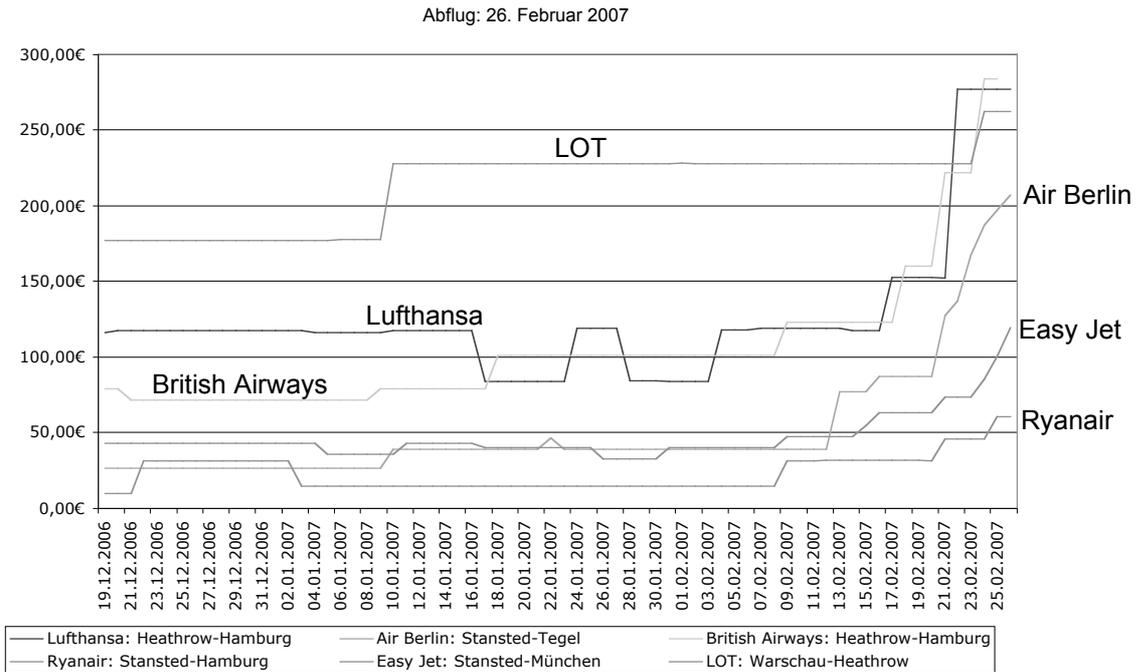


Abbildung 9: Tägliche Flugpreisentwicklung für eine Buchungsperiode von elf Wochen vor Abflug am 26. Februar 2007

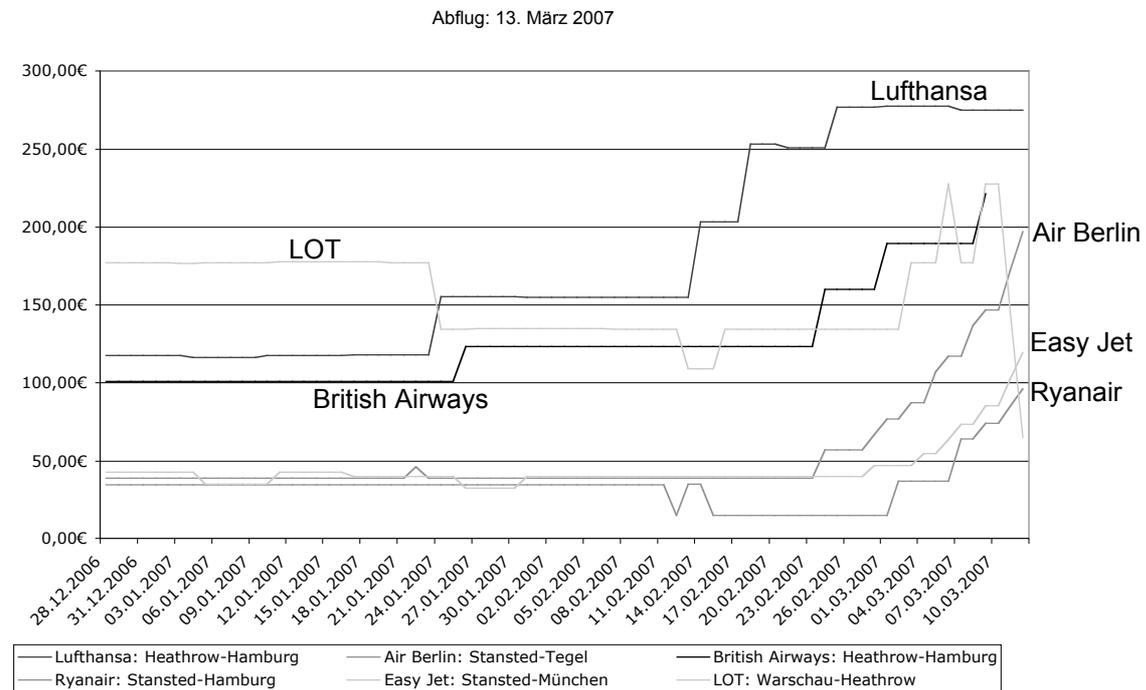


Abbildung 10: Tägliche Flugpreisentwicklung für eine Buchungsperiode von elf Wochen vor Abflug am 13. März 2007

Jeder Art von Preissteuerung und auch jeder Art der Kapazitätssteuerung ist eine Schwierigkeit gemein. Die adäquate Modellierung der Nachfrage stellt

stets eine Herausforderung dar. Preis-Absatz- oder Zeit-Preis-Relationen auf der einen, aber auch das strategische Verhalten eines Kunden auf der anderen Seite, sind möglichst wirklichkeitsnah zu modellieren, um realistische Ergebnisse der Steuerungsmechanismen zu erreichen.

2.3.2 Kapazitätssteuerung im Revenue-Management

Die zentralen Instrumentarien der Kapazitätssteuerung im Revenue-Management stellen die *Überbuchungstechniken* und die *Kontingentierung* begrenzter Kapazitäten dar⁵⁷. Die Entscheidungsträger einer Unternehmung stehen bei einer eintreffenden Reservierungsanfrage vor der Entscheidung diese anzunehmen, oder abzulehnen. Die Schwierigkeiten sind dabei der stochastische Buchungsverlauf und die aus konkurrierenden Nachfragesegmenten eintreffenden Anfragen. Die Entscheidungsträger, beziehungsweise –systeme müssen zwischen möglichen Umsatzverlusten und Umsatzverdrängungen abwägen. Zur Entscheidungsunterstützung werden Buchungsklassen beziehungsweise Preisklassen gebildet, denen die Nachfragen unterschiedlicher Marktsegmente zugeordnet werden und die jeweils eine Buchungsgrenze besitzen. Somit ist die maximale Anzahl an Kapazitätseinheiten pro Buchungsklasse definiert – einfache Entscheidungsregeln zur Auftragsannahme können kreiert und Buchungsanfragen so systemisch abgearbeitet werden.

Da sich Fluggesellschaften bei Personenbeförderungen stets sogenannten No-Shows⁵⁸ beziehungsweise Stornierungen gegenüber sehen, entwickelten sich bereits sehr früh Überbuchungstechniken⁵⁹, um die potenziell entstehenden Leerkosten zu minimieren.

⁵⁷ vgl. Tscheulin/Lindenmeier 2003, S. 633 oder Netessine/Shumsky 2002, S. 39ff.

⁵⁸ „No-Shows“ sind Personen, die eine Flugplatzreservierung vorgenommen haben, jedoch zum Zeitpunkt des Abfluges nicht erscheinen. Ihre reservierte Kapazitätseinheit würde ungenutzt bleiben.

⁵⁹ vgl. z.B. den späteren Nobelpreisträger für Wirtschaftswissenschaften Vickrey 1972 oder Shlifer/Vardi 1975

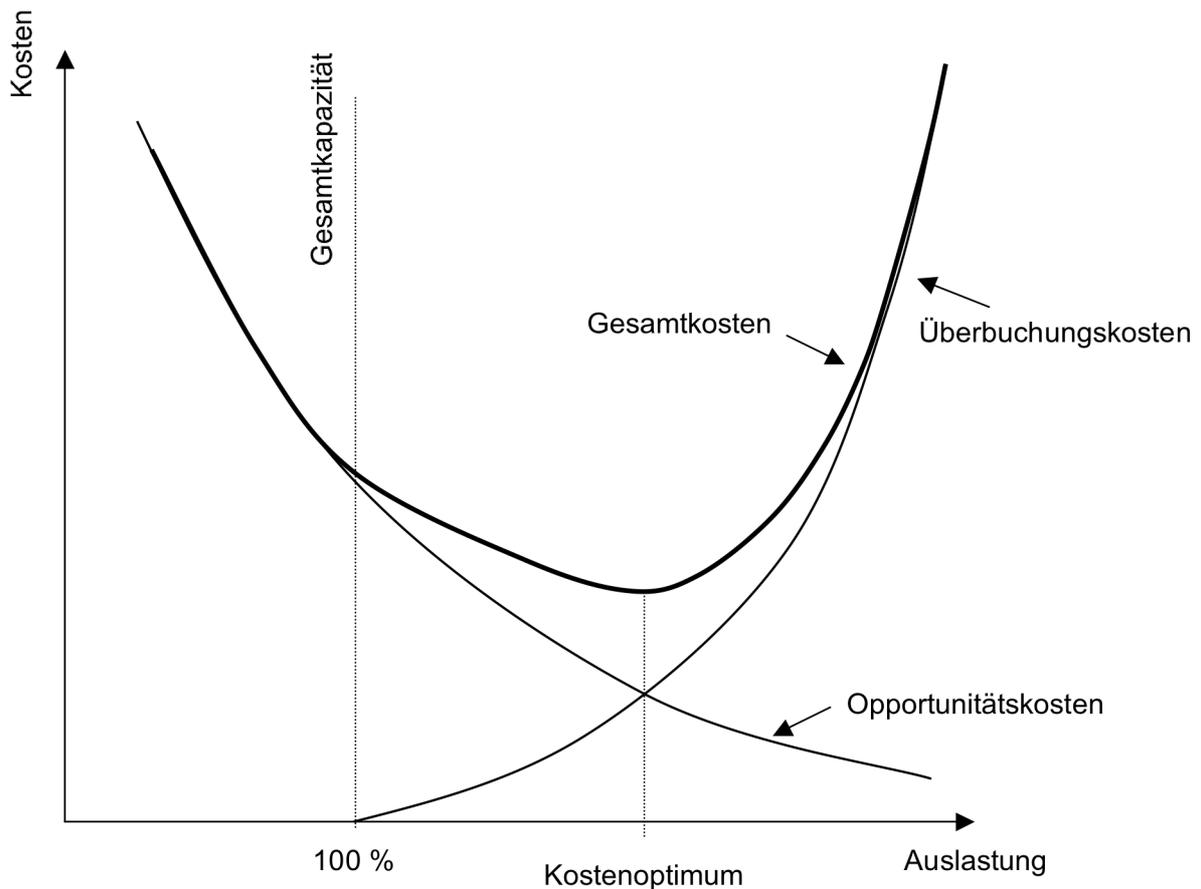


Abbildung 11: Trade-off zwischen Opportunitäts- und Überbuchungskosten (vgl. Hellermann 2006, S. 46)

Es werden bei der Anwendung von Überbuchungsstrategien mehr Kapazitäten zur Reservierung angeboten, als tatsächlich zur Verfügung stehen. Treffen während der Buchungsperiode bis zum Zeitpunkt der Leistungserstellung zu wenig Stornierungen und No-Shows ein, entstehen den Fluggesellschaften Kosten durch Überverkäufe in Form von Übernachtungs- und Verpflegungskosten, finanziellen Kompensationen und Goodwill Verlust. Die Überbuchungsproblematik kann somit als Trade-Off⁶⁰ zwischen der Realisierung von Über- und Unterbuchungskosten dargestellt werden⁶¹.

Nachfolgend wird sich die Arbeit auf Kontingentierungsmodelle ohne Überbuchungstechniken konzentrieren, um durch eine zusätzliche Modellierung der Überbuchungsstrategien den Komplexitätsgrad nicht zusätzlich zu erhöhen. Zum anderen wird das Phänomen „No-Show“ in der Automobilindustrie, definiert als Person die ein Fahrzeug bestellt und zur

⁶⁰ vgl. Tscheulin/Lindenmeier 2003, S. 641

⁶¹ vgl. Abbildung 11

gegebenen Lieferzeit nicht abnimmt, ein geringeres Ausmaß annehmen, als in der Luftfahrtindustrie. Ebenso wird es sich mit Stornierungen verhalten. Bestellt ein Kunde ein Neufahrzeug, kommt es nach dem Unterzeichnen des Kaufvertrages noch vereinzelt zu Änderungen in der Fahrzeugspezifikation. Durch eine Studie von Voigt/Saatmann und Schorr⁶² konnte gezeigt werden, dass jedoch lediglich 25% der Premiumkunden und nur 10% der übrigen Kunden eine Änderung der Fahrzeugspezifikation nach Unterzeichnung des Kaufvertrages vornehmen. Eine Stornierung kurz vor der Auslieferung und somit kurz vor der Fahrzeugproduktion erscheint in dem Anwendungsfall des Neuwagenkaufes eher unwahrscheinlich und auf die Berücksichtigung von Überbuchungsstrategien soll deshalb nachfolgend verzichtet werden.

2.3.2.1 Nachfrageprognose als Basis der Kontingenzierungsmodelle

Eine Prognose ist die Vorhersage eines möglicherweise in der Zukunft eintretenden Zustandes⁶³. Die Nachfrageprognose ist ein unsicherer Prozess. Zahlreiche Wissenschaftler versuchen die Prognosegenauigkeit stets zu verbessern. So wird beispielsweise Thomas Watson Chairman von IBM 1943 mit den Worten zitiert: „I think there is a world market of maybe five computers.“ Oder Gottlieb Daimler 1901 mit den Worten: „Die weltweite Nachfrage nach Kraftfahrzeugen wird 1 Mio. nicht überschreiten – allein schon aus Mangel an verfügbaren Chauffeuren.“

Besonders in Zeiten individueller werdender Konsumenten und steigender Produktvielfalt sind Nachfrageprognosen unsicher. Grundsätzlich werden unterschiedliche Arten von Prognosemethoden unterschieden: qualitative und quantitative Methoden, wobei Letztere aufgeteilt werden können in Kausalprognosen und Zeitreihenprognosen⁶⁴.

Prognosen sind in allen Unternehmensbereichen eine wichtige Datengrundlage, um Entscheidungen zu treffen. So sind ausgereifte Prognosetechniken insbesondere für ein Entscheidungsmodell wie das Revenue-Management von besonderer Wichtigkeit. Interessant sind dabei

⁶² Voigt/Saatmann/Schorr 2006, S. 17

⁶³ vgl. Russell/Taylor III. 2000, S. 449

⁶⁴ vgl. Render/Stair/Hanna 2006, S. 151

nicht nur die Abschätzung der gesamten Nachfrage, um die Struktur der Buchungsklassen festzulegen, inklusive der Berücksichtigung von externen Ereignissen wie zum Beispiel Messeterminen, Kongresse oder Ferienterminen bei den Luftfahrtunternehmen oder Jahreszeiten und Modellwechselerminen bei der Automobilindustrie, sondern auch die Nachfrage im Zeitablauf. Diese sogenannten Buchungskurven geben an, welcher Anteil der Gesamtkapazität zu einem bestimmten Zeitpunkt bereits verkauft wurde⁶⁵.

Der Prozess zur Prognoseerstellung ist nicht von der verwendeten Methode abhängig, sondern stellt sich überwiegend in ähnlicher Form dar. Thonemann beschreibt den Prognoseprozess als Abfolge von sechs aufeinander folgenden Teilschritten⁶⁶. Beginnend mit der „Bestimmung des Prognoseziels“ und sequentiell gefolgt von den Schritten: „Festlegung des Horizonts“, „Auswahl der Verfahren“, „Erhebung der Daten“, „Erstellung der Prognose“ und „Überwachung“. Andere Autoren wählen eine etwas ausführlichere Darstellung zur Beschreibung des Prognoseprozesses⁶⁷.

2.3.2.1.1 Qualitative Prognosemodelle

Qualitative Prognosen werden erstellt, wenn keine historischen Daten zur quantitativen Auswertung vorliegen, diese ungenau und unzuverlässig erscheinen, oder es sich um sehr langfristige Vorhersagen handelt. Die Extrapolation historischer Daten ist für langfristige Vorhersagen tendenziell ungeeignet, da keine Strukturbrüche des Nachfrageverlaufs vorhergesagt werden können, wie beispielsweise die Entwicklung neuer Technologien oder die Änderung politischer Rahmenbedingungen⁶⁸.

⁶⁵ vgl. Zehle 1991, S. 493

⁶⁶ vgl. Thonemann 2005, S. 37

⁶⁷ siehe Abbildung 12 auf der nächsten Seite

⁶⁸ vgl. Thonemann 2005, S. 39

Gängige Verfahren, die zu qualitativen Prognoseverfahren zählen, sind unter anderem⁶⁹:

- Vertriebsschätzung
- Expertenbefragung
- Delphi-Methode
- Kundenbefragung

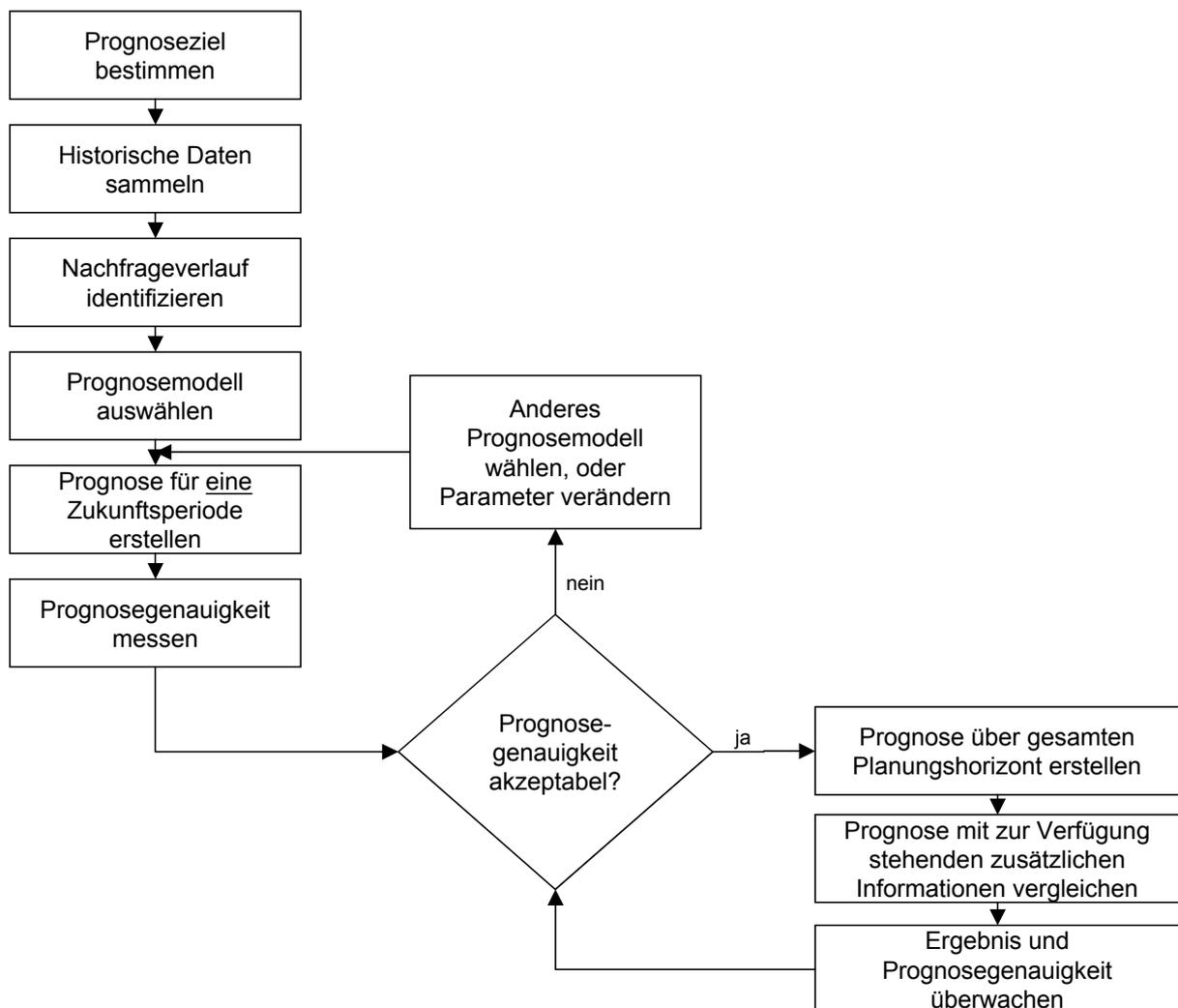


Abbildung 12: Prognoseprozess (vgl. Russell/Taylor III. 2000, S. 456)

Zu den bedeutendsten Verfahren zählt die *Delphi-Methode*⁷⁰, bei der untereinander anonym bleibende Experten in einem mehrstufigen Verfahren schriftlich zu einem Prognosegebiet befragt werden, bis sich typischerweise

⁶⁹ Für nähere Informationen zu qualitativen Prognosen vgl. zum Beispiel Mieke 2006, S. 24ff., oder Thonemann 2005, S. 38ff.

⁷⁰ vgl. Kepper 1999, S. 178f.

ein Konsens findet – nicht immer ist das Ziel einer Delphi-Befragung jedoch das Finden eines Konsens⁷¹. Für jede neue Befragungsrunde werden von einem Moderator neue Fragebögen erarbeitet und an die Experten verteilt, die auf der Auswertung der Beantwortung der jeweils letzten Fragebögen basiert. Die Konfrontation der Experten mit gegebenenfalls anderen Expertenmeinungen führt oftmals zur Annäherung der Prognoseeinschätzungen.

Die Iterationen zur Konsensbildung können sehr zeit- und kostenintensiv sein. Da qualitative Prognoseverfahren einen langfristigen Prognosehorizont aufweisen, die Definitionen zum Revenue-Management jedoch von einem kurzfristigen Optimierungszeitraum geprägt sind⁷², scheinen diese Vorhersagemethoden für ein Revenue-Management-System keine geeignete Basis darzustellen.

2.3.2.1.2 Kausalprognosen

Bei den Kausalprognosen handelt es sich um ein quantitatives Verfahren. Sie werden benutzt, wenn eine Dimension des Prognose-raumes, zum Beispiel die Nachfrage, gut auf Basis einer anderen, bekannten Größe vorhergesagt werden kann – beispielsweise die Nachfrage nach Neuwagen auf Basis der Anzahl der Neuwagenhändler je Einwohner. Die Regressionsanalyse ist ein bewährtes Instrumentarium, um derartige Prognosen durchzuführen⁷³.

Ziel der Regressionsanalyse ist das Identifizieren einer mathematischen Funktion, die den Zusammenhang der Ausprägungen zweier Dimensionen beschreibt, um damit bei Veränderung der Ausprägungen zukünftige Werte zu prognostizieren. Typischerweise werden durch die Regressionsanalyse Regressionskoeffizienten – beispielsweise der Ordinatenwert und die Steigung bei einer linearen Prognosefunktion – bestimmt, welche die mittlere quadratische Abweichung – MSE (Mean Squared Error) – der beobachteten Nachfragewerte zur Prognosefunktion minimiert. Die Prognosefunktion kann

⁷¹ vgl. Häder 2002, S. 118

⁷² siehe Definition von Ehrhardt in Kapitel 2.1.2

⁷³ vgl. zum Beispiel Albers/Skiera 1999, S. 205ff.

dabei eine lineare oder nicht-lineare Form annehmen – zum Beispiel als potenzielle, exponentielle, logarithmische oder hyperbolische Funktion⁷⁴.

2.3.2.1.3 Zeitreihenanalysen

Die Zeitreihenanalyse versucht durch Verwendung statistischer Methoden Regelmäßigkeiten in der Entwicklung von Zeitreihen, zum Beispiel der historischen Nachfrageentwicklung eines Produktes, zu erkennen. Durch die Annahme, dass zukünftige Entwicklungen auf historischen basieren, können mittels Extrapolation der erkannten Regelmäßigkeiten in die Zukunft Prognosen erstellt werden⁷⁵. Zur statistischen Analyse werden die Beobachtungen einer historischen Zeitreihe als Realisierung eines stochastischen Prozesses aufgefasst. Soll nicht nur eine Zeitreihe beobachtet und analysiert werden, sondern mehrere, wird der Pfad der univariaten Zeitreihenanalyse verlassen und man begibt sich zum Themenkomplex der multivariaten Zeitreihenanalysen⁷⁶.

Konstantes Niveau

Der einfachste Nachfrageverlauf, beziehungsweise die einfachste Zeitreihe, zeichnet sich durch ein konstantes Niveau aus. Um ein gleich bleibendes Niveau für zukünftige Entwicklungen zu schätzen, bietet sich das Verfahren der *gleitenden Durchschnitte* – Moving Average – oder das Verfahren der *einfachen exponentiellen Glättung* – single exponential Smoothing – an.

Beim Verfahren der gleitenden Durchschnitte wird der Mittelwert der Zeitreihe der letzten T Perioden ermittelt. Dabei wird die Anzahl T der berücksichtigten Perioden am sinnvollsten experimentell bestimmt⁷⁷. Je stabiler die Zeitreihe um ein bestimmtes Niveau schwankt, desto größer sollte T gewählt werden.

Die Methode der gleitenden Durchschnitte betrachtet die letzten T Perioden und erachtet jede Periode für gleich wichtig. Jedoch sind kürzer zurückliegende Perioden tendenziell aussagekräftiger für eine Prognose als

⁷⁴ vgl. Thonemann 2005, S. 49

⁷⁵ vgl. Render/Stair/Hanna 2006, S. 150

⁷⁶ vgl. Neusser 2006, S. 3

⁷⁷ vgl. Thonemann 2005, S. 55

weiter zurückliegende. Die einfache exponentielle Glättung führt aus diesem Grund einen Glättungsfaktor α ein, der aktuelleren Perioden ein höheres Gewicht zuordnet. Je größer α gewählt wird, desto höher werden aktuelle Zeitreihenwerte gewichtet⁷⁸.

Trends

Liegt ein Nachfrageverlauf mit Trendeigenschaften vor, das heißt werden die Zeitreihenwerte im Zeitverlauf tendenziell höher beziehungsweise niedriger, stehen die *Regressionsanalyse* oder die *doppelte exponentielle Glättung* als Prognosemethoden zur Verfügung.

Die Regressionsanalyse für Zeitreihen ist ein vereinfachter Spezialfall der allgemeingültigen Regressionsanalyse, wie sie im Kapitel 2.3.2.1.2 dieser Arbeit aufgezeigt wurde. Im Falle der Zeitreihenanalyse ist eine der beiden Dimensionen als Zeit definiert, mit den betrachteten Zeitpunkten als Ausprägungen. Somit ist eine Dimension bereits bestimmt und die Ausprägung dieser Dimension „Zeit“ kann nach jeder Zeitperiode inkrementiert werden⁷⁹.

Bei der doppelten exponentiellen Glättung werden wie bei der einfachen exponentiellen Glättung Glättungsparameter benutzt. Diesmal soll der Achsenabschnitt „a“ der Ordinate und die Steigung „s“ der Trendlinie geschätzt werden. Dazu werden zwei Glättungsparameter verwendet - α für den Achsenabschnitt und β für die Steigung⁸⁰. Auch bei dieser Methode können keine Werte für α und β angegeben werden, die einen allgemeingültigen Charakter hätten. Eine experimentelle Bestimmung hat sich bewährt⁸¹.

Saisonalität

Bei Saisonalität lassen sich wiederkehrende Muster in der Zeitreihe identifizieren. Ein institutionalisiertes Instrument zur Modellierung solcher Zeitreihen ist die dreifache exponentielle Glättung⁸² – triple exponential

⁷⁸ vgl. Abraham/Ledolter 1983, S. 85ff.

⁷⁹ vgl. zum Beispiel Thonemann 2005, S. 61ff. oder Tempelmeier 2006, S. 51ff. für eine detailliertere Beschreibung

⁸⁰ vgl. Russell/Taylor 2000, S. 465ff.

⁸¹ vgl. Thonemann 2005, S. 65

⁸² vgl. Winters 1960, S. 324ff. oder Thonemann 2005, S. 66ff.

Smoothing. In Analogie zur zweifachen exponentiellen Glättung werden zukünftige Werte der Zeitreihe bestimmt, erweitert um einen saisonalen Faktor. Dieser gibt an, um wie viel Prozent die Zeitreihe einer bestimmten Saison von dem durchschnittlichen Zeitreihenwert über alle Perioden abweicht.

Im Gegensatz zu quantitativen Prognosemodellen stellen Zeitreihenprognosen und Kausalprognosen sowie deren vorgestellten Methoden zur Prognostizierung zukünftiger Ausprägungen im Revenue-Management ein wichtiges Fundament zur Datengewinnung dar. Die Mehrheit der verwendeten Revenue-Management-Systeme bedient sich dieser Verfahren, um eine zukünftige Nachfrage zu prognostizieren⁸³.

2.3.2.2 Revenue-Management im Spannungsfeld von Umsatzverdrängungs- und Umsatzverlustrisiko

Den Definitionen folgend⁸⁴ ist das Ziel eines Revenue-Management-Systems eine bestehende Gesamtkapazität aufzuteilen, um für entstehende Teilkapazitäten Preisklassen festzulegen, die den Umsatz der Kapazitätsnutzung maximieren. Die zu lösende Optimierungsaufgabe bewegt sich folglich im Spannungsfeld zwischen einem Umsatzverdrängungsrisiko und einem Umsatzverlustrisiko. Es ist Aufgabe eines Revenue-Management-Systems sowohl Umsatzverluste durch nicht genutzte Kapazitäten zu vermeiden, als auch die Vermeidung von Umsatzverdrängung, bei der die Kapazität zu niedrigeren als am Markt zu erzielbaren Preisen blockiert wird⁸⁵. In Abbildung 13 wird dieser Sachverhalt veranschaulicht. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass bei Revenue-Management-Systemen aus der Dienstleistungsindustrie und insbesondere bei der Luftfahrt die Umsatzmaximierung als Approximation der Gewinnmaximierung zu verstehen ist⁸⁶. Dies ist direkt nachvollziehbar, denn die Bereitstellung eines weiteren

⁸³ vgl. van Ryzin 2005, S. 205

⁸⁴ siehe Kapitel 2.1.2

⁸⁵ vgl. Friege 1996, S. 616

⁸⁶ vgl. Bertsch 1996, Sp. 2258

Sitzplatzes in einem verfügbaren Flugzeug bereitet vernachlässigbar geringe Grenzkosten, solange noch ein Sitzplatz frei ist. Die Kosten steigen erst dann drastisch, wenn das Flugzeug ausgebucht ist und über die Anschaffung eines neuen entschieden werden muss – dieses Flugzeug wäre dann jedoch als eigene Optimierungsaufgabe zu betrachten. Die Entscheidung, ob ein neues Flugzeug angeschafft werden soll, liegt nicht im Optimierungshorizont des Revenue-Managements⁸⁷. Analoges gilt für andere Branchen. Die Grenzkosten für die Bereitstellung eines weiteren freien Hotelzimmers sind äußerst gering im Vergleich zu dem Erlös, der damit erwirtschaftet werden kann. Erst der Hotelanbau zur Kapazitätserweiterung würde hohe Kosten verursachen. Im produzierenden Gewerbe gilt diese Approximation tendenziell nicht. Die Grenzkosten eines weiteren Fahrzeuges sind sicher nicht vernachlässigbar gering im Vergleich zum erwarteten zusätzlichen Grenzerlös. Eine detailliertere Diskussion zu diesem Thema findet sich in Kapitel 3.1.5 dieser Arbeit.

Um das Optimum zwischen Umsatzverdrängung und Umsatzverlusten zu erreichen, beschäftigt sich das Revenue-Management mit dem Nachfragemanagement⁸⁸ – zu verstehen als Prognose und Charakterisierung der Nachfrage, um diese mit Hilfe von Preis- und Kapazitätsmechanismen zu steuern. In gewisser Weise stellt das Revenue-Management nach Meinung von Talluri und van Ryzin das nachfrageseitige Komplement zum Supply-Chain-Management her⁸⁹.

⁸⁷ vgl. Ehrhardt 2004, S. 13 – er spricht hierbei von einer „kurzfristigen Maximierung des Gesamtumsatzes“, da die Revenue-Management-Konzeption ihre Hauptaufgabe lediglich in der zeitlich begrenzten Phase zwischen der endgültigen Festlegung der Kapazität und dem Zeitpunkt der Dienstleistungserbringung wahrnimmt. Die Grundsätzliche Entscheidung zur Kapazitätsausweitung ist somit nicht mehr Gegenstand des Revenue-Managements.

⁸⁸ Vgl. Crandall/Markland 1996

⁸⁹ vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 2

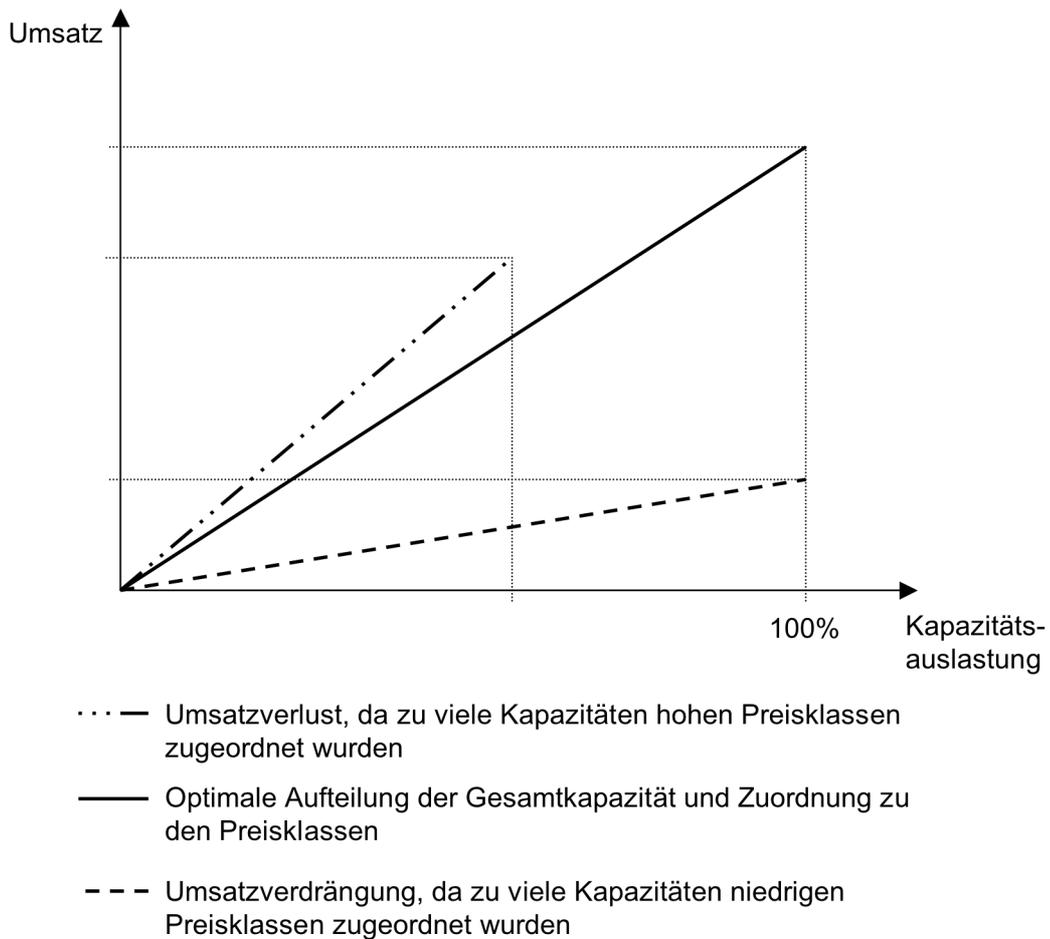


Abbildung 13: Optimierung zwischen Umsatzverdrängung und Umsatzverlust

2.3.2.3 Strukturierung der Optimierungsmodelle der Kontingentierungsproblematik im Revenue-Management

Die Strukturierung der Optimierungsmodelle der Kontingentierungsproblematik im Revenue-Management ist hilfreich, um später diskutierte Modelle damit korrekt in das Revenue-Management-Modellportfolio einordnen zu können. Obwohl das Revenue-Management im Vergleich zu anderen Konzepten einen relativ jungen Forschungsbereich darstellt, existieren bereits eine Vielzahl von Optimierungsmodellen, die der Kapazitätssteuerung zugeordnet werden. Eines der ersten *statischen Modelle*, das dem Revenue-Management aus der Luftfahrtindustrie zugeordnet werden kann, ist das 2-Buchungsklassen-Grundmodell von Littlewood⁹⁰. Statische Modelle berechnen einmalig eine

⁹⁰ vgl. Littlewood 1972

Aufteilung der Gesamtkapazität und weisen den sich ergebenden Teilkapazitäten Buchungsklassen zu. Bis zur Leistungserstellung wird diese Einteilung nicht mehr geändert. Eine statische Neuberechnung der Kapazitätszuordnung kann die starke Modellvereinfachung abmildern. Zeitlich nachfolgende Modelle⁹¹ befassen sich mit Mehr-Klassen-Fällen und bedienen sich entweder optimalen Lösungsverfahren oder Heuristiken. Einen Überblick über statische Optimierungsmodelle der Kontingentierung kann sich der Leser bei Tscheulin/Lindenmeier⁹² verschaffen.

Neben den statischen Modellen entwickelten sich ab circa Anfang der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts *dynamische Verfahren* zur Modellierung und Lösung von Kontingentierungsproblemen⁹³. Hierbei werden Nachfrageschwankungen im Zeitablauf explizit berücksichtigt und modelliert. Eine deutlich höhere Komplexität der Modelle ist die Folge. Der 2-Klassen-Fall wird nahezu in allen Modellen durch den realistischeren Mehr-Klassen-Fall ersetzt. Auch an dieser Stelle sei zur detaillierteren Information auf Tscheulin/Lindenmeier verwiesen⁹⁴.

Den bisher erwähnten Modellen ist eines gemein: es handelt sich jeweils um sogenannte „Single-Ressource“ Revenue-Management-Modelle – das heißt es handelt sich um eine einstufige Leistungserstellung. Denkbar ist beispielsweise ein Nonstopp-Flug von München nach London. Ein weiterer Schritt, das Vereinfachungsmerkmal der Revenue-Management-Modelle zu reduzieren, ist das Betrachten von „Multiple-Ressource“ Modellen – die mehrstufige Leistungserstellung. In der Literatur wird dabei auch von Netzwerk-Revenue-Management gesprochen. Es können nun neben Direktflügen auch sogenannte „Origin-Destination“ Flüge⁹⁵ – also ein Flug mit Zwischenstopp, beispielsweise von München über Berlin nach London – betrachtet werden. Für die Automobilindustrie wäre ein Single-Ressource Modell nicht akzeptabel, da zur Produktion eines Fahrzeuges deutlich mehr als eine Ressource in Anspruch genommen werden muss.

⁹¹ vgl. zum Beispiel Belobaba 1989, Curry 1990, Wollmer 1992 und andere

⁹² vgl. Tscheulin/Lindenmeier 2003, S. 634ff.

⁹³ vgl. zum Beispiel Lee/Hersh 1993, Liang 1999 und andere

⁹⁴ vgl. Tscheulin/Lindenmeier 2003, S. 638

⁹⁵ vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 81f. oder Boyd/Bilegan 2003, S. 1371ff.

Abbildung 14 gibt eine Übersicht über die Strukturierungsmöglichkeit bestehender Kontingentierungsmodelle im Bereich der Kapazitätssteuerung bei Revenue-Management-Modellen.

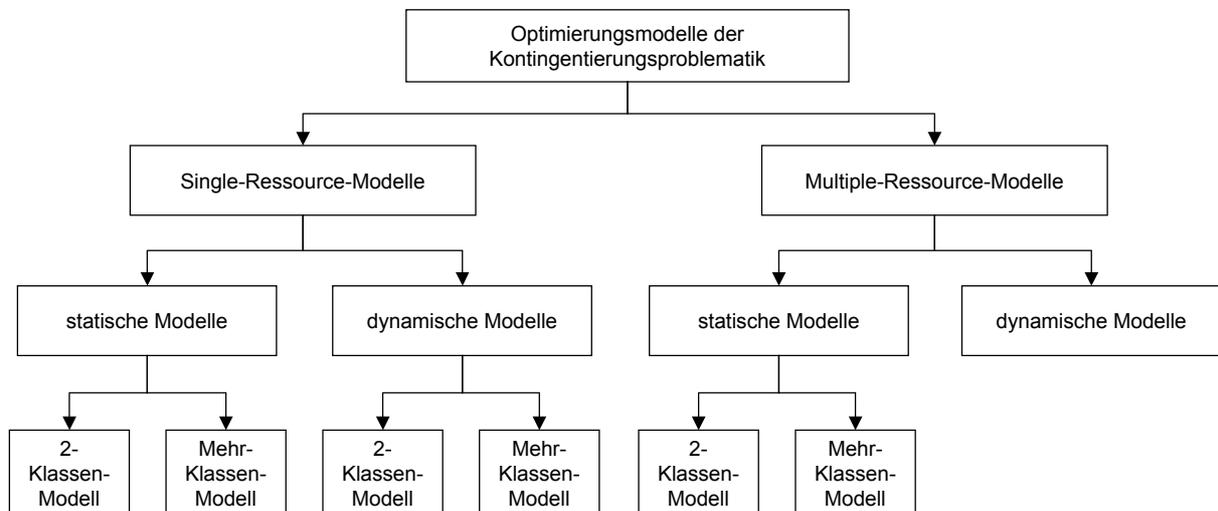


Abbildung 14: Optimierungsmodelle der Kontingentierungsproblematik im Revenue-Management

Zur besseren Verständlichkeit späterer Modelle⁹⁶ seien nachfolgend in Kapitel 2.3.2.4 Grundprinzipien zur Entscheidungsfindung der Auftragsannahme eintreffender Nachfragen beschrieben. Es handelt sich dabei um „Single-Ressource“ Modelle. Obwohl mehrstufige Leistungserstellungsmodelle weitaus realistischere Systeme darstellen, werden sie in der Praxis häufig auf den Ein-Ressourcen-Fall aufgeteilt⁹⁷. Das grundsätzliche Verständnis von Ein-Ressourcen-Revenue-Management-Modellen ist also auch für den „Multiple-Ressource“-Fall unerlässlich.

Die Modelle setzen voraus, dass eine perfekte Marktsegmentierung möglich ist, der Kunde nicht die Möglichkeit hat, ein Produkt einer anderen, ihm nicht zugewiesenen Preisklasse, zu kaufen und ein potenzieller Kunde jeweils nur ein Produkt gleichzeitig nachfragt.

Wenn unter diesen Voraussetzungen eine Kundenanfrage bei einem Leistungsersteller eintrifft, müssen die Modelle dynamisch sein, das heißt bei jedem Eintreffen einer Auftragsanfrage muss eine Entscheidung bezüglich der Annahme des Auftrages getroffen werden. Dabei liegt eine

⁹⁶ siehe Modelle in Kapitel 3.2

⁹⁷ vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 27

Entscheidungssituation unter Unsicherheit, in Bezug auf die zukünftige Nachfragesituation, vor.

2.3.2.4 Grundprinzipien des Revenue-Managements zur Unterstützung der Auftragsselektion

2.3.2.4.1 Buchungslimits und geschachtelte Protection-Levels zur Auftragsselektion

Die einfachste Möglichkeit zu entscheiden, ob ein Auftrag oder eine Reservierung angenommen werden soll, besteht darin, den gebildeten Preisklassen Maximalkapazitäten zuzuweisen – sogenannte einfache *Buchungslimits*⁹⁸. Hier kann nur die zugewiesene Kapazität pro Preisklasse verkauft werden. Wird eine neue Anfrage gestellt, ist lediglich die Restkapazität pro Klasse zu prüfen, um eine Entscheidung bezüglich Annahme oder Ablehnung zu fällen. Dieses Modell bringt jedoch einen großen Nachteil mit sich. Wurde die zugewiesene Maximalkapazität zu gering gewählt – also die Nachfrage falsch eingeschätzt –, wird ein Auftrag der höherwertigen Preisklasse abgelehnt, obwohl eventuell in billigeren Preisklassen noch Kapazitäten zur Verfügung stünden. Eine Ertrags- oder Umsatzmaximierung kann so nur durch entsprechende Prämissen erreicht werden – und zwar, wenn unterstellt wird, dass die billigen vor den teureren Preisklassen nachgefragt werden. Abbildung 15 verdeutlicht diese Problematik: Es sei eine Gesamtkapazität von 50 Einheiten gegeben. Auf Grund einer Prognose wurden der Preisklasse Eins 18 Kapazitätseinheiten zugewiesen – das heißt das Buchungslimit der Klasse 1 beträgt 18 Kapazitätseinheiten –, für die Klasse 2 wurde ein Buchungslimit von 22 errechnet und für die Klasse 3 ein Limit von 10 Kapazitätseinheiten. Falls bereits 18 Aufträge für Klasse 1 eingegangen sind, in den Preisklassen 2 und 3 jedoch noch Kapazitäten verfügbar wären, würde eine Auftragsanfrage nach Klasse 1 abgelehnt werden.

⁹⁸ vgl. Specht/Gruß 2005, S. 58f.

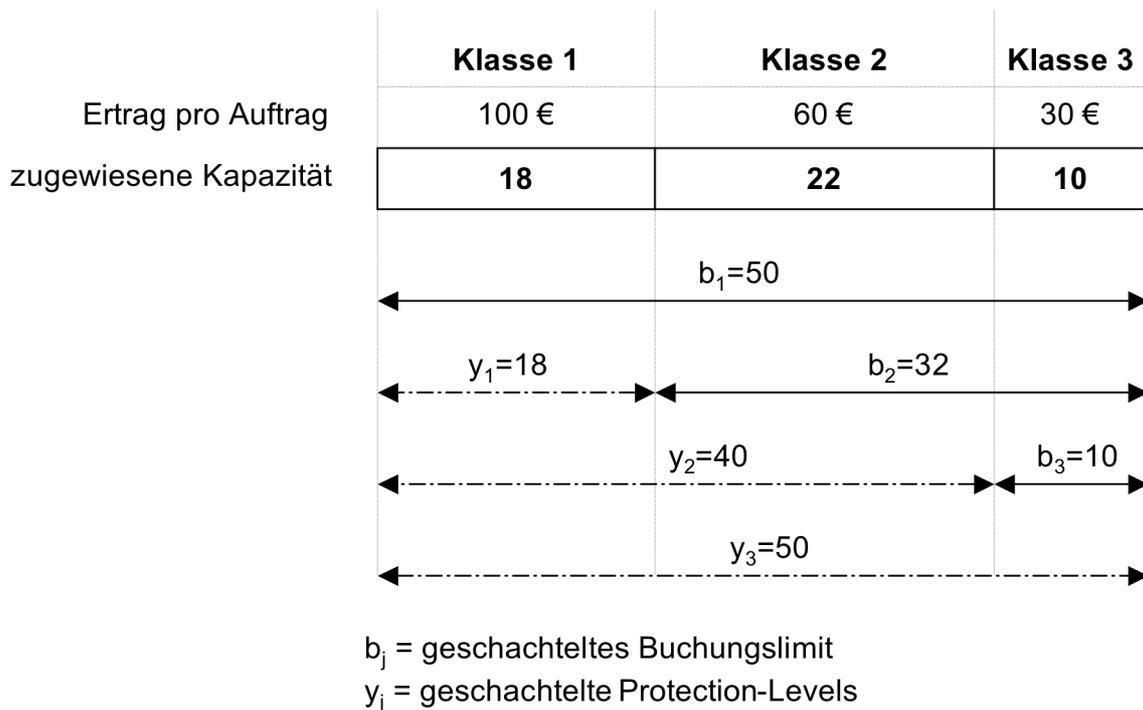


Abbildung 15: Buchungslimits, geschachtelte Buchungslimits und geschachtelte Protection-Level (vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 29)

Dieser Nachteil wird durch das Modell von *geschachtelten Buchungslimits* kompensiert (englisch: nested booking limits). Hierbei können höherwertige Preisklassen auf Kapazitäten von niederwertigen Klassen zugreifen, wohingegen die Umkehrung nicht möglich ist. Angewendet auf das Beispiel der Abbildung 15 würde dies konkret bedeuten: Der Klasse 1 wird nun ein geschachteltes Buchungslimit $b_1 = 50$ zugewiesen; b_2 der Klasse 2 beträgt nun 32 und Klasse 3 erhält unverändert ein geschachteltes Buchungslimit von $b_3=10$. Um bei den geschachtelten Buchungslimits eine Entscheidung bezüglich Annahme oder Ablehnung für einen Auftrag einer bestimmten Preisklasse zu treffen, muss zuerst geprüft werden, ob Kapazitäten – einer beliebigen Klasse – verfügbar sind. Ist dieser Abgleich positiv, gilt es im nächsten Schritt zu prüfen, ob die bis dato akzeptierte Anzahl an Aufträgen das geschachtelte Buchungslimit der angefragten Preisklasse übersteigt. Ist diese Anzahl kleiner, kann die Anfrage akzeptiert werden.

Eine andere Entscheidungsregel basiert auf so genannten Protection-Levels. Dabei bleibt das Prinzip der geschachtelten Buchungslimits unverändert, lediglich der Blickwinkel wird verändert. Ein Protection-Level spezifiziert eine Menge an Kapazität, die für eine bestimmte Klasse, oder mehrere Klassen, reserviert – beziehungsweise geschützt – werden soll.

Am Beispiel der Abbildung 15 soll das Vorgehen verdeutlicht werden. Sei y_j der Protection-Level für Klasse j , dann wäre in diesem Beispiel: $y_1=18$, $y_2=40$ und $y_3=50$. Das heißt, 18 Kapazitätseinheiten sind ausschließlich für den Verkauf von Produkten der Preisklasse 1 reserviert. 40 Kapazitätseinheiten sind für die Kombination der Preisklassen 1 und 2 geschützt und 50 Einheiten für die Kombination der Klassen 1, 2 und 3. Wie aus Abbildung 15 direkt erkennbar, beschreibt die Gleichung

$$b_j = K - y_{j-1}, \quad j=2,\dots,n$$

den Zusammenhang zwischen geschachtelten Buchungslimits (b_j) und Protection-Levels (y_j) mit K = Gesamtkapazität⁹⁹.

Eine weitere Entwicklungsstufe des Nestings wurde in der Literatur unter dem Namen *Theft Nesting* bekannt¹⁰⁰. Hierbei werden nach Annahme einer Auftragsreservierung für eine Preisklasse j nicht die zur Verfügung stehende Kapazität der Klasse j um eine Kapazitätseinheit herabgesetzt, sondern die Kapazitäten der niederwertigen Klassen. Die hierarchisch höherwertige Preisklasse „*stiehlt*“ sozusagen den niederwertigeren Klassen die Kapazität. Das heißt: der Protection-Level y_j für Klasse j bleibt gleich – es wird tendenziell mehr Kapazität für höherwertige Preisklassen reserviert. Ob dieses Vorgehen in der Praxis sinnvoll ist, kann nicht abschließend geklärt werden. Wenn eine Prognose x Kapazitätseinheiten für eine Preisklasse j errechnet und y Reservierungen für j akzeptiert wurden, stellt sich die Frage, ob die Prognose für Klasse j um y Reservierungen reduziert werden soll – wie bei den geschachtelten Buchungslimits –, oder ob die Prognose trotz Abverkauf auf dem ursprünglichen Level x gehalten werden soll. Bei der Beantwortung dieser Frage spielt die verbleibende Zeitdauer bis zur Leistungserstellung eine erhebliche Rolle. Orientieren sich Auftragsanfragen im Zeitverlauf an immer höheren Preisklassen (low-to-high order), existiert kein Unterschied zwischen geschachtelten Buchungslimits und Theft Nesting.

⁹⁹ vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 30

¹⁰⁰ vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 30f.

2.3.2.4.2 Bid-Preise als Basis der Auftragsselektion

Der sogenannte *Bid-Preis*¹⁰¹ stellt das dynamische Minimum dar, zu dem eine Unternehmung bereit ist eine Leistung zu erstellen. Vor allem für Probleme vernetzter Leistungserstellung ist die Methode des Bid-Preises besonders geeignet¹⁰². Die Entscheidungsregel zur Annahme oder Ablehnung einer Auftragsanfrage ist dabei trivial: Jede Anfrage, die einen höheren Preis als den Bid-Preis bereit ist zu zahlen, wird angenommen. Alle anderen Anfragen werden abgelehnt. Nun taucht allerdings wieder die Problematik der einfachen Buchungslimits auf: höherwertige Preisklassen können nicht vor dem Zugriff niederwertigerer Preisklassen geschützt werden. Durch möglichst kurze Zeitintervalle der erneuten Berechnung des Bid-Preises, im Idealfall geschieht dies nach jedem Abverkauf einer Kapazitätseinheit und/oder im zeitlichen Verlauf bis hin zur Leistungserstellung, kann dieses Problem jedoch beherrscht werden.

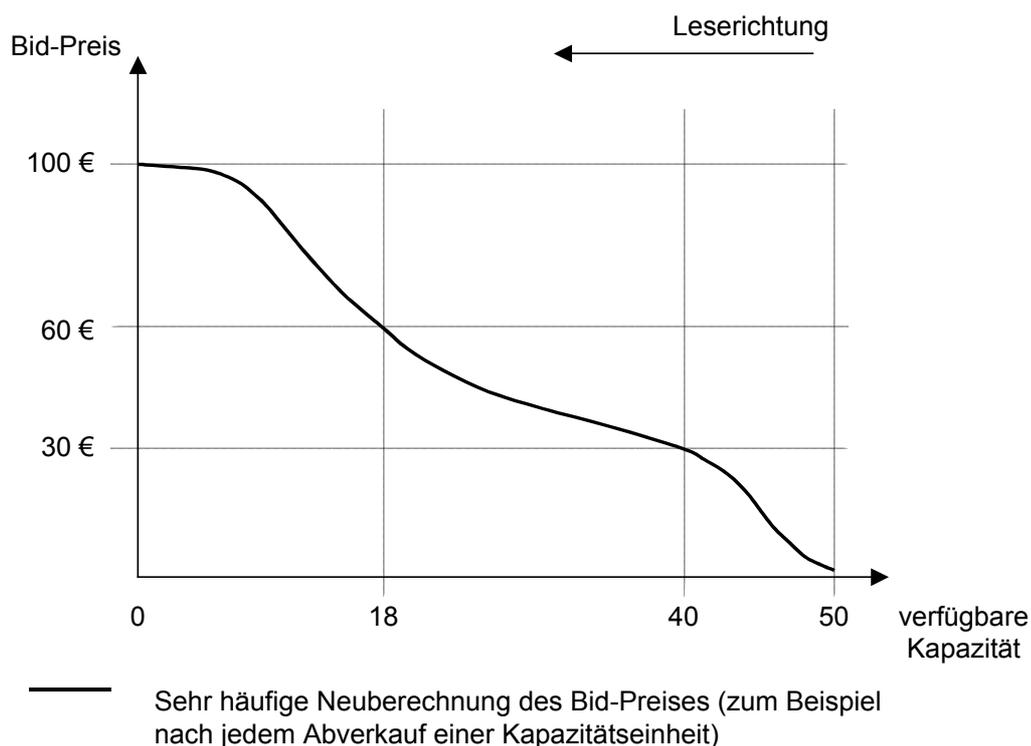


Abbildung 16: Verlauf des Bid-Preises in Abhängigkeit der verfügbaren Kapazität (vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 29)

¹⁰¹ vgl. Boyd/Bilegan 2003, S. 1370

¹⁰² vgl. Tscheulin/Lindenmeier 2003, S. 639 – siehe auch Modell von Spengler/Rehkopf 2005, S. 123ff.

Wie Abbildung 16 zeigt, basiert der Bid-Preis-Ansatz nicht mehr auf Einteilung in Preisklassen, sondern orientiert sich an den Erlösen einer verkauften Kapazitätseinheit. Gleichwohl lassen sich virtuelle Preisklassen simulieren¹⁰³.

2.4 Zwischenfazit

Das Revenue-Management teilt Gesamtkapazitäten in Teilkapazitäten auf und bildet dafür Buchungsklassen, die den Erlös maximieren sollen. Dabei werden die Schritte Datensammlung, Prognose, Optimierung und Kontrolle nacheinander durchlaufen. Der Prozessschritt Optimierung lässt sich außerdem noch in die beiden Vorgehenskonzepte Kapazitäts- und Preissteuerung unterteilen.

Die Preissteuerung scheint ein adäquates Mittel zur Erlösoptimierung zu sein – auch in produzierenden Unternehmen. Beschränkungen der Umwelt verhindern jedoch, den ausschließlichen Einsatz einer Preissteuerung. Die Kombination von Preissteuerung und Kapazitätssteuerung scheint daher sinnvoll. Da die Automobilindustrie auf Grund der starken Wettbewerbssituation nur bedingt in der Lage ist, Fahrzeugpreise beliebig oft anzupassen, werden sich die weiteren Kapitel auf das Vorgehenskonzept der Kapazitätssteuerung konzentrieren. Es werden deshalb im nächsten Kapitel Modelle auf deren Eignung für die Automobilindustrie analysiert, die auf einem kapazitätsbasierten Revenue-Management-Konzept fußen und bereits auf das produzierende Gewerbe abgestellt sind.

¹⁰³ vgl. Specht/Gruß 2005, S. 59f.

3 Revenue-Management-Modelle im produzierenden Gewerbe und deren Eignung für die Automobilindustrie

Im nachfolgenden Kapitel erfolgt zunächst eine verallgemeinerte Validierung der Gültigkeit der Anwendungsvoraussetzungen eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie. Nachkommend werden Modelle zur Auftragsselektion beschrieben, die auf kapazitätsbasierten Revenue-Management-Konzepten fußen und auf das produzierende Gewerbe abgestellt sind. Es werden sowohl Modelle vorgestellt, die auf dem Grundprinzip der Buchungsklassen basieren¹⁰⁴ als auch Modelle die der Bid-Preis-Methode¹⁰⁵ folgen. Ebenso werden sowohl approximative als auch optimale Lösungsansätze beleuchtet. Anschließend erfolgt eine Bewertung dieser Modelle hinsichtlich der Eignung für den Einsatz in der Automobilbranche. Ein Beispiel eines Revenue-Management-Systems der Ford Motor Company wird das Kapitel abrunden.

3.1 Validierung der Gültigkeit der Anwendungsvoraussetzungen in der Automobilindustrie

In Kapitel 2.2.1 wurden die Anwendungsvoraussetzungen für den Einsatz eines Revenue-Management-Systems diskutiert. Dabei fiel auf, dass die Literatur unterschiedliche Ausprägungen als Voraussetzungen definiert. Die vorliegende Arbeit unterstellt die Notwendigkeit nachfolgender Rahmenbedingungen¹⁰⁶:

¹⁰⁴ siehe Kapitel 2.3.2.4.1

¹⁰⁵ siehe Kapitel 2.3.2.4.2

¹⁰⁶ Die getroffene Auswahl fasst die postulierten Anforderungsvoraussetzungen zusammen, obgleich der Abstraktionsgrad niedriger gewählt wird als bei Corsten/Stuhlmann (1998), um eine detailliertere Untersuchung zur Übertragungsmöglichkeit auf die Automobilindustrie gewährleisten zu können.

- Kurzfristig nicht veränderbare Kapazitäten¹⁰⁷
- Möglichkeit der Kundensegmentierung
- Begrenzte Haltbarkeit der Leistung/Kapazität
- Möglichkeit der Vorausbuchung der Leistung
- Grenzkosten der Leistungsabgabe sind gering im Vergleich zu den Kosten der Kapazitätsanpassung
- Stochastischer Nachfrageverlauf
- Kapazitive Engpasssituation

3.1.1 Kurzfristig nicht veränderbare Kapazitäten

In der Automobilindustrie wie auch in anderen Bereichen des produzierenden Gewerbes kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass die Produktionskapazitäten kurzfristig nicht veränderbar sind.

Die Erstellung von Stahl-Presswerkzeugen dauert häufig mehr als sechs Monate. Die Erweiterung einer Lackiererei oder die vollständige Neuplanung eines Werkes sind kurzfristig ebenso wenig zu erreichen. Bei einigen OEMs werden gleiche Fahrzeugmodelle an unterschiedlichen Standorten hergestellt – bei Volkswagen Nutzfahrzeuge beispielsweise wird der VW-Bus T5 sowohl in Hannover als auch in Poznan produziert. Hierbei wäre eine kurzfristige Kapazitätsausweitung, bezogen auf einen Standort, denkbar. Werden Fahrzeuge jedoch ausschließlich abhängig von ihrem Produktionsstandort verkauft, ist diese Ausweitung nicht möglich. Werden Fahrzeuge unabhängig vom Produktionsstandort verkauft, spielen Teilkapazitäten von Werken keine Rolle. Die Gesamtkapazität für ein Fahrzeug ist dann entscheidend und die Ausweitung auf andere Werke definitiv nicht möglich.

Die Möglichkeit der Kapazitätserweiterung durch Zukauf von Produktionsanlagen kommt prinzipiell in Frage, jedoch geht dies mit einem hohen Kostenaufwand einher. Diese Option wird nur gewählt, wenn ein Nachfrageüberhang von Dauer erscheint.

¹⁰⁷ vgl. Corsten/Stuhlmann 1998, S. 7ff., Friege 1996, S. 616, Kimes 1989, S. 350f., Kniker/Burman 2001, S. 300, Kuhn/Defregger 2004, S. 319, Zehle 1991, S. 489

Die erste Anwendungsvoraussetzung für den sinnvollen Einsatz eines Revenue-Management-Systems – kurzfristig nicht veränderbare Kapazitäten – scheint somit erfüllt.

3.1.2 Möglichkeit der Kundensegmentierung

Da ein Trend der Konsumenten zu mehr Individualität beobachtet wird, liegt die Vermutung nahe, dass Kunden eines Automobilherstellers keine homogene Gruppe darstellen. Betrachtet man exemplarisch das aktuelle Modellprogramm der BMW Group, finden sich rund 350 Karosserie- und Motorvarianten, 175 verschiedene Polsterungen und Innenverkleidungen, rund 500 Sonderausstattungen und etwa 90 Serienlackierungen. Würden alle theoretisch möglichen Varianten der 5er Reihe nacheinander produziert, würde erst nach 10^{17} Fahrzeugen eine Wiederholung auftreten¹⁰⁸. Dies unterstreicht die Annahme, dass keine homogene Kundengruppe vorliegt – es wird explizit von *Kundengruppen* gesprochen, da eine vollständige Disaggregation weder ökonomisch noch soziologisch sinnvoll erscheint.

Im Revenue-Management entsteht somit eine Marktsegmentierung im weiteren Sinne, das heißt die Aufteilung eines heterogenen Gesamtmarktes in homogene Teilmärkte und die zusätzliche segmentspezifische Marktbearbeitung¹⁰⁹, als notwendige Voraussetzung.

Man stelle sich einen Paketlieferservice vor, dessen Transporter durch einen Unfall unbrauchbar geworden ist. Diese Kunden sind tendenziell bereit, mehr für eine kürzere Lieferzeit zu bezahlen, da deren Möglichkeit zur Leistungserstellung direkt mit diesem Fahrzeug verbunden ist. Ebenso werden prestigeorientierte Kundengruppen eher bereit sein, höhere Preise für eine kürzere Wartezeit zu bezahlen. Eine Familie hingegen ist gegebenenfalls bereit eine längere Lieferzeit in Kauf zu nehmen, um eine Preisreduktion zu realisieren. Eine Untersuchung¹¹⁰ bei Neuwagenkäufern zeigte, dass 83% der Befragten durch das Angebot eines Frühbucherrabattes bereit sind eine deutlich längere Lieferzeit in Kauf zu nehmen. Die akzeptable Wartezeit von

¹⁰⁸ vgl. Reithofer 2005, S. 273f.

¹⁰⁹ vgl. zum Beispiel Diller 2000, S. 393ff., oder Freter/Obermeier 1999, S. 742

¹¹⁰ vgl. Voigt/Saatmann/Schorr 2006, S. 17 und Voigt 2006

Abschluss des Kaufvertrages bis Auslieferung des Fahrzeuges steigt dabei von 45,6 Tage auf 91,3 Tage. 13% der Befragten würden jedoch keine Lieferzeitverlängerung hinnehmen.

Werden klassische Trennvariablen, wie beispielsweise Preisbereitschaft, Preissensitivität, Preiseinstellung, Sonderangebotsverhalten, Anforderungen an Lieferzeiten und andere¹¹¹ zu Grunde gelegt, erscheint auch diese Voraussetzung eines effizienten Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie anwendbar.

3.1.3 Begrenzte Haltbarkeit der Leistung/Kapazität

Es ist einsichtig, dass ein produziertes Fahrzeug eines OEMs lagerbar ist – zumindest für eine begrenzte Zeit. Denn das Produktionsdatum spielt beim Verkauf eine Rolle – je länger ein Fahrzeug „auf dem Hof“ eines Händlers steht, desto größer ist der Preisverfall. Somit scheint die Bedingung der begrenzten Haltbarkeit der Leistung nicht zur Gänze erfüllbar. Durch die mögliche Preisreduktion auf Grund langer Lagerzeiten kann von einem neuen Produkt gesprochen werden, da sich ein Parameter des Fahrzeuges, der Preis, verändert hat und somit das alte Produkt nicht mehr existiert, weil es in das Neue übergegangen ist. Dieses alte Produkt wäre damit nicht lagerbar und die Bedingung könnte als erfüllt angesehen werden. Die Preisreduktion greift jedoch erst nach einer gewissen Zeit und faktisch bleibt das Fahrzeug das Selbe. Somit existieren noch immer Zweifel, ob die Rahmenbedingung wirklich erfüllbar ist. Wird jedoch nicht das Fahrzeug eines Automobilwerkes betrachtet, sondern die zur Verfügung stehende Produktionskapazität, scheint diese zweifelsohne ein begrenzt lagerbares Gut zu sein. Wird eine freie Kapazitätseinheit – zum Beispiel ein Produktionstakt – nicht genutzt, kann dieser Takt zur Fahrzeugherstellung später nicht mehr genutzt werden – vergleichbar mit dem nicht genutzten Sitzplatz eines gerade startenden Flugzeuges. Somit „verfällt“ der Platz und ist im Sinne eines Revenue-Managements nicht „lagerbar“. Zehle erwähnt in seinen Anwendungs-

¹¹¹ vgl. Simon 1992, S. 364f.

voraussetzungen sogar explizit den „Verderb ungenutzter *Kapazitäten*“¹¹² und nicht den Verderb der erstellten Leistung.

Folglich kann die dritte Bedingung zur Einführung eines Revenue Management Systems, die begrenzte Haltbarkeit der Leistung beziehungsweise Kapazität, als erfüllt angesehen werden.

3.1.4 Möglichkeit der Vorausbuchung der Leistung

In der Luftfahrtbranche ist es üblich, Flugtickets vor dem Abflugtermin zu kaufen. Die Fluggesellschaften können damit identifizieren, wie stark eine spezielle Flugverbindung nachgefragt wird. Sind zum Beispiel 20 Tage vor Abflug besonders wenige Buchungen im Vergleich zu Vergangenheitswerten und zu den prognostizierten Werten eingegangen, kann durch Preisnachlass, oder der zusätzlichen Zuweisung von Kapazitäten zu niedrigeren Buchungsklassen – gegebenenfalls der Wiedereröffnung bereits geschlossener Buchungsklassen – nachgesteuert werden.

In der Automobilindustrie können und werden Fahrzeuge ebenfalls bereits vor der Leistungserstellung von Kunden bestellt. Auch bei neuen Modellen ist dies eine bereits übliche Praxis. Bestellungen werden schon vor der Markteinführung entgegengenommen. Aber auch bei aktuellen Modellreihen findet in der Regel eine Differenzierung zwischen Verkauf und Beginn der Fahrzeugproduktion statt. So kauft sich der Kunde ein Fahrzeug, das beispielsweise sechs Wochen später produziert und acht Wochen nach Unterzeichnung des Kaufvertrages an den Kunden ausgeliefert wird¹¹³. Anders verhält es sich beispielsweise in den USA. Dort ist es nicht üblich ein Fahrzeug zu bestellen und auf dessen Produktion und Auslieferung mehrere Wochen zu warten. Die Käufer wollen in der Regel das Auto ohne Wartezeit direkt vom Händler erhalten.

Die Möglichkeit der Vorausbuchung der Leistung scheint in der europäischen Automobilindustrie ebenfalls erfüllbar. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass

¹¹² vgl. Zehle 1991, S. 489

¹¹³ Esser/Nayabi 2006 berichten beim Supply Chain Forum Automotive am 22.06.2006 in Wien von Fahrzeuglieferzeiten zwischen 48 und 63 Tagen in Europa für kundenindividuell angefertigte Fahrzeuge. Vgl. auch Dunker 2006, S. 10.

bei völlig neuen Modellen keine Vergangenheitswerte zum Kundenverhalten vorliegen. Dies wird die notwendige Prognoseerstellung erheblich erschweren.

3.1.5 Geringe Grenzkosten der Leistungsabgabe im Vergleich zu Kosten der Kapazitätsanpassung

Den Zuwachs zu den Gesamtkosten, der durch die Produktion der jeweils letzten Ausbringungseinheit verursacht wird, bezeichnet man als Grenzkosten¹¹⁴. In der Hotelbranche können als Grenzkosten der Leistungsabgabe zum Beispiel das Vorbereiten eines Hotelzimmers durch ein Zimmermädchen verstanden werden. Als Kapazitätsanpassung könnte der Anbau eines Erweiterungsflügels des Hotels verstanden werden. Dabei ist klar, dass die Grenzkosten der Leistungsabgabe im Vergleich zu den Kosten der Kapazitätsanpassung sehr gering sind.

In der Automobilindustrie trifft dieser Sachverhalt ebenfalls zu. Um die jeweils letzte Ausbringungseinheit in einem Werk zu produzieren, entstehen zum Beispiel Kosten für Blechteile, Schweißarbeiten, Lackierarbeiten und Montage. Diese Kosten sind vernachlässigbar gering im Vergleich zu den Kosten einer Kapazitätsausweitung, beispielsweise zum Neubau eines Automobilwerkes. Selbst bei Vergabe eines Produktionsauftrages an Fremdfirmen¹¹⁵ zur kurzfristigen Kapazitätsausweitung werden die Grenzkosten der Leistungsabgabe im Vergleich zu den entstehenden Kosten zur Kapazitätsausweitung gering sein. Wenngleich dieser Kostenunterschied sehr viel geringer ausfällt. In ausgereiften und funktionsfähigen Systemen muss die Möglichkeit der kurzfristigen Produktionsfremdvergabe berücksichtigt werden. Dennoch kann auch diese oben genannte Bedingung als erfüllt angesehen werden.

In der Automobilindustrie scheint die Berücksichtigung einer weiteren Bedingung wichtig zu sein, die in der Dienstleistungsbranche häufig aus

¹¹⁴ vgl. Wöhe 2005, S. 358

¹¹⁵ Denkbar wäre ein Produktionsauftrag an externe Firmen, die sich auf Automobile Auftragsfertigungen spezialisiert haben. „Magna Steyr“, „Heuliez“, „Karmann“ oder „Pininfarina“ sind einige der europäischen Anbieter. Für weitere Details ist auf Kinkel/Zanker 2007, S. 60 verwiesen.

Vereinfachungsgründen vernachlässigt werden kann. Hierbei geht es um die Grenzkosten der Leistungsabgabe im Vergleich zum Preis. In der Hotelbranche sind die Kosten für die Vorbereitung eines weiteren Zimmers gering im Vergleich zum Preis eines Zimmers. Aus diesem Grund werden die Kosten zur Bereitstellung der Dienstleistung vereinfachend vernachlässigt und somit kann der Umsatz als Zielkriterium maximiert werden.

In der Automobilindustrie sind die Grenzkosten der Leistungserstellung im Vergleich zum Preis jedoch nicht vernachlässigbar klein. Deshalb erscheint eine Umsatz- bzw. Erlösmaximierung an dieser Stelle nicht sinnvoll zu sein. Aus diesem Grund ist die Maximierung des Deckungsbeitrages anzustreben. Die Maximierung des Gewinns wäre deutlich schwieriger zu realisieren, da die Fixkosten pro Fahrzeug nur schwer ermittelbar sind, bevor abzusehen ist, wie viele Fahrzeugeinheiten verkauft werden können. Das Zielkriterium der Deckungsbeitragsmaximierung, das heißt der Abzug der variablen Kosten vom erzielbaren Umsatz pro Fahrzeug, stellt für die Automobilindustrie eine akzeptable Größe dar, die verhältnismäßig einfach ermittelt werden kann. Würde die Maximierung des Umsatzes als Optimierungskriterium gewählt werden, könnte es zu folgender scheinbar „optimalen“ Strategie kommen: Ein OEM produziert ein Fahrzeug A, das 20.000 € Einzelkosten verursacht. Der Verkaufspreis liegt bei 25.000 €. Fahrzeug B wird für 32.000 € Einzelkosten produziert und erwirtschaftet 43.000 € Umsatz. Wäre das Zielkriterium die Umsatzmaximierung, würde ein System den Verkauf von 2 Fahrzeugen A dem Verkauf von einem Fahrzeug B vorziehen. Der Umsatz bei Verkauf von zwei Fahrzeugen A liegt mit 50.000 € höher, als beim Verkauf eines Fahrzeuges B zu 43.000 €. Der Deckungsbeitrag wäre beim Verkauf eines Fahrzeuges B jedoch höher (11.000 €), als beim Verkauf von zwei Fahrzeugen A (10.000 €). Eine Strategie der Umsatzmaximierung könnte folglich zu Fehlentscheidungen führen. In der Automobilindustrie sollte daher als Optimierungskriterium nicht der Umsatz sondern der Deckungsbeitrag gewählt werden. Die Umsatzmaximierung als Approximation der Gewinnmaximierung ist in der Automobilindustrie im Gegensatz zur Dienstleistungsindustrie¹¹⁶ nicht zulässig.

¹¹⁶ vgl. Bertsch 1996, Sp. 2258

3.1.6 Stochastischer Nachfrageverlauf

Es lässt sich beobachten, dass die Kundennachfrage nach Produkten und Dienstleistungen Schwankungen unterliegt. Faktoren wie neue Wettbewerbssituation – zum Beispiel durch neue Hersteller aus Rumänien, China oder Indien – technologische Fortschritte, geopolitische Faktoren, saisonale Schwankungen, rechtliche Rahmenbedingungen¹¹⁷ oder Wirtschaftszyklen sorgen dafür, dass Unternehmen mit unsicherer Nachfrage konfrontiert werden¹¹⁸.

Diese stochastischen Nachfragen lassen sich ebenfalls in der Automobilindustrie beobachten. Längerfristige Schwankungen, wie beispielsweise die Diskussion über Russpartikelfilter für Dieselfahrzeuge oder Grenzwerte der CO₂-Emission, wie auch kurzfristige Unsicherheiten, die auf Grund der Variantenvielfalt entstehen, lassen die Nachfrage schwanken. OEMs und deren gesamte Supply-Chain müssen diesen Gegebenheiten begegnen.

3.1.7 Kapazitäre Engpasssituation

Die Bedingung der kapazitären Engpasssituation scheint in der Automobilindustrie nicht gegeben zu sein. Weltweite Überkapazitäten, vor allem in China, bereiten nahezu allen großen Automobilherstellern Probleme. Im Jahre 1999 wurden beispielsweise 54 Millionen Fahrzeuge produziert, wobei die Fabriken auf 77 Millionen ausgelegt waren¹¹⁹. In der Luftfahrtbranche liegen die durchschnittlichen Auslastungsquoten deutlich höher, wenngleich auch dort nicht von ständigen Kapazitätsengpässen die Rede sein kann. So lagen in dem Hauptverkehrsmonat August des Jahres 2000 die Auslastungsraten bei KLM bei 84,4%, bei Lufthansa bei 81,1% und bei British Airways nur bei 78%¹²⁰. Trotz allgemeiner Überkapazitäten in der Automobilindustrie kommt es auch dort immer wieder zu

¹¹⁷ vgl. zum Beispiel die global uneinheitliche Gesetzgebung bezüglich Kraftstoffverbrauch und CO₂ Emission. Reithofer 2007, S. 835

¹¹⁸ vgl. Specht/Gruß 2005, S.195

¹¹⁹ vgl. Pointner 2004, S. 53

¹²⁰ vgl. Doganis 2002, S.194

Kapazitätsengpässen. Vor allem bei neuen Modellen, deren Nachfrage am Anfang des Lebenszykluses nicht gedeckt werden kann, müssen Kunden mit längeren Lieferzeiten rechnen. Auch bei Luxusmarken der Automobilbranche sind lange Wartezeiten durchaus üblich, was nicht nur am geringen Automatisierungsgrad liegt, sondern auch in der Unternehmensstrategie der künstlichen Produktverknappung begründet sein kann.

Es ergibt sich also ein ambivalentes Bild. Auf der einen Seite deutliche Überkapazitäten, auf der anderen Seite temporäre Kapazitätsengpässe. Für die zuletzt genannte Situation ist somit auch die letzte Bedingung zur Einführung eines effizienten Revenue-Management-Systems erfüllt.

Nach Überprüfung aller relevanten Anwendungsvoraussetzungen scheinen formal die Rahmenbedingungen für den Einsatz eines Revenue-Management-Systems im produzierenden Gewerbe und insbesondere in der Automobilindustrie erfüllt zu sein. Eine Gegenüberstellung der Erfüllungsgrade der Anwendungsvoraussetzungen zwischen der Dienstleistungsbranche als Entstehungsort des Revenue-Managements und der Automobilbranche zeigt Abbildung 17.

Anwendungsvoraussetzung	Dienstleistungsbranche	Automobilbranche
Kurzfristig nicht veränderbare Kapazitäten		
Möglichkeit der Kundensegmentierung		
Begrenzte Haltbarkeit der Leistung / Kapazität		Leistung Kapazität
Möglichkeit der Vorausbuchung der Leistung		Europa Nordamerika
Geringe Grenzkosten der Leistungsabgabe im Vergleich zu den Kosten der Kapazitätsanpassung		
Stochastischer Nachfrageverlauf		
Kapazitäre Engpasssituation		

Trifft eher nicht zu
 Trifft teilweise zu
 Trifft eher zu
 Trifft zu

Abbildung 17: Gegenüberstellung der Erfüllungsgrade der Anwendungsvoraussetzungen eines Revenue-Management-Systems zwischen Dienstleistungs- und Automobilbranche

Da die Anwendbarkeit auf Grund der benötigten Rahmenbedingungen eines Dienstleistungs-Revenue-Management-Systems auch in der Automobilindustrie möglich erscheint, werden als nächster Schritt kapazitätsbasierte Revenue-Management-Modelle, die auf das produzierende Gewerbe abgestellt sind, auf eine Nutzung in der Automobilindustrie untersucht.

3.2 Revenue-Management basierte Modelle zur Auftragsselektion für produzierende Unternehmen

3.2.1 Frühe Modelle zur Auftragsselektion

Bereits Laux¹²¹ entwickelte 1971 ein Modell zur Auftragsselektion bei Unsicherheit. In seinem Modell existieren sichere Aufträge, die bereits vorliegen und unsichere, zukünftige Aufträge. Bei der Entscheidung über die Annahme einer Auftragsanfrage werden sowohl sichere, als auch unsichere Aufträge explizit berücksichtigt. Das Modell basiert auf einem Zustandsbaum, dessen Wurzel die Ausgangssituation mit vorliegenden, sicheren Aufträgen bildet. Jeder zukünftige Zeitpunkt erhält eine Menge an Knoten zugeteilt, welche unsicheren Aufträgen entsprechen. Die Kanten des Zustandbaums geben die Übergangswahrscheinlichkeiten an. Das Modell wird von Laux entweder als Totalansatz oder als mehrstufiges Partialmodell mittels der ganzzahligen, linearen Programmierung optimal gelöst.

Jacob¹²² entwickelte ebenfalls bereits sehr früh ein Modell zur optimalen Produktionsprogrammplanung bei Einzelfertigung. Dieses Modell kann nachträgliche, besonders profitable Aufträge durch die Aufteilung der Gesamtkapazität noch annehmen. Dabei wird der Zugriff auf einen Teil der Kapazität durch sogenannte „Quasi-Kosten“¹²³ erschwert und somit geschützt. Diese Kosten, sowie die prozentuale Aufteilung der Gesamtkapazität (Kontingentierung) stellen Steuergrößen dar, welche vor Beginn der Rechnung festzulegen sind. Ziel des Modells ist die Deckungsbeitragsmaximierung, wobei zukünftige Aufträge im Gegensatz zu Laux nicht explizit erfasst werden.

Die Autoren Harris und Pinder¹²⁴ entwickelten aus der Theorie, den Konzepten und den Techniken des Revenue-Managements der Dienstleistungsindustrie ein mathematisches Modell für „assemble-to-order“ (ATO) Unternehmen. Sie beschreiben, dass eine der Grundvoraussetzungen des Revenue-

¹²¹ vgl. Laux 1971, S. 164ff.

¹²² vgl. Jacob 1971, S. 495ff.

¹²³ vgl. Jacob 1971, S. 501

¹²⁴ vgl. Harris/Pinder 1995, S. 299ff.

Managements die Möglichkeit der Kundensegmentierung in unterschiedliche Klassen darstellt. Produktspezifisch könnten Kriterien zur Kundensegmentierung zum Beispiel Lieferzeit, Termintreue oder Flexibilität bei Bestelländerungen sein. Wird eine solche Möglichkeit der Klasseneinteilung vorausgesetzt, besteht nach Harris und Pinder ein Revenue-Management-System aus zwei Hauptkomponenten:

- Differenzierte Preispolitik
- Mehr-Klassen-Kapazitätsallokationsprozess bzw. –reallokationsprozess

Zunächst bestimmten sie in ihrem Modell einen optimalen Preisaufschlag – zum Beispiel für eine Expresslieferung – und die initiale Kapazitätsallokation. In einem nächsten Schritt wird dann die optimale Kapazitätsallokation errechnet.

Ein Beispiel soll die Wirkungsweise des Modell verdeutlichen¹²⁵:

In einem 2-Klassen-Fall soll die Klasse 1 und der damit verbundene höhere Preis für die Kunden durch einen Express-Zuschlag bei der Produktion gerechtfertigt werden. Wie hoch soll dieser Preisaufschlag sein?

Die Nachfragen der beiden Klassen können jeweils durch eine Normalverteilung mit den Erwartungswerten 500 Einheiten pro Woche für Klasse 1 und 6000 Einheiten pro Woche für Klasse 2 angenähert werden. Die Varianzen sollen für Klasse 1 mit 80 Einheiten pro Woche und 500 Einheiten pro Woche für Klasse 2 angenommen werden. Die Kapitalkosten pro Kapazitäts- und Zeiteinheit seien $k = 0,09$ €, die variablen Kosten der Produktion $vc = 1,65$ €, die Preiselastizitäten der Nachfrage $\eta_1 = -1,5$ und $\eta_2 = -2,0$.

Durch die Anwendung des entwickelten Modells ergeben sich die optimalen Kapazitätseinteilungen zu: $\varepsilon_1^* = 654$ und $\varepsilon_2^* = 6803$ sowie die Preise der Klassen zu: $r_1^* = 4,97$ € und $r_2^* = 3,31$ €.

Es ergibt sich somit in diesem Beispiel ein „Express-Zuschlag“ von 1,66 € pro Einheit für Klasse 1.

¹²⁵ zum Nachvollziehen siehe Harris/Pinder 1995, S. 307

Aufbauend auf den frühen Modellen werden im Folgenden wichtige – auf dem Revenue-Management-Ansatz basierende – Modelle zur Auftragsselektion dargestellt und abschließend gegenübergestellt.

3.2.2 Modell von Kniker und Burman

Die Autoren Kniker und Burman¹²⁶ entwickelten ein Modell (unendliches Markov-Entscheidungsprozess-Modell) zur Entscheidungsunterstützung bei der Auftragsannahme bzw. –ablehnung in produzierenden Unternehmen. Sie weisen explizit auf einen gravierenden Unterschied zwischen einem Revenue Management in der Dienstleistungsindustrie und einem Revenue Management im produzierenden Gewerbe hin. Während in den Dienstleistungsbranchen, wie zum Beispiel Fluglinien, Hotels, Autovermietungen, etc., das Revenue-Management-System für diskrete Ereignisse bzw. Produkte eingesetzt wird – ein Sitzplatz eines speziellen Fluges, eine Nacht in einem Hotelzimmer, ein Auto für einen Tag, etc. – sind diese Voraussetzungen in einer produzierenden Umgebung meist nicht gegeben. Dort handelt es sich in der Regel um ein Zeitkontinuum. Ein Unternehmen verkauft seine Kapazität nicht zu einem speziellen Zeitpunkt, z.B. 03. November 2006, 11:30 Uhr – 13:00 Uhr, sondern es verkauft z.B. 90 Minuten seiner Kapazität und bestätigt einen bestimmten zukünftigen Liefertermin.

In ihrem Modell entwickeln die Autoren ein Revenue-Management-Modell über ein Zeitkontinuum. Die Unternehmensumwelt wird hierbei mittels einer Markov-Kette modelliert, welche mit Hilfe eines optimierenden Lösungsverfahrens, der dynamischen Programmierung, gelöst wird. Defregger und Kuhn¹²⁷ entwickeln später für dieses Modell eine Heuristik zur Lösung, um Rechenaufwand und Ressourcen zu sparen.

Annahmen, Notation

Kniker und Burman treffen folgende Annahmen für ihr Modell:

- Es existiert nur ein Engpass im Herstellungsprozess
- Die Auftragsankünfte sind unabhängig voneinander

¹²⁶ vgl. Kniker/Burman 2001, S. 299ff.

¹²⁷ vgl. Defregger/Kuhn 2003, S. 17ff.

- Aufträge kommen mit einem speziellen Preis, Stückzahl und Liefertermin
- Das Unternehmen darf nicht in Lieferverzug geraten (no backlogs)
- Es existiert keine produktionsbedingte Reihenfolge zwischen den Auftragsklassen
- Nach Auftragsannahme wird in FCFS-Reihenfolge produziert

Um einen endlichen Zustandsraum zu erlangen, teilen die Autoren die Zeit in diskrete Einheiten Δt . Dazu treffen sie eine weitere Annahme: pro Zeitintervall soll maximal ein Auftrag ankommen.

Notation:

$n = 1, \dots, N$ Auftragsklassen

R_n : Deckungsbeitrag, wenn ein Auftrag der Klasse n angenommen und produziert wurde

U_n : Anzahl der benötigten Zeiteinheiten, um einen Auftrag der Klasse n zu produzieren (z.B. Maschinenbelegung)

L_n : Durchlaufzeit in Zeiteinheiten eines Auftrages der Klasse n

P_n : Wahrscheinlichkeit, dass ein Auftrag der Klasse n in einer bestimmten Zeitperiode eintrifft

c : Anzahl der Perioden, die von bereits angenommenen Aufträgen belegt sind, aber noch nicht abgearbeitet wurden

S : Menge der möglichen Systemzustände

Ohne Beschränkung der Allgemeinheit kann eine Klasse n^* definiert werden, die einen Zustand repräsentiert, der besagt dass kein Auftrag während einer Zeiteinheit Δt eintrifft.

Für n^* gilt dementsprechend: $R_{n^*} = 0$, $L_{n^*} = 0$, $U_{n^*} = 0$ und $\sum_{n=1}^N P_n < 1$.

Durch die getroffene Annahme, Aufträge nach Akzeptierung in FCFS-Reihenfolge zu produzieren, ist lediglich die noch verfügbare Kapazität innerhalb des Zeithorizontes interessant. Die einen konkreten Auftrag betreffenden Daten müssen somit nicht gespeichert und verarbeitet werden. Dies verkleinert den Zustandsraum maßgeblich und lässt auch Lösungen nicht-trivialer Probleme zu.

Modellbeschreibung

Jeder Systemzustand ist durch die Variablen (n,c) charakterisiert, n repräsentiert die Buchungsklasse bei Auftragseingang am Anfang einer Periode, c die Anzahl der Perioden, die von bereits angenommenen Aufträgen belegt sind, aber noch nicht abgearbeitet wurden. S stellt die Menge aller möglichen Zustände des Systems dar.

Da kein Auftrag akzeptiert werden kann, wenn er nicht innerhalb des Liefertermins fertig gestellt werden kann, gilt: $c \in \{0, \dots, \max_{n \in \{1, \dots, N\}} L_n\}$. Somit ergibt sich eine Beschränkung des zu betrachtenden Zeithorizonts auf maximal L_n .

Jeder Zustand hat die folgenden Entscheidungsmöglichkeiten:

$$A[(n,c)] \begin{cases} A1 := \text{"ablehnen"}, \forall (n,c) \in S \\ A2 := \text{"annehmen"}, \forall (n,c) \in S : n > 0 \wedge c + U_n \leq L_n \end{cases}$$

Ein ankommender Auftrag kann angenommen oder abgelehnt werden. Dies ist in jedem Zustand des Systems möglich. Angenommen werden kann ein Auftrag jedoch nur dann, wenn $n > 0$ und der Auftrag in der noch verbleibenden Restkapazität bis zum Liefertermin produziert werden kann. Falls kein Auftrag in einer Zeitperiode ankommt $n = 0$, bedeutet A1 „Warten auf die nächste Periode“.

Die zustandsabhängigen Erträge stellen sich somit wie folgt dar:

$$R^{A1}[(n,c)] = 0, \forall (n,c) \in S$$
$$R^{A2}[(n,c)] = R_n, \forall (n,c) \in S$$

Eine Unternehmung generiert einen Ertrag von 0, wenn keine Aufträge angenommen werden - R^{A1} . Wurde jedoch ein Auftrag angenommen, hängt der zu erwirtschaftende Ertrag von der Auftragsklasse n ab - R^{A2} .

Die Zustandsübergangswahrscheinlichkeiten für den Fall A1 – Ablehnung eines Auftrages – sind nachfolgend aufgestellt

$$p^{A1}[(n,c), (R,c-1)] = \begin{cases} p_m, \forall (n,c) \in \{S : c \neq 0\}, R \in \{0, \dots, N\} \\ 0, \text{sonst} \end{cases}$$

$$p^{A1}[(n,c),(R,0)] = \begin{cases} p_m, \forall n, R \in \{0, \dots, N\} \\ 0, \text{sonst} \end{cases}$$

Wenn ein Auftrag abgelehnt oder auf die nächste Periode gewartet wird, verringert sich die Anzahl der „belegten Perioden“ c um 1, da durch den Zustandsübergang in die darauf folgende Zeitperiode gewechselt wird. Dies geschieht solange, bis c den Wert 0 annimmt.

Übergangswahrscheinlichkeiten für den Fall A2:

$$p^{A2}[(n,c),(R,c + U_n - 1)] = \begin{cases} p_m, \forall (n,c) \in S, R \in \{0, \dots, N\} \\ 0, \text{sonst} \end{cases}$$

Wird ein Auftrag angenommen, erhöht sich c um die Maschinenbelegung (usage) U_n . Diese Summe verringert sich jedoch erneut um 1, da durch den Zustandsübergang wiederum die nächste Zeitperiode betrachtet wird.

Das Optimierungskriterium – der durchschnittliche Ertrag pro Periode – kann mittels Standardmethoden maximiert werden. Möglich wären beispielsweise der „policy iteration“-Algorithmus¹²⁸ oder der „value iteration“-Algorithmus.

Trotz der getroffenen Annahmen und Vereinfachungen konnten die Autoren im Vergleich zu einer einfachen FCFS-Politik deutliche Performanceverbesserungen erzielen¹²⁹.

3.2.3 Weiterentwicklung des Modells von Kniker/Burman durch Defregger und Kuhn

Defregger und Kuhn entwickelten das Modell von Kniker und Burman hinsichtlich zweier Dimensionen weiter. Nach dem Entwurf einer Heuristik zur

¹²⁸ Für nähere Informationen zum „policy iteration“-Algorithmus sei zum Beispiel auf Howard 1966 oder Sutton/Barto 1998, S. 97ff. verwiesen. Für Informationen zum „value iteration“-Algorithmus siehe zum Beispiel Sutton/Barto 1998, S. 100ff. Eine Gegenüberstellung und Bewertung der beiden „policy-“, und „value-iteration“ Algorithmen finden sich in Puterman 1994.

¹²⁹ vgl. Kniker/Burman 2001, S. 299ff.

Modelllösung¹³⁰, erweiterten sie das Modell um den Aspekt der Lagermöglichkeit der Produkte¹³¹.

Für die Heuristik werden die Klassen aufsteigend nach ihren relativen Deckungsbeiträgen $\left(\frac{\text{Deckungsbeitrag}}{\text{Produktionszeit}}\right)$ sortiert. Die Autoren nehmen an, dass bei graduellen Ablehnungen von Aufträgen der Klassen $\{1, \dots, N\}$ der durchschnittliche Ertrag zunächst monoton steigt, bis ein globales Optimum erreicht ist. Danach fällt dieser wieder monoton. Die Heuristik bestimmt mögliche Strategien zur Auftragsannahme bzw. –ablehnung, in Bezug auf die, mit bereits angenommenen, aber noch nicht produzierten Aufträgen, belegten Kapazitäten. Im Anschluss sucht die Heuristik die vermeintlich optimale Strategie durch paarweises Vergleichen der Politiken. Dieser Vergleich erfolgt durch Simulation, dem *paired-t confidence interval*¹³² folgend.

In einer Vergleichsstudie zeigen die Autoren, dass ihre Heuristik im Vergleich zu einem optimalen Lösungsverfahren mittels „Value Iteration“ gute Werte erzielt (Abweichungen zwischen 0,01% und 4,14%) und diese in einer deutlich schnelleren Rechenzeit erreicht, als das optimale Lösungsverfahren.

Erweiterung um Lagermöglichkeit

Später erweiterten die Autoren das Modell um den Aspekt der Möglichkeit der Produktlagerung¹³³. Ein Auftrag kann so entweder wie bisher bis zum Liefertermin produziert, oder vom Lager bedient werden. Neben der grundsätzlichen Entscheidung der Auftragsannahme bzw. –ablehnung muss bestimmt werden, wie viele Einheiten eines Auftrages vom Lager bedient und ob – bei freier Ressourcenkapazität – der Lagerbestand ergänzt werden soll.

Notation

$n = 1, \dots, N$ Auftragsklassen

m_n : Deckungsbeitrag, wenn ein Auftrag der Klasse n angenommen und produziert wurde

¹³⁰ vgl. Defregger/Kuhn 2003, S. 17ff.

¹³¹ vgl. Defregger/Kuhn 2005, S. 265ff. und 2007, S. 137ff.

¹³² vgl. Defregger/Kuhn 2003, S. 21

¹³³ vgl. Defregger/Kuhn 2005, S. 265ff. und 2007, S. 137ff.

- U_n : Anzahl der benötigten Zeiteinheiten, um einen Auftrag der Klasse n zu produzieren (z.B. Maschinenbelegung)
- L_n : Durchlaufzeit in Zeiteinheiten eines Auftrages der Klasse n
- P_n : Wahrscheinlichkeit, dass ein Auftrag der Klasse n in einer bestimmten Zeitperiode eintrifft
- I^{\max} : Maximale Lagerkapazität
- i : $i, i \leq I^{\max}$ Anzahl Zeiteinheiten, die benötigt werden, um den Lagerbestand zu produzieren
- h : Lagerhaltungskosten pro Lager- und Zeiteinheit
- c : Anzahl der Perioden, die von bereits angenommenen Aufträgen belegt sind, aber noch nicht abgearbeitet wurden
- S : Menge der möglichen Systemzustände

Modellbeschreibung

Aufträge der Klassen $1, \dots, N$ treffen erneut stochastisch ein. Pro Zeiteinheit kann maximal ein Auftrag der Klasse n mit der Wahrscheinlichkeit p_n , der Durchlaufzeit L_n , der Maschinenbelegung U_n und dem Deckungsbeitrag m_n eintreffen.

Als zusätzlicher Parameter muss in dem erweiterten Modell die maximale Lagerkapazität I^{\max} mit berücksichtigt werden. Der Lagerbestand $i, i \leq I^{\max}$

drückt die Anzahl an Zeitperioden aus, welche die Produktionsressourcen benötigen, um den Lagerbestand zu produzieren. Lagerhaltungskosten pro Lager- und Zeiteinheit werden mit h definiert. Jeder Systemzustand wird demnach mit den Zustandsvariablen (n, c, i) beschrieben. Wie bereits erwähnt, beschreibt c dabei die Anzahl der Perioden, in denen Ressourcen bereits mit Aufträgen belegt sind, die angenommen, jedoch noch nicht bearbeitet wurden. Die Handlungsalternativen einer Unternehmung ergeben sich wie folgt:

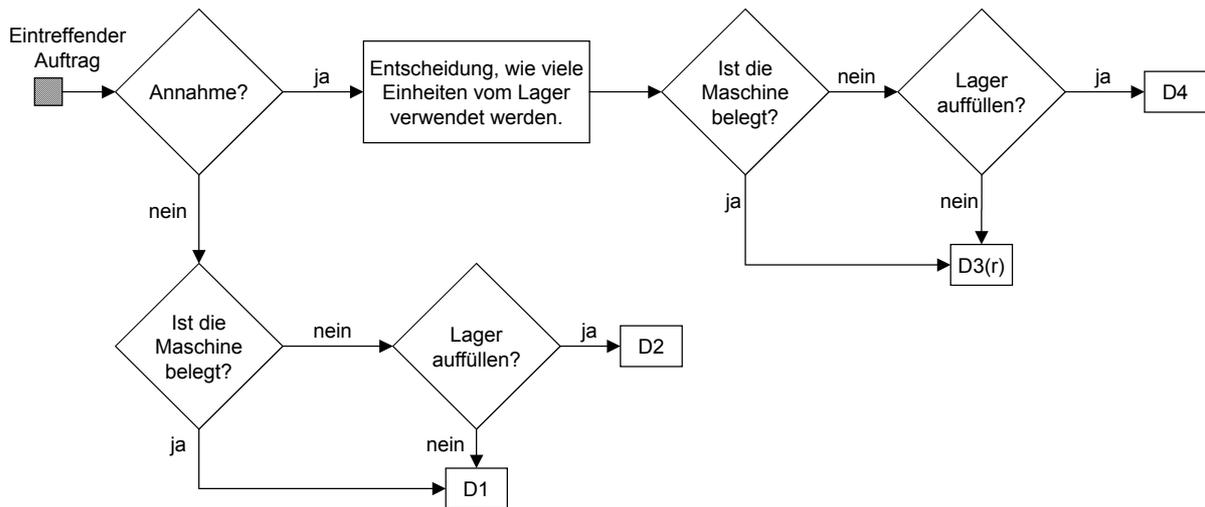


Abbildung 18: Handlungsalternativen einer Unternehmung (vgl. Defregger/Kuhn 2007, S. 142)

$$D[(n,c,i)] = \left\{ \begin{array}{l}
 D1 := \text{"ablehnen und Lagerbestand nicht erhöhen"}, \forall (n,c,i) \in S \\
 D2 := \text{"ablehnen jedoch Lagerbestand erhöhen"}, \\
 \quad \forall (n,c,i) \in \{S : c = 0 \wedge i < I^{\max}\} \\
 D3(r) := \text{"annehmen, Lagerbestand nicht erhöhen und } r \text{ Einheiten} \\
 \quad \text{des Auftrages durch das Lager bedienen"}, \\
 \quad \forall r \in \{r_{\min}, \dots, r_{\max}\}, \forall (n,c,i) \in S \{S : n > 0 \wedge (c + U_n \leq L_n + i \vee U_n \leq i)\} \\
 D4 := \text{"annehmen, Auftrag durch Lagerbestand vollständig erfüllen und} \\
 \quad \text{diesen erhöhen"}, \forall (n,c,i) \in S \{S : n > 0 \wedge c = 0 \wedge U_n \leq i\}
 \end{array} \right.$$

D1 beschreibt den Zustand, dass ein ankommender Auftrag abgelehnt und nichts produziert wird, um den Lagerbestand zu erhöhen.

D2 lehnt einen ankommenden Auftrag ebenfalls ab, nutzt jedoch die Produktionsressourcen, um den Lagerbestand aufzubauen – falls diese nicht für die Produktion anderer Aufträge benutzt werden. Der Lagerbestand muss dabei immer kleiner als der maximale Lagerbestand sein. Pro Zeitperiode kann sich der Lagerbestand i um 1 erhöhen.

Im Zustand $D3(r)$ wird eine Auftragsanfrage angenommen, der Lagerbestand wird nicht erhöht. Allerdings werden r Einheiten vom Lager benutzt, um den Auftrag zu erfüllen.

Ein Auftrag kann nur angenommen werden, wenn

- erstens eine Auftragsanfrage ankommt ($n > 0$) und
- zweitens, wenn sichergestellt ist, dass der Auftrag in der geforderten Durchlaufzeit produziert bzw. vom Lager bedient werden kann:
 $c + U_n \leq L_n + i \vee U_n \leq i$.

Die Anzahl r der Einheiten, welche vom Lager benötigt werden, um einen Auftrag zu erfüllen, ist eine Entscheidungsvariable, die zwischen $r_{\min} = \min\{\max\{0, c + U_n - L_n\}, U_n\}$ und $r_{\max} = \min\{i, U_n\}$ schwankt.

D4 definiert den Zustand, bei dem ein Unternehmen einen Auftrag annimmt, diesen ausschließlich vom Lager bedient und gleichzeitig den Lagerbestand erhöht. Dies gelingt nur, wenn die Produktionskapazitäten nicht durch andere Aufträge belegt $c = 0$ und wenn die Kapazitätsanforderungen eines Auftrags durch den Lagerbestand gedeckt sind $U_n \leq i$. Da die Entscheidung des Unternehmens für eine Zeiteinheit gilt, erhöht sich i um eine Einheit.

Den Ertrag, welchen ein Unternehmen in einer Zeitperiode generieren kann, hängt von der jeweiligen Entscheidung ab. Vier Möglichkeiten werden dabei pro Zeitperiode unterschieden:

$$R^{D1} = -h \cdot i$$

$$R^{D2} = -h \cdot i$$

$$R^{D3(r)} = m_n - h \cdot (i - r)$$

$$R^{D4} = m_n - h \cdot (i - U_n)$$

Wenn ein Unternehmen ein Auftragsangebot ablehnt (D1 und D2), entstehen Lagerhaltungskosten. Im Falle der Annahme (D3(r) und D4) kann das Unternehmen seine Marge erzielen, jedoch abzüglich der Lagerhaltungskosten. Diese reduzieren sich um den Betrag, um welchen sich der Lagerbestand reduziert.

Die Übergangswahrscheinlichkeiten P des Markovschen Entscheidungsprozesses geben an, welcher Zustand nach einer Entscheidung erreicht werden kann – ausgehend von einem Zustand (n, c, i) .

Falls ein Unternehmen ein Auftragsangebot ablehnt und den Lagerbestand nicht erhöht (Entscheidung D1), verringert sich c in der nächsten Periode um

1, bis der Wert 0 erreicht wird. Der Wert verbleibt bei 0, solange keine neuen Aufträge angenommen werden¹³⁴:

$$P^{D1}\left[(n,c,i), \left(m, \max\{c-1,0\},i\right)\right] = p_m, \quad \forall (n,c,i) \in S, \quad \forall m \in \{0,\dots,N\}$$

Entscheidet sich die Unternehmung für die Entscheidungsalternative D2, erhöht sich der Lagerbestand um eine Einheit in der nächsten Periode¹³⁵:

$$P^{D2}\left[(n,0,i), (m,0,i+1)\right] = \begin{cases} p_m, & \forall n \in \{0,\dots,N\}, \\ & \forall m \in \{0,\dots,N\}, \\ & \forall i \in \{0,\dots,I^{\max}-1\} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

Wird eine Auftragsanfrage akzeptiert und werden r Einheiten vom Lager zur Auftragsbefriedigung benutzt, aktualisieren sich in der nächsten Periode der Lagerbestand und die Kapazitätsbelegung c entsprechend:

$$P^{D3(r)}\left[(n,c,i), (m, \max\{c-1,0\} + U_n - r, i - r)\right] = \begin{cases} p_m, & \forall r \in \{r_{\min}, \dots, r_{\max}\}, \\ & \forall (n,c,i) \in \{S : n > 0 \wedge c + U_n \leq L_n + i \vee \\ & U_n \leq i\}, \\ & \forall m \in \{0,\dots,N\} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

Für die letzte Entscheidungsalternative D4 (ein Auftrag wird ausschließlich vom Lager bedient und der Lagerbestand wird erhöht) ergibt sich die folgende Übergangswahrscheinlichkeit:

¹³⁴ vgl. Defregger/Kuhn 2007, S. 143

¹³⁵ vgl. Defregger/Kuhn 2006

$$P^{DA}[(n,0,i),(m,0,i-U_n+1)] = \begin{cases} p_m, & \forall n \in \{1, \dots, N\} : U_n \leq i, \\ & \forall m \in \{0, \dots, N\}, \\ & \forall i \in \{0, \dots, I^{\max} - 1\} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

Dieser von den Autoren Defregger und Kuhn modellierte markovsche Entscheidungsprozess kann mit Hilfe der „communication value iteration“ gelöst werden. Die Autoren entwickeln jedoch zusätzlich eine Heuristik, um das Problem effizienter zu lösen, bzw. um komplexe Probleme überhaupt lösen zu können.

3.2.4 Modell von Barut und Sridharan

Barut und Sridharan, entwickeln ebenfalls eine Vorgehensweise zur Unterstützung der Auftragsannahmeentscheidung – Dynamic Capacity Apportionment Procedure, DCAP¹³⁶. DCAP ist eine Heuristik, welche die Autoren hinsichtlich zweier, zuvor beschränkender, Annahmen weiterentwickelten. Die frühere Annahme, dass die relative Profitabilität zwischen den verschiedenen Produktklassen gleich sei, wird hier verworfen und stattdessen drei Szenarien betrachtet:

- steigende relative Profitabilität zwischen den Produktklassen
- gleiche relative Profitabilität zwischen den Produktklassen
- sinkende relative Profitabilität zwischen den Produktklassen.

Die zweite restriktive Annahme, welche mehr an die Realität angenähert wird, lautete: Eine Auftragsanfrage kann nur angenommen werden, wenn der Auftrag als ganzes Fertigungslos in einer Periode produziert werden kann. In diesem weiterentwickelten Modell betrachten die Autoren nun zwei Auftragsbearbeitungstaktiken:

- Aufteilung der Fertigungslose in mehrere Lose über verschiedene Perioden verteilt möglich

¹³⁶ vgl. Barut/Sridharan 2005, S. 287ff.

- Aufteilung der Fertigungslose in mehrere Lose über verschiedene Perioden verteilt nicht möglich.

Modellbeschreibung

Grundsätzlich betrachtet das Modell produzierende Unternehmen (MTO – Make-to-Order) mit beschränkter Kapazität, welche für die Nachfrage nicht ausreichend ist und verfällt, wenn sie nicht genutzt wird. Es wird angenommen, dass die Aufträge stochastisch ankommen und der kontinuierliche Zeithorizont T , in N Perioden aufgeteilt wird. Ein Lieferverzug wird nicht gestattet. Eine Lieferung vor dem Liefertermin ist jedoch zulässig. Angenommene Aufträge werden möglichst nahe an ihrem Auslieferungszeitpunkt produziert. Ziel ist die Ertragsoptimierung.

Die Heuristik geht bei der Approximation in zwei Schritten vor. Zunächst wird geprüft, ob ein ankommender Auftrag der höchsten Klasse zuzuordnen ist. Trifft dies zu, wird der Auftrag angenommen, wenn ausreichend Kapazität vorhanden ist. Kann der eintreffende Auftrag nicht der höchsten Klasse/profitabelsten Klasse zugeordnet werden, berechnet die Heuristik wie viel der insgesamt zur Verfügung stehenden Kapazität geschützt werden soll (für höherwertigere Klassen) und wie viel Kapazität demnach für die weniger profitablen Klassen freigegeben werden soll – Kontingentierung der Kapazität. Dabei benutzt das approximative Verfahren eine Entscheidungsbaum-Analyse.

Nach der Kontingentierung der Kapazität im ersten Schritt, entscheidet das Verfahren in einem zweiten Schritt, ob der Auftrag angenommen werden soll oder nicht. Dabei ist nun zu unterscheiden, ob nur ganze Fertigungslose, die innerhalb einer Periode abgearbeitet werden können, akzeptiert werden sollen oder ob die Fertigungslose auch geteilt werden dürfen. Für den ersten Fall, der sogenannten „Whole Lot policy“¹³⁷, muss in jeder Periode des Zeitintervalls $[t,d]$ genug Kapazität zur Bearbeitung des Auftrages zur Verfügung stehen. Im modifizierten Fall, der sogenannten „Split Lot policy“, können Fertigungslose über mehrere Zeitperioden verteilt werden. Es wird nun geprüft, ob genug Kapazität im gesamten Zeitintervall $[t,d]$ vorliegt.

Abbildung 19 veranschaulicht die Vorgehensweise des Modells.

¹³⁷ Barut/Sridharan 2005, S. 298

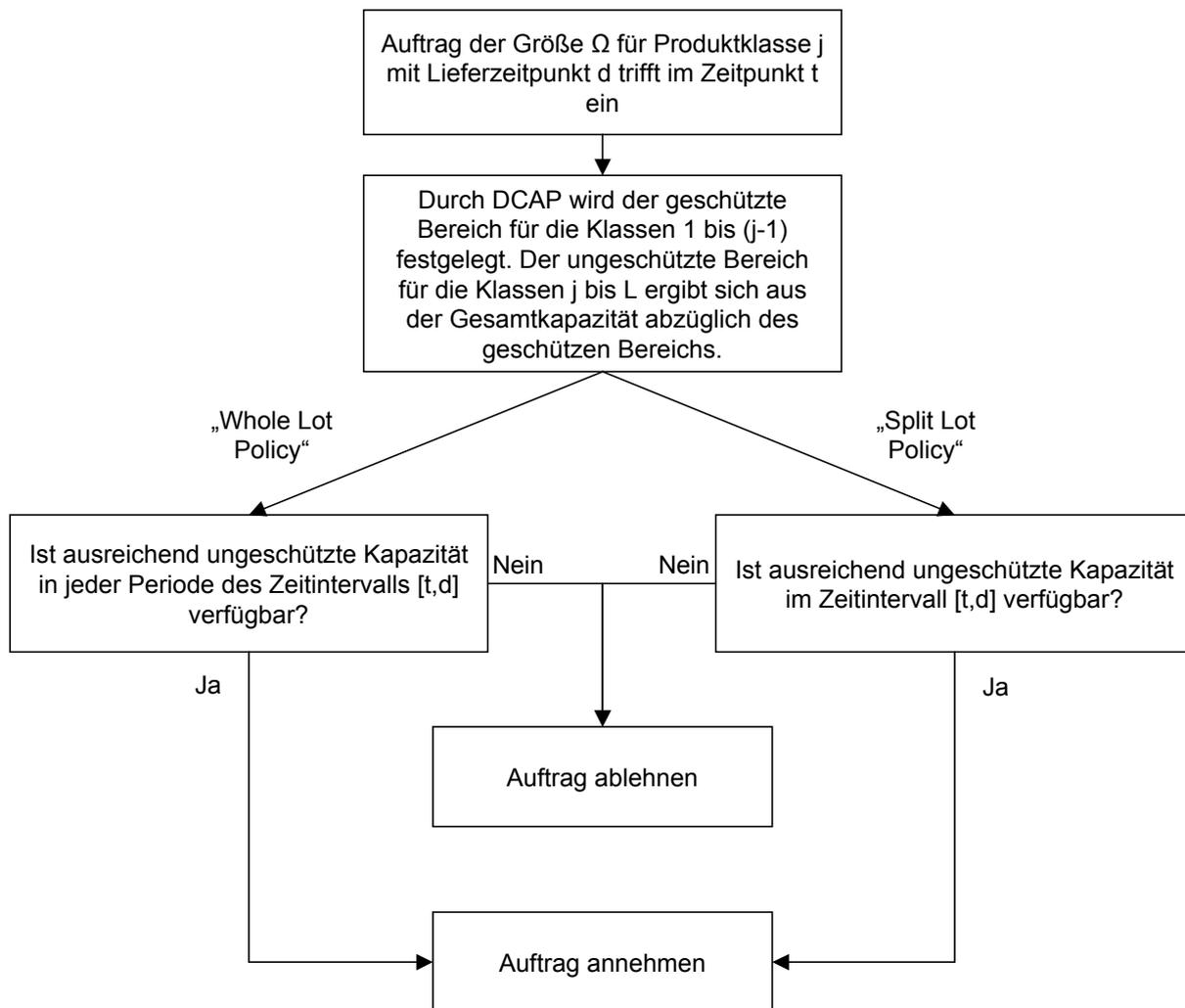


Abbildung 19: Vorgehensweise des DCAP-Modells (vgl. Barut/Sridharan 2005, S. 299)

Im ersten Schritt des Vorgehensmodells, der Kapazitätskontingentierung, wird der zu schützende Bereich für hochwertige Produktklassen bestimmt. Dazu werden alle möglichen Produktklassen $(1, \dots, L)$ in zwei „künstliche Oberklassen“ eingeteilt: Eine hochwertige Klasse (1 bis $(j-1)$) und eine weniger hochwertige Klasse (j bis L). Bezüglich des zu erwartenden Ertrags werden nun Szenarien betrachtet, die in Abhängigkeit von der Nachfrage eintreten können. Insgesamt sind vier Fälle zu unterscheiden:

1. Die Nachfrage sowohl nach den hochwertigen Klassen (1 bis $(j-1)$) als auch nach den weniger hochwertigen Klassen (j bis L) ist kleiner, als in jeder der Klassen zur Verfügung steht.
2. Die Nachfrage nach den hochwertigen Klassen (1 bis $(j-1)$) ist größer, als deren geschützter Bereich – aber die Nachfrage nach der übrigen Klassen (j bis L) ist geringer, als deren ungeschützter Bereich.

3. Die Nachfrage nach den Klassen 1 bis (j-1) ist geringer, als der geschützte Bereich, die Nachfrage nach den Klassen (j bis L) allerdings höher, als der ungeschützte Bereich.
4. Die Nachfrage nach beiden Klassen (1 bis (j-1)) und j bis L ist größer, als deren zugewiesenen Kapazitäten.

Nach der Einführung der Notation sind diese vier Fälle in Verbindung mit der Berechnung des erwarteten Ertrages des jeweiligen Szenarios in einer Tabelle aufgelistet.

Notation

- Ω Auftragsgröße in benötigten Zeiteinheiten einer Periode
- t Zeitpunkt des Auftragseingangs
- d Lieferzeitpunkt
- $[t, d]$ Zeitintervall von Auftragseingang bis Liefertermin
- j Auftragsklasse ($1 < j \leq L$)
- q_0^t Freie Gesamtkapazität zum Zeitpunkt t
- q_{j-1}^t Geschützte Kapazität für höherwertige Klassen 1 bis (j-1), die der Klasse j zum Zeitpunkt t nicht zur Verfügung steht
- q_j^t Verfügbare Kapazität für Klasse j zum Zeitpunkt t . $q_j^t = q_0^t - q_{j-1}^t$
- X_{it}^d Nachfrage der Klasse i über das gesamte Zeitintervall $[t, d]$
- $\frac{1}{\Theta_{it}^d}$ Erwartungswert der Nachfrage der Klasse i über das gesamte Zeitintervall $[t, d]$
- P_i Deckungsbeitrag von Produkten der Klasse i

$$\bar{P}_{[1, j-1]} = \frac{\sum_{i=1}^{j-1} \frac{P_i}{\Theta_{it}^d}}{\sum_{i=1}^{j-1} \frac{1}{\Theta_{it}^d}}$$

Nachfragegewichteter durchschnittlicher Stückdeckungsbeitrag für die Klassen 1 bis (j-1)

$$\bar{P}_{[j, L]} = \frac{\sum_{i=j}^L \frac{P_i}{\Theta_{it}^d}}{\sum_{i=j}^L \frac{1}{\Theta_{it}^d}}$$

Nachfragegewichteter durchschnittlicher Stückdeckungsbeitrag für die Klassen j bis L

p_t^d Wahrscheinlichkeit, dass die Nachfrage der Klassen j bis L größer ist, als die verfügbare Kapazität $\sum_{i=j}^L X_{it}^d > (q_0^t - q_{j-1}^t)$

β_t^d Wahrscheinlichkeit, dass die Nachfrage der Klassen 1 bis (j-1) größer ist, als die geschützte Kapazität $\sum_{i=1}^{j-1} X_{it}^d > q_{j-1}^t$

$$w = \frac{\sum_{i=1}^{j-1} \frac{1}{\Theta_{it}^d}}{\sum_{i=1}^L \frac{1}{\Theta_{it}^d}}$$

w repräsentiert den Teil der ungeschützten Menge der Kapazität (q_j^t), der genutzt wird, um die Nachfrage nach den Klassen 1 bis (j-1), welche die geschützte Kapazität (q_{j-1}^t) übersteigt, zu befriedigen, für den Fall, dass alle Produktklassen um diesen Teil konkurrieren (da die Nachfrage nach j bis L ebenfalls größer ist, als die ungeschützte Kapazität q_j^t).

$O_{[1,j-1]}^a$ Kapazität, die vom ungeschützten Bereich j bis L verbraucht wurde, um die Nachfrage nach den Klassen 1 bis (j-1) zu befriedigen

$O_{[j,L]}^a$ Kapazität, die vom ungeschützten Bereich verbraucht wurde, um die Nachfrage nach den Klassen j bis L zu befriedigen

Abbildung 20 zeigt mögliche Szenarien bezüglich des erwarteten Ertrags, wenn q_{j-1}^t Einheiten der Kapazität geschützt werden:

Fall	Nachfrage nach den Klassen j bis L	Nachfrage nach den Klassen 1 bis (j-1)	Erwarteter Ertrag
1	$\sum_{i=j}^L X_{it}^d \leq q_0^t - q_{j-1}^t$	$\sum_{i=1}^{j-1} X_{it}^d \leq q_{j-1}^t$	$(1 - p_t^d)(1 - \beta_t^d) \cdot \sum_{i=1}^L P_i X_{it}^d$
2	$\sum_{i=j}^L X_{it}^d \leq q_0^t - q_{j-1}^t$	$\sum_{i=1}^{j-1} X_{it}^d > q_{j-1}^t$	$(1 - p_t^d) \cdot \beta_t^d \cdot (\bar{P}_{[1,j-1]} \cdot [q_{j-1}^t + O_{1,j-1}^a] + \bar{P}_{[j,L]} \cdot O_{[j,L]}^a)$
3	$\sum_{i=j}^L X_{it}^d > q_0^t - q_{j-1}^t$	$\sum_{i=1}^{j-1} X_{it}^d \leq q_{j-1}^t$	$p_t^d (1 - \beta_t^d) \cdot \left(\sum_{i=1}^{j-1} P_i X_{it}^d + \bar{P}_{[j,L]} \cdot [q_0^t - q_{j-1}^t] \right)$
4	$\sum_{i=j}^L X_{it}^d > q_0^t - q_{j-1}^t$	$\sum_{i=1}^{j-1} X_{it}^d > q_{j-1}^t$	$p_t^d \cdot \beta_t^d \cdot (\bar{P}_{[1,j-1]} \cdot [q_{j-1}^t + w(q_0^t - q_{j-1}^t)] + \bar{P}_{[j,L]} \cdot (1 - w)[q_0^t - q_{j-1}^t])$

Abbildung 20: Fallunterscheidung bezüglich des erwarteten Ertrags (vgl. Barut/Sridharan 2005, S. 293)

Das von Barut und Sridharan entwickelte DCAP Verfahren berechnet nun den erwarteten Ertrag, wenn eine Kapazitätseinheit mehr geschützt werden soll, also: $(q_{j-1}^t + 1)$. Erreicht dieser Ertragsunterschied $\Delta E[Profit]_t^d$ einen Wert >0 , dann soll der geschützte Bereich um eine Kapazitätseinheit erhöht werden. Dabei wird q_{j-1}^t so lange um Eins erhöht, wie $\Delta E[Profit]_t^d >0$.

Gleichung 1¹³⁸:

$$\Delta E[Profit]_t^d = p_t^d \cdot \left[\beta_t^d (1 - w) [\bar{P}_{[1,j-1]} - \bar{P}_{[j,L]}] - (1 - \beta_t^d) \bar{P}_{[j,L]} \right]$$

Um den optimalen Wert von q_{j-1}^t zu erreichen, wird $\Delta E[Profit]_t^d$ gleich Null gesetzt. Danach kann die Gleichung 1 umgestellt und nach β_t^d aufgelöst werden:

$$\beta_t^d = \frac{\bar{P}_{[j,L]}}{\bar{P}_{[1,j-1]} - w[\bar{P}_{[1,j-1]} - \bar{P}_{[j,L]}]}$$

¹³⁸ vgl. Barut/Sridharan 2005, S. 292

Mittels eines iterativen Verfahrens bestimmen Barut und Sridharan die Wahrscheinlichkeitsverteilung, welche sie benötigen, um q_{j-1}^{*t} zu ermitteln (β_t^d ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Nachfrage der Klassen 1 bis (j-1) größer ist, als die geschützte Kapazität $\sum_{i=1}^{j-1} X_{it}^d > q_{j-1}^t$). Dabei unterstellen sie, dass die eingehenden Aufträge einer Poissonverteilung und die Größe der Aufträge einer Normalverteilung folgen.

Ein ausführlicher Performancetest wurde von den Autoren durchgeführt, um die Leistungsfähigkeit der oben beschriebenen Heuristik im Vergleich zu einer einfachen FCFS Politik zu untersuchen. Als Ergebnis bleibt festzuhalten, dass unter den meisten getesteten Situationen das DCAP Verfahren signifikant besser abschneidet, als eine FCFS Politik¹³⁹, wie sie noch immer von vielen Unternehmen im produzierenden Gewerbe angewendet wird.

3.2.5 Modell von Spengler und Rehkopf

Spengler und Rehkopf untersuchen die Anwendbarkeit der Revenue-Management-Konzepte bei kundenindividueller Produktion am Beispiel der Eisen- und Stahlerzeugenden Industrie¹⁴⁰ mit dem Ziel, den Gesamtdeckungsbeitrag zu maximieren.

Nach Untersuchung der Rahmenbedingungen von Revenue-Management-Konzepten und der Erkenntnis der grundsätzlichen Anwendbarkeit bei kundenindividueller Fertigung, entwickeln sie ein Modell zur Entscheidungsunterstützung bei der Auftragsannahme für Ressourcen mit Netzwerkcharakter. Das heißt, es werden dabei mehrere Ressourcen zur Leistungserstellung benötigt und in dem Modell beachtet. Die Möglichkeit der Überbuchung, welcher im Airline-Revenue-Management große Bedeutung zukommt, wird in diesem Modell nicht berücksichtigt.

Modellbeschreibung

Um das Entscheidungsproblem strukturieren zu können, teilen Spengler und Rehkopf die eigentlich zeitlich kontinuierliche Fertigung in Fertigungsperioden

¹³⁹ vgl. Barut/Sridharan 2005, S. 301

¹⁴⁰ vgl. Spengler/Rehkopf 2005, 123ff. und Spengler/Rehkopf/Volling 2007, S. 157ff.

mit konstanter Länge. Der unendliche Planungshorizont beschränkt sich so auf die Länge einer Periode. Als weitere Annahme teilen sie die Vorausbuchungsfrist, die sogenannte Buchungsperiode, in diskrete Zeitintervalle ein und nehmen an, dass höchstens eine Buchungsanfrage pro Zeitintervall eintrifft. Außerdem sollen keine Stornierungen in dem Modell zugelassen sein.

Zusammenfassend lässt sich das Problem wie folgt beschreiben: „Soll der zum Zeitpunkt t eintreffende Auftrag j mit einem Deckungsbeitrag von m_j unter Berücksichtigung des aktuellen Zustandes (freie Restfertigungskapazität n und verbleibende Zeit bis zur Erstellung der Leistung t) des zugrunde liegenden Kapazitätsnetzwerks angenommen oder abgelehnt werden?“¹⁴¹

Notation

T : Länge des zugrunde liegenden Zeithorizonts bzw. gesamter Buchungszeitraum

t : Anzahl der Buchungsperioden bis zur Leistungserstellung

e : Anzahl der Ressourcen bzw. Kanten im zugrunde liegenden Netzwerk

p : Anzahl der angebotenen Produkte

n^0 : Vektor der Gesamtkapazität der Netzwerkressourcen

A : Kapazitätsinanspruchnahmematrix (*exp*-Matrix); mit a_{ij} der Kapazitätsinanspruchnahme der Ressource i durch den Auftrag j

a^j : Kapazitätsinanspruchnahme des Auftrags j (Spaltenvektor der Matrix A)

n : Vektor der Restkapazität (Dimension e)

m_j : Deckungsbeitrag des Auftrags j

p_j^t : Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Nachfrage nach Produkt j zum Zeitpunkt t

$p_0^t = 1 - \sum_{j=1}^p p_j^t$: Wahrscheinlichkeit, dass zum Zeitpunkt t kein Produkt nachgefragt wird

\tilde{d}^t : Stochastischer Vektor der Nachfrage nach den p Produkten, die in den nächsten t Perioden noch auftreten (aggregierte Nachfrage)

$d^t = E[\tilde{d}^t]$: Erwartungswert der aggregierten, stochastischen Nachfrage \tilde{d}^t

$DO(n,t)$: Maximaler Erwartungswert, des in den Restperioden noch zu erreichenden Deckungsbeitrags

¹⁴¹ Spengler/Rehkopf 2005, S. 132

$OK_j(n,t)$: Opportunitätskosten der Leistungsanspruchnahme durch einen Auftrag j

u: Vektor der Schattenpreise der Nachfragerrestriktion

v: Vektor der Opportunitätskosten der Ressource

Weiterhin wird der Operator $[x]^+ = \max(x,0), x \in IR$ verwendet und auf Vektoren wie folgt erweitert: $[x]^+ = ([x_1]^+, \dots, [x_n]^+), x = (x_1, \dots, x_n) \in IR^n$.

Zunächst beschreiben die Autoren, wie das oben genannte Problem mittels optimierender Lösungsmethoden – stochastisch dynamische Optimierung – gelöst werden kann. Später gehen sie dazu über, die Opportunitätskosten durch approximative Ansätze anzunähern.

Für jede Zeiteinheit soll zunächst – durch stochastisch dynamische Optimierung – die Wertefunktion für t-1 (das heißt für die nächste Zeitperiode in Richtung Leistungserstellungsdatum) für jeden Auftrag j berechnet werden. Dabei gibt es aus Sicht der Periode t drei Möglichkeiten:

Ein Auftrag wurde angenommen, ein Auftrag wurde abgelehnt, oder es kommt überhaupt kein Auftrag an. Es wird also das Maximum der Wertefunktion in t-1 bei Annahme, bzw. Ablehnung eines Auftrags mit der Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Nachfrage nach Produkt j zum Zeitpunkt t multipliziert und die Wertefunktion in t-1 für den Fall, dass keine Auftrag ankommt mit dessen Wahrscheinlichkeit multipliziert und die Ergebnisse addiert. Diese Berechnungen müssen für jedes Produkt j durchgeführt und anschließend aufsummiert werden¹⁴²:

$$DO(n,t) = DO(n,t-1) + \sum_{j=1}^p p_j^t [m_j - DO(n,t-1) + DO(n-a^j,t-1)]^+$$

$$\forall n \leq n^0, t \leq T$$

mit folgenden Grenzwerten: $DO(n,t) = -\infty$, falls $n_i < 0$ für ein i und

$$DO(n,0) = 0, \text{ für } n \geq 0$$

¹⁴² vgl. Spengler/Rehkopf 2005, S. 134

Hieraus ergeben sich folgende Opportunitätskosten $OK_j(n,t)$ der Leistungsanspruchnahme durch den Auftrag j :

$$OK_j(n,t) = DO(n,t-1) - DO(n-a^j,t-1)$$

Daraus folgernd heißt die optimale Entscheidungsstrategie: den Auftrag j annehmen, wenn der Deckungsbeitrag m_j größer ist als die Opportunitätskosten der Auftragsannahme.

Wie schon erwähnt, empfehlen Spengler und Rehkopf jedoch die Opportunitätskosten durch approximative Ansätze zu bestimmen, da deren Ermittlung mit Hilfe der stochastisch dynamischen Optimierung aufgrund der damit verbundenen Komplexität meistens nicht möglich ist.

Sie stellen dazu die beiden am häufigsten benutzten Verfahren in der praktischen Anwendung des Revenue Managements dar:

- die „Bid Price Control Method“ und
- die „Certainty Equivalent Control Method“.

Zunächst wird ein ganzzahliges Optimierungsmodell IP erstellt, welches durch Relaxation in ein lineares Optimierungsmodell LP überführt und anschließend zum dualen Problem LPD formuliert werden kann. Dabei bezeichnet der Vektor v die Opportunitätskosten der Ressourcen und der Vektor u die Schattenpreise der Nachfragerestriktionen¹⁴³.

$$IP(n,d^t) = \max m^T y$$

$$\begin{aligned} u.d.N. \quad & Ay \leq n \\ & y \leq d^t \\ & y \in \mathbb{N}^p \end{aligned}$$

$$LP(n,d^t) = \max m^T y$$

$$\begin{aligned} u.d.N. \quad & Ay \leq n \\ & y \leq d^t \\ & y \geq 0 \end{aligned}$$

¹⁴³ vgl. Spengler/Rehkopf 2005, S. 136, Domschke/Drexel 2005, S. 37ff. und Werners 2006, S. 97ff. für Hinweise zum Simplex-Algorithmus und die Gewinnung von Opportunitätskosten beziehungsweise Schattenpreise.

$$LPD(n, d^t) = \min n^T v + (d^t)^T u$$

$$\text{u.d.N.} \quad A^T v + u \geq m$$

$$u, v \geq 0$$

Die Approximation der Opportunitätskosten erfolgt bei der „Certainty Equivalent Control Methode“ (CEC) direkt aus der LP-Formulierung. Speziell bei Bündelungseffekten erscheint dies sinnvoll¹⁴⁴. Die Opportunitätskosten, welche sich durch die Annahme eines Auftrag ergeben, lassen sich wie folgt annähern:

$$OK_j^{CEC}(n, t) = LP(n, d^{t-1}) - LP(n - a^j, d^{t-1})$$

Bei der „Bid Price Control Method“ (BPC) werden die Schattenpreise für jede Ressource im Netzwerk für jeden Zustand des Systems aus dem LPD bestimmt. Sind dabei die Nachfragerestriktionen (Vektor $u=0$) nicht restriktiv für das zu lösende Problem, das heißt, schränken sie das Produktionsprogramm nicht ein, entsprechen die Schattenpreise der einzelnen Ressourcen dem Vektor v , als Lösung des LPD im Zustand s des Systems.

Die Opportunitätskosten ermitteln sich somit:

$$OK_j^{BPC}(n, t) = (v^{(n,t)})^T a^j$$

Beispiel

Anhand eines leicht modifizierten LPD Modells (LPD') berechnen die Autoren sodann ein Beispiel aus der Eisen- und Stahlerzeugenden Industrie. Dabei werden Durchschnittswerte für Deckungsbeiträge und Kapazitätsinanspruchnahmen verwendet, welche beispielsweise aus Prognosen stammen können. Das Beispiel sei an dieser Stelle zur besseren Veranschaulichung für die obigen Überlegungen dargestellt.

$$LPD'(n, d^t) = \min n^T v + (d^t)^T u$$

$$\text{u.d.N.} \quad \bar{A}^T v + u \geq \bar{m}$$

$$u, v \geq 0$$

¹⁴⁴ Spengler/Rehkopf 2005, S. 137

Situationsbeschreibung des Beispiels¹⁴⁵:

Es werden zwei Aggregate n_1 und n_2 der Eisen- und Stahlerzeugenden Industrie betrachtet, mit denen zwei Produkte p_1 und p_2 hergestellt werden können. Die zu betrachtenden freien Restkapazitäten der beiden Aggregate betragen jeweils 1h. Die durchschnittliche Kapazitätsinanspruchnahme des Produkts p_1 beträgt 0,004 h/t an Aggregat n_1 und 0 h/t an n_2 . p_2 benötigt 0,005h/t an n_1 und 0,008 h/t an n_2 . Der durchschnittliche Deckungsbeitrag \bar{m} beträgt 100 €/t für p_1 und 150 €/t für p_2 . Die Prognose für den Mittelwert der kumulierten Nachfrage für drei Perioden (Betrachtungshorizont) sei jeweils 200t für p_1 und p_2 .

Mit Hilfe des Microsoft Excel-Solvers lässt sich das duale Problem lösen und die Schattenpreise ermitteln¹⁴⁶. Dazu werden die Informationen des beschriebenen Zustands in eine Excel-Tabelle übernommen und die Solver-Parameter eingestellt¹⁴⁷.

Die Entscheidungsvariablen z_1 und z_2 liefern als Ergebnis die Schattenpreise der Kapazitäten – hier 25.000 €/h für z_1 und 3.125 €/h für z_2 . Die Nachfragerestriktionen sind nicht restriktiv für das zu lösende Problem, das heißt, sie schränken das Produktionsprogramm nicht ein. Es ergibt sich ein Schattenpreis von 0.

Nun sei die Ankunft eines konkreten Auftrages für Produkt p_1 betrachtet, mit den Parametern „Deckungsbeitrag“ = 115 €/t und „Nachfrage“ = 100t. Mit der BPC-Methode berechnen sich die Opportunitätskosten zu:

$$OK_1^{BPC}((1,1),3) = (25.000 \cdot 0,005 + 3.125 \cdot 0) \text{ €/t} = 125 \text{ €/t}$$

¹⁴⁵ Spengler/Rehkopf 2005, S. 140f.

¹⁴⁶ Für eine einfache Beispielrechnung kann dieses Tool zur Lösung des dualen Problems verwendet werden. Soll jedoch ein realistisches Problem gelöst werden, sind andere Programme zu verwenden, da der Solver von MS Excel nicht immer zuverlässige Lösungen bereitstellt. Das Programm „AMPL“ (A Mathematical Programming Language) wäre hierfür eine denkbare Alternative.

¹⁴⁷ Siehe dazu Abbildung auf der nächsten Seite

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		z1	z2	z3	z4		
3	Zielfunktion					28.125,0	
4	Koeffizienten	1	1	200	200		
5	Entscheidungsvariablen	25.000,0	3.125,0	0,0	0,0		
6							
7	Nebenbedingungen						
8	NB 1	0,004	0	1	0	100	100
9	NB 2	0,005	0,008	0	1	150	150
10							

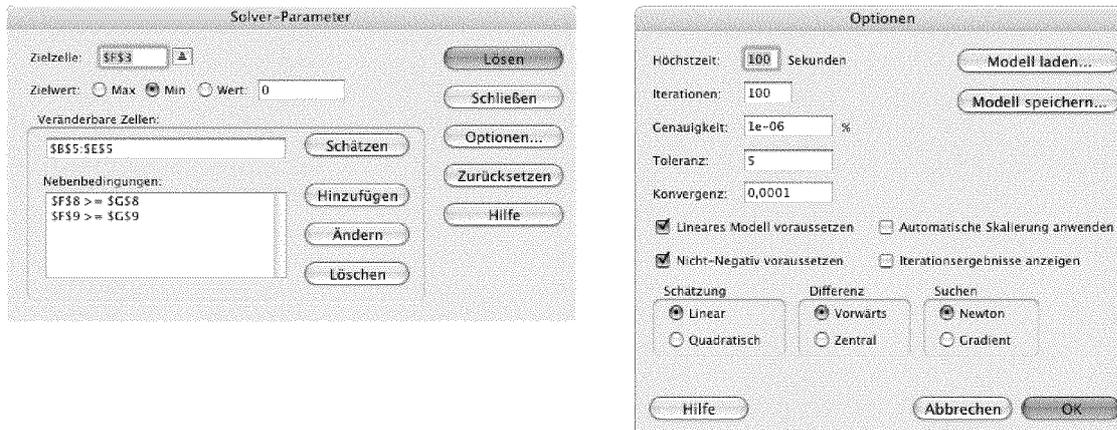


Abbildung 21: Screenshots des Excel-Solvers zur Berechnung des dualen Problems

Da die berechneten Opportunitätskosten größer sind als der Deckungsbeitrag des betrachteten Auftrages, empfiehlt sich keine Annahme. Analog sollte ein Auftrag, bei dem der Deckungsbeitrag größer ist als die errechneten Opportunitätskosten, angenommen werden.

Mit ihren Überlegungen und Modellen haben die Autoren Spengler und Rehkopf gezeigt, dass die in der Dienstleistungsindustrie erprobten Konzepte des Revenue Management auch bei der Produktion von kundenindividuellen Sachgütern Anwendung finden können und im Bereich der Entscheidungsunterstützung bei der Auftragannahme großes Potenzial versprechen.

3.2.6 Gegenüberstellung der Modelle und weiterer Forschungsbedarf

Abschließend sind in Abbildung 22 die beschriebenen Modelle zusammengefasst und werden an Hand charakterisierender Parameter gegenübergestellt sowie die weitere Ausrichtung der Arbeit begründet:

	Grundprinzip der Entscheidungsfindung	Optimierung approximativ, oder optimal?	Kundenwahlverhalten berücksichtigt?	Produktionsreihenfolge nach Auftragsannahme	Optimierung im Netzwerk?	Lager berücksichtigt?
Harris/Pinder (1995)	Buchungsklassen	optimal	nein	k.A.	Nein	Nein
Kniker/Burman (2001)	Buchungsklassen	-optimal-dynamische Programmierung	nein	FCFS	Nein	Nein
Defregger/Kuhn I (2004)	Buchungsklassen	approximativ	nein	FCFS	Nein	Nein
Defregger/Kuhn II (2005/2007)	Buchungsklassen	optimal und approximativ	nein	FCFS	Nein	Ja
Barut/Sridharan (2005)	Buchungsklassen	approximativ	nein	möglichst spät	Nein	Nein
Spengler/Rehkopf (2005)	Bid-Preis	optimal und approximativ	nein	k.A.	Ja	Nein

Abbildung 22: Modellmatrix zur Auftragsselektion bei produzierenden Unternehmen

Durch die Modellgegenüberstellung wird deutlich, dass keines der gezeigten Modelle für den Einsatz in der Automobilbranche geeignet scheint. Obwohl alle Modelle auf das produzierende Gewerbe abgestellt sind, berücksichtigt die Mehrzahl keine Netzwerk-Ressourcen. Es wird lediglich eine einstufige Produktion betrachtet, die für einen Automobilkonzern zu weit von der Realität entfernt liegt. Einzige Ausnahme bildet das Modell von Spengler und Rehkopf. Die Berücksichtigung eines Lagers, das für die Dienstleistungsbranche unwichtig ist, nicht jedoch für das produzierende Gewerbe, wird lediglich im erweiterten Modell von Defregger und Kuhn betrachtet.

Das Konsumentenwahlverhalten wird derzeit von keinem Modell für produzierende Unternehmen explizit betrachtet. Diese Prämisse bewirkt, dass in der Logik des Modells ein potenzieller Kunde, der sein Wunschprodukt nicht erwerben kann, verloren geht. Die Möglichkeit, dass er ein anderes Produkt kaufen könnte, wird nicht betrachtet. Gerade in der Automobilindustrie scheint die Berücksichtigung der Kundenbedürfnisse und deren Entscheidungsverhalten besonders wichtig. Keines der analysierten Modelle für produzierende Unternehmen berücksichtigt jedoch derzeit diese Ausprägung. Die Auswirkungen einer Auftragsablehnung sind genau zu prüfen. Die

Kundenbeziehungen werden im Umfeld des Automobilkaufes ceteris paribus enger sein, als bei Fluggesellschaften zu ihren Endkunden. Mögliche zukünftige Verluste durch die Ablehnung eines Auftrags oder Verlust von Goodwill werden bislang nicht berücksichtigt. Durch eine Nachfragemodellierung auf Basis von Präferenzinformationen kann dieser Nachteil behoben werden¹⁴⁸.

Überdies beschäftigt sich keiner der Autoren derzeit mit der Annahme der Risikoneutralität der Entscheider. Spengler und Rehkopf schneiden diesen Gedanken in ihren Ausführungen flüchtig an¹⁴⁹, verweisen jedoch darauf, dass die Annahme der Risikoneutralität bei langfristigen Betrachtungen gerechtfertigt sei¹⁵⁰. Bei Fluggesellschaften mit Millionen von verkauften Sitzplätzen jährlich erscheint diese Annahme akzeptabel. Gilt dies jedoch auch bei Unternehmen des produzierenden Gewerbes? Dort gibt es unter Umständen Unterschiede hinsichtlich der Größe des Unternehmens – Entscheider von KMUs werden tendenziell weniger risikoneutral sein, als ihre Kollegen bei internationalen Großkonzernen. Gewiss wird zusätzlich die Liquidität der Unternehmung in die Entscheidung miteinbezogen werden müssen. Hier wird ein kleines oder mittleres Unternehmen eher einen weniger profitversprechenden Auftrag annehmen, um einen gewissen Mindest-Cashflow zu gewährleisten, als ein großer Konzern. Bei diesen hingegen ist die Rechtsform unter Umständen entscheidend. Bei einer börsennotierten AG könnte die Kontinuität der Auftragsannahmen und Cashflows unterjährlich wichtig sein, um bei den Quartalsberichten positive Aussagen treffen zu können.

3.3 Beispiel zum Einsatz eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie

Keines der oben analysierten kapazitätsbasierten Revenue-Management-Modelle, die auf das produzierende Gewerbe abstellen, scheinen für die

¹⁴⁸ siehe dazu Kapitel 4.1.1

¹⁴⁹ vgl. Spengler/Rehkopf 2005, S.129

¹⁵⁰ Eine erste ernsthafte Auseinandersetzung zum Thema Risikoaversion im Revenue-Management findet sich bei Barz 2006, Barz/Waldmann 2007 und Barz 2007.

Belange der Automobilindustrie geeignet. Dennoch wird zumindest in der Ford Motor Company bereits ein Revenue-Management-System eingesetzt. Dem Autor der vorliegenden Arbeit ist lediglich von der Ford Motor Company bekannt, dass sie nach eigenen Angaben ein Revenue-Management-System einsetzt und diesem einen hohen Stellenwert beimisst, was vor allem Lloyd Hansen, dem ehemaligen Vizepräsidenten und Vorstand der Geschäftseinheit „Revenue Management“ zu zuschreiben ist¹⁵¹.

Vor Einführung des Revenue-Managements versuchte Ford die Anzahl der verkauften Fahrzeuge zu erhöhen, ohne auf deren Margen zu achten. Fahrzeuge mit geringeren Margen erfuhren eine erhöhte Verkaufsförderung im Gegensatz zu Modellen mit höheren Margen, die zumeist teurer waren. Händler konnten durch den Verkauf geringwertigerer Fahrzeuge leichter ihre Verkaufsquote einhalten. Damit ließ sich das Ziel einer Erhöhung der Stückzahlen erreichen.

Durch die Einführung eines Revenue-Management-Systems konnte bei Ford ein Umdenken erreicht werden.

Die Entwicklung dieses Systems begann bereits 1995. Drei Jahre später wurde es in fünf von 18 Verkaufsregionen in Nordamerika eingesetzt. Während diese Regionen ihre Verkaufsziele um circa 1 Milliarde Dollar übertrafen, verfehlten die anderen 13 Regionen das Ziel um rund 250 Millionen Dollar¹⁵². Das von Ford eingesetzte System bedient sich dabei dreier Werkzeuge¹⁵³. Das erste Werkzeug („Package Optimizer“) definiert das Fahrzeug mit den für einen spezifischen Absatzmarkt optimalen Ausstattungspaketen. Die Kundenwünsche sollen mit der höchst möglichen Wahrscheinlichkeit erfüllt werden. Das zweite Instrument ist eine Pricing Software. Diese identifiziert optimale Anreizprogramme für jedes Fahrzeug und jeden spezifischen Markt. Bei dieser Analyse wurde festgestellt, dass Ford Explorer-Kunden mit günstigen Finanzierungsangeboten besser angesprochen wurden als durch Geld-Rabatte. Ganz im Gegensatz zu Ford Focus-Kunden, die mit Preisnachlässen besser angesprochen werden als durch günstige Finanzierungsmöglichkeiten. Das dritte Unterstützungssystem dient vor allem den Ford-Händlern. Ein web-basiertes System gibt ihnen

¹⁵¹ Die folgenden Informationen über dieses System sind aus der Literatur entnommen. Ford-interne Daten konnten nicht eingesehen werden.

¹⁵² vgl. Coy 2000, S. 69

¹⁵³ vgl. Banham 2003

Hinweise, welche Fahrzeuge sie mit welcher Ausstattung zu welcher Zeit bestellen sollen, um ihren Lagerbestand zu reduzieren und die Umschlagshäufigkeit zu erhöhen.

Durch nachfolgende Darstellung soll das beschriebene System veranschaulicht werden.

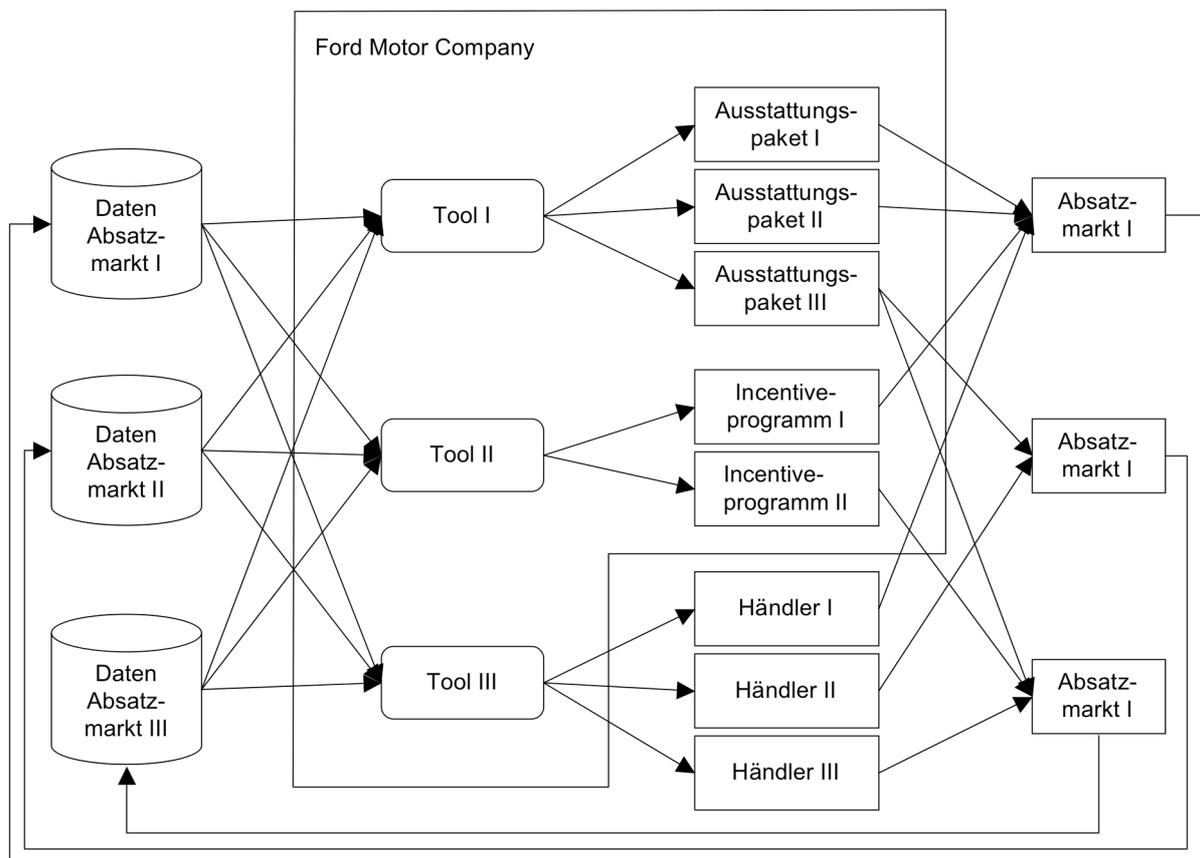


Abbildung 23: Revenue-Management-System der Ford Motor Company¹⁵⁴

Die eingesetzten Tools greifen auf Daten der Absatzmärkte zu. Die gesammelten Daten werden in geeigneter Weise verarbeitet und ein Output bezüglich Ausstattungspaketen, Anreizprogrammen und Hinweisen für Händler generiert. Die Systemergebnisse der ersten beiden Tools werden dabei für jeden spezifischen Absatzmarkt erzeugt. So könnte zum Beispiel festgestellt werden, dass ein Ausstattungspaket nur für die Absatzmärkte II

¹⁵⁴ Darstellung wurde auf Basis von zur Verfügung stehenden, öffentlichen Unterlagen erstellt. Ford-interne Unterlagen standen nicht zur Verfügung.

und III sinnvoll erscheint, wohingegen ein anderes Paket nur für Markt I in Frage kommt.

Wird das Vorgehen der Ford-Motor-Company mit dem Ablauf eines typischen Revenue-Management-Prozesses der Dienstleistungsbranche verglichen, lässt sich vermuten, dass Ford ein Revenue-Management-System zur Ertragssteigerung einsetzt. Die Daten zu Preisinformationen, Produktinformationen und Käuferverhalten generiert Ford aus den Absatzmärkten. Die oben beschriebenen Tools führen vermutlich die Prozessschritte Datensammlung, Prognose und Optimierung durch.

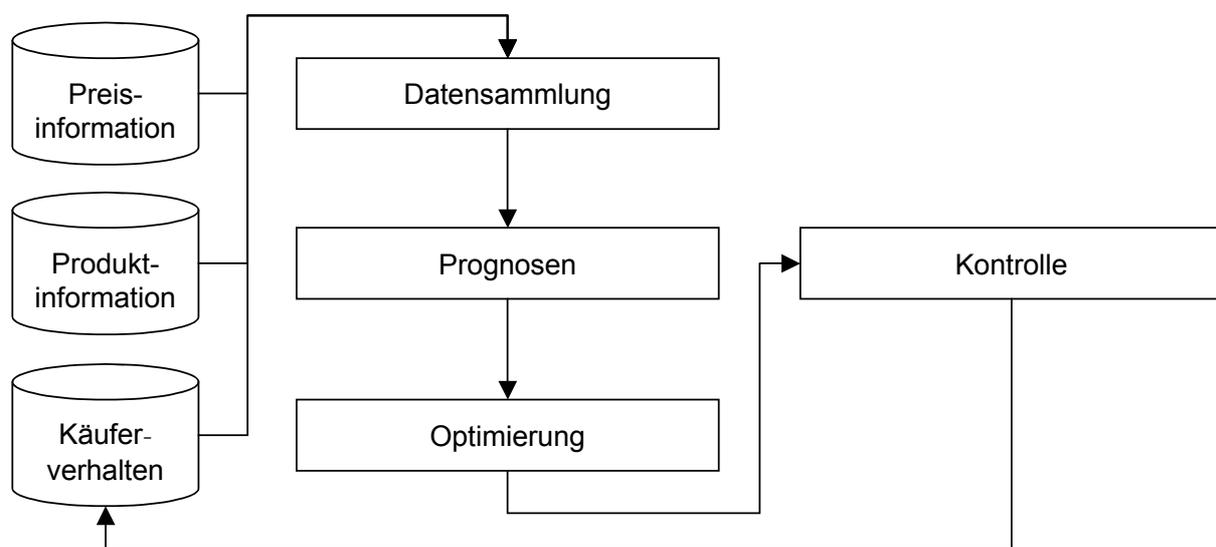


Abbildung 24: Revenue-Management-Prozess (vgl. Talluri/van Ryzin 2004a, S. 19)

Der Konzern fragt mit dem System die Kundenwünsche systematisch ab und produziert daraufhin sehr nah an den Bedürfnissen des Marktes. Inwieweit jedoch eine Kapazitätsoptimierung in den Automobilwerken mit diesen Tools vorgenommen und nach welchen Modellen das Gesamtsystem optimiert wird, lässt sich leider nicht abschätzen. Die zur Beurteilung benötigten internen Daten liegen nicht vor. Ebenso lässt sich daraus nicht erkennen, ob für ein ähnliches Fahrzeug – zum Beispiel lediglich durch die Lieferzeit unterschieden – unterschiedliche Preise erzielt werden können. Und trotz der systematischen Abfrage der Kundenwünsche scheint auch bei diesem System das Kundenwahlverhalten nicht explizit modelliert zu werden.

3.4 Zwischenfazit

Die Untersuchung zur Validierung der Gültigkeit der Revenue-Management Anwendungsvoraussetzungen in der Automobilindustrie war erfolgreich. Die Erfüllungsgrade der einzelnen Rahmenbedingungen sind teilweise anders ausgeprägt als in der Dienstleistungsbranche, dennoch stehen dem Einsatz in der Automobilindustrie keine systematischen Hindernisse im Weg.

Zusätzlich zeigt das Beispiel der Ford-Motor-Company, dass es grundsätzlich möglich ist, ein Revenue-Management-System in der Automobilindustrie einzusetzen. Da die vorliegende Arbeit auf Grund der vorherrschenden Wettbewerbssituation innerhalb der Automobilindustrie und den damit einhergehenden Einschränkungen bezüglich der Preisgestaltung jedoch im Gegensatz zum Modell der Ford Motor Company ein kapazitätsbasiertes Revenue-Management-System favorisiert, ist ein Modell zu entwickeln, das für eine Anwendung in der Automobilindustrie besser geeignet ist, als das beschriebene Beispiel. Auch Biller et al. sind der Meinung, dass ein Revenue-Management-System erfolgreich in der Automobilindustrie eingesetzt werden kann und schreiben in ihrem Artikel:

„We believe that the manufacturing industry could benefit tremendously from applying revenue management techniques to increase revenues through service differentiation. Specifically, applying revenue management to the car industry suggests that customers who are willing to wait longer to get a vehicle will pay a lower price than customers who want to get their vehicle immediately.“¹⁵⁵

Keines der bereits existierenden Revenue-Management-Modelle für das produzierende Gewerbe erscheint jedoch für die Belange der Automobilindustrie geeignet zu sein, wie die identifizierten Mängel der oben beschriebenen und gegenübergestellten Modelle zeigen. Als Lösungsansatz sollen im nächsten Kapitel Customer-Choice-Revenue-Management-Ansätze zur Anwendung in der Automobilindustrie nutzbar gemacht und ein Vorgehensmodell zur Umsetzung entwickelt werden.

¹⁵⁵ Biller/Chan/Simchi-Levi/Swann 2005, S. 331

4 Customer-Choice-Revenue-Management-Modell in der Automobilindustrie

Da auf Grund der obigen Analyse existierende Independent-Demand-Revenue-Management-Modelle¹⁵⁶ im produzierenden Gewerbe für den Einsatz in der Automobilindustrie nicht geeignet erscheinen, sind Revenue-Management-Modelle zu benutzen, welche von einer rein produktgetriebenen Sichtweise zu einer Konsumentensicht wechseln. Diese sind als Alternative für die Automobilindustrie nutzbar zu machen.

Nach der Erarbeitung eines Vorgehenskonzeptes werden zusätzlich der Einsatzort eines solchen Systems identifiziert und die derzeitigen Problemfelder an diesem Ort, der Schnittstelle zwischen Hersteller und Kunde in der Automobilindustrie, beleuchtet. Insbesondere die überarbeitete Gruppenfreistellungsverordnung hat aktuell erheblichen Einfluss auf das Interface von OEM und Händler beziehungsweise dem Endkunden. Produktionsseitige Schwierigkeiten und derzeitige Produktionsstrategien im Spannungsfeld zwischen Build-to-Order und Build-to-Forecast werden aufgezeigt. Besonders die BMW Group ist auf dem Weg zu einer Build-to-Order-Strategie bereits weit fortgeschritten und bietet gute Voraussetzungen für den Einsatz eines Revenue-Management-Systems. Die aufgezeigten Problemfelder führen zu einer zusätzlichen Anwendungsoption eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie, die im darauf folgenden Kapitel 5 diskutiert und deren Auswirkungen aufgezeigt werden.

4.1 Konzeption eines Customer-Choice-Revenue-Management-Modells in der Automobilindustrie

Die beiden schwerwiegenden Nachteile der bis dato existierenden Revenue-Management-Modelle für das produzierende Gewerbe, die in Kapitel 3.2 vorgestellt wurden, sind zum einen der häufig fehlende Bezug zu mehrstufigen Produktionssystemen, da die Optimierung nicht über mehrere Ressourcen erfolgen kann, wie es bei einem Revenue-Management-System in der

¹⁵⁶ Independent-Demand-Revenue-Management-Modelle berücksichtigen das Kundenwahlverhalten bei der Optimierung nicht.

Automobilindustrie jedoch erforderlich wäre. Zum zweiten fungieren derzeit nahezu alle Optimierungsmodelle als Independent-Demand-Modelle. Das Konsumentenverhalten wird bei diesen Modellen bei der Nachfragemodellierung nicht berücksichtigt. Die Nachfrage wird als Folge von Anfragen für ein spezielles Produkt verstanden. Mittels Zeitreihenanalysen und Kausalprognosen¹⁵⁷ wird versucht, die Reihenfolge der Anfragen zu schätzen. Die aktuelle Marktsituation wird bei der Schätzung jedoch nicht berücksichtigt. Nachfragebeeinflussende Markteffekte werden in einigen Prognosemodellen lediglich als Störvariable modelliert, nicht jedoch explizit berücksichtigt. Eine Prämisse des Independent-Demand-Modells ist das ausschließliche Interesse eines Kunden an dem von ihm unmittelbar nachgefragten Produkt. Steht dieses nicht zur Verfügung, kauft der Kunde nicht und geht „verloren“. Grundsätzlich sind jedoch fünf Handlungsalternativen von potenziellen Kunden denkbar:

- Der Kunde könnte zu einem teureren Produkt wechseln (das gleiche Fahrzeug, aber kürzere Lieferzeit). Ein sogenannter „Vertical Shift“, „Upgrade“, oder „Buy Up“¹⁵⁸
- Der potenzielle Kunde könnte zum gleichen Preis ein etwas anderes Fahrzeug kaufen – andere Farbe, oder Innenausstattung. In der Literatur wird dieses Verhalten als „Horizontal Shift“, oder „Recapture“ bezeichnet¹⁵⁹.
- Der Kunde könnte dem Automobilhersteller verloren gehen und ein vergleichbares Konkurrenzprodukt kaufen. Statt einem BMW 5er einen Audi A6 – „Deviation“¹⁶⁰.
- Der Kunde könnte statt eines Automobils ein anders Produkt auswählen – Ein Roller für die Stadt wäre als Substitut zu einem Kleinwagen denkbar¹⁶¹.
- Neben diesen Möglichkeiten bleibt die Alternative, gar nicht zu kaufen, wie sie im Independent Demand Model als einzige Wahlmöglichkeit unterstellt wird.

¹⁵⁷ siehe Kapitel 2.3.2.1.2 und 2.3.2.1.3

¹⁵⁸ vgl. Belobaba 1987, S. 63ff., 1989, S. 190, Brumelle/McGill/Oum/Sawaki/Tretheway 1990, S. 189f., Andersson 1998, S. 472

¹⁵⁹ vgl. Belobaba 1987, S. 63ff., 1989, S. 190, Andersson 1998, S. 472

¹⁶⁰ vgl. Andersson 1998, S. 472

¹⁶¹ vgl. Kimms/Müller-Bungart 2006, S. 435

Diese mehrdimensionale Sichtweise ist für ein Revenue-Management-System in der Automobilindustrie unbedingt erforderlich. Es sind Revenue-Management-Modelle zu benutzen, welche von einer rein produktgetriebenen Sichtweise zu einer Konsumentensicht wechseln – sogenannte Customer-Choice-Modelle – und die Optimierungen für mehrstufige Produktionen zulassen.

4.1.1 Nachfragemodellierung auf Basis von Präferenzinformationen

Als erstes soll der Mangel einer marktunabhängigen Nachfragesicht behoben werden. Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Anschluss mit einem Netzwerk-Revenue-Management-System kombiniert, um auch den zweiten Mangel – Behandlung einer lediglich einstufigen Produktion – aufzulösen.

Als ersten abweichenden Schritt im Vergleich zum Independent Demand Model werden bei der Modellierung von Customer-Choice-Modellen den potenziellen Kunden eine disjunkte Menge an Produktalternativen angeboten¹⁶². Diese Produktalternativen unterscheiden sich durch deren zugeordnete Attribute. Einem Fahrzeugmodell kann eine Vielzahl von Attributen zugeordnet werden – Preis, Lieferzeit oder Ausstattungspakete. Aber auch die Verfügbarkeit von Konkurrenzprodukten oder das Markenimage können auf diesem Weg einem Fahrzeug zugeordnet werden – zusätzliche Störvariablen für unberücksichtigte Attribute sind denkbar. Nun gilt es für jede Alternative einen individuellen Nutzen, als Funktion der Attribute, zu ermitteln. Aus diesen alternativenspezifischen Nutzwerten können anschließend Kaufwahrscheinlichkeiten abgeleitet werden, da die Auswahl der Kunden für die Herstellersicht als stochastischer Prozess anzusehen ist¹⁶³. Durch traditionelle Prognoseverfahren ist zusätzlich die Gesamtzahl der möglicherweise kaufenden Kunden zu bestimmen. Durch eine einfache Multiplikation der Anzahl der potenziellen Kunden mit den Kaufwahrscheinlichkeiten können Nachfrageprognosen für die Produktalternativen bestimmt werden. Abbildung 25 veranschaulicht das Vorgehen.

¹⁶² vgl. van Ryzin 2005, S. 206

¹⁶³ siehe Kapitel 3.1.6

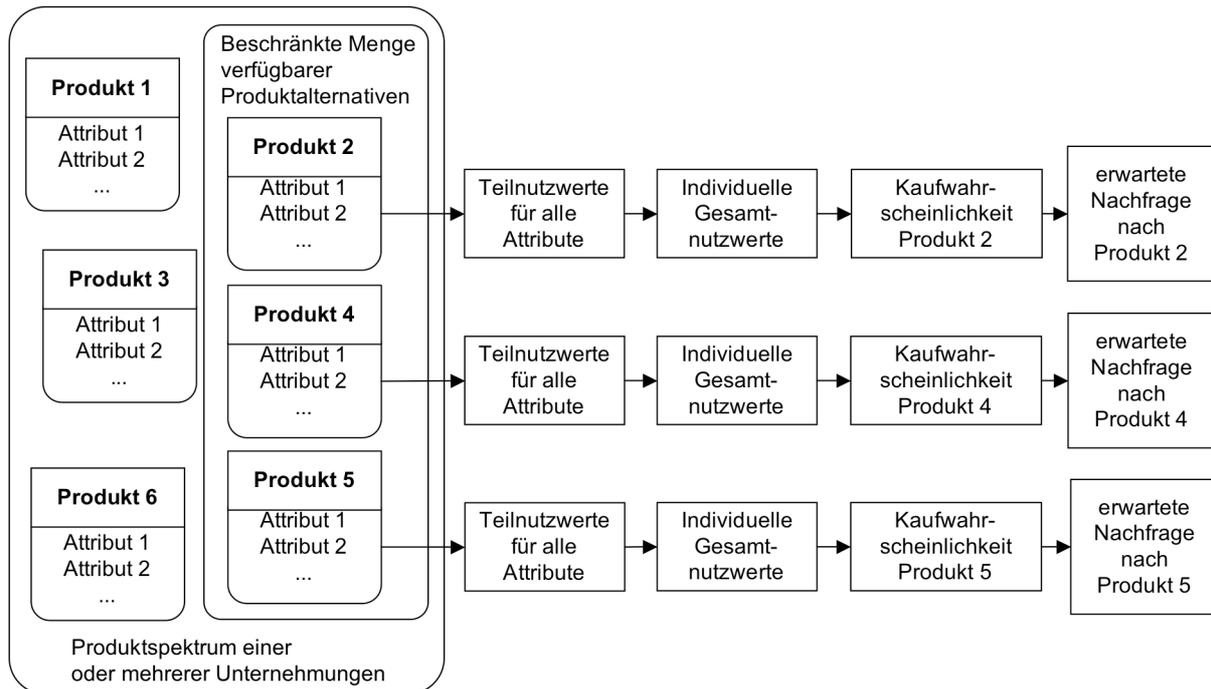


Abbildung 25: Nachfrageprognose auf Basis von Konsumentenverhalten

Obgleich das Ergebnis des Vorgehens wieder die erwartete Nachfrage für ein Produkt darstellt, handelt es sich nicht wie beim Independent Demand Model um eine produktgetriebene Sichtweise der Modellierung, sondern um eine Konsumentensichtweise. Das kundenorientierte Nachfragemodell besteht aus zwei aufeinanderfolgenden Schritten:

- Der Volumen-Nachfrage-Schätzung – wie viele Kunden werden insgesamt ein Fahrzeug kaufen?
- Der Verhaltens-Nachfrage-Schätzung – modelliert die kundenindividuelle Kaufentscheidung.

Die Vorteile sind direkt einsichtig. Ändert sich ein Attribut des Modells, ist leicht eine neue Prognose zu erstellen. Das Warten auf historische Werte zur Extrapolation ist nicht mehr nötig. Besonders bei neuen Fahrzeugmodellreihen existieren keine Vergangenheitswerte, auf deren Basis Nachfrageprognosen erstellt werden könnten. Durch ein kundenorientiertes Nachfragemodell kann auch ohne Daten von früheren Verkäufen eine Prognose erstellt werden.

Die Fragestellung eines Revenue-Management-System ändert sich durch Customer-Choice-Modelle. Fragen die Modelle aus Kapitel 3.2, welche Aufträge angenommen oder abgelehnt werden, muss die Fragestellung bei

Customer-Choice-Modelle lauten: Welche Produktalternativen sollen einem potenziellen Kunden angeboten werden¹⁶⁴, um deren Kaufentscheidung positiv zu beeinflussen und den Erlös eines Unternehmens zu maximieren? Das heißt, das Ablehnen einer Anfrage wird nicht mehr vorkommen. Ein Kritikpunkt, der in Kapitel 3.2.6 genannt wurde, wäre damit entschärft.

4.1.1.1 Bestimmung der Teilnutzwerte für alle Attribute

Die Teilnutzwerte eines Produktes werden im Anschluss an eine Erhebung von Präferenzdaten, welche durch die Bewertung von Stimuli, das heißt der Kombination von Eigenschaftsausprägungen¹⁶⁵ gewonnen wurden, geschätzt¹⁶⁶.

Zur Erhebung der Präferenzdaten stehen eine Vielzahl von Methoden zur Verfügung, die aus wissenschaftlichen und praktischen Untersuchungen in unterschiedlichen Disziplinen hervorgegangen sind. Eine ausführliche Diskussion dieser Methoden, sowie deren Vor- und Nachteile wird an dieser Stelle nicht stattfinden. Es existiert bereits eine Reihe von wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die aus unterschiedlichen Blickrichtungen diese Methoden diskutieren¹⁶⁷. Die Ermittlung der notwendigen Daten kann zum Beispiel mittels einer Conjointanalyse erfolgen¹⁶⁸. Einzig über die Übergangsfunktionen der Ergebnisse zu Teilnutzwerten, Gesamtnutzwerten und Kaufwahrscheinlichkeiten wird nachfolgend ein Überblick gegeben, um die adäquaten Vorgehenskonzepte für ein Automobil-Revenue-Management-System zu identifizieren.

Zur Schätzung der Teilnutzwerte stehen mehrere Rechenverfahren zur Verfügung. Abbildung 26 gibt einen Überblick darüber.

¹⁶⁴ in Abbildung 25 also die Menge der Produkte 2, 4 und 5

¹⁶⁵ vgl. Backhaus/Erichson/Plinke/Weiber 2000, S. 571

¹⁶⁶ vgl. Hofer 2003, S. 91

¹⁶⁷ siehe zum Beispiel Bleicker 1983, Meffert 1992, Berndt 1996 oder Backhaus 2000

¹⁶⁸ vgl. exemplarisch Mengen/Tacke 1995, S. 220ff.

Verfahren	Algorithmen
Nichtmetrische Algorithmen	CCM (Categorical Conjoint Measurement)
	MONANOVA (Monotone Analysis of Variance)
	PREFMAP (Preference Mapping)
	JOHNSON (Johnson's Trade-Off Procedure)
	LINMAP (Linear Programming Techniques for Multidimensional Analysis of Preference)
Metrische Algorithmen	OLS (Ordinary Least Squares Regression)
	MSAE (Minimizing Sum of Absolute Errors Regression)
	ANOVA (Analysis of Variance)
Statistische Ansätze	LOGIT
	PROBIT

Abbildung 26: Rechenverfahren zur Schätzung der Teilnutzwerte (vgl. Schubert 1991, S. 230)

Der zur Ermittlung der Teilnutzwerte am häufigsten verwendete Algorithmus ist der MONANOVA – die sogenannte monotone Varianzanalyse; eine Weiterentwicklung der ebenfalls häufig anzutreffenden gewöhnlichen (metrischen) Varianzanalyse – Ordinary Least Squares Regression¹⁶⁹.

Die monotone Varianzanalyse ist ein iteratives Verfahren, das die metrische Lösung der gewöhnlichen Varianzanalyse als Ausgangspunkt verwenden kann. Das Prinzip lässt sich wie folgt darstellen¹⁷⁰:

$$p_k \xrightarrow{f_M} z_k \equiv y_k = \sum_{j=1}^J \sum_{m=1}^{M_j} \beta_{jm} x_{jm}$$

mit:

p_k : empirische Rangwerte der Stimuli ($k=1, \dots, K$)

z_k : monoton angepasste Rangwerte

y_k : metrische Gesamtnutzwerte, die durch das additive Modell gewonnen wurden

f_M : monotone Transformation zur Anpassung der z-Werte an die y-Werte

\equiv möglichste gute Anpassung im Sinne des Kleinste-Quadrate-Kriteriums

¹⁶⁹ vgl. Backhaus et al 2000, S: 580 oder Hofer 2003, S. 92

¹⁷⁰ vgl. Backhaus et al 2000, S. 579ff.

β_{jm} Teilnutzenwert für Ausprägung m von Eigenschaft j

x_{jm} : 1, falls bei Stimulus k die Eigenschaft j in der Ausprägung m vorliegt, 0 sonst

Das Zielkriterium – das sogenannte STRESS-Maß – ist die Minimierung zwischen den Werten z und y ¹⁷¹:

$$\underset{f_M}{\text{Min}} \underset{\beta}{\text{Min}} \text{STRESS} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^K (z_k - y_k)^2}{\sum_{k=1}^K (y_k - \bar{y})^2}}$$

Das Zielkriterium erfordert eine zweifache Optimierung. Wechselseitig wird y an z angepasst (durch Auffinden von Teilnutzenwerten β - Gradientenverfahren) und z an y durch das Auffinden einer monotonen Transformation f_M (monotone Regression). Den Ablauf des Verfahrens veranschaulicht Abbildung 27.

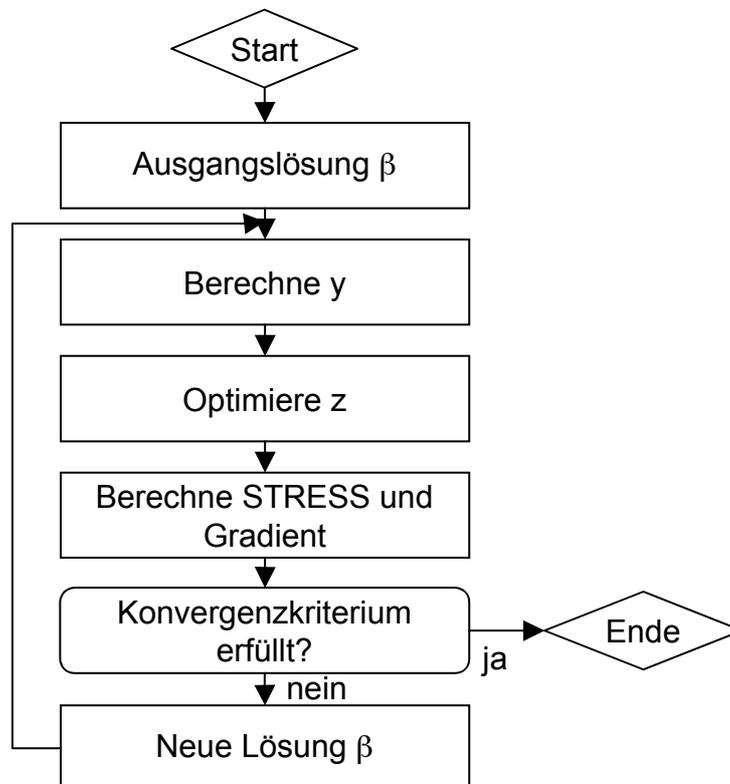


Abbildung 27: Ablauf der monotonen Varianzanalyse (vgl. Backhaus et al 2000, S. 584)

¹⁷¹ vgl. Backhaus et al 2000, S. 583

Durch dieses Vorgehen lassen sich die Teilnutzwerte der Attribute für ein Fahrzeug schätzen. Im nächsten Schritt sind diese Teilnutzwerte in einen Gesamtnutzwert überzuführen.

4.1.1.2 Bestimmung der individuellen Gesamtnutzwerte

Zur Transformation der Teilnutzwerte in Gesamtnutzwerte stehen sogenannte kompensatorische und nicht-kompensatorische Methoden zur Verfügung¹⁷². Die zuletzt genannten Verknüpfungsmodelle können geringe Teilnutzwerte einzelner Attribute nicht durch andere, höher bewertete Attribute ausgleichen. Kompensatorische Methoden hingegen lassen einen Ausgleich von hohen und niedrigen Teilnutzwerten zu. Abbildung 28 gibt einen Überblick über Modelle der beiden möglichen Verfahrensweisen.

Nicht-kompensatorisches Modell	Kompensatorisches Modell
Konjunktives Verknüpfungsmodell	Polynomiales Verknüpfungsmodell
Disjunktives Verknüpfungsmodell	Additives Verknüpfungsmodell
Lexikographisches Verknüpfungsmodell	

Abbildung 28: Verknüpfungsfunktionen von Teil- zu Gesamtnutzwerten (vgl. Gutsche 1995, S. 85 ff.)

Soll ein konjunktives Verknüpfungsmodell zur Gewinnung des Gesamtnutzwertes herangezogen werden, legt der Befragte für jedes Attribut einen Schwellenwert fest. Ein Produkt wird nur dann akzeptiert, wenn alle Ausprägungen der Attribute größer oder gleich dem Schwellenwert sind. Weicht ein Wert ab, wird das Produkt nicht akzeptiert. Liegen alle Ausprägungen oberhalb der Schwellenwerte, wird der Gesamtnutzwert auf den kleinsten Wert aller Merkmalsausprägung gesetzt.

Im disjunktiven Verknüpfungsmodell gilt ein Produkt als nicht akzeptabel, wenn alle Ausprägungen der Attribute unterhalb der Schwellenwerte liegen.

¹⁷² vgl. zum Beispiel Solomon/Bamosy/Askegaard 2001, S. 274f.

Sobald ein Wert jedoch oberhalb liegt, wird das Produkt angenommen und der Gesamtnutzwert erhält den größten Wert aller Merkmalsausprägungen.

Bei der Verwendung eines lexikographischen Verknüpfungsmodells, als letzter Vertreter der Nicht-kompensatorischen Modelle, erfolgt die Ermittlung der akzeptablen Produkte sequentiell anhand der Wichtigkeit der verschiedenen Merkmale¹⁷³.

Bei einem polynomialen Verknüpfungsmodell wird der Gesamtnutzwert aus allen Attributen berechnet, da hierbei niedrigere Bewertungen durch höhere Bewertungen ausgeglichen werden können. Normierte Teilnutzwerte müssen mit diversen zu schätzenden oder experimentell zu bestimmenden Parametern multipliziert werden, um auf einen Gesamtnutzwert zu gelangen. Die hohe Anzahl zu schätzender Parameter stellt einen großen Unschärfenfaktor dar. Aus diesem Grund wird in der Praxis häufiger das additive Verknüpfungsmodell eingesetzt¹⁷⁴. Die normierten Teilnutzwerte werden inklusive eines Sicherheitsparameters zum Gesamtnutzwert aufsummiert. Dieses Verfahren der additiven Verknüpfung scheint auch für den Einsatz eines Automobil-Revenue-Management-Systems geeignet zu sein, um die Komplexität beherrschbar zu halten.

Könnte durch den Einsatz einer Conjointanalyse, oder durch eine andere Methode zur Erhebung von Präferenzdaten¹⁷⁵ und einer nachfolgenden Schätzung der Teilnutzwerte, die Gesamtnutzwerte der Produktalternativen ermittelt werden, muss in einem weiteren Schritt die individuelle Wahlwahrscheinlichkeit eines Kunden oder einer Kundengruppe für die Kaufalternativen bestimmt werden, um daraus die erwartete Nachfrage eines Produktes als wichtige Eingangsgröße eines Revenue-Management-Systems zu ermitteln.

¹⁷³ vgl. Hofer 2003, S. 114f.

¹⁷⁴ vgl. Hofer 2003, S. 116

¹⁷⁵ An dieser Stelle sei auf sogenannte „hierarchische Bayes Modelle“ als aktuelle Stoßrichtung der Präferenzforschung zur Bestimmung von Teilnutzwerten hingewiesen. Die Anwendung von hierarchischen Bayes Modellen soll validere Ergebnisse als traditionelle Conjointanalysen hervorbringen. Erste Untersuchungen zu segmentspezifischen Schätzungen von Präferenzen (Teilnutzwerten) zeigen jedoch ein uneinheitliches Bild. Für weiterführende Einblicke in diesen aktuellen Forschungsstrang sei exemplarisch auf die Autoren Bruschi/Baier 2007; Sentis/Li 2001 und Orme 2000 verwiesen.

4.1.1.3 Bestimmung der individuellen Wahlwahrscheinlichkeiten

Das Kundenwahlverhalten von Individuen oder Kundengruppen kann mittels multinomialer diskreter Entscheidungsmodelle bestimmt werden. Dazu existieren eine Reihe wissenschaftlicher Veröffentlichungen¹⁷⁶. Obwohl die Modellierung stetiger Entscheidungsmodelle weniger Komplexität verursachen würde als diskrete Modelle, sind diese nach Meinung des Autors für den Einsatz in der Automobilindustrie ungeeignet. Bei einer Anwendung in der Automobilindustrie interessiert das Wahlverhalten auf der Ebene einzelner Kunden, beziehungsweise Kundengruppen. Ein stetiges Modell hätte ein zu hohes Abstraktionsniveau und ist aus diesem Grund nicht geeignet. Ebenso verhält es sich mit binären diskreten Entscheidungsmodellen. Die Beschränkung, aus lediglich zwei Alternativen auswählen zu können, entspricht nicht der geforderten Komplexität eines Revenue-Management-Systems der Automobilindustrie. Die potenziellen Kunden treffen meist Entscheidungen aus einer größeren Anzahl von Produktalternativen. Die Verwendung eines multinomialen Entscheidungsmodells scheint daher angebracht.

Die Annahmen über die Verteilung der stochastischen Nutzenkomponente, welche neben einer deterministischen Nutzenkomponente – in den vorherigen Kapiteln als Gesamtnutzwert bezeichnet – existiert, entscheiden über den zu verwendenden Modelltyp. Neben dem linearen Wahrscheinlichkeitsmodell, dem Logit-Modell oder dem Probit-Modell, existieren weitere multinomiale Entscheidungsmodelle. Die vorliegende Arbeit wird trotz der sogenannten IIA-Eigenschaft¹⁷⁷ mit dem multinomialen Logit-Modell (MNL-Modell), das wohl am häufigsten angewandte multinominale diskrete Entscheidungsmodell, arbeiten¹⁷⁸. Die Grundlage des MNL-Verfahrens bildet ein disaggregiertes Modell, indem auf Basis individueller Erhebungsdaten die Effektkoeffizienten des Nutzens einzelner Produkteigenschaften einer als homogen unterstellten Population geschätzt werden¹⁷⁹. Die stochastische Nutzenkomponente des

¹⁷⁶ siehe zum Beispiel: Maier/Weiss 1990, McFadden 1973, Ben-Akiva/Lerman 1985

¹⁷⁷ IIA steht für „Independence from Irrelevant Alternatives“. Die Eigenschaft besagt, dass das Verhältnis der Auswahlwahrscheinlichkeiten zweier Alternativen unabhängig von der Verfügbarkeit und Charakteristik anderer Alternativen ist.

¹⁷⁸ vgl. Maier/Weiss 1990, S. 135

¹⁷⁹ vgl. Hahn 1997, S. 113

Modells, der sogenannte Störterm, ist beim MNL-Modell unabhängig identisch Gumbel-verteilt – auch bekannt als doppelte Exponentialverteilung¹⁸⁰.

Die Dichtefunktion der Gumbel-Verteilung hat folgendes Aussehen:

$$f(x) = \mu e^{-\mu(x-\eta)} \exp(-e^{-\mu(x-\eta)})$$

Dabei stellt μ den Skalierungsparameter und η den Lageparameter dar¹⁸¹. Für $\eta=0$ und $\mu=1$ hat die Dichtefunktion einer Gumbel-Verteilung folgendes rechtsschiefes Aussehen:

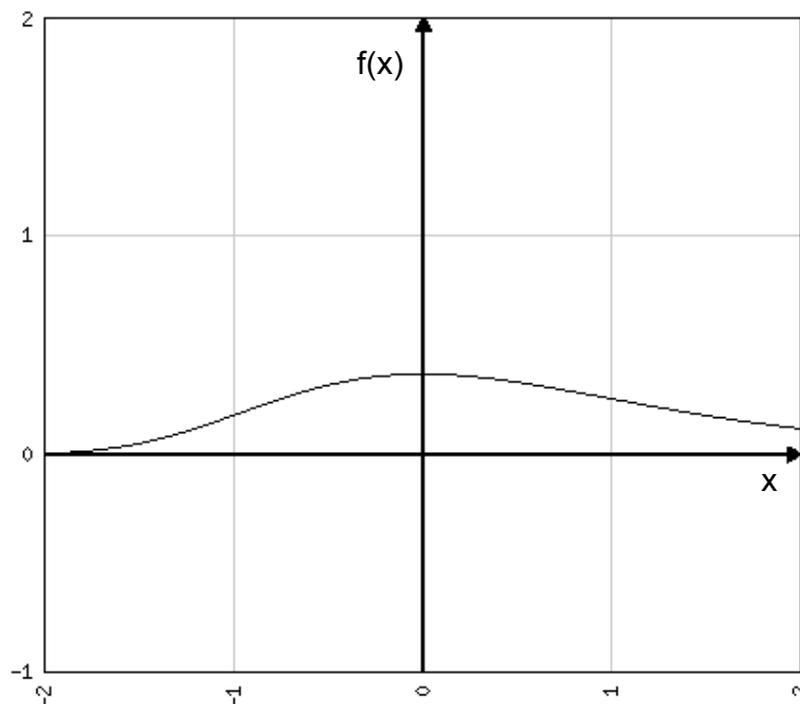


Abbildung 29: Dichtefunktion der Gumbel-Verteilung mit $\eta=0$ und $\mu=1$

Das MNL-Modell definiert den Gesamtnutzen eines Produktes als Summe von stochastischen und deterministischen Nutzenkomponenten. Der Gesamtnutzwert aus Kapitel 4.1.1.2 muss demnach um einen stochastischen Störterm ε erweitert werden¹⁸²:

¹⁸⁰ vgl. Rinne 1997, S. 401, oder Tutz 2000, S. 403

¹⁸¹ vgl. Maier/Weiss 1990, S. 73

¹⁸² vgl. Hofer 2003, S. 119

$$u_j^i = GNW_j^i + \varepsilon_j^i$$

mit:

u_j^i : Gesamtnutzen des Produktes j der Auskunftsperson oder Auskunftsguppe i

GNW_j^i : deterministische Nutzenkomponente des Produktes j der Auskunftsperson oder Auskunftsguppe i – die zum Beispiel durch Conjoint Measurement ermittelt wurde

ε_j^i : stochastische Nutzenkomponente

Die Kaufwahrscheinlichkeit KW für ein Fahrzeug j durch eine Auskunftsperson oder Auskunftsguppe i nach dem MNL-Modell ergibt sich zu:

$$KW_j^i = \frac{e^{\mu GNW_j^i}}{\sum_{j=1}^J e^{\mu GNW_j^i}}$$

Das MNL-Modell ist bekannt für die sogenannte „Unabhängigkeit von irrelevanten Alternativen“, die IIA-Eigenschaft. Sie besagt, dass das Verhältnis der Auswahlwahrscheinlichkeiten zweier Alternativen unabhängig von der Verfügbarkeit und Charakteristik anderer Alternativen ist¹⁸³. Damit bleibt eine relative Vorteilhaftigkeit einer Produktalternative X im Vergleich zu einer Alternative Y auch dann für einen Nachfrager erhalten, wenn dieser weitere Produkte zusätzlich als Alternative akzeptiert, oder bisherige Produkte seines sogenannten „evoked Sets“¹⁸⁴ nicht mehr berücksichtigt^{185,186}. Die typischen Stadien einer Konsumentenentscheidung zeigt Abbildung 30 auf der nächsten Seite.

¹⁸³ vgl. Maier/Weiss 1990, S. 141

¹⁸⁴ Das evoked Set setzt sich aus Alternativen zusammen, die während des Entscheidungsprozesses eines Konsumenten, aktiv beurteilt werden.

¹⁸⁵ vgl. Hahn 1997, S. 116

¹⁸⁶ Diese Eigenschaft stellt einen gewissen Grad an Realitätsferne dar, da eine zusätzliche Alternative die reale Auswahlwahrscheinlichkeit einer sehr ähnlichen Alternative kannibalisiert. Das häufig zitierte „red bus-blue bus“ Problem verdeutlicht die Schwierigkeiten. Um die Schwäche der IIA-Eigenschaft des MNL-Modells zu umgehen, könnten beispielsweise Nested-Logit-Modelle Anwendung finden. Im weiteren Forschungsverlauf sind diese Möglichkeiten zu untersuchen und kritisch zu prüfen.



Abbildung 30: Stadien der Konsumentenentscheidung (vgl. Solomon/Bamossey/Askegaard 2001, S. 248)

Jeder Kunde beziehungsweise jede Kundengruppe haben ihre eigenen in Frage kommenden Produktalternativen – „evoked Set“¹⁸⁷. Das evoked Set setzt sich aus Alternativen zusammen, die während des Entscheidungsprozesses eines Konsumenten aktiv beurteilt werden. Abbildung 31 zeigt exemplarisch ein „evoked Set“ von Mercedes-Kunden.

In Erwägung gezogene Alternativmarken/Modelle	Käufer von...			
	C-Klasse	E-Klasse	S-Klasse	SL
BMW 3er	24,3	1,5	0,9	10,6
BMW 5er	13,5	34,8	8	1,5
BMW 7er	0,2	3,6	40,2	8,3
Audi	20,9	16,6	7,4	5,2
Volkswagen	6,9	2,9	---	---
Opel	4,8	3,8	0,1	---
Japanische Marken	2,3	3,9	4,3	1,3
Ford	3,1	2,7	0,8	---
Volvo	0,7	1,3	0,1	---
Porsche	0,2	0,8	3,8	33,2
Jaguar	0,2	0,1	6	4,2
anderes Mercedes-Modell	11	18,2	16,1	22

Abbildung 31: Evoked-Set von Mercedes-Kunden (vgl. Diez 2000, S. 65)

4.1.2 Customer-Choice-Revenue-Management-Modell einer einstufigen Produktion

Die Ergebnisse des MNL-Modells zur Identifikation der individuellen Kundenwahrscheinlichkeiten gehen als wichtige Eingangsgröße in ein Customer-Choice-Revenue-Management-Modell, welches in der

¹⁸⁷ vgl. Solomon/Bamossey/Askegaard 2001, S. 262f.

Automobilindustrie Anwendung finden kann, ein. Die Großzahl der Netzwerk-Revenue-Management-Modelle, die zur Abbildung von mehrstufigen Produktionen fähig wären, basieren jedoch auf dem Independent Demand Model. Die Hinwendung zu einem Customer-Choice-Modell mit Berücksichtigung des Kundenverhaltens geht mit einer starken Komplexitätssteigerung einher. Die Komplexitätserhöhung ergibt sich zum einen aus der zusätzlichen Berücksichtigung des Kundenwahlverhaltens und zum anderen aus der Verwendung von mehr als einer Ressource zur Erstellung eines Produktes wie das in Single-Ressource-Revenue-Management-Modellen der Fall ist. Um den Optimierungsschritt eines Revenue-Management-Prozesses zu vereinfachen, beziehungsweise trotz der Komplexitätserhöhung zu ermöglichen, ist die Wissenschaft bemüht approximative Verfahren zu entwickeln, wie etwa diverse mathematische Programmierungen oder dekompositionelle Ansätze. Die bekannteste Approximation der mathematischen Programmierung stellt die deterministische lineare Programmierung, das DLP-Modell, dar¹⁸⁸. Die Nachfrage wird dabei als deterministische Größe angesehen. Das lineare Programm wird gelöst, um den optimalen Mix der zu akzeptierenden Auftragsanfragen, unter Beachtung der Kapazitätsrestriktionen, zu identifizieren¹⁸⁹. Der optimale duale Preis des Modells kann als Input für sogenannte DAVN-Modelle, displacement adjusted virtual nesting Modelle, dienen¹⁹⁰. Diese Modelle sind in der Lage, Erlöse oder Deckungsbeiträge von Produkten einer mehrstufigen Produktion in Teilerlöse beziehungsweise Teildeckungsbeiträge einer einstufigen Produktion aufzuteilen. Die Komplexität des Gesamtmodells wird dadurch reduziert und Teilprobleme können mit Single-Ressource-Revenue-Management-Modellen gelöst werden. Zunächst soll deshalb ein Revenue-Management-Konzept unter Berücksichtigung des Kundenwahlverhaltens für eine einstufige Produktion vorgestellt werden. In einem weiteren Schritt können daraus auch mehrstufige Produktionen berücksichtigt werden.

¹⁸⁸ vgl. van Ryzin/Liu 2006, S. 2

¹⁸⁹ siehe das Netzwerk-Modell von Spengler/Rehkopf 2005, Kapitel 3.2.5

¹⁹⁰ vgl. van Ryzin/Liu 2006, S. 3

4.1.2.1 Modellformulierung

Das Vorgehen des Modells wurde von einem Modell der Autoren Talluri/van Ryzin inspiriert¹⁹¹ und als Basis zur Modellformulierung für die Automobilindustrie verwendet.

Ziel des Modells soll eine optimale Angebotspolitik für den Hersteller sein. Je nachdem wie viel Kapazität zu welcher Zeit noch frei ist, wird eine Empfehlung erstellt, welche Produkte aus dem Gesamtproduktportfolio den potenziellen Kunden unter dem Gesichtspunkt der Deckungsbeitragsmaximierung angeboten werden sollen. In dem Modell wird von einem Planungshorizont gesprochen, der die Zeit zwischen beginnender Auftragsannahme und Produktionsstart, beziehungsweise einem Zeitpunkt des Auftragsannahmeendes, symbolisiert. Das heißt wenn Fahrzeuge maximal sechs Monate vor Produktionsstart bestellt werden, könnte der Planungshorizont 180 Tage betragen.

Notation

$t=\{0,\dots,T\}$: Anzahl diskreter Perioden des Planungshorizontes

λ : Wahrscheinlichkeit, dass ein Auftrag in t ankommt

$N=\{1,\dots,n\}$: n preislich differenzierte Produkte

db_j : Deckungsbeitrag des Produktes j

c : Restkapazität

$S=S\subseteq N$: Offer-Set an Produkten, das ein Hersteller einer bestimmten Kundengruppe bei gegebener Restkapazität c zur Verfügung stellt

$P_j(S)$: Wahrscheinlichkeit, dass sich eine ankommende Anfrage auf Produkt j bezieht, wenn ein Offer-Set S angeboten wird

$P_0(S)$: Nichtkaufwahrscheinlichkeit

$V(t,c)$: Wertfunktion des zu erwartenden Deckungsbeitrages in Abhängigkeit von der Zeit bis zur Leistungserstellung und der zur Verfügung stehenden Restkapazität

Modellbeschreibung

Der Planungshorizont sei diskret und in T Perioden eingeteilt. Dabei sind die Zeitperioden rückwärts indiziert, das heißt ein kleinerer Zeitindex beschreibt

¹⁹¹ vgl. Talluri/van Ryzin 2004

einen späteren Zeitpunkt im Planungshorizont; $t=0$ repräsentiert die Auftragsannahme-Deadline, beziehungsweise den Produktionsstart eines konfigurierten Fahrzeuges. Die Zeitperioden sind dabei so klein gewählt, dass maximal ein Auftrag innerhalb des Zeitintervalls ankommen kann. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Auftrag in t ankommt, sei mit λ beschrieben. Aus Gründen der Vereinfachung soll λ zunächst über den Planungshorizont nicht veränderbar sein. Später wird jedoch gezeigt, dass die Integration einer Abhängigkeit von t einfach zu realisieren ist. Es wird angenommen, dass pro Kundengruppe n preislich differenzierte Produkte existieren, das heißt $N=\{1,\dots,n\}$. Jedem Produkt ist ein Deckungsbeitrag db_j zugeteilt. Die Zuordnung eines Preises zu einem Produkt wie in der Dienstleistungsbranche und damit die Maxime der Umsatzmaximierung als Approximation der Gewinnmaximierung ist für die Automobilindustrie nicht anwendbar. Als Input-Größe muss zunächst der Deckungsbeitrag eines Produktes berechnet werden. Obwohl dies zu einem erhöhten Rechenaufwand führt, ist dieser zusätzliche Aufwand für die Automobilindustrie unabwendbar. Als weitere Annahme bei der Verwendung von Deckungsbeiträgen an Stelle von Preisen muss demnach gelten, dass die Preise eines Produktes mit hohem Deckungsbeitrag größer sind und bei Produkten mit niedrigen Deckungsbeiträgen geringere Preise erzielt werden können. Denn werden einer Kundengruppe vergleichbare Produkte mit unterschiedlichen Preisen angeboten, soll in diesem Modell davon ausgegangen werden, dass die Kunden das Produkt mit dem niedrigsten Preis kaufen werden. In der Dienstleistungsindustrie ist dieses Verhältnis von Deckungsbeitrag und Preis ebenso implizit in den Prämissen enthalten, da der Gewinn mit dem Umsatz approximiert wird. Das heißt, wenn davon ausgegangen wird, dass der erzielbare Preis in etwa dem Gewinn entspricht, liegt bei einem hohen Preis ein hoher Deckungsbeitrag vor und umgekehrt. Die explizite Berücksichtigung des Verhältnisses von Preis und Deckungsbeitrag ist erst dann wichtig, wenn die Gewinnmaximierung nicht mehr durch eine Umsatzmaximierung angenähert werden kann. Im vorliegenden Fall der Automobilindustrie muss dementsprechend die neue Prämisse, dass Produkte mit höheren Preisen höhere Deckungsbeiträge und Produkte mit niedrigeren Preisen niedrigere Deckungsbeiträge erwirtschaften, explizit formuliert werden.

Ein Hersteller muss nun entscheiden, welche Produkte er zu welcher Zeit bei welcher Restkapazität c der Kundengruppe zur Verfügung stellt. Dieses Set an

Produkten, das sogenannte Offer-Set, sei mit S , $S \subseteq N$ bezeichnet. $P_j(S)$ beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass sich eine ankommende Anfrage auf das Produkt j bezieht, wenn ein Offer-Set von S Produkten angeboten wird. $P_j(S)=0$ stellt den Fall dar, wenn das ausgewählte Produkt nicht in S enthalten ist und $P_0(S)$ die Nicht-Kaufwahrscheinlichkeit $P_0(S) = 1 - \sum_{j \in S} P_j(S)$ ¹⁹².

Die Zielformulierung, dass ein Unternehmen eine Angebotspolitik finden muss, die Offer-Sets S zu jeder Zeit t bei verfügbarer Restkapazität c unter der Maxime der Deckungsbeitragsmaximierung bestimmt, kann bei einstufigen Produktionen mittels dynamischer Programmierung exakt gelöst werden. Dazu wird eine sogenannte Wertfunktion $V(t,c)$ ermittelt, die den erwarteten Deckungsbeitrag ab einer Periode t durch die Summation des unmittelbar erlösbaren Deckungsbeitrags in t mit dem erwarteten Deckungsbeitrag ab Periode $t-1$ identifiziert. Mittels der Bellman'schen Funktionalgleichung¹⁹³ lässt sich die Wertfunktion berechnen:

$$V(t,c) = V(t-1,c) + \max_{S \subseteq N} \left\{ \sum_{j \in S} \lambda P_j(S) [db(j) + V(t-1,c-1) - V(t-1,c)] \right\}$$

Es gelten dabei sogenannte Randbedingungen:

$$V(0,c) = 0 \text{ für alle } c=1,\dots,C$$

$$V(t,0) = 0 \text{ für alle } t=1,\dots,T$$

Da zur Berechnung von $V(t,c)$ die Werte $V(t-1,c-1)$ und $V(t-1,c)$ benötigt werden, handelt es sich um eine rekursive Funktion. Soll geklärt werden, welche Offer-Sets S zu Beginn des Planungshorizontes T bei maximaler Restkapazität C einer bestimmten Kundengruppe angeboten werden sollen, müssen die Wertfunktionen zunächst rückwärts durchschritten werden bis $t=0$ und $c=0$. Sukzessive wird danach der Wert wieder vorwärts für $V(T,C)$ berechnet. Durch die Festlegung der Randbedingungen $V(0,c)=0$ und $V(t,0)=0$ kann der erste Wert für zum Beispiel $V(1,1)$ bestimmt werden:

¹⁹² vgl. Kimms/Müller-Bungart 2006, S. 436

¹⁹³ für nähere Erläuterungen zur Bellman'schen Funktionalgleichung siehe Bellman 1957, oder die Literatur des Operations Research zur dynamischen Programmierung. Zum Beispiel Domschke/Drexel 2005, S. 162 ff.

$$V(1,1) = V(0,1) + \max_{S \subseteq N} \left\{ \sum_{j \in S} \lambda P_j(S) [db(j) + V(0,0) - V(0,1)] \right\}$$

$$V(1,1) = \max_{S \subseteq N} \left\{ \sum_{j \in S} \lambda P_j(S) db(j) \right\}$$

Im Anschluss können dann die Werte für $V(2,1)$, $V(1,2)$, $V(2,2)$ et cetera berechnet werden. Ein Beispiel soll die Vorgehensweise verdeutlichen.

4.1.2.2 Beispiel eines einstufigen Customer-Choice-Revenue-Management-Modells der Automobilindustrie

Es sei angenommen, dass ein Hersteller vier verschiedene Fahrzeuge im Produktportfolio vereint, die jeweils unterschiedliche Deckungsbeiträge erwirtschaften:

- Fahrzeug j=1: 2.000 Euro
- Fahrzeug j=2: 1.500 Euro
- Fahrzeug j=3: 1.100 Euro
- Fahrzeug j=4: 900 Euro

Durch Verfahren zur Auswahlwahrscheinlichkeitsermittlung – siehe Kapitel 4.1.1 konnten folgende Auswahlwahrscheinlichkeiten ermittelt werden:

10% einer identifizierten Kundengruppe interessiert sich für Fahrzeug 1, oder kann aus anderen Gründen ausschließlich Fahrzeug 1 kaufen. 20% können/wollen Fahrzeug 2 oder 3 kaufen, et cetera. Weitere Wahrscheinlichkeiten sind der Abbildung 32 zu entnehmen.

Auswahlwahrscheinlichkeiten	Nur FZ 1	Nur FZ 2	Nur FZ 3	Nur FZ 4
	10,0%	10,0%	15,0%	13,0%
Auswahlwahrscheinlichkeiten	FZ 1 oder 2	FZ 2 oder 3	FZ 3 oder 4	FZ 2,3, oder 4
	10,0%	20,0%	12,0%	10,0%

Abbildung 32: Auswahlwahrscheinlichkeiten der möglichen Fahrzeuge

Aus den vier Fahrzeugalternativen $j = 1, \dots, 4$ ergeben sich $2^4 = 16$ mögliche Offer-Sets S ¹⁹⁴. Entweder bietet ein Hersteller keine Fahrzeuge an, oder nur Fahrzeug 1 $S_i = \{1\}$, nur Fahrzeug 2 $S_i = \{2\}$, oder Kombinationen wie zum Beispiel Fahrzeug 1 und 3 $S_i = \{1, 3\}$, et cetera.

0	{1}	{2}	{3}
{4}	{1,2}	{1,3}	{1,4}
{2,3}	{2,4}	{3,4}	{1,2,3}
{1,2,4}	{1,3,4}	{2,3,4}	{1,2,3,4}

Abbildung 33: Mögliche Offer-Sets S

Die Wahrscheinlichkeit, dass sich eine ankommende Anfrage auf das Produkt j bezieht, wenn ein Offer-Set von S Produkten angeboten wird, beschreibt $P_j(S)$ und kann als nächster Schritt berechnet werden.

Wkt, dass sich eine eintreffende Anfrage auf j bezieht, wenn S angeboten wird	$P(1, \{1\})$	$P(2, \{2\})$	$P(3, \{3\})$	$P(4, \{4\})$	$P(1, \{1,2\})$	$P(2, \{1,2\})$	$P(1, \{1,3\})$	$P(3, \{1,3\})$
	0,20	0,50	0,57	0,35	0,10	0,50	0,20	0,57
Wkt, dass sich eine eintreffende Anfrage auf j bezieht, wenn S angeboten wird	$P(1, \{1,4\})$	$P(4, \{1,4\})$	$P(2, \{2,3\})$	$P(3, \{2,3\})$	$P(2, \{2,4\})$	$P(4, \{2,4\})$	$P(3, \{3,4\})$	$P(4, \{3,4\})$
	0,20	0,35	0,20	0,57	0,40	0,35	0,45	0,35
Wkt, dass sich eine eintreffende Anfrage auf j bezieht, wenn S angeboten wird	$P(1, \{1,2,3\})$	$P(2, \{1,2,3\})$	$P(3, \{1,2,3\})$	$P(1, \{1,2,4\})$	$P(2, \{1,2,4\})$	$P(4, \{1,2,4\})$	$P(1, \{1,3,4\})$	$P(3, \{1,3,4\})$
	0,10	0,20	0,57	0,10	0,40	0,35	0,20	0,35
Wkt, dass sich eine eintreffende Anfrage auf j bezieht, wenn S angeboten wird	$P(4, \{1,3,4\})$	$P(2, \{2,3,4\})$	$P(3, \{2,3,4\})$	$P(4, \{2,3,4\})$	$P(1, \{1,2,3,4\})$	$P(2, \{1,2,3,4\})$	$P(3, \{1,2,3,4\})$	$P(4, \{1,2,3,4\})$
	0,35	0,20	0,35	0,35	0,10	0,20	0,35	0,35

Abbildung 34: Wahrscheinlichkeit, dass sich eine ankommende Anfrage auf das Produkt j bezieht, wenn ein Offer-Set S angeboten wird

Wenn als Offer-Set S ausschließlich Fahrzeug 1 $S = \{1\}$ angeboten wird, ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich eine ankommende Anfrage auf dieses Fahrzeug bezieht $P(1, \{1\}) = 20\%$. Diese Wahrscheinlichkeit setzt sich aus potenziellen Kunden zusammen, die ausschließlich Fahrzeug 1 kaufen können oder wollen – 10% ¹⁹⁵ – und den Kunden, die bereit sind Fahrzeug 1 oder 2 zu kaufen – 10% . Da nur Fahrzeug 1 angeboten wird, werden diese Kunden nun Fahrzeug

¹⁹⁴ siehe Abbildung 33

¹⁹⁵ siehe Abbildung 32

1 kaufen – sogenannte Buy-ups. Daraus ergibt sich $P(1,\{1\})=0,1+0,1=0,20$. Analog berechnet sich zum Beispiel $P(3,\{1,2,3\})$ zu 57%. Wenn die Fahrzeuge 1, 2 und 3 im Offer-Set angeboten werden, sind die Kunden bereit zu kaufen, die ausschließlich Fahrzeug 3 kaufen können oder wollen. Zusätzlich die Kunden, welche entweder Fahrzeug 2 oder 3 kaufen können/wollen, Kunden, die Fahrzeug 3 oder 4 kaufen können/wollen und die Kunden, welche Fahrzeuge 2,3, oder 4 kaufen können oder wollen. Daraus ergibt sich eine Wahrscheinlichkeit, dass sich eine ankommende Anfrage auf das Fahrzeug 3 bezieht bei einem angebotenen Offer-Set $S=\{1,2,3\}$ zu $P(3,\{1,2,3\})=0,15+0,20+0,12+0,10=0,57$. Für alle 32 möglichen Kombinationen können die Wahrscheinlichkeiten analog berechnet werden. Es wird dabei davon ausgegangen, dass Kunden, die mehrere Fahrzeuge kaufen können oder wollen, die billigere Alternative wählen, wenn diese im Offer-Set S angeboten wird. Diese Annahme kann geändert werden, wenn es für die Modellierung sinnvoll erscheint - andere Wahrscheinlichkeiten als in Abbildung 34 sind dann die Folge. Im Falle der Kaufentscheidung für einen Neuwagen scheint die Annahme, dass die günstigste mögliche Alternative gewählt wird, jedoch gut geeignet.

Aus den bisher gewonnen Daten können nun der erwartete Deckungsbeitrag $R(S)$ und die Kaufwahrscheinlichkeit $Q(S)$ in Abhängigkeit des gewählten Offer-Sets S berechnet werden.

Offer-Set S	0	{1}	{2}	{3}	{4}	{1,2}	{1,3}	{1,4}
erwarteter Deckungsbeitrag R(S)	0,0€	400,0€	750,0€	627,0€	315,0€	950,0€	1.027,0€	715,0€
Kaufwahrscheinlichkeit Q(S)	0	0,20	0,50	0,57	0,35	0,60	0,77	0,55
Offer-Set S	{2,3}	{2,4}	{3,4}	{1,2,3}	{1,2,4}	{1,3,4}	{2,3,4}	{1,2,3,4}
erwarteter Deckungsbeitrag R(S)	927,0€	915,0€	700,0€	1.127,0€	1.115,0€	1.100,0€	1.000,0€	1.200,0€
Kaufwahrscheinlichkeit Q(S)	0,77	0,75	0,70	0,87	0,85	0,90	0,90	1,00

Abbildung 35: erwarteter Deckungsbeitrag und Kaufwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der angebotenen Offer-Sets S

Durch diese Vorarbeiten wird im Anschluss der erste Wert $V(1,1)$ der Wertfunktion $V(t,c)$ berechnet:

$$V(1,1) = \max_{S \subseteq N} \left\{ \sum_{j \in S} \lambda P_j(S) db(j) \right\};$$

$$V(1,1) = \max_{S \subseteq N} \left\{ 0; 400 \text{ €}; 750 \text{ €}; 627 \text{ €}; 315 \text{ €}; 950 \text{ €}; 1027 \text{ €}; 715 \text{ €}; 927 \text{ €}; 915 \text{ €}; 810 \text{ €}; 1127 \text{ €}; 1115 \text{ €}; 1100 \text{ €}; 1000 \text{ €}; 1200 \text{ €}; \right\};$$

$$V(1,1) = 1.200 \text{ €}$$

Angenommen sei bei dieser Berechnung aus Vereinfachungsgründen der Wert 1 für λ - das heißt eine Anfrage in der letzten Periode vor dem Auftragsannahmeschluss sei sicher.

Der Maximalwert von 1.200 Euro als erwarteter Deckungsbeitrag ab Periode 1 kann erreicht werden, wenn als Offer-Set S alle vier Fahrzeuge $S=\{1,2,3,4\}$ vom Hersteller angeboten werden. Um die optimale Angebotspolitik über den gesamten Planungshorizont abzubilden, muss nun sukzessive in der Zeit des Planungshorizontes und den verfügbaren Restkapazitäten zurückgerechnet – beziehungsweise vorwärtsgerechnet – werden. Für den Fall, dass noch zwei Zeiteinheiten, aber nur noch eine Restkapazitätseinheit zur Verfügung stehen, ergibt sich folgender Wert.

$$V(2,1) = V(1,1) + \max_{S \subseteq N} \left\{ \sum_{j \in S} \lambda P_j(S) [db(j) + V(1,0) - V(1,1)] \right\};$$

$$V(2,1) = 1.200 \text{ €} + 230 \text{ €};$$

$$V(2,1) = 1.430 \text{ €}$$

Für jede Kombination von Restzeit und Restkapazität bis zu einer Auftrags-Deadline, beziehungsweise einem Produktionsstart, sind diese Werte zu berechnen. In Abbildung 36 werden die Werte für einen Planungshorizont von acht Zeiteinheiten und acht Kapazitätseinheiten exemplarisch dargestellt. Hat ein Hersteller beispielsweise sieben Tage vor Auftragsdeadline noch fünf Kapazitätseinheiten frei, wäre es für ihn unter den gegebenen Voraussetzungen optimal, das Offer-Set $S_2=\{1,2\}$ anzubieten, das heißt die Fahrzeuge 3 und 4 würden für diese Kundengruppe nicht als Kaufalternative angeboten. Diese Politik verspricht einen erwarteten Deckungsbeitrag ab Periode $t=7$ von 6.973,6 €.

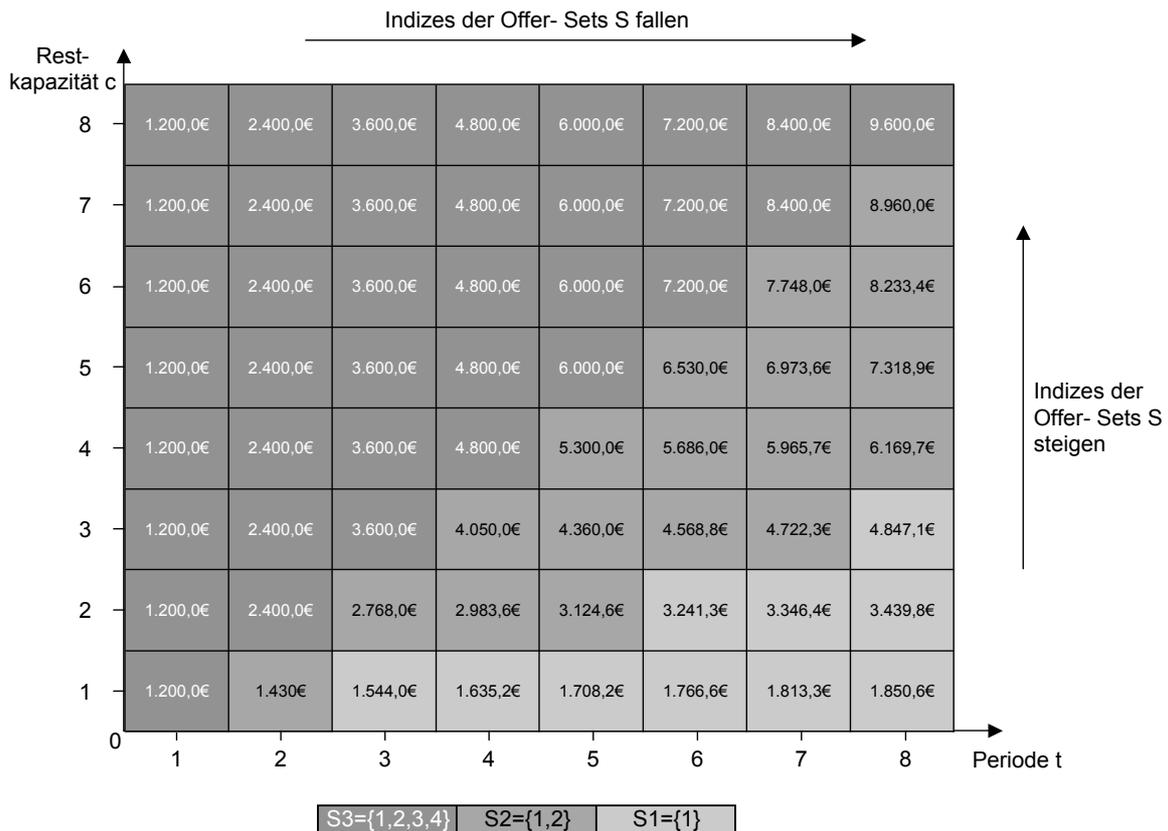


Abbildung 36: Optimale Politik eines Herstellers für T=8 und c=8

4.1.2.3 Reduzierung des Berechnungsaufwandes durch effiziente Sets

Schon dieses einfache Beispiel mit geringem Planungshorizont – lediglich acht Perioden – und geringer Maximalkapazität einer einstufigen Produktion zeigt den enormen Berechnungsaufwand. Talluri/van Ryzin¹⁹⁶ zeigen, dass bei diesen Berechnungen jedoch nicht jedes mögliche Offer-Set S berücksichtigt werden muss, sondern nur sogenannte effiziente Sets. Dadurch reduziert sich der Berechnungsaufwand. Wird von den sechzehn möglichen Offer-Sets S aus Abbildung 33 ein Streudiagramm erzeugt, lässt sich die Auswahl dieser effizienten Sets gut verdeutlichen:

¹⁹⁶ vgl. Talluri/van Ryzin 2004, S. 19

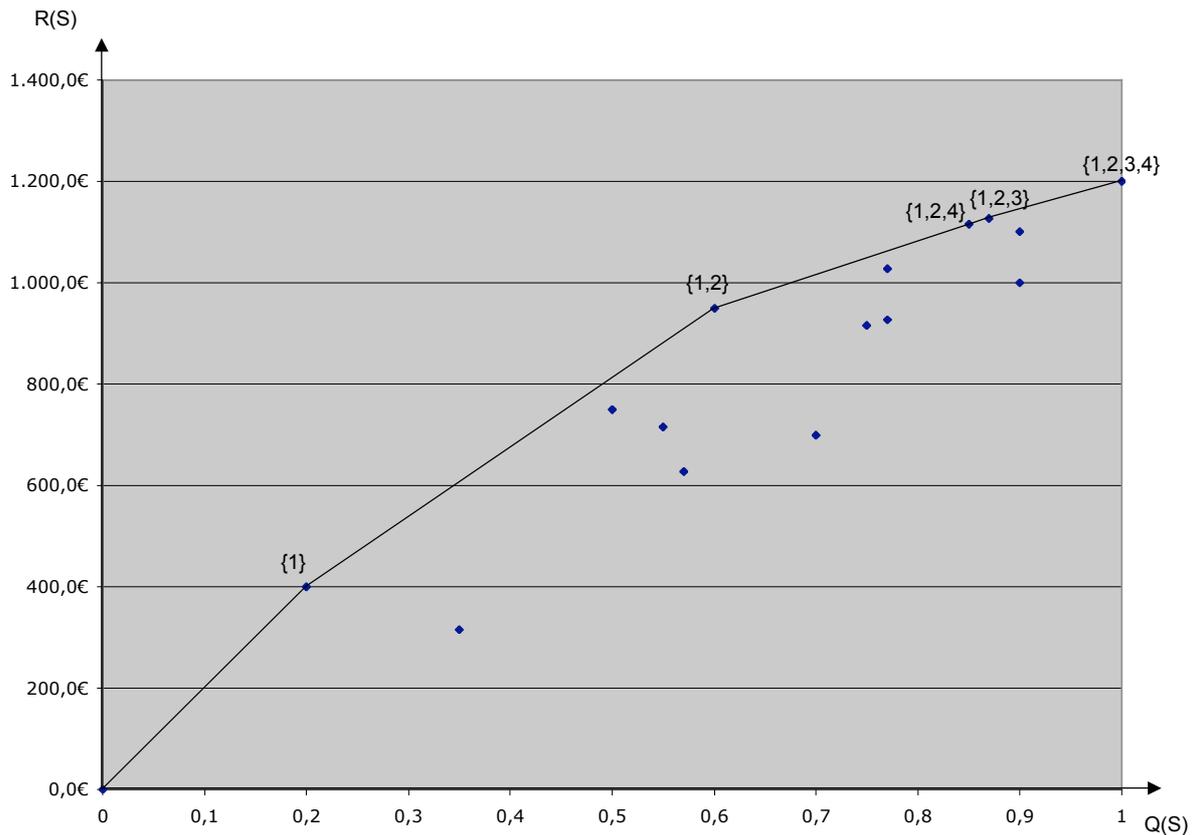


Abbildung 37: Streudiagramm von $Q(S)$, der Kaufwahrscheinlichkeit und $R(S)$, dem erwarteten Deckungsbeitrag aller möglichen Offer-Sets

Um die effizienten Sets S^e zu identifizieren, wird vom Koordinatenursprung S^e_1 beginnend, jeweils der nächste Punkt, dessen Verbindungsgerade mit dem zu letzt identifizierten Punkt die höchste Steigung aufweist, gesucht. Dieser wird als S^e_2 , als zweites effizientes Set, markiert. Im obigen Beispiel ergeben sich damit inklusive des Koordinatenursprungs sechs effiziente Sets:

- S^e_1 : es wird kein Fahrzeug angeboten: $\{0\}$
- S^e_2 : es wird nur Fahrzeug 1 angeboten: $\{1\}$
- S^e_3 : es wird Fahrzeug 1 und 2 angeboten: $\{1,2\}$
- S^e_4 : es wird Fahrzeug 1,2 und 4 angeboten: $\{1,2,4\}$
- S^e_5 : es wird Fahrzeug 1,2 und 3 angeboten: $\{1,2,3\}$
- S^e_6 : es werden alle Fahrzeuge angeboten: $\{1,2,3,4\}$

Nun müssen zur Berechnung der optimalen Angebotspolitik nicht mehr 16 mögliche Offer-Sets berücksichtigt werden, sondern lediglich sechs effiziente Sets. Eine Reduktion des Berechnungsaufwandes ist die Folge.

Neben der Suche der jeweils höchsten Steigung können die effizienten Sets durch das Lösen eines linearen Programms gefunden werden¹⁹⁷:

$$\max \sum_{S \subseteq N} \alpha(S)R(S) \quad \text{unter den Nebenbedingungen} \quad \begin{aligned} \sum_{S \subseteq N} \alpha(S)Q(S) &\leq Q(T), \\ \sum_{S \subseteq N} \alpha(S) &= 1, \\ \alpha(S) &\geq 0 \end{aligned}$$

Wenn der Zielfunktionswert des Sets T größer als der erwartete Deckungsbeitrag R(T) ist, gilt das untersuchte Set T als ineffizient. Das Identifizieren der effizienten Sets mittels der höchsten Steigung ist jedoch in der Berechnung weit weniger komplex und daher zu empfehlen.

Durch die Reduktion der Offer-Sets auf sogenannte effiziente Sets kann der Berechnungsaufwand zur Lösung der Wertfunktion $V(t,c)$ reduziert werden. Würden sich über den gesamten Planungshorizont keine Umweltveränderungen ergeben, müsste die optimale Politik eines Herstellers, wie sie die Matrix der Abbildung 36 zeigt, nur einmalig berechnet werden. In der Praxis treten jedoch laufend Änderungen auf, die eine Neuberechnung notwendig machen. In den Annahmen des Modells ist davon ausgegangen worden, dass sich die Kaufwahrscheinlichkeiten über den Planungshorizont nicht ändern. Ändern sie sich dennoch, ist auch dies ein Auslöser zur Neuberechnung des Modells, um eine aktuelle Angebotspolitik zu errechnen.

4.1.3 Customer-Choice-Revenue-Management-Modell einer mehrstufigen Produktion

4.1.3.1 Optimaler Lösungsansatz

Um ein Customer-Choice-Revenue-Management-Modell für eine mehrstufige Produktion nutzbar zu machen, ist es notwendig den Kapazitätsvektor zu modifizieren. Der eindimensionale Vektor c , der wie oben beschrieben die Restkapazität symbolisiert, ist nicht mehr ausreichend. Liegt eine Produktion mit m Ressourcen vor, sei der k^{ten} Ressource die Maximalkapazität C_k zugeordnet. Die noch verfügbare Kapazität der gesamten Produktion wird somit durch einen Vektor $c=(c_1, \dots, c_m)$ dargestellt.

¹⁹⁷ vgl. Talluri/van Ryzin 2004, S. 20

Bei einer mehrstufigen Produktion kann ein Produkt die Ressourcen unterschiedlich lang in Gebrauch nehmen. Das heißt die Akzeptanz einer Produkthanfrage j geht nicht mit dem Kapazitätsverbrauch von jeweils einer Einheit aller Teilkapazitäten einher, wie bei der einstufigen Produktion. Benötigt ein Produkt j beispielsweise die Ressourcen 1,2,3 zu jeweils 2 Kapazitätseinheiten und Ressource 4 überhaupt nicht, hätte a^j folgende Gestalt: $a^j=(2,2,2,0)$. Für alle Produkte n , die als mögliche Alternativen zur Wahl stehen, ergibt sich eine Verbrauchsmatrix A : $A = [a_{kj}]_{m \times n}$. Zum Beispiel in

dieser Form für drei Produkte und vier Ressourcen:
$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Um das mehrstufige Problem optimal zu lösen, wird erneut die dynamische Programmierung verwendet. Die Bellman'sche Funktionalgleichung hat nun folgendes Aussehen:

$$V(t,c) = V(t-1,c) + \max_{S \subseteq N^*} \left\{ \sum_{j \in S} \lambda P_j(S) [db(j) + V(t-1, c - a^j) - V(t-1, c)] \right\}$$

Es wird in dieser Form nicht mehr bei allen Produkten N nach dem maximalen Wert gesucht, sondern nur noch bei den Produkten N^* , die bei einer verfügbaren Restkapazität c noch angeboten werden können. Zudem ist es nötig, den Vektor a^j von c abzuziehen, um die Mehrfachnutzung eines Produktes abzubilden.

Die Randbedingungen ergeben sich zu:

$$V(0,c) = 0 \text{ für alle } c=1,\dots,C$$

$$V(t,0) = 0 \text{ für alle } t=1,\dots,T$$

Die m Ressourcen dieses Modells können in der Automobilindustrie die einzelnen Takte der Fahrzeugherstellung darstellen, vom Rohbau über die Lackiererei bis hin zur Montage. Die Kapazitäten c jeder Ressource können als maximale Anzahl der Takte pro Tag interpretiert werden. Produziert ein Werk im 3-Schichtbetrieb, ist die maximale Kapazität pro Ressource größer, als beim 2-Schichtbetrieb. Soll dieses mehrstufige Produktionsmodell exakt, das heißt mittels dynamischer Programmierung, gelöst werden, ergibt sich ein Komplexitätsproblem. Das Modell wird zu groß, um eine exakte Lösung zu berechnen. Stellt man sich 100 Takte zur Erstellung eines Fahrzeuges vor mit einer Kapazität von jeweils 700 Kapazitätseinheiten pro Tag, ergeben sich

700¹⁰⁰ Zustände, die pro Zeiteinheit des Planungshorizontes berechnet werden müssen. Es sind approximative Verfahren zu entwickeln, die eine Annäherung an die exakte Lösung erlauben. Van Ryzin/Liu entwickelten dazu eine Lösungsmöglichkeit, die auch für das Modell der Automobilindustrie geeignet erscheint¹⁹⁸. Im Weiteren wird diese Lösungsmöglichkeit beschrieben.

4.1.3.2 Approximativer Lösungsansatz

Eine deterministische lineare Programmierung vereinfacht das Problem, indem stochastische durch deterministische Größen ersetzt und Nachfrage und Kapazität als stetig angesehen werden. Trotz dieser Vereinfachungen kann ein gutes Optimierungsergebnis erzielt werden¹⁹⁹.

Wie im Modell der einstufigen Produktion, soll $R(S)$ den erwarteten Deckungsbeitrag symbolisieren, der erreicht wird, wenn ein Kunde in einem Zeitintervall ankommt. $P_j(S)$ stelle die Wahrscheinlichkeit, dass sich eine ankommende Anfrage auf das Produkt j bezieht, wenn ein Offer-Set von S Produkten angeboten wird, dar. Im mehrstufigen Fall ist diese Größe nicht mehr stochastisch, sondern deterministisch. Es kann als Quantität eines Produktes j angesehen werden, das verkauft wird, wenn ein Kundenauftrag ankommt. Stellt r_j den Deckungsbeitrag eines Produktes j dar, kann $R(S)$ wie folgt berechnet werden: $R(S) = \sum_{j \in S} db_j P_j(S)$. Analog wird die

Benutzungswahrscheinlichkeit $Q_k(S)$ der Ressourcen, im einstufigen Fall die Kaufwahrscheinlichkeit eines Produktes, berechnet: $Q(S) = AP(S)$. Wobei $Q(S)$ den Vektor aller Benutzungswahrscheinlichkeiten der m Ressourcen darstellt, $P(S)$ den Vektor der Quantitäten der n Produkte und A die Verbrauchsmatrix.

Wird als Vereinfachung eine deterministische Nachfrage und eine zeithomogene Kaufwahrscheinlichkeit während des Planungshorizontes angenommen, reduziert sich das Problem auf die Bestimmung der Dauer $t(S)$, die beschreibt, wie lange ein Offer-Set S angeboten werden soll. Die Reihenfolge des Angebotes ist zunächst nicht relevant. Damit lässt sich ein deterministisches lineares System aufstellen:

¹⁹⁸ vgl. van Ryzin/Liu 2004

¹⁹⁹ van Ryzin/Liu 2004 zeigen die gute Qualität dieser Approximation auf S. 8ff.

$$V = \max \sum_{S \subseteq N} \lambda R(S) t(S), \text{ unter den Nebenbedingungen: } \begin{aligned} \sum_{S \subseteq N} \lambda Q(S) t(S) &\leq c; \\ \sum_{S \subseteq N} t(S) &\leq T; \\ t(S) &\geq 0 \end{aligned}$$

Ziel ist es, eine Zeitdauer für die Offer-Sets S zu bestimmen, bei denen der erwartete Deckungsbeitrag einer Unternehmung maximiert wird. Die Nebenbedingungen verhindern, dass mehr Kapazität oder mehr Zeit als möglich verbraucht werden. Das zu diesem linearen Maximierungsproblem duale Minimierungsmodell lautet demnach²⁰⁰:

$$\begin{aligned} \lambda x Q(S) + y &\geq \lambda R(S); \\ \min xc + yT \text{ unter den Nebenbedingungen: } &x \geq 0 \\ &y \geq 0 \end{aligned}$$

Der duale Preisvektor x beschreibt dabei den Grenzwert, bezogen auf die Kapazität und der duale Preis y zeigt den Grenzwert, bezogen auf die Zeit – zum Beispiel die Opportunitätskosten.

Auch bei diesem mehrstufigen Customer-Choice-Revenue-Management-System ergibt sich eine Komplexitätsreduktion durch Beschränkung der Offer-Sets auf sogenannte effiziente Sets. Zu deren Bestimmung siehe Kapitel 4.1.2.3. Dennoch ist die Lösung des deterministischen linearen Modells für praxisrelevante Größenordnungen kaum lösbar. Die Literatur stellt für derartige Probleme jedoch eine Lösungsmethode namens „Column Generation Method“ vor²⁰¹. Vereinfacht ausgedrückt wird zunächst ein reduziertes lineares Problem gelöst, da nicht alle n Produkte berücksichtigt werden. Nach dieser Teilproblemlösung werden sukzessive Produkte hinzugefügt, die bestimmte Anforderungen erfüllen. Gibt es keine solchen Produkte mehr, ist die gefundene Lösung optimal. Die dargestellte Lösung scheint für eine mehrstufige Produktion eine attraktive Approximation des stochastischen Problems zu sein. Der Hersteller weiß nun, wie lange er welches Set an Fahrzeugen anbieten soll/kann aber nicht wann und in welcher Reihenfolge. Außerdem handelt es sich um ein statisches Modell. Umweltveränderungen bedürfen jeweils einer Neuberechnung des Modells.

²⁰⁰ zur Dualität vergleiche auch Kapitel 3.2.5

²⁰¹ vgl. Gallego/Iyengar/Phillips/Dubey 2004, S. 20ff.

Die Literatur des Netzwerk-Revenue-Managements bedient sich sogenannter DAVN-Modellen, um diese Problematik zu umgehen²⁰². Diese Modelle sind in der Lage, Erlöse oder Deckungsbeiträge von Produkten einer mehrstufigen Produktion in Teilerlöse beziehungsweise Teildeckungsbeiträge einer einstufigen Produktion aufzuteilen. Die Komplexität des Gesamtmodells wird dadurch reduziert und Teilprobleme können mit Single-Ressource-Revenue-Management-Modellen gelöst werden. Durch eine additive Verknüpfungsfunktion können die Teillösungen im Anschluss zu einer Gesamtlösung zusammengeführt werden.

Die Wertfunktion einer Ressource k für eine mehrstufige Produktion hat dabei folgendes Aussehen:

$$V^k(t, c) = V^k(t-1, c_k) + \max_{S \subseteq N} \left\{ \sum_{j \in S} \lambda P_j(S) \left(db_j + V^k(t-1, c-1) - V^k(t-1, c) - \sum_{l \in a^j, l \neq k} x_l \right) \right\}$$

Die Randbedingungen ergeben sich zu:

$$V(T+1, c) = 0 \text{ für alle } c=1, \dots, C$$

$$V(t, 0) = 0 \text{ für alle } t=1, \dots, T$$

Wird ein additiver Ansatz als Verknüpfungsfunktion gewählt, ergibt sich die Gesamtwertfunktion einer mehrstufigen Produktion zu:

$$V(t, c) = \sum_{k=1}^m V^k(t, c)$$

Damit kann wie in Kapitel 4.1.2 eine deckungsbeitragsoptimale Angebotspolitik eines Fahrzeugherstellers berechnet werden. Die Komplexität der Berechnung hängt stark vom verwendeten Modell zur Bestimmung der individuellen Kaufwahrscheinlichkeiten der Kunden ab. Van Ryzin/Liu²⁰³ zeigen eine Komplexitätsreduktion bei Verwendung des multinomialen Logit-Modells (MNL-Modell) aus Kapitel 4.1.1.3 auf.

Das erstellte Modell zeigt für Fahrzeughersteller bei Verwendung des MNL-Modells zur Identifizierung individueller Kundenwahlverhalten eine gute Möglichkeit, durch ein Customer-Choice-Netzwerk-Revenue-Management-System eine deckungsbeitragsoptimale Angebotsstrategie zum Neuwagen-

²⁰² vgl. Talluri/van Ryzin 2004, S. 103ff.

²⁰³ vgl. van Ryzin/Liu 2004, S. 17f.

verkauf bei gleichzeitiger Integration von Markt- und Produktionsbedürfnissen, zu erreichen.

4.2 Identifizierung des möglichen Einsatzortes eines Revenue-Management-Systems in der Supply-Chain der Automobilindustrie

Nachdem im vorigen Unterkapitel ein Vorgehenskonzept entwickelt wurde, das für den Einsatz in der Automobilindustrie geeignet scheint, wird als nächster Schritt der Einsatzort innerhalb der Supply-Chain identifiziert. Die vereinfachte Supply-Chain eines Automobilherstellers zeigt Abbildung 38. Da das Revenue-Management die Nachfrage eines Produktes prognostiziert und charakterisiert, um mit Hilfe von Preis- und Kapazitätsmechanismen die Nachfrage und die Anforderungen der Leistungserstellung in einen deckungsbeitragsmaximalen Einklang zu bringen, ist der einzig denkbare Einsatzort die Schnittstelle zwischen Leistungsersteller und Kunde. Demnach wäre eine Optimierung auf Basis eines Revenue-Management-Ansatzes an jeder hierarchischen Schnittstelle der Supply-Chain möglich, da zwischen jeder Stufe eine Leistungsersteller-Kundenbeziehung besteht. Da sich die vorliegende Arbeit mit dem Ansatz eines Konzeptes für den OEM befasst, liegt der mögliche Einsatzort in der Supply-Chain dieser Arbeit zwischen dem Hersteller (OEM) und den Händlern, beziehungsweise den OEM-eigenen Niederlassungen.

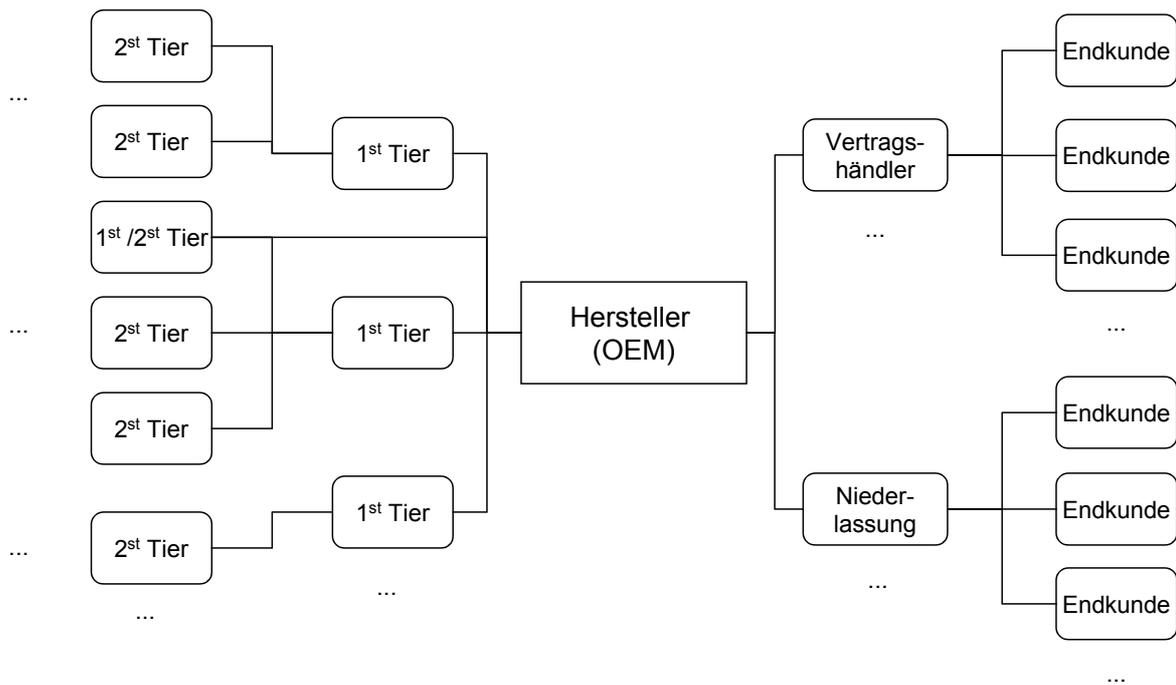


Abbildung 38: Vereinfachte Supply-Chain eines Automobilherstellers

Sowohl Händler als auch Niederlassungen sind systemisch an ihren OEM bezüglich Baubarkeit der Konfiguration im jeweiligen Markt, Materialverfügbarkeit, Prüfung der Produktionskapazität, Bestätigung des Liefertermins et cetera angebunden. Seit Inkrafttreten der überarbeiteten Gruppenfreistellungsverordnung im Oktober 2002²⁰⁴ können Händler aber auch an mehrere OEMs, sogenannte Mehrmarkenhändler²⁰⁵, angebunden sein. Die Händler und Niederlassungen stellen aus systemischer Sicht des Herstellers lediglich ein vorgelagertes Frontend zum Endkunden dar. Die derzeitige Schnittstelle von Händler und Niederlassung zum Hersteller kann damit als richtiger Einsatzort eines oben beschriebenen Customer-Choice-Revenue-Management-Systems identifiziert werden²⁰⁶.

²⁰⁴ beziehungsweise Teile der Kfz-GVO erst im Oktober 2005

²⁰⁵ vgl. Europäische Kommission 2002, S. 30ff.

²⁰⁶ siehe Abbildung 39

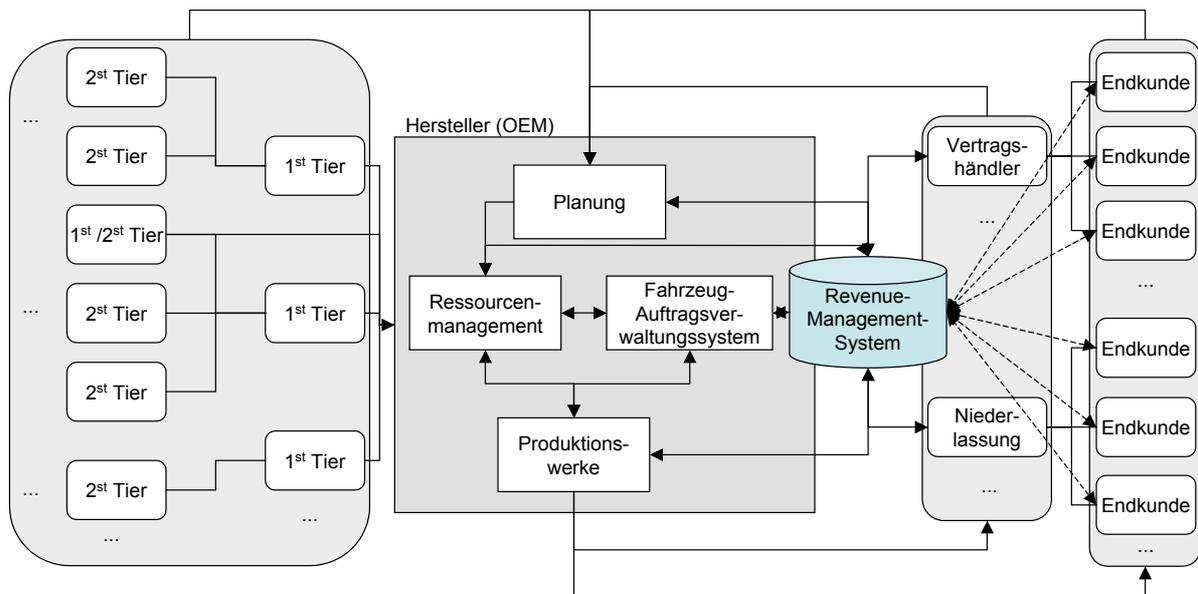


Abbildung 39: Einsatzort eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie

Der identifizierte Einsatzort eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie scheint nicht sehr überraschend. Jedoch zeigt Abbildung 39 eine zusätzliche Veränderungsmöglichkeit derzeitiger Systeme. Endkunden können direkten Kontakt zu einem implementierten Revenue-Management-System und somit zu den Fahrzeugherstellern und deren Produktionsplanung aufnehmen. Die Kontaktaufnahme kann beispielsweise mittels eines Web-Interfaces erfolgen. Seit 1997²⁰⁷ bieten Automobilhersteller ihren Endkunden sogenannte „Fahrzeugkonfiguratoren“ an, um den Kunden einen virtuellen Überblick zu angebotenen Modellen zu geben und deren Variationsmöglichkeiten aufzuzeigen. Obgleich diese Technik bei vielen Herstellern bereits sehr ausgeklügelt visualisiert wird, bei Porsche beispielsweise basieren alle Darstellungen auf CAD-Daten²⁰⁸, kann der Fahrzeugkauf eines Neuwagens über das virtuelle Medium „Internet“ meist nicht realisiert werden, da vor einem Neuwagenverkauf ein vorheriger Abgleich mit Produktionsplanungsdaten erfolgen müsste, was derzeitige Produktkonfiguratoren nicht leisten. Ein Endkunde muss bis dato in der Regel den Zwischenschritt über einen Händler oder eine Niederlassung gehen und diesen Medienbruch zwischen virtueller und traditioneller Welt hinnehmen.

²⁰⁷ vgl. Schiemer 2004, S. 540

²⁰⁸ vgl. Herrmann/Heitmann/Brandenberg/Tomczak 2007, S. 391 und Herrmann/Kaiser/Heitmann 2007, S. 125

Erst der Händler kann mit seinen Systemen die Baubarkeitsprüfung, die Materialverfügbarkeit, die Prüfung der Produktionskapazität und die Bestätigung des Liefertermins durchführen. Mit Hilfe eines Revenue-Management-Systems könnten bestehende Kommunikationswege zwischen Hersteller und Endkunde um zusätzliche Funktionalitäten und Interaktionsmöglichkeiten ausgebaut werden. Neben dem Streben nach Durchgängigkeit der Vertriebskanäle werden auch Problemfelder an der Schnittstelle zwischen Händler und Kunde und produktionsseitige Herausforderungen in der Automobilindustrie als Veränderungsauslöser betrachtet.

4.3 Problemfelder an der Schnittstelle zwischen Händler und Hersteller und produktionsseitige Herausforderungen in der Automobilindustrie

4.3.1 Die neue Kfz-GVO 1400/02 und deren Folgen

Artikel 81 Absatz 1 des EG-Vertrages bestimmt, dass alle Vereinbarungen zwischen Unternehmen, Beschlüsse von Unternehmensvereinigungen und aufeinander abgestimmte Verhaltensweisen, welche den Handel zwischen Mitgliedstaaten zu beeinträchtigen geeignet sind und eine Verhinderung, Einschränkung oder Verfälschung des Wettbewerbs innerhalb des Gemeinsamen Marktes bezwecken oder bewirken, mit dem Gemeinsamen Markt unvereinbar und verboten sind²⁰⁹.

Die Bestimmungen des Absatzes 1 können für nicht anwendbar erklärt werden auf

- Vereinbarungen oder Gruppen von Vereinbarungen zwischen Unternehmen,
- Beschlüsse oder Gruppen von Beschlüssen von Unternehmensvereinigungen,
- aufeinander abgestimmte Verhaltensweisen oder Gruppen von solchen,

die unter angemessener Beteiligung der Verbraucher an dem entstehenden Gewinn zur Verbesserung der Warenerzeugung oder -verteilung oder zur

²⁰⁹ vgl. Europäische Kommission 2006, S. 73f.

Förderung des technischen oder wirtschaftlichen Fortschritts beitragen, ohne dass den beteiligten Unternehmen

- a) Beschränkungen auferlegt werden, die für die Verwirklichung dieser Ziele nicht unerlässlich sind, oder
- b) Möglichkeiten eröffnet werden, für einen wesentlichen Teil der betreffenden Waren den Wettbewerb auszuschalten²¹⁰.

Auch der Vertrieb von Fahrzeugen genießt in der Europäischen Union eine besondere Behandlung. Seit Oktober 2002²¹¹ gilt für den Verkauf von Neuwagen, leichten Nutzfahrzeugen sowie den Ersatzteilen und Serviceleistungen die neue Gruppenfreistellungsverordnung (GVO) der Europäischen Gemeinschaft – Kfz-GVO 1400/02.²¹² Ziel der neuen Kfz-GVO ist die Förderung

- des markeninternen Wettbewerbs,
- die europäische Preisharmonisierung,
- eine gesteigerte Unabhängigkeit der Händler von den Herstellern und
- das Aufbrechen des Dreimärktekonzeptes – Neuwagenverkauf, Ersatzteil- und Servicegeschäft.

Die Zielformulierung der Europäischen Kommission hat nachhaltige Auswirkungen auf die Automobilhersteller für den Verkauf von Neuwagen. Nachfolgend sind die wichtigsten Änderungen und deren Folgen skizziert.

4.3.1.1 Das Vertriebssystem

Vor der Modifizierung des Kfz-GVO aus dem Jahre 2002 war es einem Automobilhersteller gestattet, sogenannte exklusive und selektive Wettbewerbsbeschränkungen in Vertriebsverträgen mit Vertragshändlern kombiniert zu vereinbaren. Die Wahl des Vertriebssystems ist nun eingeschränkt.²¹³

²¹⁰ vgl. Europäische Kommission 2006, S. 74

²¹¹ Artikel 5 Absatz 2 Buchstabe b) gilt seit dem 1. Oktober 2005

²¹² vgl. Europäische Kommission 2002, S. 30ff.

²¹³ vgl. Lademann 2002, S. 7f.

Bei einer exklusiven Wettbewerbsbeschränkung handelt es sich um die Zuweisung eines exklusiven Absatzgebietes für einen Vertragshändler. Dieser darf außerhalb des ihm zugewiesenen Gebietes nicht aktiv für sich werben. Er darf jedoch die Neuwagen nicht nur an Endverbraucher verkaufen, sondern zusätzlich an sogenannte „nicht zugelassene“ Händler – wie Zwischenhändler, Supermärkte, Internet-Anbieter et cetera.

Bei der selektiven Wettbewerbsbeschränkung darf ein zugelassener Händler an alle Endverbraucher der europäischen Union verkaufen – es gilt also keine Gebietsbeschränkung –, nicht jedoch an „nicht zugelassene“ Händler²¹⁴.

Nahezu alle Hersteller haben sich im deutschen Markt für das selektive Vertriebssystem entschieden²¹⁵. Offensichtlich ist den Herstellern ein Kontrollieren des Vertriebsweges zum Endkunden besonders wichtig, sie wollen einen unkontrollierten Vertrieb durch „nicht autorisierte“ Händler eindämmen. Bei einem selektiven Vertriebssystem können Vertragspartner entweder nach qualitativen Gesichtspunkten – qualitativ-selektiv, oder quantitativen Aspekten – quantitativ-selektiv, ausgewählt werden. Erfüllt ein Händler die vorgegebenen Standards, gilt für den Hersteller ein sogenannter Kontrahierungszwang – siehe Kapitel 4.3.1.4.

In jedem Fall wird die eingeschränkte Wahl des Vertriebssystems zu einer europäischen Preisharmonisierung führen. Seit 01. Oktober 2005 ist es Händlern eines selektiven Vertriebssystems gestattet, zusätzliche Verkaufs- oder Auslieferungsstellen an anderen Standorten im europäischen Markt zu errichten, an denen selektiver Vertrieb verwendet wird²¹⁶.

4.3.1.2 *Der Mehrmarkenvertrieb*

Der Mehrmarkenvertrieb eines Händlers ist seit der Überarbeitung der Kfz-GVO zulässig. Sogenannte Multibranding-Dealer können nun im selben Ausstellungsraum konkurrierende Produkte ausstellen. Es dürfte nun Toyota neben Honda und Ford ausgestellt werden. Bestimmte markenspezifische

²¹⁴ vgl. Genzow 2004, S. 405f.

²¹⁵ vgl. Lademann/Gutknecht 2004, S. 51

²¹⁶ vgl. Europäische Kommission 2002, S. 39 – Art. 5 Abs. (2) lit. b

Ausstellungsbereiche im Verkaufsraum müssen allerdings eingehalten werden – maximal jedoch 30% des Angebotes an Neuwagen pro Marke.

Die Verpflichtung des Händlers durch den Hersteller, für verschiedene Kraftfahrzeugmarken markenspezifisches Verkaufspersonal zu beschäftigen, ist nach der überarbeiteten GVO nicht zulässig, außer der Händler entscheidet sich, markenspezifisches Verkaufspersonal zu beschäftigen und der Hersteller trägt alle dabei anfallenden zusätzlichen Kosten²¹⁷.

Durch die Lockerung dieser Bestimmung sind Hersteller einerseits in der Lage ihre Produkte durch mehr Händler zu vertreiben, andererseits unterliegen die Fahrzeuge einem größeren direkten Wettbewerb. Besonders kleinere und unbekanntere Hersteller dürften diese Lockerung positiv beurteilen. Sie versprechen sich dadurch verbesserte Verkaufsmöglichkeiten. Größere und etabliertere Hersteller dagegen verlieren weiter an Einfluss auf ihren Vertriebsweg.

4.3.1.3 Die Trennung des Dreimärktekonzeptes

Der Verkauf von Neuwagen, das Angebot des Kundendienstes und der Vertrieb von Ersatzteilen kann in den meisten Fällen nach der modifizierten Gruppenfreistellungsverordnung nicht mehr in einem einheitlichen Vertrag angeboten werden. Das heißt, dem Händler, welchem der Vertrieb von Neufahrzeugen, Ersatzteilen sowie der Kundendienst angeboten wird, kann nun frei entscheiden, auf welche Bereiche er sich zukünftig konzentrieren möchte. Teilaufgaben wie beispielsweise der Kundendienst kann an Subunternehmer – sogenanntes sub-contracting – abgegeben werden²¹⁸. Durch den Kontrahierungszwang – siehe Kapitel 4.3.1.4 – können die Hersteller nicht mehr kontrollieren, wie viele Reparaturwerkstätten entstehen und wo diese ihre Dienste anbieten. Auch hier ist ein deutlicher Kontrollverlust der Hersteller zu beobachten.

²¹⁷ vgl. Europäische Kommission 2002, S. 35 – Art.1 Abs. (1) lit. b

²¹⁸ vgl. Genzow 2004, S. 410

4.3.1.4 Der Kontrahierungszwang

Wie oben beschrieben, können bei einem selektiven Vertriebssystem Vertragspartner entweder nach qualitativen Gesichtspunkten – qualitativ-selektiv, oder quantitativen Aspekten – quantitativ-selektiv, ausgewählt werden. Erfüllt ein Händler die vorgegebenen Standards, gilt für den Hersteller ein sogenannter Kontrahierungszwang. Das heißt, wählt ein Hersteller das qualitativ-selektive Vertriebssystem, wofür sich die meisten europäischen Hersteller entschieden haben, und erfüllt ein Händler, oder eine Werkstatt die geforderten Qualitätsstandards, haben diese Unternehmen einen Anspruch auf Abschluss eines entsprechenden Vertrages mit dem Hersteller. Sodann stellt sich die Frage, wie sich Hersteller vor „ungewünschten“ Vertragspartnern schützen können. Eine Möglichkeit besteht in der Anhebung der Standards, sodass nur wenige diese Schwelle überschreiten können und erst dann ein Kontrahierungszwang besteht. Jedoch müssen dementsprechend auch „favorisierte“ Partner die Standards erhöhen, was mit erheblichen Kosten einhergeht.

Der Kontrahierungszwang beschneidet die Hersteller um einen weiteren Freiheitsgrad in ihren Vertriebsbemühungen.

Die derzeit gültige Kfz-GVO ermöglicht den Fahrzeughändlern eine größere Flexibilität und sorgt zur gleichen Zeit für einen Kontrollverlust der Automobilhersteller. Da eine weitere Verschärfung der Gruppenfreistellungsverordnung nach deren Gültigkeit nicht auszuschließen ist und selbst eine ersatzlose Streichung denkbar erscheint²¹⁹ sind neue Konzepte der Automobildistribution gefragt, die auf veränderte Rahmenbedingungen abgestellt sind. Im weiteren Verlauf wird deutlich, wie der Einsatz eines Revenue-Management-Systems helfen kann, diesen Herausforderungen zu begegnen.

²¹⁹ vgl. Diez 2006, S. 281

4.3.2 *Produktionsseitige Schwierigkeiten und Produktionsstrategien im Spannungsfeld von Build-to-Order und Build-to-Forecast*

Auch das folgend skizzierte Problemfeld der Automobilindustrie zeigt, wie wichtig die Entwicklung neuer Konzepte im Verkaufsprozess eines Automobils sind, um gegebenenfalls mit der Unterstützung eines Revenue-Management-Systems weiterhin wettbewerbsfähig zu bleiben.

Obwohl, oder gerade weil in Deutschland und Japan im weltweiten Vergleich relativ hohe Prozentsätze von kundenindividuell gefertigten Fahrzeugen realisiert werden, 62% in Deutschland beziehungsweise 60% in Japan²²⁰, ist der Fahrzeugbau in Deutschland von langen und unsicheren Lieferzeiten geprägt. Kundenaufträge werden oftmals zunächst in Auftragspools gesammelt, um diese anschließend in eine geeignete Produktionsreihenfolge zu bringen. Neben dieser kundenindividuellen, aber in der Regel langandauernden Vorgehensweise, werden im europäischen Durchschnitt noch circa 52 %²²¹ der Fahrzeuge auf Grund von Prognosedaten gebaut – sogenannte Build-to-Forecast Fahrzeuge. Unter anderem führte diese Produktionsstrategie in Deutschland im Dezember 2006 zu durchschnittlich 10,7% Preisnachlass für Neuwagen bei den Autohändlern²²².

²²⁰ vgl. Holweg/Pil 2004, S. 12

²²¹ vgl. Holweg/Pil 2004, S. 12

²²² vgl. o.V. 2007, S. 5

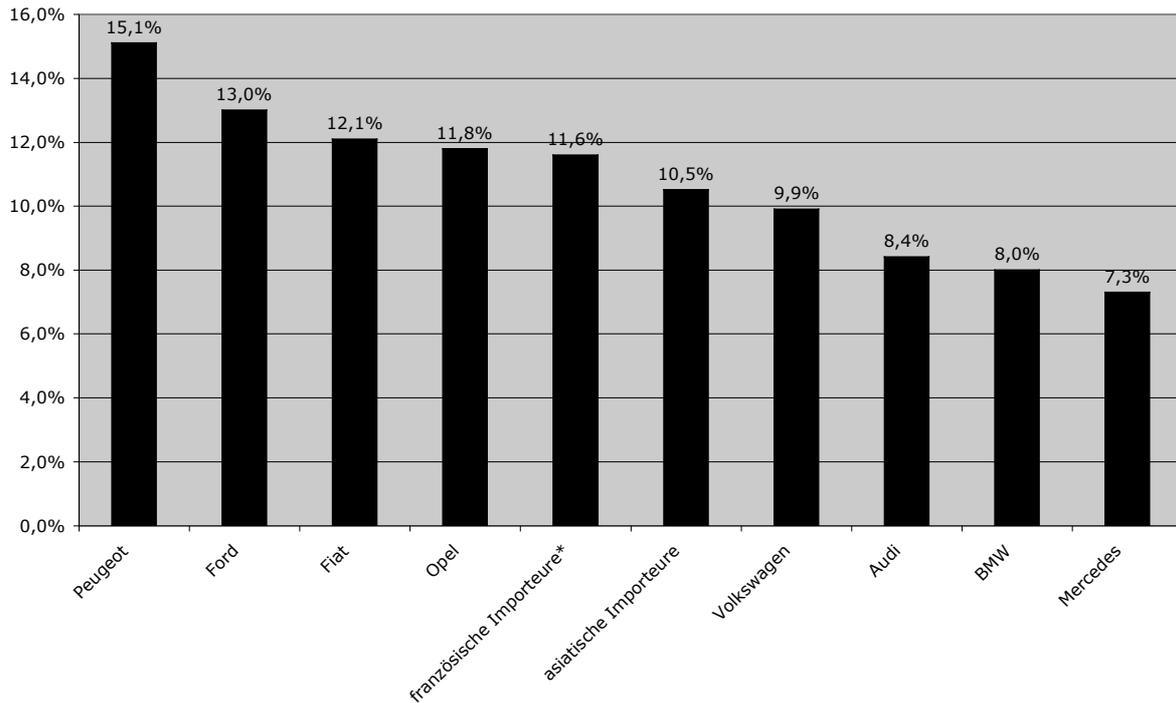


Abbildung 40: Preisnachlass auf den Listenpreis eines Neuwagens im Dezember 2006 in Prozent (vgl. o.V. 2007, S. 5)²²³

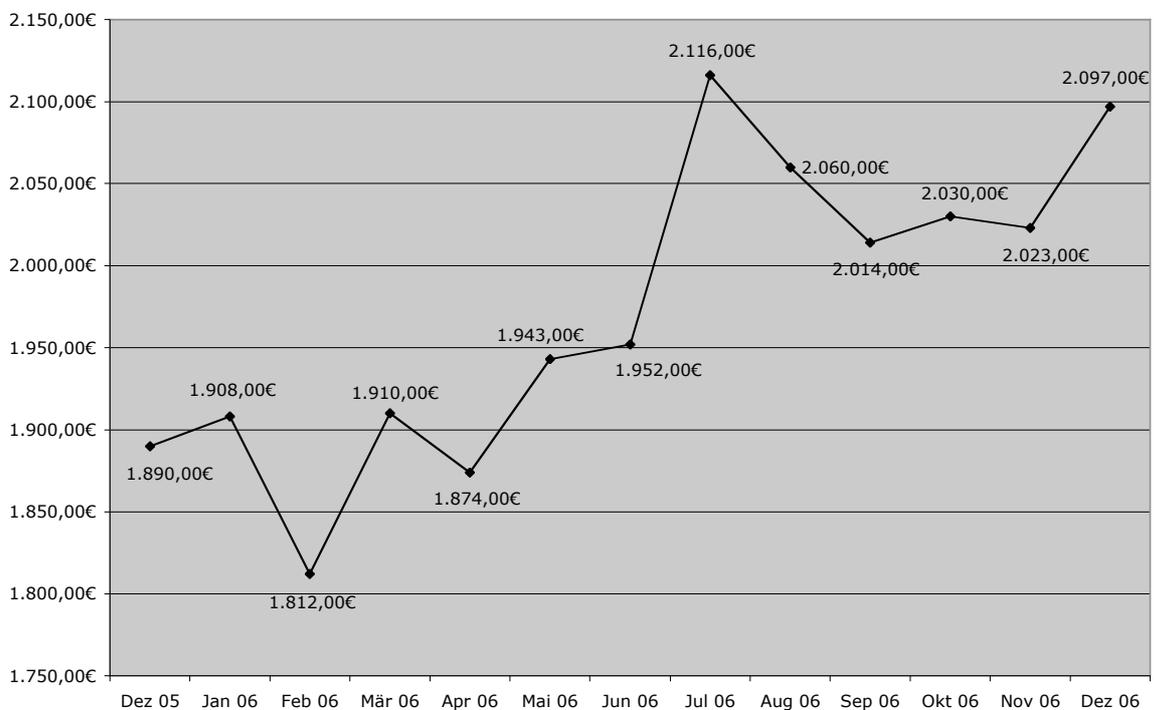


Abbildung 41: Absoluter Preisnachlass bei Neuwagen im Jahr 2006 (vgl. o.V. 2007, S. 6)

²²³ französische Importeure verstehen sich ohne Peugeot

Sowohl die Auftragspools, als auch der relativ hohe Anteil nicht auftragsbezogener Fahrzeuge ist aus Sicht der Produktion nachvollziehbar. Obwohl die Forschung in den letzten Jahren große Fortschritte in der Flexibilisierung der Produktion von Groß- und Kleinserien erzielen konnte und derzeit intensiv an der Wandlungsfähigkeit von Fabriken geforscht wird²²⁴, bleibt es effizienter eine möglichst homogene Fahrzeugreihenfolge zu fertigen – Spannrahmen des Rohbaus müssen weniger häufig gewechselt, Farbpistolen der Lackiererei seltener gesäubert werden und Montagefehler treten kaum noch auf.

4.3.2.1 Kundenorientierter Vertriebs- und Produktionsprozess der BMW Group

Insbesondere der BMW Group ist es jedoch gelungen ihren Wertschöpfungsprozess zu flexibilisieren, um auf Schwankungen der Marktnachfrage effizienter und effektiver zu reagieren. Durch den sogenannten „KOVP“ – Kundenorientierter Vertriebs- und Produktionsprozess – konnten erhebliche Verbesserungen der Prozessleistung erreicht und gute Voraussetzungen für den Einsatz eines Revenue-Management-Systems geschaffen werden. Durch die Verbesserungsbemühungen wurde die Auftragsdurchlaufzeit eines kundenindividuell gefertigten Fahrzeuges auf 12 Tage halbiert und die Anzahl der nicht termintreu ausgelieferten Fahrzeuge deutlich reduziert²²⁵. Die wesentlichen Programmbausteine sind:

- das „Online-Ordering-System“ zur Optimierung des Bestellprozesses,
- flexible Quoten- und Typensteuerung und hoch reagible Materialsteuerung,
- ein neues Produktionssteuerungssystem zur Umstellung auf eine Pull-Strategie und
- das sogenannte „Group Vehicle Distribution System“ zur Straffung der Umschlagprozesse²²⁶.

²²⁴ vgl. zum Beispiel Westkämper 2002, Schulte 2002, Bauer 2006 und Specht/Stefanska 2007, S. 286ff.

²²⁵ vgl. Reithofer 2005, S. 270

²²⁶ vgl. Reithofer 2005, S. 270

Die Unternehmenslogistik wurde dabei um die Funktion als Verantwortlicher der Termintreue im Unternehmen erweitert. Die BMW Group sieht die wesentlichen Vorteile ihrer neuen Build-to-Order-Strategie in geringerem Umlaufvermögen durch reduzierte Material- und Fahrzeugbestände, geringeren Rabatten und Verkaufshilfen, besserem Modelmix und erhöhter Kundenzufriedenheit.

Als weitere Schritte der bereits umgesetzten Programme ist die Ausdehnung des neuen Konzeptes auf Phasen mit Kapazitätsengpässen geplant. Hier wäre nach Auffassung des Autors in Verbindung mit dem Online-Ordering-System ein möglicher und sinnvoller Einsatzort eines Revenue-Management-Systems möglich.

4.3.2.2 Webbasiertes Online-Ordering-System der BMW Group

Das ehemalige Offline-Bestellsystem war geprägt durch eine Vielzahl einzelner Schritte: Von der Baubarkeit der Konfiguration im jeweiligen Markt, über die Prüfung der Produktionskapazität und Materialverfügbarkeit bis hin zur Einplanung des Fahrzeuges in die Produktion und der Bestätigung des Liefertermins²²⁷. Der hohe Kommunikationsaufwand und die benötigte Zeit können durch die neue webbasierte Auftragsbearbeitung reduziert werden. Abbildung 42 gibt einen Überblick des Online-Bestellvorganges der BMW Group.

²²⁷ vgl. Reithofer 2005, S. 277

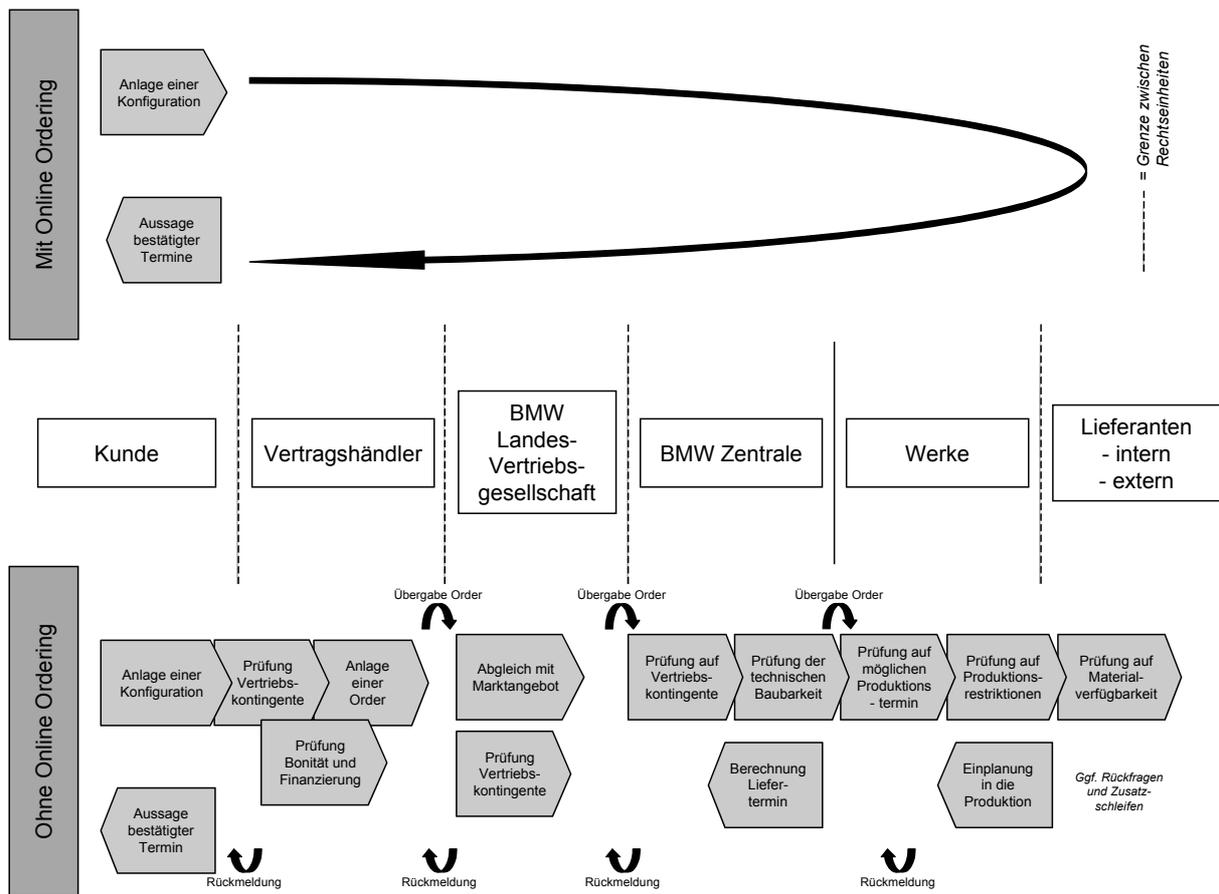


Abbildung 42: Online-Bestellvorgang der BMW Group (vgl. Reithofer 2005, S. 279)

Die BMW Group gibt eine Reaktionsgeschwindigkeit von weniger als fünf Sekunden für das installierte Online-Ordering-System an. Holweg und Pil beschreiben, dass trotz digitaler Unterstützung der Bestellprozess bei vielen Herstellern durchschnittlich 3,8 Tage in Anspruch nimmt²²⁸. Die Performance des BMW Systems scheint dementsprechend im Branchenvergleich sehr ausgereift zu sein.

Seit 2004 wird das Tool in den volumenstärksten Märkten bei der BMW Group eingesetzt²²⁹. Dieser ausgereifte webbasierte Bestellprozess bietet eine gute Grundlange für den Einsatz eines Revenue-Management-System an der Schnittstelle zwischen Kunde/Händler und Hersteller.

²²⁸ vgl. Holweg/Pil 2004, S. 28

²²⁹ vgl. Reithofer 2005, S. 280

4.4 Zwischenfazit

In diesem Kapitel wurden ein Vorgehenskonzept und ein Customer-Choice-Revenue-Management-Modell zum Einsatz in der Automobilindustrie entwickelt. Durch eine Nachfragemodellierung auf Basis von Präferenzinformationen kann dabei eine wichtige Eingangsgröße für ein Revenue-Management-System ermittelt werden. Die Komplexitätssteigerung eines Revenue-Management-Systems durch die Aufnahme des Kundenwahlverhaltens wird zusätzlich durch die notwendige Berücksichtigung mehrerer Ressourcen im Herstellungsprozess der Automobilindustrie gesteigert. Es konnte jedoch ein Modell aufgezeigt werden, welches das Gesamtproblem in Teilprobleme aufteilt. Die entstandenen Teilprobleme können durch ein Ein-Ressourcen-Modell optimiert und deren Ergebnisse im Anschluss durch Verknüpfungsfunktionen zum Gesamtergebnis zusammengeführt werden.

Die Analyse zur Identifikation des Einsatzortes eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie und die Verdeutlichung aktueller Schwierigkeiten an dieser Stelle zeigte eine weitere Optimierungsmöglichkeit derzeitiger Systeme. Wurde ein Revenue-Management-System erfolgreich bei einem Fahrzeughersteller implementiert, können Endkunden direkten Kontakt, beispielsweise via Internet, zu diesem implementierten System aufnehmen und somit zu den Fahrzeugherstellern und deren Produktionsplanung. Ein Zwischenschritt über einen Vertragshändler oder eine Niederlassung ist technisch nicht mehr notwendig. Das Fehlen der Möglichkeit, den Endkunden sehr nahe an die Produktionsplanung der Fahrzeughersteller zu führen, stellte bis dato eines der Hemmnisse zur Realisierung von herstellereigenen Neuwagendirektvertriebssystemen zwischen OEM und Endkunden via Internet dar. Diese neue Option scheint für OEMs besonders relevant, wenn die Problemfelder an der Schnittstelle zwischen Händler und Hersteller betrachtet werden. Sowohl die Machtverschiebung des Neuwagenvertriebs für die europäische Automobilindustrie auf Grund der überarbeiteten Gruppenfreistellungsverordnung als auch produktionsseitige Schwierigkeiten und Produktionsstrategien im Spannungsfeld zwischen Build-to-Order und Build-to-Forecast scheinen einen Strukturwandel in der Automobildistribution anzustoßen.

Das erstellte Vorgehenskonzept zum Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems wird als Anwendungsmöglichkeit gesehen, um den bevorstehenden Herausforderungen einer künftigen Änderung der Automobildistribution zu begegnen.

Im nächsten Kapitel werden deshalb die Auswirkungen bei der Anwendung eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems und der Beitrag, den dieses System zur Bewältigung der Herausforderungen durch eine Umgestaltung in der Automobildistribution leistet, beschrieben.

5 Anwendung eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie und dessen Auswirkungen

In den vorhergehenden Kapiteln wurde die Einsatzmöglichkeit von Revenue-Management-Systemen in der Automobilindustrie zur Produktionsharmonisierung bei kundenindividueller Fertigung durch die Integration von Kunden- und Marktbedürfnissen auf der einen Seite und die Rahmenbedingungen der Herstellerwerke auf der anderen Seite, aufgezeigt. Deckungsbeitragsoptimale, operative Angebotsportfolios werden dabei bestimmt. Außerdem war zu erkennen, dass es durch die Implementierung eines Revenue-Management-Systems möglich ist, die Endkunden sehr eng mit der Produktionsplanung eines Fahrzeugherstellers zu verzahnen. In Verbindung mit den veränderten Rahmenbedingungen zwischen OEM und Händler, die sich unter anderem durch die Gruppenfreistellungsverordnung ergeben und den damit möglicherweise einhergehenden Veränderungen in der Automobildistribution, eröffnet sich ein weiteres Anwendungsfeld eines Revenue-Management-Systems. Ein deckungsbeitragsoptimierter Online-Neuwagenvertrieb und ein Online-Neuwagendirektvertrieb vom OEM direkt an den Endkunden werden durch dieses System möglich.

Nachdem im Folgenden zunächst der Strukturwandel in der Automobildistribution beschrieben wird, werden die Auswirkungen des Einsatzes eines Revenue-Management-Systems auf den direkten und indirekten Neuwagen- und Online-Neuwagenvertrieb erörtert, um im Anschluss auf noch notwendige Entwicklungen zum erfolgreichen Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie hinzuweisen.

5.1 Strukturwandel in der Automobildistribution

Das Modell des indirekten Distributionskanals dominiert heutige Absatzkanalstrukturen der Automobilhersteller. OEMs setzen Absatzmittler in Form von Vertragshändlern ein, die durch Händlerverträge oftmals dauerhaft

an einen Fahrzeughersteller gebunden sind²³⁰. Der Direktvertrieb ist nur vereinzelt etabliert. Beispielsweise bei Großabnehmern von Fahrzeugen, wie Flotten von Mietwagengesellschaften oder durch Hersteller eigene Niederlassungen. Abbildung 43 gibt einen Überblick über die derzeitigen Distributionswege der Automobilwirtschaft.

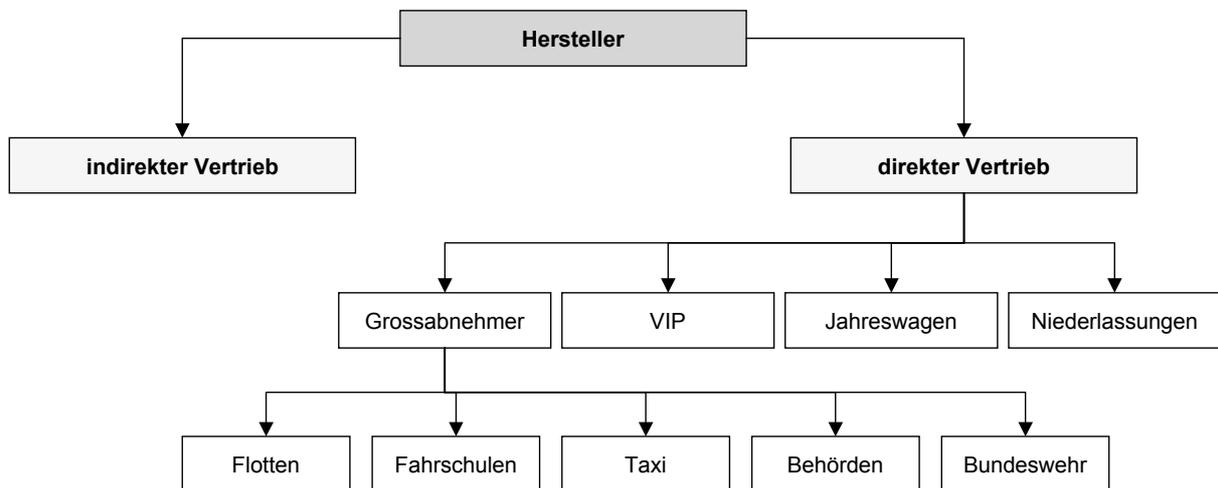


Abbildung 43: Distributionswege in der Automobilwirtschaft (vgl. Schögel/Sauer 2002, S. 90)

5.1.1 Wandlungsauslöser

Die rechtlichen Beziehungen zwischen Hersteller und Händler sind durch die Kfz-GVO geregelt. Die aus der Modifizierung der Kfz-GVO entstehenden Machtverschiebungen zugunsten der Händlerseite wurden in Kapitel 4.3.1 dargelegt. Eine gänzliche Aufhebung der bevorzugten Sonderstellung des Automobilvertriebs in der Europäischen Union im Jahre 2010, nach Ablauf der Gültigkeit der derzeitigen Verordnung²³¹, ist denkbar²³². Wirtschaftliche Veränderungen, sowie die Veränderung sozial-rechtlicher Rahmenbedingungen²³³ und Fortschritte in der Produktions- und

²³⁰ vgl. Schögel/Sauer 2002, S. 89f.

²³¹ Die derzeitige Kfz-GVO gilt bis 31. Mai 2010

²³² vgl. Diez 2006, S. 281

²³³ siehe Kapitel 4.3.1

Prozesstechnik²³⁴ führen zu einem notwendigen Wandel. Händler sehen sich zudem seit Jahren geringen Renditen²³⁵ ausgesetzt und Hersteller müssen steigende Vertriebskosten und sinkende Margen verkraften bei zugleich zunehmender Unzufriedenheit der Kunden bezüglich des Fahrzeugkaufs²³⁶.

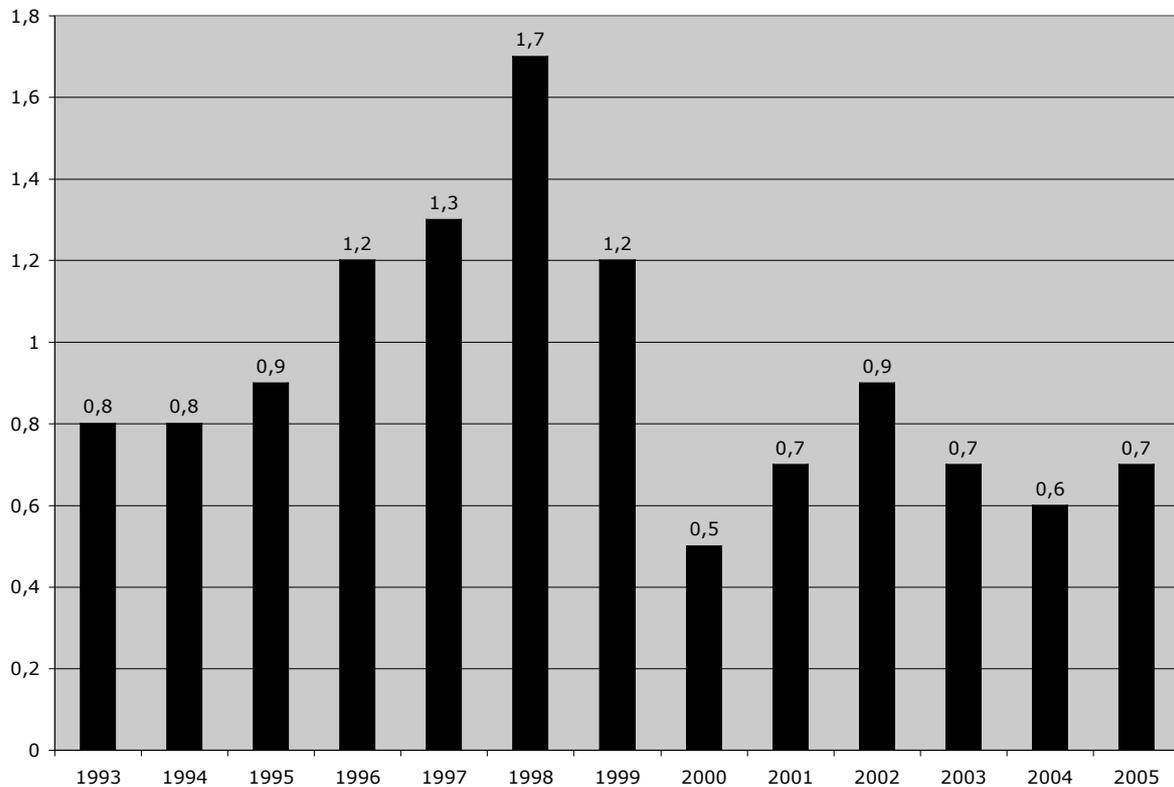


Abbildung 44: Zeitliche Entwicklung der Umsatzrendite von Vertragshändlern (vgl. Wolf 2006, S. 12)

Die Entwicklung der Händlernetzdichte weist in den letzten Jahren konsequenterweise einen negativen Trend auf. Obwohl Händler- und Werkstätdichte für den Konsumenten bei der Neuwagenkaufentscheidung ein wichtiges Kriterium darstellt, setzten die Hersteller auf eine Reduktion der Händlerdichte und legen bei der Auswahl besonderen Wert auf Professionalität und Qualifizierung der Verkaufsmitarbeiter. Nicht zuletzt stellt jedoch das Internet einen Haupttreiber der strukturellen Veränderung des

²³⁴ siehe Kapitel 4.3.2.1

²³⁵ siehe Abbildung 44

²³⁶ vgl. Mattes/Meffert/Landwehr/Koers 2004, S. 30f.

Vertriebsnetzes von Fahrzeugherstellern dar²³⁷. Ein Blick auf das deutsche Gebrauchtwagengeschäft zeigt, dass der Online-Verkauf bereits heute ein sehr lukratives Geschäftsmodell darstellt. Und dies, obwohl der Gebrauchtwagenkauf qualitative Risiken birgt, da es sich um einen gebrauchten Gegenstand handelt. Bei einem Neuwagenkauf kann dies nahezu ausgeschlossen werden. Bereits 1998 warnt Dudenhöffer, diesen Trend nicht zu verschlafen.²³⁸

Smend ermittelt in seiner wissenschaftlichen Arbeit ähnliche Treiber des Wandels bei der Automobildistribution²³⁹.

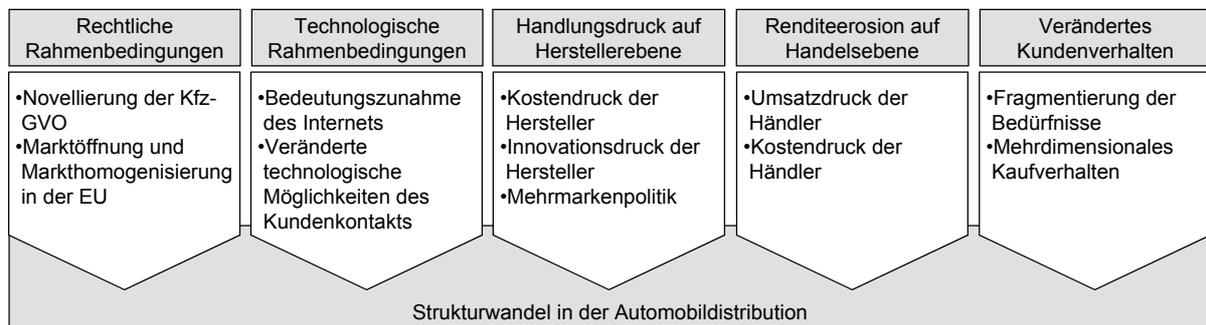


Abbildung 45: Potenzielle Einflussfaktoren des Wandels in der Automobildistribution (vgl. Smend 2004, S. 172)

Die Vielzahl und teilweise Neuartigkeit der identifizierten Wandlungsauslöser, wie zum Beispiel die veränderten rechtlichen und technologischen Rahmenbedingungen, lassen die Wahrscheinlichkeit einer künftigen Änderung in der Automobildistribution hoch erscheinen. Die Intensität und Stoßrichtung einer potenziellen Veränderung werden nachfolgend beleuchtet.

5.1.2 Intensität des Wandels

Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen mögliche Szenarien für die zukünftige Automobildistribution auf und geben damit ein Spektrum potenzieller Wandlungsintensitäten der Automobildistribution vor.

²³⁷ vgl. Mattes/Meffert/Landwehr/Koers 2004, S. 33

²³⁸ vgl. Kenner 1998, S. 43

²³⁹ siehe Abbildung 45

Schögel und Sauer²⁴⁰ ermitteln in ihrer Arbeit drei mögliche Szenarien für die Automobildistribution bis zum Jahr 2010. Um mögliche zukünftige Entwicklungen systematisch zu veranschaulichen bedienen sich die Autoren der Szenariotechnik. Dabei öffnet sich ein breites zukünftiges Möglichkeitsspektrum, weshalb denkbare Situationen nach ihren Intensitäten abgestuft werden. Nach Meinung der Autoren können bis 2010 drei mögliche Szenarien abgeleitet werden:

Ein evolutionärer Wandel in der Automobildistribution, ein progressiver, oder ein revolutionärer Wandel. Zu beachten ist dabei, dass das intensivste Szenario, welches den revolutionären Wandel beschreibt, die weniger intensiven Szenarien evolutionärer und progressiver Wandel mit einschließt. Abbildung 46 gibt einen Überblick über die Szenarien.

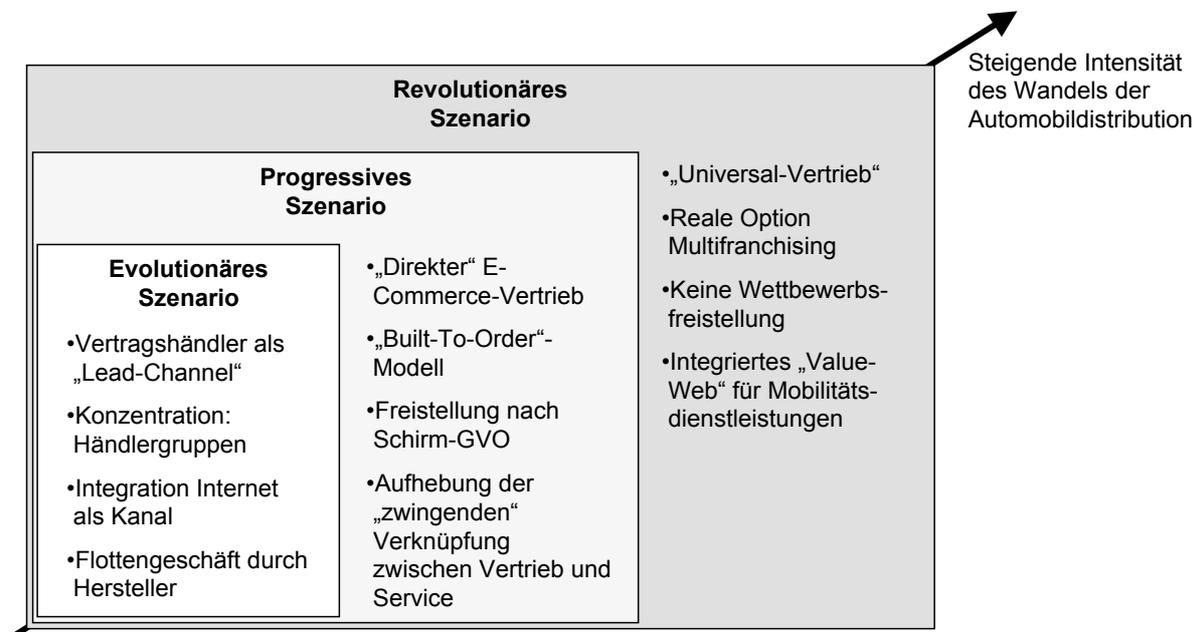


Abbildung 46: Zukunftsszenarien der Automobildistribution bis 2010 (vgl. Schögel/Sauer 2002, S. 98)

Beim evolutionären Szenario, das die geringsten Änderungen der Automobildistribution vorhersagt, bleiben Vertragshändler der wichtigste Absatzkanal der Hersteller. Einer der Hauptgründe liegt darin, dass die Kfz-spezifische Gruppenfreistellung in der Form erhalten bleibt, wie sie derzeit vorliegt. Durch die konsequente Fortführung der Händlernetzconsolidierung

²⁴⁰ vgl. Schögel/Sauer 2002, S. 97ff.

wird die Zahl der vertragsgebundenen Händler jedoch stark reduziert. Die Bildung von größeren Automobilhandelsgruppen wird anhalten. Die Folgen der Konzentration beschreiben die Autoren Schögel und Sauer wie folgt²⁴¹:

- Bessere und intensivere Bearbeitung des Marktverantwortungsgebietes sowie eine Senkung der Vertriebskosten durch Synergieeffekte auf der einen Seite, eine höhere Macht der Händler durch Konzentration der Verkaufsmengen auf der anderen Seite.
- Der Handel wird vielfältige und weitreichende Verkaufs- und Vertriebssteuerungsfunktionen übernehmen. Die so gestärkten Händler werden, in Analogie zu „Systemlieferanten“ auf der entgegengesetzten Seite der Supply-Chain, zu „Systemhändlern“.

Das Internet übernimmt flankierende Aufgaben als weiterer Absatzkanal und Transaktionsmedium. Besonders im B2B-Geschäft rationalisiert der Einsatz des Internets den Verkaufsprozess. Das indirekte Vertriebssystem über Vertragshändler wird jedoch nicht in Frage gestellt. Kannibalisierungsgefahren werden durch die Integration der Online-Prozesse bei den Händlern gebannt.

Das Großkundengeschäft übernehmen die Hersteller zukünftig vollständig selbst. Dafür erweitern sie ihr eigenes Verkaufspersonal im Außendienst.

Im progressiven Szenario gehen die Autoren davon aus, dass sich die rechtlichen Rahmenbedingungen bezüglich der Gruppenfreistellung ändern. Hersteller können nun ausschließlich über Qualitäts- und Profitabilitätskriterien die Dichte und Qualität ihres Vertriebsnetzes steuern. Schögel und Sauer mutmaßen²⁴², dass es jedoch keinen Kontrahierungszwang geben wird, das heißt Hersteller müssen nicht an jedes Wirtschaftssubjekt, das Bedarf anmeldet, Produkte liefern. Die aktuellste Kfz-GVO zeigt jedoch, dass genau dieser Punkt, wenn auch etwas abgeändert, aufgenommen wurde²⁴³. Als weiteren Hauptunterschied zum evolutionären Szenario wird es im progressiven Szenario eine reine E-Commerce-Lösung geben. Das heißt einen Internet-Direktvertrieb vom Hersteller zum Endkunden. Der Handel kann dabei allenfalls unterstützend mitwirken. Eine vollständige Integration wie im ersten Szenario ist nicht vorgesehen. Der Kunde wird die Bestellung via

²⁴¹ vgl. Schögel/Sauer 2002, S. 99

²⁴² vgl. Schögel/Sauer 2002, S. 100

²⁴³ siehe Kapitel 4.3.1.4

Internet direkt in das Produktionsnetzwerk des Herstellers einspeisen. Die Autoren prognostizieren eine erhebliche Einsparung von Transaktionskosten, weisen jedoch auf die Notwendigkeit einer engen Abstimmung von Produktions- und Vertriebssystem hin. Die Implementierung eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems wird vom Autor der vorliegenden Arbeit als Konzept verstanden, diese höchsten Anforderungen zur Synchronisierung von Produktions- und Vertriebssystem, zu erfüllen. Produktionsseitig postulieren Schögel und Sauer in ihrem progressiven Szenario Vorgehensmodelle, die kundenspezifische Fahrzeuge innerhalb von 14 Tagen ausliefern. Im Gegensatz zur Erforschung des geforderten Systems zur Synchronisation von Produktions- und Vertriebssystemen, ist die Forschung im Gebiet des sogenannten Fünf-Tage Autos weiter vorangeschritten und übererfüllt damit die Anforderungen der Autoren. Das progressive Szenario geht weiterhin von gelockerten wettbewerbsrechtlichen Rahmenbedingungen aus, so dass die Verknüpfung von Vertrieb und Service nicht notwendig erscheint. Auch diese Vision wurde in der aktuellen Kfz-GVO durch die Trennung des Dreimärktekonzepts²⁴⁴ bereits bestätigt.

Den intensivsten Wandel in der Automobildistribution beschreiben Schögel und Sauer in ihrem revolutionären Szenario²⁴⁵. Auf Grund des Wegfalls jeglicher Freistellung durch den EU-Gesetzgeber dominiert der freie Wettbewerb die Branche und ein stark ausgeprägtes Multichannel-System entsteht. Abnahmeverpflichtungen sind nicht mehr durchsetzbar, was zur erheblich erschwerten Planung bezüglich Produktion und Kapazitätsauslastung führt²⁴⁶. Auch für diese prognostizierte Schwierigkeit stellt die Einführung eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems eine mögliche Lösung dar, da durch die Integration von Kapazitätsauslastung, möglichen Produkten und der Nachfrage auf die Marktgegebenheiten operativ reagiert werden kann.

Die Händlerbetriebe profitieren in diesem Szenario besonders von der fehlenden Bindung zum Hersteller. Das gesamte Modellprogramm muss nicht mehr kapitalintensiv vorgehalten werden, eine Konzentration auf die besten Modelle kann erfolgen. Für den Hersteller mit einem großen Produktportfolio

²⁴⁴ siehe dazu Kapitel 4.3.1.3

²⁴⁵ vgl. Schögel/Sauer 2002, S. 101f.

²⁴⁶ vgl. Creutzig 1995, S. 35

und zeitlich versetzten Lebenszyklen ist somit der Absatz schwer gängiger Produkte nicht mehr gewährleistet.

Nach Meinung der Autoren Schögel und Sauer werden sich in diesem Szenario neue Retail-Formate durchsetzen. Denkbar wären flächendeckend arbeitende Megadealer, Discount-Händler oder Themenhändler. Letztere spezialisieren sich zum Beispiel auf Themen wie Familie, Spaß oder Geländewagen und präsentieren dabei unterschiedliche Marken.

OEMs nutzen vermehrt die Chance überschüssige Produktionsmengen aus Überkapazitäten über branchenfremde Supermärkte abzusetzen. Überkapazitäten machen den Abverkauf von speziell für diesen Absatzkanal konzipierten Volumenmodellen wahrscheinlich.

Die dargestellten Szenarien beschreiben einen möglichen Wandel in der Automobildistribution in unterschiedlichen Intensitäten. Auch Smend²⁴⁷ kommt durch seine empirische Untersuchung, eine Delphi-Prognose mit N=41 Fragebogenrücksendungen von Sachverständigen der ersten Runde, zu der Einschätzung, dass es künftig eine stark ausgeprägte Neuorientierung in der Automobildistribution geben wird. Etwa eine Kombination aus dem progressiven und revolutionären Szenario der Autoren Schögel und Sauer.

Andere Branchen sind in Bezug auf die Stärkung der Kundennähe bereits weiter vorangeschritten, als die Automobilindustrie. Um die eigene Position innerhalb der Wertschöpfungskette zu stärken, gehen zum Beispiel Hersteller von PCs verstärkt den Weg der Direktvermarktung²⁴⁸. Die Firma Dell hat die ausschließliche Beschränkung auf den Direktvertrieb als einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil für sich identifiziert. Auch die Modebranche versucht durch das Betreiben von Flagship-Stores die eigene Marke bis zum Point-of-Sale zu transportieren²⁴⁹.

Der Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-System stellt einen möglichen Lösungsansatz für die deckungsbeitragsoptimale Vorwärtsintegration und die identifizierten Problembereiche bei der Integration von Kundenanfragen und deren direkten Einfluss auf die Fahrzeugproduktion innerhalb der Autobobilbranche dar. Auf Grund der Hinweise auf einen intensiven Wandel der Automobildistribution hin zur Vorwärtsintegration der

²⁴⁷ Smend 2004, S. 171

²⁴⁸ vgl. Dietz/Klink/Laib 2000, S. 55

²⁴⁹ vgl. Dietz/Klink/Laib 2000, S. 56

OEMs, sei nachfolgend auf die Chancen und Risiken dieser Strategie hingewiesen.

5.1.3 Chancen und Risiken einer Vorwärtsintegration

Ein deutlicher Vorteil bei der Hinwendung zum Direktvertrieb ist die gewonnene Kundennähe. Die Bedürfnisse des Marktes können somit direkt und ungefiltert von den OEMs aufgenommen und verarbeitet werden. Durch aktuelle Multibranding-Händler und neue Marktteilnehmer, wie zum Beispiel Internet-Broker, haben sich die OEMs in den letzten Jahren weiter von ihren Kunden entfernt.

Vor allem für Premiummarken ist es wichtig, die Markenwelt auf die Vertriebsbene transportieren zu können, da hier die Kunden immer mehr das ganzheitliche Markenerlebnis und nicht mehr nur das Produkt selber kaufen möchten²⁵⁰. Durch eine gelungene Umsetzung einer Vorwärtsintegration kann dies erreicht werden.

Besonders die derzeitigen Vertriebspartner der OEMs, die Vertragshändler, können von einer Vorwärtsintegration jedoch geschädigt werden. Es ist dabei darauf zu achten, dass neue Potenziale gehoben und nicht das aktuelle Vertriebsnetz zerstört werden soll. Die alleinige Konzentration auf einen Online-Neuwagendirektvertrieb scheint derzeit kaum erstrebenswert. Größere Vertriebspartner sind auch in der Zukunft von besonderer Bedeutung für den Neuwagenverkauf.

Um das finanzielle Risiko einer Vorwärtsintegration zu minimieren sind zunächst ausgewählte Pilotmärkte oder –segmente zu definieren, bei denen die Direktvermarktung getestet wird²⁵¹. Erfahrungen aus OEM-eigenen Niederlassungen können helfen, die Steigung der Lernkurve positiv zu beeinflussen. Besonders die aktuellen Vertragshändler werden durch die sukzessive Einführung einer Vorwärtsintegration nicht überfordert und haben Gelegenheit sich an die veränderten Rahmenbedingungen anzupassen.

Trotz der Hinweise auf einen intensiven Wandel der Automobildistribution hin zur Vorwärtsintegration, wird im nächsten Kapitel zunächst auf die

²⁵⁰ vgl. Dietz/Klink/Laib 2000, S. 58

²⁵¹ vgl. Dietz/Klink/Laib 2000, S. 59

Auswirkungen der Implementierung eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems bei unveränderten Rahmenbedingungen im Automobilvertrieb eingegangen, um im darauf folgenden Kapitel 5.3 näher auf einen intensiven Distributionswandel einzugehen. Somit werden der Zusatznutzen und die Auswirkungen eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie unabhängig von den prognostizierten Szenarien aufgezeigt.

5.2 Indirekter Neuwagenvertrieb auf Basis eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems bei sonst unveränderten Rahmenbedingungen

Entschließt sich ein Fahrzeughersteller ein Customer-Choice-Revenue-Management-System zu implementieren, um die im letzten Kapitel beschriebenen Vorteile zu nutzen, sind die Änderungen für die angebundenen Vertragshändler zunächst marginal. Derzeit sind Vertragshändler über herstellerspezifische Systeme an den OEM angebunden. Bei Volkswagen-Händlern bewegt sich der Fahrzeugverkäufer beispielsweise in einem System namens „NEWADA“, das wiederum an die internen Systeme des Fahrzeugkonzerns angebunden ist. Fahrzeug-Auftrags-Verwaltungssysteme, Modellbeschreibungsdatenbanken, Reihenfolgebildungsprogramme bis hin zur Fertigung schließen sich an das Frontend des Fahrzeughändlers beim Fahrzeughersteller an. Das Frontend würde sich bei dem Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems kaum ändern. Als zusätzlichen Kundennutzen können fortan ein gewünschter Liefertermin angegeben werden. Steht das gewünschte Fahrzeug mit den ausgewählten Spezifikationen auf Grund der optimierten Angebotsstrategie zu einem gewünschten Termin nicht zur Verfügung, bietet das System Auswahlmöglichkeiten an, um entweder die Fahrzeugspezifikation, oder den Liefertermin zu ändern. Dieses Vorgehen ähnelt dem derzeitigen Ablauf einer Flugbuchung via Internet. Der Kunde hat zusammen mit dem Verkäufer mehr Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten und kann den Kaufwunsch individueller gestalten. Traditionelle Bestellsysteme mit überwiegend unidirektionalen Informationsflüssen würden durch den Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems zu einem

Unterstützungssystem mit bidirektionalen Informationsflüssen zwischen Bestellern und Herstellern. Liefertermine können zum Beispiel durch das neue System in Echtzeit verlässlich bekannt gegeben werden. Wie wichtig das Kriterium „Lieferzeit“ beim Neuwagenkauf ist, wird in Kapitel 5.3.2 deutlich. Die Wichtigkeit der sofortigen Interaktion eines Systems mit einem potenziellen Neuwagenkunden zeigen die Ergebnisse einer empirischen Untersuchung bei mehr als 2600 Kunden aus fünf Ländern, die in Abbildung 47 dargestellt werden²⁵².

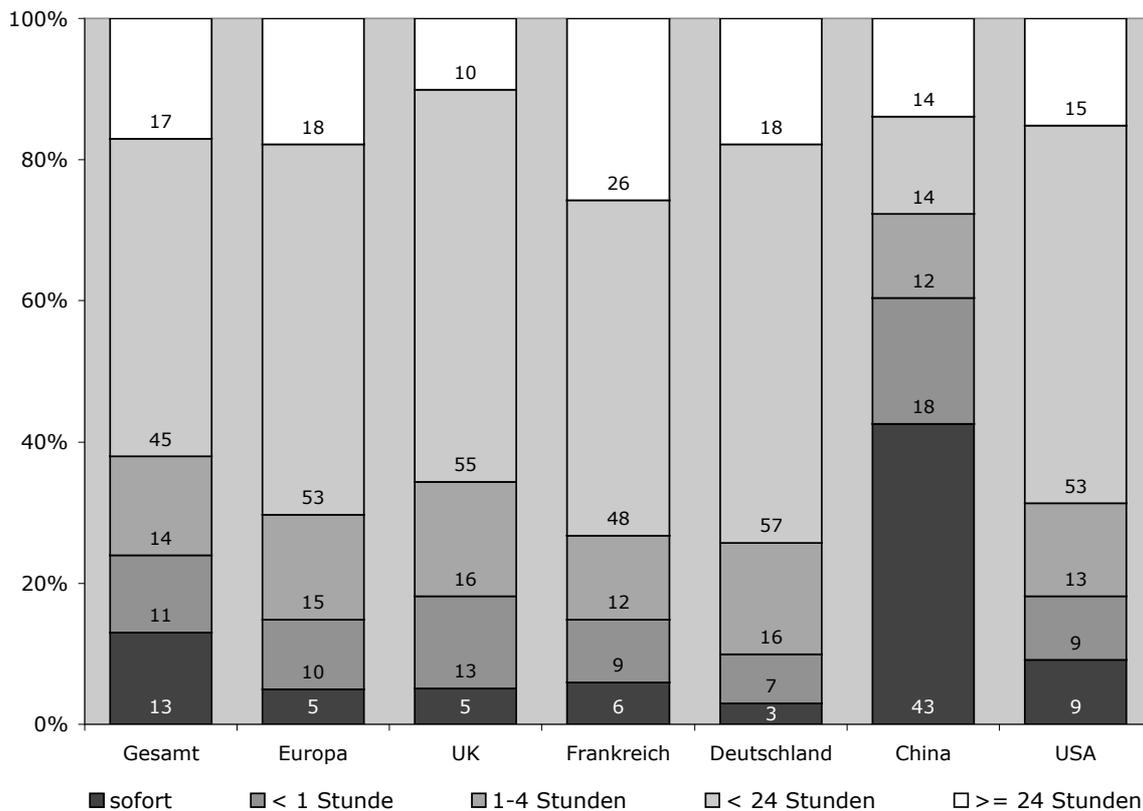


Abbildung 47: Geforderte Interaktionsgeschwindigkeit der Händler/Hersteller bei einer Kundenanfrage (vgl. Studie Automobil 2006 S. 11)

Die traditionellen Märkte fordern nur vereinzelt eine sofortige Reaktion auf Kundenanfragen. Deutschland ist diesbezüglich das Land mit den niedrigsten Anforderungen. Lediglich 3 % der Befragten benötigen eine sofortige Antwort auf Anfragen. In China dagegen, ein Land der wichtigen Emerging Marktes,

²⁵² Studie Automobil 2006, S. 11

fordern 43 % der Kunden prompte Rückmeldungen. Bidirektionale Informationsflüsse eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems können helfen, die hohen Anforderungen der neuen Märkte zu erfüllen. Es ist davon auszugehen, dass auch die traditionellen Märkte wie Deutschland, Frankreich, Großbritannien und USA die Ansprüche bezüglich Reaktionsbeziehungsweise Interaktionsgeschwindigkeit in Zukunft anheben werden. Der Trend zu anspruchsvolleren Kunden ist derzeit allgegenwärtig.

Ob die durch den integrierten Bestell- und Kapazitätsabgleich erzielbaren zusätzlichen Gewinne des Herstellers an die Händler und den Endkunden weitergegeben werden, um sich im harten Preiskampf einen Vorteil zu verschaffen, oder ob dieser monetäre Nutzen allein beim Hersteller verbleibt, ist von dessen Strategie abhängig. Eine Steigerung der Unternehmensgewinne zur positiven Beeinflussung des Shareholder-Values und eine Reinvestition der zusätzlichen Gewinne in innovative Produktideen zur Steigerung des Marktanteils beziehungsweise der Marktposition, stellen den Gegenpol zur Weitergabe der zusätzlichen Geldmittel an Händler und Endkunden dar.

Bevor jedoch das beschriebene Revenue-Management-System eingesetzt werden kann, sind vom Automobilhersteller umfangreiche Datenermittlungen durchzuführen, um die notwendige Datenbasis in der erforderlichen Qualität zu generieren. Das komplexitätsreduzierte Beispiel in Kapitel 4.1.2.2 macht den hohen Aufwand zur Nachfragemodellierung auf Basis von Präferenzinformationen deutlich.

5.3 Online-Neuwagendirektvertrieb mit Hilfe eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems

Die Schwierigkeiten mit dem bestehenden Händlersystem, die beschriebenen sozio-rechtlichen Rahmenbedingungen, die positiven Erfahrungen beim Online-Gebrauchtwagengeschäft, die Fortschritte in der Produktions- und Prozesstechnologie sowie ein möglicherweise zukünftiger intensiver Wandel der Automobildistribution lassen erneut die Forderung nach einem Online-Neuwagengeschäft aufkommen. In Kombination mit einem Customer-Choice-Revenue-Management-System, wie in Kapitel 4.1 beschrieben, kann ein Fahrzeughersteller erstmals direkt als Verkäufer an den Endkunden

herantreten, die Zuverlässigkeit der Liefertermine erhöhen und die Produktion durch eine deckungsbeitragsoptimale Angebotsstrategie harmonisieren. Somit kann die bestehende Lücke zwischen dem geforderten Wandel in der Automobildistribution und einer systemischen Lösung zur Produktionssteuerung geschlossen werden. Dies ist als Ergebnis des Einsatzes eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems anzusehen.

Um die durch den Wandel in der Automobildistribution neu entstandene Möglichkeit eines Online-Neuwagendirektvertriebs mit Hilfe eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems zu beschreiben, werden im Folgenden zunächst das Internet als Vertriebskanal für einen Fahrzeughersteller betrachtet und im Anschluss auf mögliche Auswirkungen der Systembeteiligten eingegangen.

5.3.1 Das Internet als virtueller Vertriebskanal für den OEM

Bereits im Jahre 1999 prophezeite Landmann²⁵³ den „Death of the Middleman“, also den Niedergang der traditionellen Händler in der Automobilindustrie. Der Hauptgrund wurde im aufkommenden E-Commerce gesehen²⁵⁴. Und tatsächlich war dies in etwa der Zeitpunkt, zu dem erste Unternehmen versuchten Neuwagenverkäufe über den Vertriebskanal „Internet“ abzuwickeln²⁵⁵. Nach Wissensstand des Autors der vorliegenden Arbeit versuchten jedoch nur wenige OEMs ihre Produkte direkt an den Endkunden über das Internet zu veräußern, vielmehr bedienten sie sich sogenannter Service Provider oder Broker²⁵⁶.

„Internet-Supermärkte“ boten ihre Produkte jedoch ausschließlich online an. Aus Sicht des Autors kann diese Herangehensweise nicht von Erfolg gekrönt sein. Eine hybride Strategie, bestehend aus einer Kombination von

²⁵³ vgl. Landmann 1999, S. 88f.

²⁵⁴ siehe Abbildung 48

²⁵⁵ Smart bot im September 1999 die Möglichkeit an, ihre Fahrzeuge über das Internet zu kaufen. Vgl. Schiemer 2004, S. 541. Nach Leistung einer Anzahlung via Internet, leitet der Smarthändler alle notwendigen Schritte ein. Erst zur Auslieferung des Wagens muss der Kunde physisch beim Händler erscheinen.

²⁵⁶ Obwohl OEMs beispielsweise durch Niederlassungen Fahrzeuge auch direkt an Endkunden vertreiben, soll hier explizit der Vertrieb mit Hilfe des Internets beleuchtet werden – siehe auch Abbildung 43.

traditionellen und neuen, virtuellen Vertriebskanälen, scheint sinnvoller, um das physische Erlebnis des Fahrzeugkaufes, das manche Kundengruppen benötigen, beispielsweise durch eine Probefahrt, sicherzustellen. Eine Basis an „Offline-Händlern“ müssen somit weiterhin zwingend das virtuelle Geschäft unterstützen²⁵⁷.

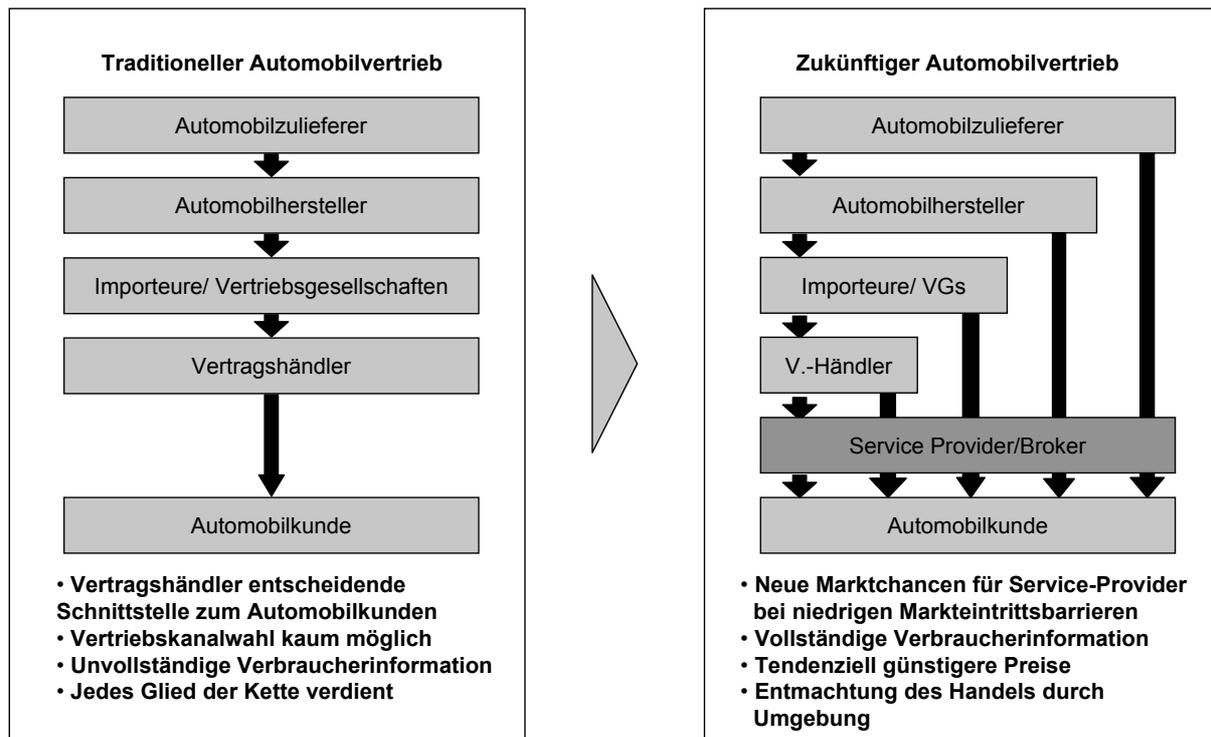


Abbildung 48: Automobilvertrieb durch den Einfluss des E-Commerce (vgl. Landmann 1999, S. 89)

Bevor der Terminus „virtueller Vertriebskanal“ verwendet wird, soll zunächst geprüft werden, ob die Aufgaben des E-Commerce mit Hilfe des Internets als „Vertriebsweg“ möglich sind. Werden die Vertriebsaufgaben betrachtet, scheint dies zunächst nicht erfüllt. Als Vertriebsaufgaben werden das „Angebot und der Verkauf“, die „Verkaufsförderung“, der „Zahlungsrückfluss“, der „Warentransport und die Lagerung“ sowie der „Kundendienst“ betrachtet²⁵⁸. Unter die zentrale Vertriebsaufgabe „Angebot und Verkauf“ fallen alle Kontakt-

²⁵⁷ Nähere Ausführungen zu einer veränderten Händlerstruktur findet sich in Kapitel 5.3.3

²⁵⁸ vgl. Meinig/Mallad 2001, S. 157f., sowie Evers 1979, S. 39ff.

und Kontrakttätigkeiten, um einen Verkaufsabschluss herbeizuführen²⁵⁹. Technisch sind diese Aufgaben über das Internet abzuwickeln. Die Verkaufsförderung kann ebenso einfach via Internet realisiert werden. Nahezu alle Fahrzeughersteller bedienen sich schon heute dieses Mediums zur Verkaufsförderung. Der Zahlungsrückfluss als dritte Vertriebsaufgabe kann durch das Internet beispielsweise in Form von Bankeinzug per Lastschrift, Treuhandkonto, Belastung von Kreditkarten oder ähnlichen Verfahren implementiert werden. Die Abwicklung über ein Treuhandkonto bietet sich auf Grund der Höhe des Kaufpreises besonders an. Auch im Falle einer gewählten Finanzierungsform mit Anzahlung und späteren Ratenzahlungen. Die zwei verbleibenden Vertriebsaufgaben „Warentransport und Lagerung“ sowie „Kundendienst“ können nicht über das Internet angeboten werden, da es sich hierbei um einen realen Produkttransport, beziehungsweise eine Dienstleistung handelt. Da eine integrierte Strategie aus traditionellen und virtuellen Vertriebskanälen angestrebt wird, soll trotz der Nichterfüllung von zwei Vertriebsaufgaben in der vorliegenden Arbeit von einem „virtuellen Vertriebskanal“ gesprochen werden. Der Warentransport, die Lagerung und der Kundendienst müssen von traditionellen Vertriebskanälen erfüllt werden.

5.3.1.1 Derzeitige Nutzung des virtuellen Vertriebskanals in der Automobilindustrie

Wird der derzeitige Einsatz des Internets in der Automobilindustrie an Hand eines typischen Customer-Lifecycles betrachtet, kann festgestellt werden, dass sich die virtuelle Unterstützung eines Fahrzeugkaufes derzeit größtenteils auf die ersten Phasen des Lebenszyklusses beschränken. Der Einsatz des beschriebenen Revenue-Management-Modells als Backend eines Onlineverkaufes von Neuwagen kann helfen, diese Lücke zwischen physischen und virtuellen Prozessen zu schließen und ein integriertes Modell aufzubauen.

²⁵⁹ vgl. Evers 1979, S. 39

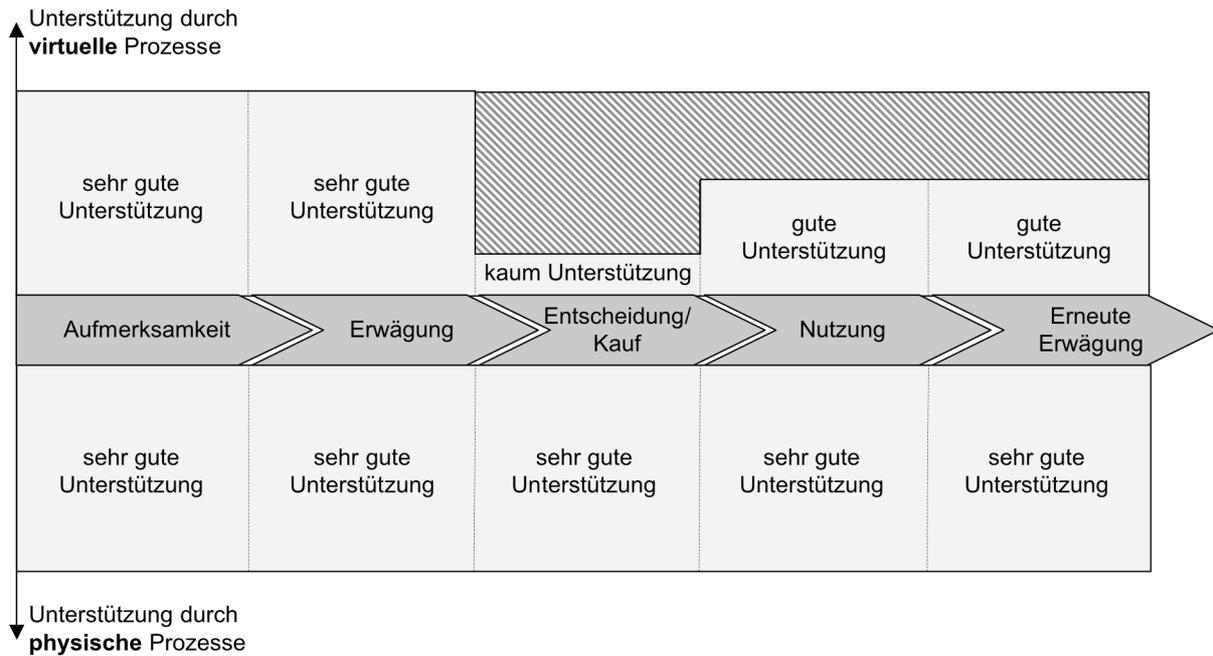


Abbildung 49: Unterstützung des Customer-Lifecycles durch den physischen und virtuellen Vertriebskanal (vgl. Regelman 2004, S. 526)

Die ersten beiden Phasen des Customer-Lifecycles werden schon heute durch annähernd alle Fahrzeughersteller virtuell unterstützt. Nahezu jeder OEM besitzt eine Webseite, schaltet Onlinewerbung und stellt Fahrzeuginformationen und Preise online bereit. Die Zuwachsraten des amerikanischen Online-Werbemarktes lagen in den Jahren 2004 bis 2006 bei über 30% und werden im Jahr 2010 ein Marktvolumen von circa 36,5 Milliarden Dollar erreichen²⁶⁰. Eine Umverteilung des Werbebudgets weg von traditionellen Werbemedien wie der Zeitung hin zur Onlinewerbung kann in den letzten Jahren beobachtet werden. Abbildung 50 zeigt, dass das durchschnittliche Werbebudget eines Nordamerikanischen Fahrzeughändlers für Onlinewerbung in den Jahren 2001 bis 2005 verdoppelt werden konnte, wohingegen sich das Budget für Zeitungswerbung drastisch reduzierte.

²⁶⁰ vgl. Lindner/Bittner 2008, S. 15

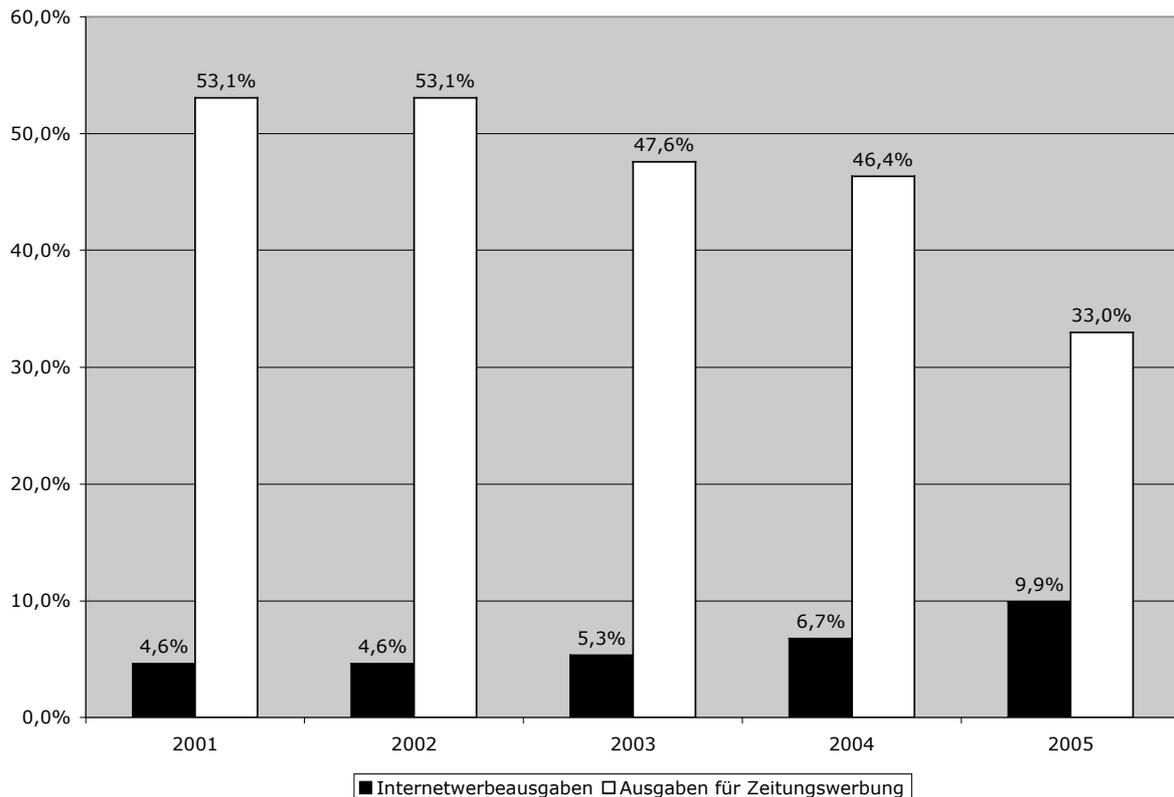


Abbildung 50: Durchschnittliche Ausgaben für Werbung in % des Gesamtwerbebudgets (vgl. NADA Data 2002 – 2006)

Fahrzeugkonfigurationen, Händlersuchsysteme und Angebotsanfragen per Mail gehören mittlerweile ebenfalls zum Standard der Automobildistribution²⁶¹. Potenziellen Neuwagenkunden stehen seit einigen Jahren zusätzlich eine Vielzahl an sogenannten „Automotive Information Brokers und Service Brokers“ zur Verfügung²⁶². Service Broker bieten Informationen, Preise, Finanzierungsangebote und Versicherungen an, sowie einen direkten Link zu Händlern in einer angegebenen Wahlregion. Kunden können über diese Anbieter Online-Anfragen an Händler in ihrer Region stellen. Information Broker sind reine Informationsplattformen. Eine Online-Anfrage oder zusätzliche Services sind bei diesen Plattformen nicht möglich²⁶³. Durch Customer-Relationship-Management-Applikationen werden derzeit die letzten beiden Phasen eines Customer-Lifecycles virtuell unterstützt. Die mittlere

²⁶¹ vgl. Regelmann 2004, S. 524

²⁶² Siehe exemplarisch www.autobytel.com. Die neuen Akteure einer Online-Distribution können beispielsweise in Tomczak/Schögel/Birkhofer 2000, S.225ff. nachvollzogen werden.

²⁶³ vgl. Selz/Klein 1998, S. 596

Acquisition-Phase, welche den eigentlichen Kauf eines Neuwagens abbildet, führt jedoch nach wie vor zum Bruch zwischen der physischen und der virtuellen Welt.

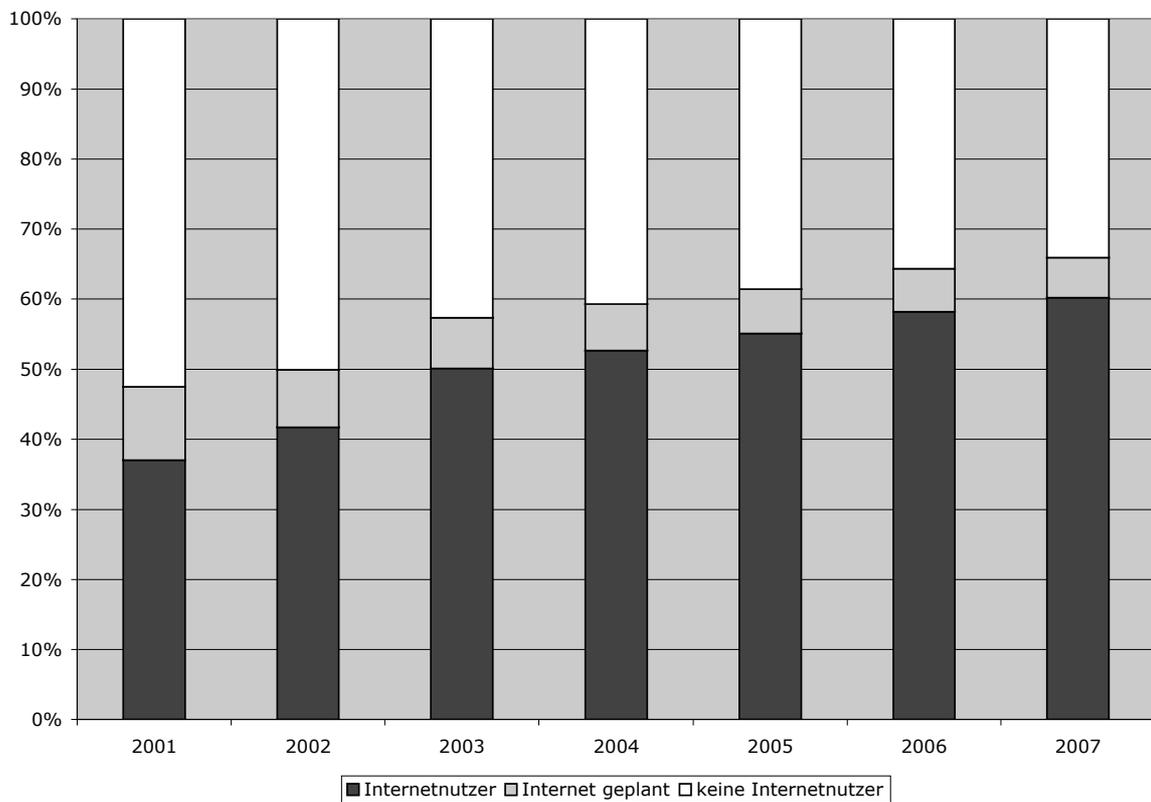
Nach erfolgreicher Implementierung des in Kapitel 4.1 beschriebenen Customer-Choice-Revenue-Management-Modells, kann potenziellen Neuwagenkunden eine Web-Schnittstelle ähnlich zu einem aktuellen Fahrzeug-Konfigurator angeboten werden. Allerdings wird als Backend keine Datenbank arbeiten, die denkbaren Käufern mögliche Fahrzeugkonfigurationen aufzeigt, sondern es wird ein Customer-Choice-Revenue-Management-System zur Verfügung stehen, das für den OEM deckungsbeitragsoptimale Angebotspolitiken anzeigt. Ein Fahrzeugkauf inklusive Finanzierungsangebote soll zukünftig online beim OEM möglich sein. Neben einem integrierten Vertriebssystem erlangt ein OEM durch diese Vorgehensweise zwei Vorteile. Zum einen kann eine Zwischenstufe des Vertriebs teilweise wegfallen, beziehungsweise verringert werden und somit die Margen dieser Stufen zum Beispiel zwischen Endkunde und OEM aufgeteilt werden. Zum zweiten werden Fahrzeuge durch den Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems entsprechend der jeweiligen Produktionssituation der Werke – aktueller Kapazitätsbelegung und Restzeit bis zum Liefertermin – angeboten. Die integrierte Produkt- und Kapazitätssteuerung erlangt eine deckungsbeitragsoptimale Angebotspolitik. Besteht ein Engpass einer bestimmten Ressource, oder sind kurzfristig Kapazitäten frei geworden, kann die Angebotspolitik in Echtzeit darauf reagieren. Eine Harmonisierung der Produktion ist die positive Folge. Müssen Informationen zu traditionellen Händlern durchgestellt und auf deren Umsetzung gewartet werden, bedeutet dies ein hohes Maß an Unflexibilität, die in Kauf genommen werden müssen. Würden durch den Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems ähnliche Gewinnsteigerungen erzielt werden, wie Ertragssteigerungen bei Dienstleistungsunternehmen, könnten neben der Einsparung einer Handelsstufe zusätzliche monetäre Vorteile für den OEM und seinen Kunden erreicht werden. Durch die Implementierung eines erweiterten Fahrzeug-Konfigurators erreicht ein Fahrzeughersteller genau genommen eine doppelte Integration. Zum einen wird der virtuelle und physische Vertriebskanal aufeinander abgestimmt und beide unterstützen sich fortan gegenseitig, zum

anderen werden Kapazitätsgegebenheiten und Angebotspolitik enger verzahnt und deckungsbeitragsoptimal synchronisiert.

5.3.1.2 Schwächen des virtuellen Vertriebskanals

Obwohl die Nutzungszahlen des Internets in Deutschland fortwährend steigen und die Menschen größere Bereitschaft zeigen, Produkte über den virtuellen Vertriebskanal zu kaufen, stellen die Akzeptanzprobleme der Kunden beim Neuwagenkauf via Internet ein schwerwiegendes Problem dar.

In den Jahren 2001 bis 2006 stieg die Zahl der Internetnutzer in Deutschland



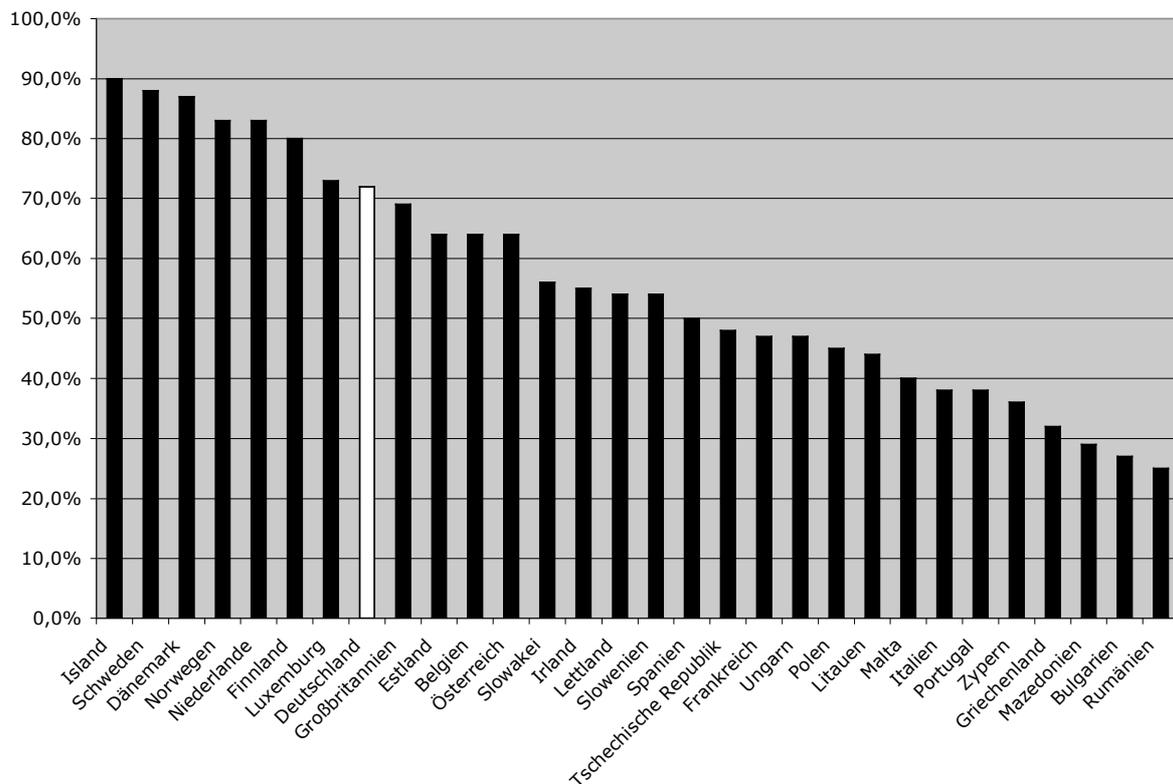
von 37% auf 58,2% der über 14 jährigen Bewohner²⁶⁴.

Abbildung 51 : Internetnutzung in Deutschland in den Jahren 2001 bis 2007 (vgl. TNS Infratest 2007, S. 10)

Im europäischen Vergleich liegt Deutschland in Bezug auf die Internetbenutzung damit im vorderen Mittelfeld²⁶⁵.

²⁶⁴ vgl. Abbildung 51

In Bezug auf die Sicherheit der Internetnutzung ist ein Großteil der Deutschen zufrieden. 73,7% der befragten Personen einer empirischen Studie gaben an, die Sicherheit ihres Computers mit „sicher“ bis „einigermaßen sicher“ einzustufen. Etwa 87% schützen ihren Computer mit einer Anti-Viren Software und gut 78% verwenden eine Firewall zum Schutz ihres Computers²⁶⁶. Trotz dieser positiven Entwicklung der Internetnutzung und dem grundsätzlichen Vertrauen in die Sicherheit der Benutzung dieses Dienstes stellen die Akzeptanzprobleme ein ernstzunehmendes Problem des Neuwagenverkaufs



mittels Internet dar.

Abbildung 52 : Internetnutzung in Europa (vgl. TNS Infratest 2007, S. 67)

Ein Umdenken zukünftiger Kunden ist erforderlich, um einen Eingewöhnungsprozess an diesen neuartigen Vertriebskanal anzustoßen. Auf Grund des Neuigkeitsgrades dieser Nutzungsinnovation ist die Verwendung für den Kunden oftmals mit Verhaltensänderungen verbunden. Die sukzessive

²⁶⁵ vgl. Abbildung 52 – da die Grundgesamtheit dieser Befragung anders gewählt wurde als in Abbildung 51, nämlich Internetnutzer im Alter zwischen 16 und 74 Jahren, ergibt sich ein etwas anderer Wert der Internetnutzer in Deutschland.

²⁶⁶ vgl. TNS Infratest 2006, S. 68f.

Akzeptanz folgt in der Regel einem definierten Akzeptanzprozess²⁶⁷. Als die ersten Versuche Ende der 90iger Jahre des letzten Jahrhunderts unternommen wurden, Fahrzeuge mittels Internet zu verkaufen, war ein Großteil der potenziellen Kunden noch nicht bereit, ein kostenintensives und emotionales Produkt virtuell einzukaufen. Zu dieser Zeit wurden erste Versuche unternommen günstige Gegenstände des täglichen Gebrauchs online zu erwerben²⁶⁸. Mittlerweile sind der Lernprozess und das Vertrauen der Kunden weiter vorangeschritten und der Kauf eines gebrauchten Fahrzeuges, von Urlaubsreisen, Kleidung oder Computern stellt eine Selbstverständlichkeit dar. Das Feld scheint bereit, um einen nächsten Schritt, den Neuwagenverkauf, anzustreben. Obgleich nochmals darauf hingewiesen sei, dass Neuwagenverkäufer einer internetgestützten Informations- und Anbahnungsleistung eine hohe Akzeptanz entgegenbringt, ein Angebot von transaktionalen Leistungen jedoch vergleichsweise wenig Zuspruch findet²⁶⁹.

Die deutsche Neuwagenklientel ist mittlerweile im europäischen Vergleich besonders Internet-affin. Preiskalkulatoren, Produktkonfiguratoren und die Möglichkeit zur Erstellung eines Angebots via Internet sind in Deutschland überdurchschnittlich populär²⁷⁰.

Die nächsten Kapitel geben einen Überblick über die Auswirkungen auf potenzielle Kunden und die bestehende Händlerstruktur. Nachdem die Problembereiche beleuchtet wurden, können Lösungsansätze identifiziert werden, um ein implementierungsfähiges Konzept zum Online-Neuwagenverkauf von OEMs an Endkunden dennoch attraktiv erscheinen zu lassen.

5.3.2 Auswirkungen auf Neuwagenkunden

Seit Jahren steigt die Anzahl der Personen, die sich vor einem Neuwagenkauf im Internet informieren, stetig. Derzeit informieren sich in Deutschland bereits

²⁶⁷ vgl. Kollmann 2000, S. 34ff.

²⁶⁸ Erinnerung sei hier an erste Versuche Bücher, Pizzen oder CDs online zu erwerben.

²⁶⁹ vgl. Betz 2003, S. 158

²⁷⁰ Studie Automobil 2006, S. 24

knapp die Hälfte²⁷¹ der potenziellen Neuwagenkäufer vor dem Kauf im Internet über Preise, Ausstattungen und Konfigurationsmöglichkeiten²⁷². Abhängig von Herstellern und Modellen sind sogar bis zu 70% der Kaufinteressenten mit einem zuvor am virtuellen Produktkonfigurator spezifizierten Wunschfahrzeug zum Händler gegangen²⁷³. Insgesamt wenden die Kunden etwa 37 Stunden mit der Anschaffung eines Neufahrzeuges auf²⁷⁴.

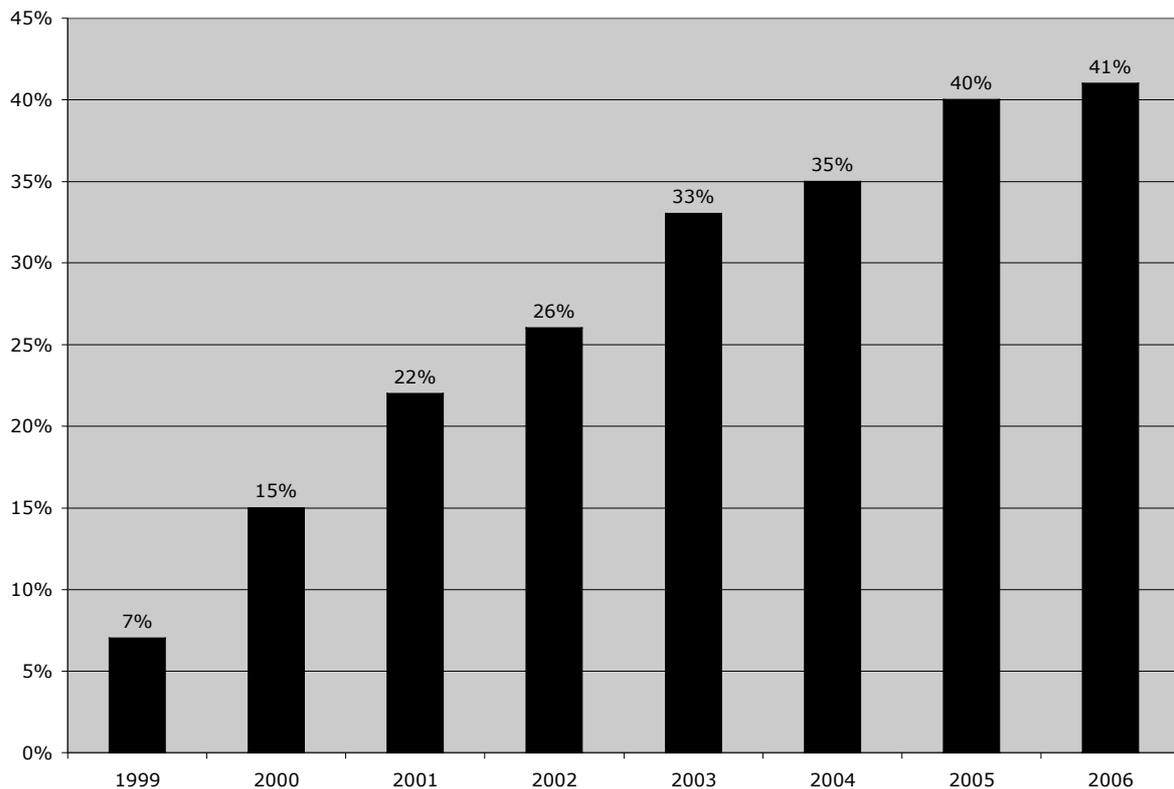


Abbildung 53: Anzahl der Personen, die das Internet als Informationsquelle vor einem Neuwagenkauf nutzen (vgl. DAT-Report 2000-2007)

Wie die Abbildung 53 verdeutlicht, wächst die Anzahl der Kunden stetig, die sich über das Angebot eines Fahrzeuges virtuell informieren. Danach möchten viele Kunden ihr mögliches neues Produkt „erfahren“. Zum einen im wahren Wortsinne, das heißt sie möchten eine Probefahrt durchführen, zum anderen

²⁷¹ siehe Abbildung 53

²⁷² In der Deutschschweiz waren es im Jahr 2005 mit 43% der 18-74 jährigen Autofahren etwas mehr als in Deutschland, die sich vor einem Neuwagenkauf über das Internet informierten – siehe Autostudie 2006, S. 37

²⁷³ vgl. Herrmann/Kaiser/Heitmann 2007, S. 125

²⁷⁴ vgl. Voigt/Saatmann/Schorr 2006, S. 16

im übertragenen Wortsinne. Das Produkt soll „erfühlt“ und „beschnuppert“, mit anderen Modellen verglichen und nicht zuletzt wollen die Kunden von einem Verkäufer umschmeichelt werden. Schließlich wird eine beträchtliche Summe Geld in das neue Fahrzeug angelegt. All diese Bedürfnisse scheinen auf den ersten Blick bei einem Internetkauf direkt beim OEM nicht erfüllbar. Ein neues Fahrzeug weckt Emotionen und stellt eine Kaufentscheidung dar, die einige Personen nicht selten über mehrere Wochen begleitet. Es ist somit die Aufgabe eine Kundengruppe zu identifizieren, die bereit wäre ein Neufahrzeug online beim OEM zu erwerben. Das nächste Kapitel wird potenzielle Nutzer des virtuellen Vertriebskanals aufzeigen und Potenziale zu dessen Ausweitung beleuchten.

5.3.2.1 *Potenzielle Nutzer des virtuellen Vertriebskanals*

In einer empirischen Untersuchung der Autoren Herrmann et al.²⁷⁵ wurde analysiert, welche Kunden eine online Produktkonfiguration nutzen und im Anschluss ein Fahrzeug kaufen. Anhand von Merkmalen wie „Geschlecht“, „Alter“, „Autointeresse“, „Internetinteresse“, „soziales Umfeld“ et cetera konnte gezeigt werden, dass jüngere Personen größeres Durchhaltevermögen bei der Benutzung eines Fahrzeugkonfigurators aufweisen, als ältere; Männer sind ausdauernder als Frauen. Auch ist das Interesse an Pkw und Internet der Bereitschaft zuträglich, den Konfigurationsprozess bis zum Ende durchzuführen. Interessant ist zudem die Bedeutung des Pkw-Verkäufers beim Händler als Alternative zur online-Konfiguration. Ist der potenzielle Kunde der Meinung, dass ihn der Verkäufer nicht versteht, bevorzugt er den Produktkonfigurator zur Fahrzeugspezifikation. Im umgekehrten Fall tendiert er dazu, das Fahrzeug zusammen mit einem realen Verkäufer auszuwählen. Offenbar lässt sich aus Sicht einiger Kunden der klassische Pkw-Verkäufer durch den Fahrzeugkonfigurator ersetzen²⁷⁶.

Da die Abbruchraten der Internetnutzer bei dieser Untersuchung sehr hoch waren und die potenziellen Kunden es nicht bis zum Ende des Konfigurationsprozesses durchhielten, muss die Gestaltung der

²⁷⁵ vgl. Herrmann/Kaiser/Heitmann 2007 und Herrmann/Heitmann/Brandenberg/Tomczak 2007

²⁷⁶ vgl. Herrmann/Kaiser/Heitmann 2007, S. 127

Konfiguratoren gewissen Anforderungen entsprechen. Im Verlauf der Konfiguration zeigt sich eine Abnahme der Spannung und Begeisterung der Probanden. Dies hat einen erheblichen Einfluss auf das Entscheidungsverhalten der Kunden. Zunächst sollen deshalb in einem Konfigurationsprozess Wahlmöglichkeiten mit hohen Deckungsbeiträgen präsentiert werden, da der Kunde in dieser Phase bereit ist, viel Geld auszugeben und wenig Zeit zur Entscheidung benötigt. Darüber hinaus sollten Fragen mit vielen Ausprägungen erst im Verlauf des Entscheidungsprozesses dargeboten werden, um die Begeisterung aufrecht zu erhalten. Ähnlich ist bezüglich der Wichtigkeit der Fragenreihenfolge zu verfahren. Zunächst sind eher unwichtige Entscheidungen vorzulegen, danach die Wichtigen. Jedoch taucht hier die Schwierigkeit auf, dass die Abfolge der Fragen kundenindividuell variiert werden sollte. Eine komplexe Programmierung ist die Folge²⁷⁷. Durch die Untersuchung konnte gezeigt werden, dass eine bestimmte Kundengruppe bereit ist, einen Fahrzeugkonfigurator zu benutzen, um ein Fahrzeug zu kaufen. Werden die Hinweise zur Gestaltung der Produktkonfiguratoren der Forschung in der Praxis umgesetzt, kann die Abbruchrate der Benutzer gesenkt werden und mehr potenzielle Kunden zur Benutzung eines virtuellen Konfigurations- und Bestellprozesses motiviert werden.

Ebenso hat eine weitere empirische Untersuchung²⁷⁸ zur allgemeinen Akzeptanz der Endverbraucher von E-Commerce beim Automobilkauf Kundengruppen identifiziert, die besonders für den Neuwagenkauf via Internet geeignet sind. So konnte die Hypothese bestätigt werden, dass mit zunehmendem Lebensalter die Akzeptanz von Internet und E-Mail in Bezug auf die Interaktion zwischen Kfz-Händler und Kunde, abnimmt. Keine Gültigkeit konnte dagegen bei der Aussage nachgewiesen werden, dass eine geschlechterspezifische Akzeptanz vorliegt. Während 28,3 % der jungen Frauen zwischen 25 und 34 Jahren dem Angebot zustimmen, beim Neuwagenkauf mit Hilfe eines Computersystems ein Auto nach den eigenen Wünschen zusammenzustellen, sind es bei den gleichaltrigen Männern lediglich 26,8 %²⁷⁹. Der Bildungsabschluss eines potenziellen Kunden hat

²⁷⁷ vgl. Herrmann/Kaiser/Heitmänn 2007, S. 129f.

²⁷⁸ vgl. Meinig/Mallad 2002, S. 397ff. und Meinig/Mallad 2001, S. 160ff.

²⁷⁹ vgl. Meinig/Mallad 2001, S. 163

jedoch wieder Relevanz bei der Akzeptanz von E-Commerce im Automobilhandel. Je höher der Bildungsabschluss, desto deutlicher fällt die Zustimmung zu den „neuen Medien“ aus. Werden Hersteller- und Importeurmarken in einem zweidimensionalen Merkmalsfeld positioniert, wird ein Unterschied zwischen passivem Informationsverhalten, das heißt dem Abruf von Händlerinformationen über Fahrzeugangebote, Preise und Serviceangebote im Internet und aktivem Informationsverhalten, Wahrnehmung der Möglichkeit, online mit dem Händler in Kontakt zu treten, deutlich²⁸⁰. Dabei überwiegt das eher passive Informationsverhalten bei nahezu allen untersuchten Marken. „Alfa-Romeo“, „Jaguar“ und „Saab“ bilden die Ausnahme.

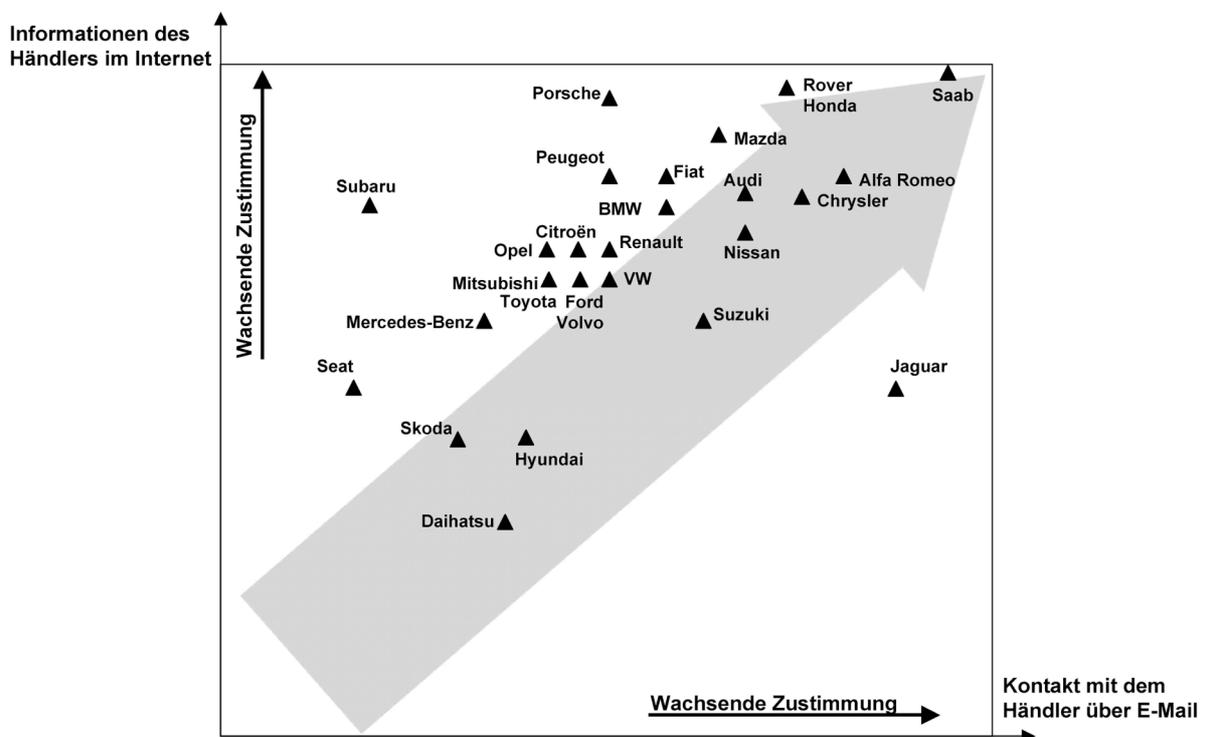


Abbildung 54: Fabrikationsspezifische Akzeptanz von E-Commerce (vgl. Meinig/Mallad 2001, S. 167)

Wie im vorhergehenden Kapitel formuliert, scheint es eine bestimmte Kundenklientel zu geben, die bereit wären einen Neuwagen via Internet zu kaufen. Diese Gruppe stellt derzeit jedoch klar eine Minderheit dar. Nach einer

²⁸⁰ vgl. Meinig/Mallad 2001, S. 165f.

Erhebung aus dem Jahr 2005 liegt der Anteil der Autofahrer, die ein Fahrzeug direkt über das Internet kaufen bei unter 5 Prozent²⁸¹.

Da lediglich circa fünf Prozent der Autofahrer bereit wären ein Neufahrzeug online zu erwerben befasst sich das folgende Kapitel mit der Möglichkeit, diese Kundengruppe zu erweitern und sie von einem passiven zu einem aktiven Informationsverhalten zu bewegen.

5.3.2.2 *Potenziale zur Ausweitung der Nutzung des virtuellen Vertriebskanals*

Durch die Analyse der Wichtigkeit der Kriterien beim Neuwagenkauf lässt sich zeigen, dass durch den Fahrzeugkauf via Internet mit Unterstützung eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems einige der genannten Kriterien beim Neuwagenkauf positiv beeinflusst und somit gegebenenfalls mehr Kunden animiert werden, von einem passiven zu einem aktiven Informationsverhalten zu wechseln.

Kriterium beim Neuwagenkauf	Wichtigkeit
Zuverlässigkeit	1,3
Aussehen	1,6
Kraftstoffverbrauch	1,6
Anschaffungspreis	1,6
Serienausstattung	1,7
Reparatur- und Wartungskosten	1,9
Dichte des Kundendienstnetzes	2,1
Wiederverkaufswert	2,1
Lieferzeit	2,1
Prestigewert	2,5
günstige Hereinnahme des Vorwagens	2,6

1=sehr wichtig, 4=unwichtig

Abbildung 55: Kriterien beim Neuwagenkauf (vgl. DAT-Report 2007, S. 18)

Drei Kriterien werden durch die Strategie des Internetkaufs beim OEM tangiert: Der „Anschaffungspreis“, die „Dichte des Kundendienstnetzes“ und

²⁸¹ vgl. Diez 2006, S. 297 siehe dazu auch Lademann 2002, S. 9

die „Lieferzeit“. Der Anschaffungspreis kann durch den virtuellen Vertrieb eines Fahrzeuges auf Grund einer fehlenden Handelsstufe und durch den Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems reduziert werden, bei gleichzeitiger Steigerung der Hersteller-Margen. Die Dichte des Kundendienstnetzes könnte durch den vermehrten virtuellen Verkauf von Fahrzeugen sinken. Da aber nicht die Absicht besteht, Neuwagen ausschließlich online zu verkaufen, wird demnach eine Vielzahl von Servicewerkstätten zur Verfügung stehen, vor allem wenn ehemalige kleinere Händler ihren Unternehmensfokus auf Reparatur- und Wartungsleistungen umstellen. Die Lieferzeit wird durch den Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems deutlich positiv beeinflusst, da beim Fahrzeugangebot auf Grund des integrativen Ansatzes bereits die Kapazitätsplanung mit berücksichtigt wird. Andere Kriterien, die bei einem Neuwagenkauf wichtig erscheinen, tangiert die Umstellung auf einen virtuellen Verkauf von Fahrzeugen nicht.

Dass die Möglichkeit einer Testfahrt durch den reinen Internetvertrieb nicht gegeben ist, erscheint in der Tat als großer Nachteil für die Neuwagenkunden. Jedoch sind drei Szenarien denkbar, die dieses Hauptargument gegen einen Online-Vertrieb von Neuwagen entkräften können.

Zum einen sind Geschäftskunden denkbar, die nicht nur einen Wagen kaufen möchten, sondern mehrere gleichartige Fahrzeuge. Für solche Kunden dürfte eine Probefahrt überflüssig sein. Viel wichtiger sind für diese Kunde der Preis und die Betreuung nach dem Kauf.

Zum zweiten gibt es unter Umständen Privatkunden, die sich ein sehr einfaches Standardmodell kaufen möchten. Vielleicht gefällt ihnen der Wagen einer befreundeten Person, oder ein Geschäftswagen und es soll einfach das gleiche, gegebenenfalls leicht modifizierte, Fahrzeug erworben werden. Da diese Kundengruppen das Fahrzeug in der Regel kennt, ist nicht davon auszugehen, dass die Notwendigkeit einer Probefahrt höher eingestuft wird, als ein Preisnachlass im Internet.

Schließlich ist ein drittes Szenario denkbar. In Kapitel 5.3.1 wurde davon gesprochen, dass traditionelle Händler zwingend notwendig sind, um ein Online-Vertrieb erfolgreich zu betreiben. Das heißt der Fehler früherer Konzepte, Neufahrzeuge ausschließlich über das Internet zu verkaufen, soll keineswegs wiederholt werden. Käufern, die zur Entscheidungsfindung eine Probefahrt benötigen, wird dies ermöglicht. Allerdings in einer anderen,

weiterentwickelten Form, als es heutzutage üblich ist. Zum Beispiel durch sogenannte Brand Lands²⁸².

Neben diesem offensichtlichen Nachteil, der durch einen Online-Verkauf von Neufahrzeugen entsteht, existieren jedoch ebenfalls eine Reihe von Vorteilen. Wie oben beschrieben, werden die gleichen Fahrzeuge im Internet durch den Einsatz eines Revenue-Management-Systems tendenziell billiger angeboten werden. Außerdem legen die Kunden fest, wann sie ihr Fahrzeug geliefert bekommen möchten. Da das Revenue-Management-System unter anderem auf Grund dieser Information die deckungsbeitragsoptimale Angebotspolitik berechnet, wird es nur noch in Ausnahmefällen zu Lieferverzögerungen kommen. Eine höhere Termintreue ist also für den Kunden die positive Folge. Einige Personen haben Spaß daran, mit einem Autoverkäufer zu handeln und zu versuchen den besten Preis zu erlangen. Anderen wiederum bereitet dieses Verhalten kein Vergnügen²⁸³. Der virtuelle Vertrieb mit einem kapazitätsbasierten Customer-Choice-Revenue-Management-System als Optimierungssystem würde einheitliche und transparente Preise für jeden garantieren. Zudem fällt der Druck, welcher durch ein geschultes Verkaufspersonal aufgebaut werden kann, bei einem virtuellen Kauf weg. Die Kunden könnten sich sieben Tage pro Woche und 24 Stunden pro Tag mit dem Kauf eines Neufahrzeuges beschäftigen. Bei einem traditionellen Händler ist dies aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich.

Der Internetkauf von Neufahrzeugen hat für die Kunden unterschiedliche Auswirkungen. Für einige Kundengruppen werden die Vorteile klar überwiegen und sie werden endlich bei ihrem Wahl-OEM das Fahrzeug online kaufen können. Denkbar sind vor allem jüngere Kunden, die ein Volumenfahrzeug auswählen. Für andere Kundengruppen wird ein virtueller Kauf nicht in Frage kommen. Diese werden weiterhin traditionelle Vertriebskanäle zum Kauf nutzen. Dies wird vor allem auf ältere Menschen zutreffen, oder Personen, die besonders extravagante und hochpreisige Fahrzeuge kaufen möchten. Der Verkauf eines Ferraris oder Bentleys wird häufiger über traditionelle Vertriebswege Absatz finden. Diese Einschätzung unterstützt das Ergebnis

²⁸² siehe Kapitel 5.3.3

²⁸³ siehe auch die Ergebnisse der empirischen Studie von Herrmann/Kaiser/Heitmann 2007, S. 127. Dort wird berichtet, dass sich aus Sicht einiger Kunden der klassische Pkw-Verkäufer durch den Pkw-Konfigurator ersetzen lässt.

einer empirischen Untersuchung von Smend²⁸⁴. In einer Delphi-Befragung wurde untersucht, in wie weit das Internet bei der Kaufanbahnung, der Kaufbegleitung und der Nachkaufphase unterstützen, oder sogar als eigenständiges Transaktionsmedium fungieren kann. Die Einschätzungen wurden jeweils für drei Markengruppen abgegeben. Den „Emerging Brands“, den „Value Brands“ und den „Premium Brands“²⁸⁵.

Hypothesen	Zustimmung in %		
	Emerging Brands	Value Brands	Premium Brands
Das Internet dient in der Vorkaufphase als Medium der Kaufanbahnung	97,0 %	100,0 %	93,9 %
Das Internet dient der kaufbegleitenden Unterstützung	57,6 %	78,8 %	60,6 %
Das Internet dient in der Nachkaufphase als Medium der Kundenbindung	66,7 %	84,8 %	84,8 %
Das Internet dient als eigenständiges Transaktionsmedium	36,4 %	18,2 %	6,1 %

Abbildung 56: Bedeutung des Internets für die Distributionsaktivitäten einzelner Markengruppen (vgl. Smend 2004, S. 192)

Mehr als ein Drittel der befragten Experten befürwortet das Internet als eigenständiges Transaktionsmedium bei den Emerging Brands, um deren Kostenführerschaftstrategie auszubauen. Wird das zumeist nicht flächendeckende Vertriebsnetz der Emerging Brands berücksichtigt erscheint die Zustimmung zur Anerkennung des Internets als eigenständiges Transaktionsmedium nachvollziehbar. Auf Grund des hohen

²⁸⁴ Smend 2004, S. 192

²⁸⁵ siehe Abbildung 56

Unter „Emerging Brands“ werden junge oder noch wenig bekannte Marken des Massenmarktes verstanden. Sie verfügen zumeist über kein flächendeckendes Vertriebsnetz. Beispiele in Europa sind zum Beispiel die Marken Kia, Hyundai oder Ssangyong.

„Value Brands“ dagegen decken den Großteil des Gesamtmarktes ab. Sie stehen für eine begrenzte Leistungsdifferenzierung in Verbindung mit einer moderaten Preispositionierung. Sie verfügen meist über ein sehr dichtes Vertriebsnetz. Beispielmarken sind Volkswagen oder Ford.

Bei den „Premium Brands“ dominiert das Leistungsversprechen und der Wunsch nach Perfektion. Der Preis entspricht dem Premium-Anspruch. Audi und Mercedes-Benz sind typische Vertreter der „Premium Brands“. Vgl. dazu Smend 2004, S. 142 oder Dietz/Klink/Laib 2000, S. 57

Standardisierungsgrades der Value Brands weisen auch dort knapp 20 % der Sachverständigen auf die Eignung des Internets als eigenständiges Transaktionsmedium hin. Dem Online-Vertrieb von Premium Marken wird dagegen eine untergeordnete Rolle beigemessen.

Einige Personen werden sich grundsätzlich den Online-Kauf vorstellen können, sind jedoch nicht bereit eine Vorreiterrolle einzunehmen, egal welcher Markengruppe ihr Wunschfahrzeug angehört. Sollte ein Fahrzeughersteller den Schritt in eine konsequente Umsetzung der Integration von traditionellen und virtuellen Vertriebskanälen wagen, müssen die Bedürfnisse aller Kundengruppen berücksichtigt werden. Ein Konzept für die bestehende Händlerstruktur gilt es zu entwickeln. Eine mögliche Entwicklungsrichtung für eine veränderte Händlerstruktur wird im nächsten Kapitel beschrieben.

5.3.3 Auswirkung auf bestehende Händlerstruktur

Obwohl sich Fahrzeughändler mit der derzeitigen Situation im Neuwagengeschäft mehrheitlich unzufrieden beziehungsweise weniger zufrieden zeigen²⁸⁶, stellt das Neuwagengeschäft dennoch eine wichtige Säule im Erlösportfolio eines Händlers dar. Obgleich der Service, das heißt der Werkstattbetrieb, die stabilste Ertragssäule darstellt²⁸⁷. Würden die Fahrzeughersteller den größten Teil ihrer Produkte zukünftig virtuell und selbstständig an den Endkunden vertreiben, wäre den Händlern ein Großteil ihrer derzeitigen Geschäftsgrundlage entzogen.

²⁸⁶ siehe Abbildung 57

²⁸⁷ vgl. Wolf 2006, S. 3

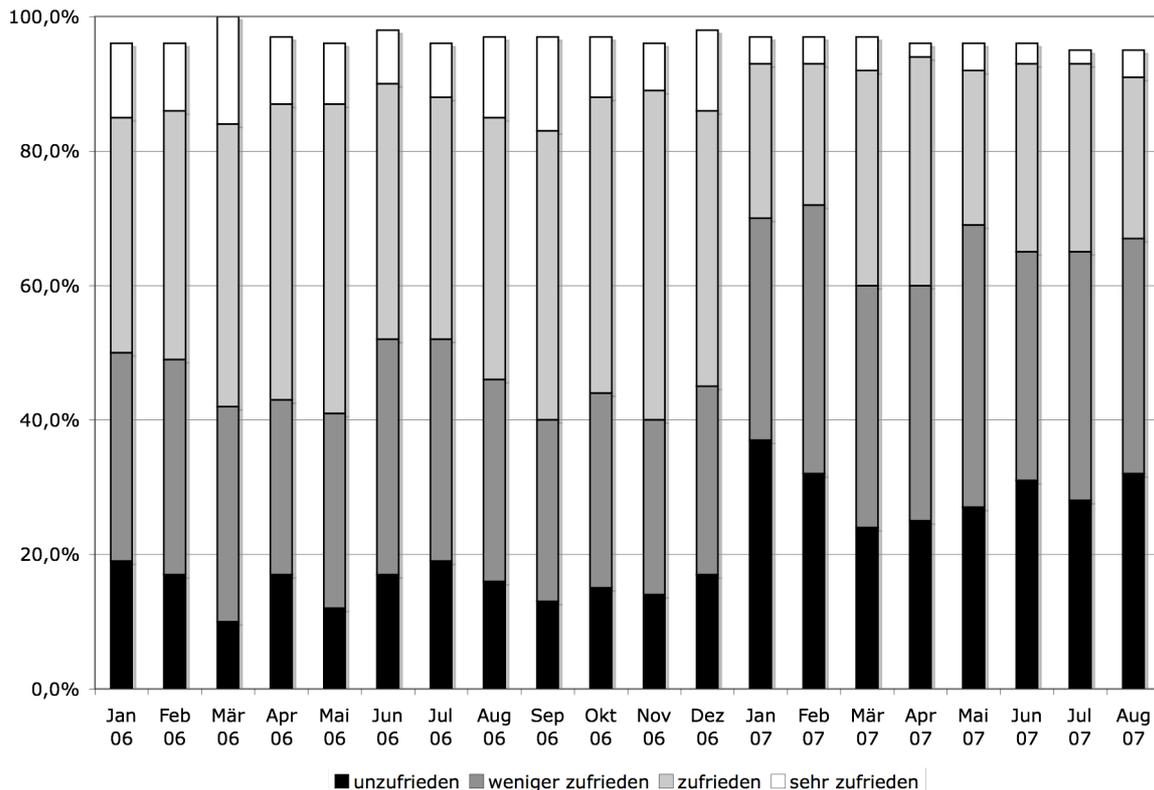


Abbildung 57: Zufriedenheit der Fahrzeughändler mit dem Neuwagengeschäft im zeitlichen Verlauf (vgl. o.V. 2006, S. 3, o.V. 2007a, S. 3, o.V. 2007b, S.3, o.V. 2007c, S.3)

Da der ausschließliche Online-Vertrieb, wie oben beschrieben, jedoch keinen erstrebenswerten Zustand darstellt, soll dieses Extremszenario in dieser Arbeit nicht weiter betrachtet werden. Dennoch werden es wohl speziell kleinere Händler schwerer haben zu überleben, wenn die Fahrzeughersteller ihre Produkte vermehrt in Eigenregie veräußern. Oftmals sehen sich diese kleineren Betriebe schon heute an ihre Grenzen des Machbaren getrieben, um die geforderten erhöhten Standards der OEMs erfüllen zu können²⁸⁸. Kleinere Betriebe werden nach Meinung des Autors der vorliegenden Arbeit in der derzeitigen Form nicht weiter existieren können. Zu viel Neuwagengeschäft wird ihnen fehlen, um wenigstens eine geringe Rendite zu erwirtschaften. Schon heute können die geringen Margen kleinerer Händler nur durch den unterjährigen Mehrfachumsatz des eingesetzten Kapitals erzielt werden. Speziell in ländlichen, dünnbesiedelten Gegenden wird dadurch die Händlerdichte wie in anderen europäischen Ländern weiterhin abnehmen. Auf der anderen Seite werden große Händler von einer modifizierten Vertriebsstruktur der OEMs profitieren können. Wie oben beschrieben, gibt es

²⁸⁸ siehe Veränderungen der neuen KfZ-GVO

eine Kundengruppe, die bereit ist ein Fahrzeug online zu kaufen, aber nicht auf eine Probefahrt und eine Inspektion der Servicewerkstätte verzichten möchte. Für diese Gruppe könnte eine Implementierung von großen „Automobil-Erlebniswelten“ notwendig werden, sogenannten „Brand Lands“²⁸⁹. Unter einem Brand Land sind vom Hersteller betriebene markenspezifische Erlebniszentren zu verstehen, die neben der Unternehmenspräsentation auch Funktionen im Rahmen des Verkaufsprozesses einnehmen²⁹⁰. Kundenbetreuung, Fahrzeugausstellung oder Fahrzeugübernahme sind einige der möglichen Dienstleistungen. Zukünftig können Testfahren ermöglicht und Servicewerkstätten besichtigt werden. Zusätzlich sollen dort selbstverständlich traditionelle Neuwagenverkäufe, Finanzierungen und Cross-Selling-Aktivitäten realisiert werden, wie es bis dato zu den Aufgaben eines Vertragshändlers gehören. Für die Kunden bedeutet diese Strategie in aller Regel jedoch einen längeren Anfahrtsweg zu einem Automobilzentrum, da sehr viel weniger Standorte für diese Zentren vorgesehen werden sollen, um wirtschaftlich agieren zu können. Untersuchungen, wie weit Kunden bereit wären für einen Erlebnistag in ein Automobilzentrum zu fahren, müssen vorgenommen werden, wenn diese Daten den OEMs noch nicht vorliegen. Für den OEM hätte die Bindung eines Kunden in einem Erlebniszentrum wichtige Vorteile. Durch das Konzept der Brand Lands und die damit einhergehenden Aktivitätsangeboten, werden die Kunden eher bereit sein, länger in den Autozentren zu verweilen. Mehrere Fahrzeugmodelle Probe fahren, Beratungsgespräche in Anspruch nehmen, Finanzierungsmöglichkeiten klären, Mittagessen, um nur einige zu nennen. Relevante Daten können während dieser Zeit über die potenziellen Kunden gesammelt werden, die als bedeutender Input für das verwendete Customer-Choice-Revenue-Management-System dienen können, um die Angebotspolitiken sukzessive zu verbessern. Das Spektrum bereits heute existierender Brand Lands ist breit. Es reicht von klassischen Kundenzentren der Herstellerwerke zur Auslieferung von Fahrzeugen, über Kundenkontaktpunkte in innerstädtischen Läden bis hin zu Erlebnisparks. Das neueste Kundenzentrum wurde von der BMW AG in München am 17. Oktober 2007 eröffnet. Die sogenannte „BMW-Welt“ soll als Erlebnis- und Auslieferungszentrum der Marke dienen. Schon in den ersten

²⁸⁹ vgl. Diez 2006, S. 326ff.

²⁹⁰ vgl. Diez 2006, S. 326

100 Tagen wurden bereits 3.500 Neuwagen ausgeliefert und 500.000 Besucher wollten die neue Erlebniswelt erfahren²⁹¹. Die 3.500 Neuwagenabholer verbringen nahezu einen ganzen Tag in dem Kundenzentrum. Neben den circa 450 Euro Aufpreis für einen Erlebnistag könnten die OEMs, wie oben beschrieben, den Tag nutzen, um wichtige Daten über ihre Klientel zu sammeln. Denn nicht zuletzt durch eine zuverlässige und möglichst genaue Ermittlung von Teilnutzwerten einzelner Fahrzeug-Attribute und der möglichst guten Berechnung der individuellen Wahlwahrscheinlichkeiten der Kundensegmente, werden die Ergebnisse eines Revenue-Management-Systems positiv determiniert. Abbildung 58 gibt einen Überblick über sonstige, derzeit existierende Brand Lands.

Brand Land	Merkmale	
	Lage	Funktion
Autostadt Wolfsburg (Volkswagen-Konzern)	Herstellerwerk	Präsentation aller Marken; Infotainment Mobilität, Technik, Auto; Kundenauslieferung
Mercedes-Benz Spots, diverse Großstädte	Innenstadt	Kundenkontaktpunkt; Verkauf von Accessoires
Opel Live, Rüsselsheim	Herstellerwerk	Präsentation Marke; Infotainment zum Thema Auto; Werksführungen
Mercedes-Benz-Forum Stuttgart	Gewerbegebiet	Verkauf Gebrauchtwagen; Durchführung von Kundenevents
Mercedes-Benz- Kundenzentrum	Herstellerwerk	Kundenauslieferung; Werksführungen
Audi Kundencenter, Ingolstadt	Herstellerwerk	Kundenauslieferung; Museum
Audi Forum, Airport München	Flughafen München	Kundenkontaktpunkt; Verkauf von Accessoires
Markenrepräsentanzen (z.B. Volkswagen-Konzern, Peugeot, Mercedes-Benz in Berlin)	Innenstadt	Fahrzeugpräsentation (ohne Verkauf); Kundenkontakfläche
MegaWeb, Tokyo (Toyota)	Stadtrand	Präsentation und Probefahrten (kein Verkauf); Infotainment
Amlux Autoshow, Tokyo/Osaka (Toyota)	Innenstadt	Präsentation Modellprogramm (ohne Verkauf); Infotainment
Le rendez-vous, Paris (Toyota)	Innenstadt	Kundenkontaktpunkt

Abbildung 58: Auswahl implementierter Brand-Land-Konzeptionen (vgl. Diez 2006, S. 327)

²⁹¹ vgl. Feth 2008, S. 48

Neben diesen aufwendig zu realisierenden Brand Lands ist es auch möglich, dass der Hersteller den Kunden über Dritte die Möglichkeit gibt, die für den Kauf notwendigen physischen Prozesse abzuwickeln. Diez²⁹² nennt dazu beispielsweise die Ausgabe von Probefahrtgutscheinen bei Automobilvermietern, sodass in diesem Fall ein tatsächlich händlerloser virtueller Vertrieb realisierbar wäre. Wie jedoch oben beschrieben, ist dies kein anzustrebender Zustand der Automobildistribution.

Trotz Einbeziehung der derzeitigen Vertragshändler in neuartige Distributionskonzepte ist die Ablehnung auf deren Seite gegenüber dem Internet als Vertriebskanal groß und vielschichtig. Eine gewisse Unkenntnis über die Einsatzmöglichkeiten des Internets, die rasche Veränderung dieses Mediums und internetinduzierte Risiken stellen die Hauptdeterminanten der Ablehnung des Internets für den Automobilvertrieb im Händlerbetrieb dar²⁹³. Die bestehende Händlerstruktur wird jedoch trotz der zögerlichen Haltung Handlungsalternativen und Strategien ausarbeiten müssen. Um eine kritische Auslastung beider möglichen Vertriebskanäle, sowohl virtuell, als auch traditionell, zu garantieren, können bestimmte Modelle, Ausstattungsvarianten oder Werbeaktionen auf einem Vertriebskanal exklusiv angeboten werden. Kleinere Händler, welche die notwendigen Investitionen nicht aufbringen können, um ihren Standort zum „Erlebniscenter“ umbauen zu können und dadurch auf Grund des Entzuges des Neuwagengeschäftes nicht genügend Umsatz erwirtschaften können, um zu überleben, müssen neue Überlebensstrategien ausarbeiten. Eine mögliche Strategie dieser Unternehmen könnte die Konzentration der Geschäftstätigkeiten auf den Servicebereich, das heißt der Inspektion und Reparatur der Fahrzeuge sein. Denn Inspektionen und Reparaturen müssen zum Nutzen der Kunden noch immer leicht erreichbar sein und somit eine hohe Dichte aufweisen. Durch diese Spezialisierung und Umorientierung könnten bisherige kleine Händler gegebenenfalls als Servicebetriebe überleben. Mittlere und große Händler können dagegen unter Umständen die notwendigen Investitionen aufbringen. Durch insgesamt weniger Händler am Markt könnte eine solche Investition in besonders geeigneten geografischen Gegenden mit großem und bevölkerungsreichen Einzugsgebiet rentabel sein. Entstehende Lücken in der

²⁹² vgl. Diez 2006, S. 295

²⁹³ vgl. Bauer/Grether/Brüsewitz 2000, 413ff.

geografischen Verteilung des Vertriebssystems sollen mit Niederlassungen der Hersteller gefüllt werden. Dieses Vorgehen bedarf des grundsätzlichen Willens der OEMs, das bisherige Vertriebssystem komplett zu ändern. Die notwendigen Mittel zur Restrukturierung stünden in wenigen Jahren zur Verfügung. Gerade im immer härter werdenden internationalen Wettbewerb durch Anbieter aus Indien, China oder Rumänien muss diesem Aspekt mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden. Auf der Herstellerseite sind die Voraussetzungen für den Einsatz eines Revenue-Management-Systems zum neuartigen Vertrieb ebenfalls schon gut, wenngleich die benötigte Datenbasis noch zu erweitern ist. Der Autor dieser Arbeit geht davon aus, dass die Wissenschaft in wenigen Jahren ausgeklügelte Heuristiken zum Echtzeit Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie zur Verfügung stellt. Durch Forschungsarbeiten zum Fünf-Tage-Auto werden die Produktions- und Versorgungsprozesse weiter optimiert, was dem Einsatz eines Revenue-Management-Systems weitere Flexibilität verschafft.

Um eine erhöhte Flexibilität von Automobilherstellern zu erreichen, beschäftigen sich derzeit internationale Forscherteams²⁹⁴ mit der Entwicklung neuartiger Produktstrukturen, Organisationsmuster, Logistik- und Informationsprozesse sowie IT-Konzepte und –Tools zur Simulation und Steuerung dieser Prozesse. Zur Realisierung eines Fünf-Tage-Autos, das beispielsweise montags bestellt, freitags ausgeliefert und zu 100% als Auftragsfertigung realisiert wird, bedarf es der Weiterentwicklung hinsichtlich dreier Dimensionen²⁹⁵, woran derzeit eine flexiblere Fertigung scheitert:

Starre Produktionsprozesse und unflexible Produktstrukturen

Würden die Fahrzeughersteller mehr Standards, beispielsweise bei markenunspezifischen Teilen, wie Grundgerüste der Sitze oder Teile des Cockpits, erreichen, könnte die Flexibilität der Zulieferer gesteigert werden. Diese wären damit nicht mehr verpflichtet jede Komponente und jedes Bauteil typ- und markenspezifisch herzustellen. Der Aufwand zur Realisierung kundenspezifischer Fahrzeuge kann auf der Grundlage standardisierter Ausgangsfahrzeuge somit vermindert werden.

²⁹⁴ hier sei zum Beispiel auf das Forschungsprojekt „ILIPT – Intelligent Logistics for Innovative Product Technologies“ hingewiesen.

²⁹⁵ vgl. Weiner 2006, S. 57f.

Durch ein optimiertes Komplexitätsmanagement für die frühen Phasen der Automobilentwicklung wird Potenzial zur Überwindung von starren Produktionsprozessen vermutet. Vorstellbar wären kleine Endmontagewerke in den zu beliefernden Märkten, die ebenfalls den Verkauf und Service markenspezifisch angepasster Produkte übernehmen.²⁹⁶

Mangelnde Vernetzung zwischen Herstellern und Zulieferern

Um einen optimierten Informationsfluss zu gewährleisten wäre die Einbeziehung aller Zulieferfirmen in die Prozesssteuerung angebracht. Denkbar sind standardisierte und unternehmensübergreifende Prozesse und IT-Systeme, die ein Netzwerk aus Produzenten und Dienstleistern bilden.

Unzeitgemäße Netzwerkstrukturen

Die historisch gewachsenen Netzwerkstrukturen von Herstellern und Zulieferern erscheinen zu unbeweglich, um eine flexible Fertigung aufbauen zu können. Neuartige logistische Lösungen, wie beispielsweise Supplier-Parks, in denen verschiedene Zulieferer auf engstem Raum angesiedelt sind und Lager und Transportfahrzeuge gemeinsam nutzen, können Zeit und Kosten einsparen.²⁹⁷

Ende 2008 soll das EU-Projekt „ILIPT“ zur Erforschung flexiblerer Fertigungsstrukturen abgeschlossen sein. Diese prozess- und produktseitigen Weiterentwicklungen sind für den Einsatz eines Revenue-Management-Systems von großer Wichtigkeit. Denn je weniger produktionsseitige Beschränkungen existieren, desto geringer ist die Komplexität eines Revenue-Management-Systems und desto höher wird der mögliche Nutzen des Systems sein.

²⁹⁶ vgl. Weiner 2006, S. 58

²⁹⁷ vgl. Weiner 2006, S.58

5.3.4 Auswirkungen auf die Produktionsstrategie

Die Autoren Holweg und Pil zeigen in ihrer Arbeit²⁹⁸, dass bei einem auftragsbezogenen Fahrzeug die Produktion des Autos lediglich 3% der Lieferzeit in Anspruch nimmt. Der Größte Teil der benötigten Lieferzeit verstreicht durch die Ablauf- und Reihenfolgeplanung sowie den Auftragsbestand. Abbildung 59 und Abbildung 60 geben einen detaillierten Überblick über die Verteilung der Zeitanteile von der Bestellung bis zu Auslieferung eines kundenindividuell gefertigten Autos.

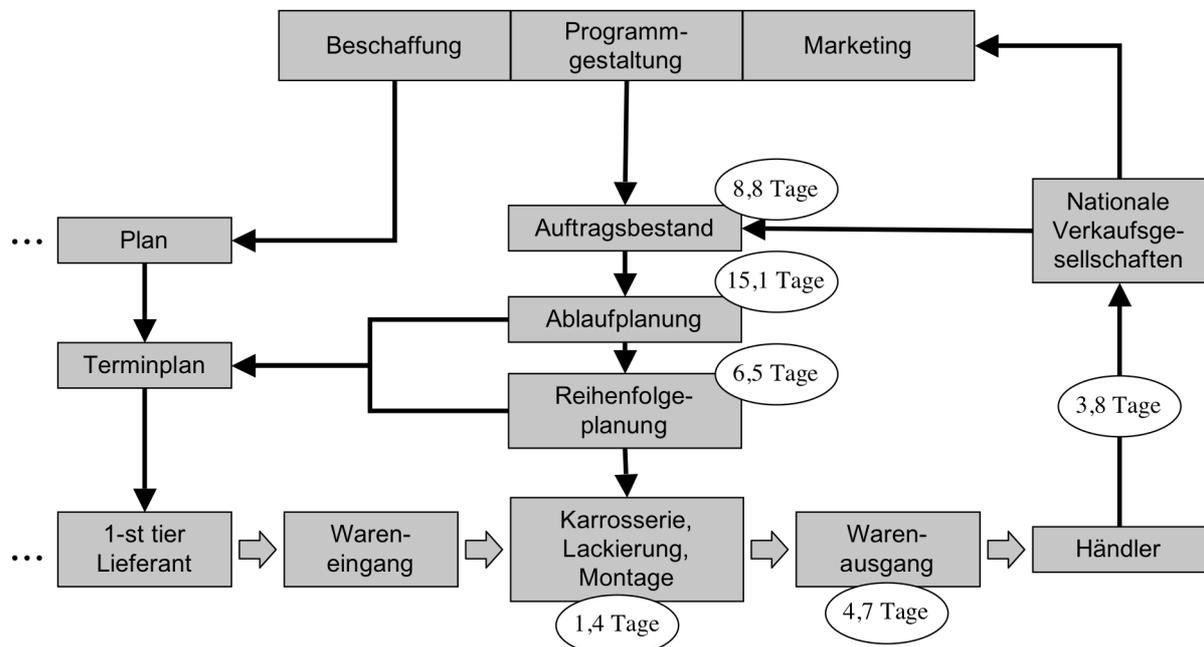


Abbildung 59: Durchschnittliche Durchlaufzeit eines Kundenauftrages bei sechs Fahrzeugherstellern (vgl. Holweg/Pil 2004, S. 44)

Die Autoren beklagen die unzureichende Würdigung der Informationsflüsse während eines Kundenauftragprozesses. Der Fokus sei zu stark auf die Produktion gelegt, obwohl diese den geringsten Anteil des Kundenauftragprozesses darstellt²⁹⁹. Die Implementierung eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems hilft diesen identifizierten Schwachpunkt zu verbessern.

²⁹⁸ vgl. Holweg/Pil 2004, S. 44

²⁹⁹ vgl. Holweg/Pil 2004, S. 44

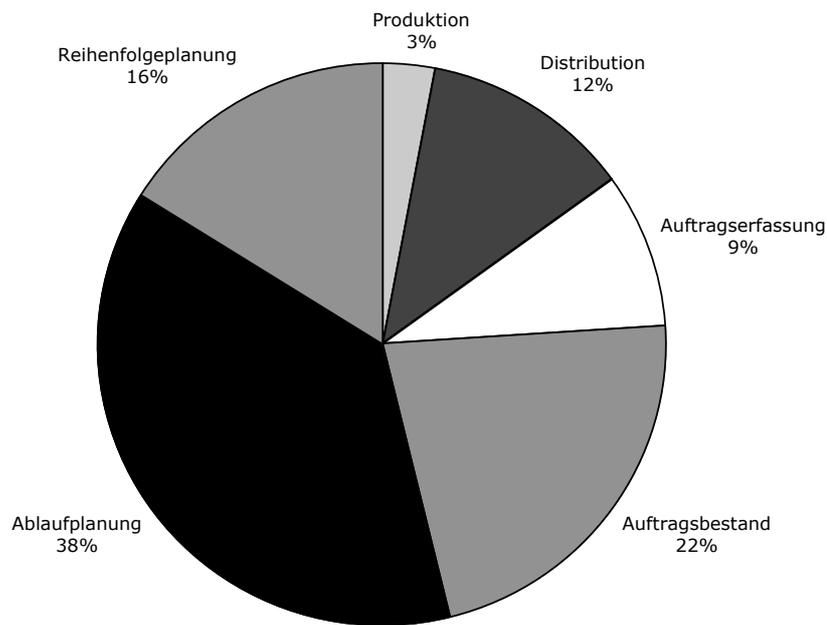


Abbildung 60: Zeitanteile eines kundenindividuell gefertigten Fahrzeuges (vgl. Holweg/Pil 2004, S. 45)

Da es sich bei einem Revenue-Management-System um ein Konzept zum integrierten Bestell- und Kapazitätsabgleich handelt, wird sehr viel weniger Aufwand zur Ablauf- und Reihenfolgeplanung sowie der Optimierung des Auftragsbestandes benötigt werden. Belange bezüglich freier Ressourcen und möglicher Deckungsbeiträge wurden bereits bei Vertragsabschluss berücksichtigt. Eine aufwendige Planung, welche mit erheblichem Zeitaufwand einhergeht, muß nach Geschäftsabschluss nicht mehr erfolgen. In weiterer Zukunft können zu derzeit existierenden Customer-Choice-Revenue-Management-Modellen Scheduling-Algorithmen integriert werden, die angenommene Aufträge in eine optimale Produktionsreihenfolge bringen und somit den Planungsaufwand während eines Kundenauftragprozesses weiter reduzieren.

Sowohl die Produktionsstrategie eines Automobilherstellers, als auch deren Supply Chain können durch die positiven Auswirkungen eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in Verbindung mit aktuellen Forschungsarbeiten zum „5-Tage-Auto“³⁰⁰ nachhaltig beeinflusst werden. Wie

³⁰⁰ vgl. Dunker 2006, S. 10

in Kapitel 4.3.2 gezeigt, wird noch immer ein hoher Anteil der verkauften Fahrzeuge nicht auftragsbezogen, sondern prognosebasiert produziert. Durch modifizierte Produktstrukturen, optimierte Logistikkonzepte und –prozesse, integrierte Lieferantennetzwerkstrukturen³⁰¹, verbesserte Wandlungsfähigkeit der beteiligten Fabriken und durch den Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems kann ein höherer Anteil an auftragsbezogenen Fahrzeugen realisiert werden. Geringere Preisnachlässe auf Grund näher an den Marktbedürfnissen erstellten Produkten sind die positive Folge.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen zum Beispiel durch die neue KfZ-GVO haben sich in den letzten Jahren eher negativ für die Automobilhersteller im Bezug auf ihren Vertrieb ausgewirkt. Eine frühzeitige Befassung mit möglichen Ersatzstrategien ist daher angeraten. Weitere rechtliche Änderungen sind trotz der starken Lobby der Automobilindustrie nicht ausgeschlossen³⁰². Eine derart starke Veränderung in bestehenden Systemen, wie oben beschrieben, ist jedoch mit erheblichem Aufwand verbunden. Besonders der zeitliche Aufwand ist immens. Das nächste Kapitel soll aus diesem Grund einen Überblick über notwendige zukünftige Entwicklungen zum erfolgreichen Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie geben.

5.4 Notwendige Entwicklungen zum erfolgreichen Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie

Auf Seiten der Automobilhersteller existieren derzeit zwei Hauptaufgabenfelder, die zeitnah bearbeitet werden können, wenn der Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems nicht ausgeschlossen wird. In der vorliegenden Arbeit wurde mehrfach darauf hingewiesen³⁰³, dass eine große Datenbasis einen Haupterfolgskfaktor eines

³⁰¹ vgl. Schröder 2006, S. 16f.

³⁰² Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Kfz-GVO im Jahre 2010 nicht wieder erneuert wird. Vgl. dazu auch Diez 2006, S. 281

³⁰³ siehe zum Beispiel Kapitel 2.2.2

Revenue-Management-Systems darstellt. Diese Datenbasis gilt es für die Automobilhersteller aufzubauen, beziehungsweise gegebenenfalls bestehende Informationen zu erweitern. Dabei sind die Teilnutzwerte von Fahrzeugattributen zu bestimmen, daraus individuelle Gesamtnutzwerte von einzelnen Kundengruppen abzuleiten, individuelle Wahlwahrscheinlichkeiten zu erforschen, historische Kaufverhalten zu analysieren, Preiselastizitäten zu berechnen und zu untersuchen, Daten zu Ankunftszeiten, Nachfrageverhalten und Stornierungsverhalten zu erheben. Wie in Kapitel 5.3.3 beschrieben, kann zum Beispiel der Abholertag von Neuwagenkunden in Brand Lands genutzt werden, um die notwendigen Informationen zu generieren. Je nach aktuellem Datenfundament können diese Bestimmungen sehr umfangreich und zeitaufwendig sein³⁰⁴.

Trotz der aktuellen Beschränkungen können OEMs bereits jetzt beginnen ein Pilotprojekt zu starten, das zunächst fiktiv eine optimale Angebotsstrategie ermittelt. Diese soll jedoch nicht umgesetzt werden, sondern mit den Ergebnissen der aktuellen und traditionellen Vorgehensweise verglichen werden. Dafür sind zunächst die Gesamtnutzwerte einer kleinen Gruppe an Fahrzeugalternativen zu bestimmen. Um die Komplexität anfänglich gering zu halten, sollte die Gruppe von Fahrzeugalternativen fünf bis zehn Produktalternativen nicht überschreiten. Im Anschluss sind die individuellen Wahlwahrscheinlichkeiten von Kundengruppen für diese Produktalternativen zu ermitteln. Auch hierbei empfiehlt es sich, zunächst eine kleine, jedoch möglichst repräsentative Gruppe an Testpersonen auszuwählen, um den Komplexitätsgrad gering zu halten. Nun können, wie in Kapitel 4.1.2.1 beschrieben, optimale Angebotsstrategien für eine verfügbare Restkapazität und verbleibende Zeit bis zum Lieferzeitpunkt, berechnet werden. Das Ergebnis der Berechnung, ein auf Grund optimierter Angebotsstrategie erreichter erwarteter Deckungsbeitrag, kann im Anschluss mit den tatsächlich mit traditionellen Vorgehenskonzepten erreichten Ergebnis verglichen werden. Wichtiges Know-How und Vertrauen im Umgang mit Revenue-Management-Systemen und ein Gefühl für die notwendigen Daten können auf diese Weise bereits heute von den Fahrzeugherstellern aufgebaut werden.

³⁰⁴ Geeignete Prognoseverfahren wurden in den Kapiteln 2.3.2.1 und 4.1.1 vorgestellt.

Die Wissenschaft ist ebenfalls hauptsächlich in zwei Bereichen gefordert, um den erfolgreichen Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie zu ermöglichen. Zum einen müssen hochentwickelte Optimierungsheuristiken zur Verfügung gestellt werden, die den Echtzeit Einsatz eines Revenue-Management-Systems erlauben. Erste Ansätze zur vereinfachten Berechnung wurden bereits mit der Konzentration auf effiziente Offer-Sets³⁰⁵ erarbeitet. Zum anderen stößt das Lösen praxisrelevanter Probleme mit Hilfe eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems auf Grund der Rechnerleistung beziehungsweise des Speicherplatzbedarfs auf Schwierigkeiten, die gelöst werden müssen. Wie in Kapitel 4.1.2.2 dargestellt, muss eine Tabelle der Wertefunktion $V(t,c)$ für alle Werte von t und c gespeichert werden. Wird ein Problem mit 100 Takten zur Fahrzeugerstellung mit jeweils 700 Kapazitätseinheiten betrachtet, müssen 700^{100} Kapazitätsvektoren pro Zeiteinheit des Planungshorizontes gespeichert werden. Wird pro Kapazitätsvektor ein Speicherplatzbedarf von nur vier Byte³⁰⁶ benötigt, summiert sich bei exakter Lösung des Problems der Speicherplatzbedarf auf $1,2 \cdot 10^{276}$ Gigabyte³⁰⁷ pro Zeiteinheit des Planungshorizontes. Aus diesem hohen Wert ist ersichtlich, dass ein heuristisches Verfahren gefunden werden muss, um ein praxisrelevantes Problem in annehmbarer Zeit lösen zu können.

Auf der anderen Seite muss die Computer-Hardware weiter entwickelt werden, um die entstehenden Heuristiken, die noch immer sehr großen Rechenaufwand verursachen werden, zu lösen. Gordon Moore, der spätere Mitbegründer des Chipherstellers Intel, formulierte 1965³⁰⁸ das sogenannte „Moore’s Law“. Es besagt, dass sich die Anzahl der Transistoren, die auf einem Chip untergebracht werden können, alle 18 Monate verdoppeln, was mit der Verdopplung der Rechnerleistung einhergeht. Ray Kurzweil extrapolierte die Vorhersagen von Moore sowohl in die Vergangenheit bis ins Jahr 1900, als auch in die Zukunft, bis 2100³⁰⁹ und beschriftet in einem

³⁰⁵ Siehe Kapitel 4.1.2.3

³⁰⁶ Vgl. Kimms/Müller-Bungart 2006, S. 439

³⁰⁷ $\frac{700^{100} \cdot 4 \text{ Byte} \cdot 1 \text{ GB}}{2^{30} \text{ Byte}} = 1,2 \cdot 10^{276} \text{ GB}$

³⁰⁸ vgl. Moore 1965, S. 114ff.

³⁰⁹ vgl. Kurzweil 1999, S. 168

Entwicklungsdiagramm der Computerleistung die Abszisse mit der Zeit. Die zweite Dimension neben der Zeit war nicht wie bei Moore die Anzahl der Transistoren, sondern die Rechenoperationen, welche pro Sekunde für 1.000 Dollar gekauft werden konnten. Diese Größe wurde als Ordinate der Darstellung gewählt. Abbildung 61 zeigt das Resultat der Extrapolation.

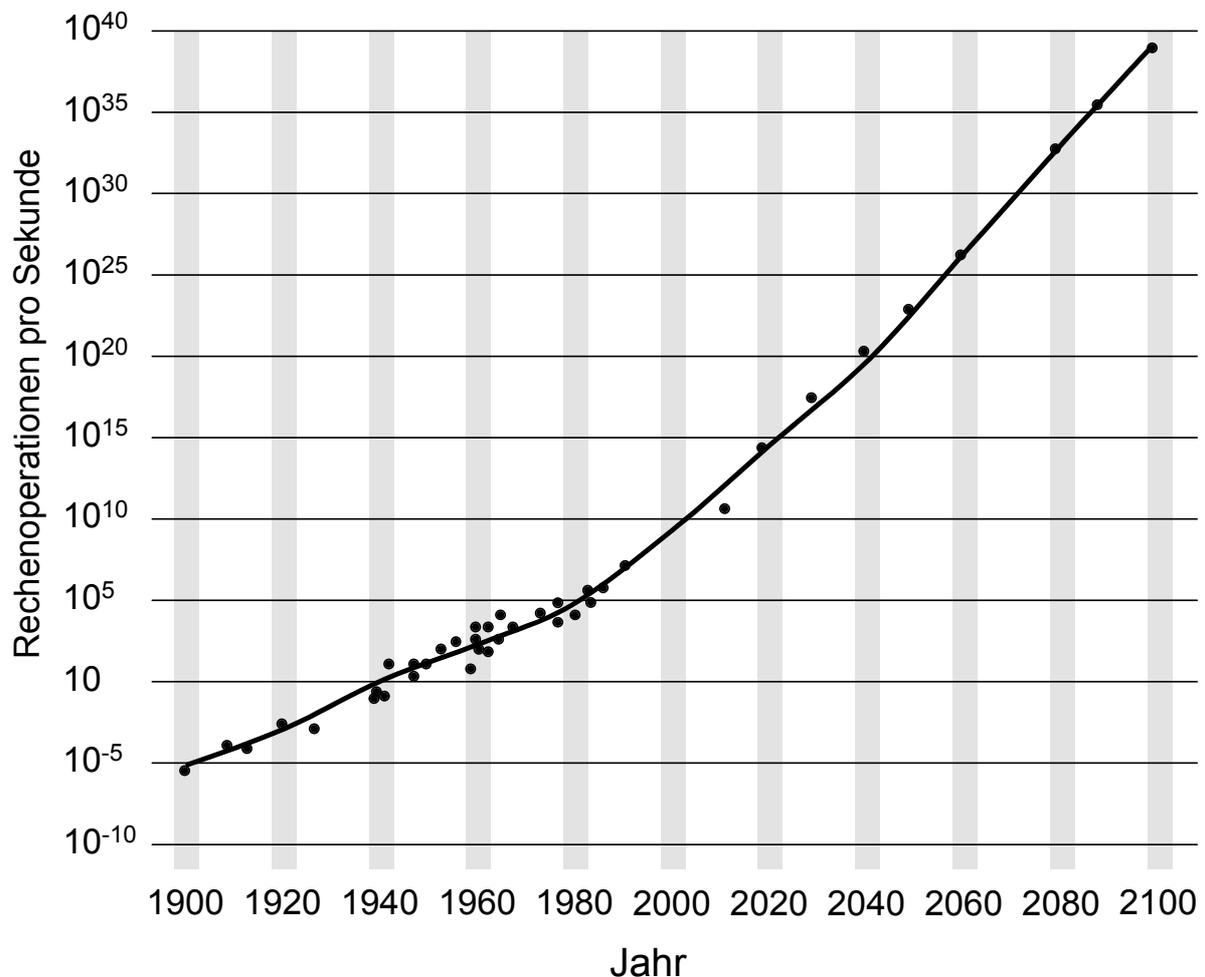


Abbildung 61: Entwicklung der Rechenoperationen pro Sekunden, die für 1.000 Dollar gekauft werden können (vgl. Kurzweil 1999, S. 168)

Wie die Betrachtung der letzten 100 Jahre zeigt, steigt die Rechnerleistung mindestens exponentiell. Das heißt mindestens eine Verdopplung der Rechnerleistung in einem jeweils konstanten Zeitraum. Die erwartete Zunahme der Computerleistung auf der einen Seite sowie die Entwicklung zuverlässiger und ausreichend genauer Heuristiken auf der anderen Seite

lassen den zukünftigen Einsatz eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie möglich erscheinen.

Dennoch wird die Einführung eines komplexen Computersystems, wie das eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie auf Widerstände bei den Herstellern führen. Zu viele erfolgversprechende Systeme wurden in der Vergangenheit getestet und führten nicht selten zu Fehlschlägen, so dass der Wille einer erneuten Implementierung eines großen Systems eher als gering einzustufen ist. Ein differenzierter Implementierungsplan ist deshalb in jedem Fall anzustreben. Erste Pilotversuche, beschränkt auf einzelne Modelle und Distributionskanäle, sollten die erste Stufe der Implementierung darstellen. Der Umgang und das Vertrauen zu diesem System können somit in adäquater Zeit erlernt werden. Die sukzessive Ausdehnung auf weitere Modelle und Vertriebskanäle kann im Anschluss erfolgen. Der zeitliche Horizont bewegt sich im Spannungsfeld von Akzeptanz der Hersteller, Kunden und gegebenenfalls der Händler. Die Hersteller müssen den Zusatznutzen des Systems erkennen, um zusätzliche Investitionen zur Systemerweiterung zu tätigen. Die Kunden müssen sich ebenfalls an die neuen Gegebenheiten anpassen. Wählt der OEM als Pilotdistributionskanal weiterhin den indirekten Vertrieb, wird der Endkunde wenig von dem neuen System bemerken. Gegebenenfalls wird ihm die stärkere Fokussierung auf den Liefertermin und dessen bessere zeitliche Einhaltung positiv auffallen. Da der Kunde in dieser ersten Phase wenig von der Systemumstellung betroffen ist, erscheint dieses Vorgehen besonders gut für OEMs der Automobilindustrie geeignet zu sein. Wählt ein Hersteller den virtuellen Vertriebskanal als Pilotdistributionsweg, wird die Umstellung für den Kunden deutlicher. Je nach Kundenklientel und Markenimage kann auch dieser Weg für einige OEMs besonders sinnvoll erscheinen.

5.5 Zwischenfazit

Ein bevorstehender Wandel der Automobildistribution deutet sich an. Rechtliche und technologische Rahmenbedingungen, Handlungsdruck sowohl auf Hersteller wie auch auf Händlerseite und ein verändertes Kundenverhalten zählen zu den Wandlungsauslösern. Bezüglich der Intensität des Wandels sind unterschiedliche Szenarien der zukünftigen Automobildistribution

denkbar. Der Online-Direktvertrieb der Hersteller wird jedoch nahezu in jedem Szenario als mögliche Entwicklung gesehen. Die Auswirkungen auf Kunden und Händler werden in jedem Fall groß sein. Auch für die Hersteller gilt es Systeme zu entwickeln, die einen Online-Direktvertrieb mit den Anforderungen ihrer Produktion in Einklang bringen. Ein Customer-Choice-Revenue-Management-System wird als möglicher Lösungsansatz betrachtet. Der Weg zu einem Online-Direktvertrieb mit Hilfe eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems kann schon heute vorbereitet werden, obgleich die Umsetzung auf Grund fehlender Kundendaten, mangelnden Heuristiken, unzureichender Hardwarerechnerleistung und veralteten Vertriebsstrukturen nicht kurzfristig erfolgen kann.

6 Schlussbetrachtung

6.1 Zusammenfassung

Revenue-Management-Konzepte entwickelten sich aus der Deregulierung des US-Luftverkehrsmarktes Ende der 1970er Jahre. Revenue-Management-Systeme stellen technisch ausgeklügelte und detaillierte Ansätze mit einem operativen Bezug zur Verfügung, um die Entscheidungsträger im Unternehmen zu unterstützen. Eine integrierte Preis- und Kapazitätssteuerung mit dem Ziel, eine gegebene Gesamtkapazität so in Teilkapazitäten aufzuteilen und hierfür Preisklassen zu bilden, um eine Ertrags- oder Umsatzmaximierung zu erreichen, ist dabei die Zielstellung.

Seit dem erfolgreichen Einsatz in der Luftfahrtbranche erfahren die Konzepte eine weite Verbreitung in der Dienstleistungsbranche. Die Suche des produzierenden Gewerbes nach Konzepten zur Produktionsharmonisierung auf Grund immer stärker werdender individualisierter Nachfragestrukturen im Allgemeinen und ein möglicherweise bevorstehender Strukturwandel der europäischen Automobildistribution im Speziellen, stellt ein aktuelles Problem der Automobilindustrie dar.

Die vorliegende Arbeit zeigt durch ein erarbeitetes Vorgehenskonzept zur Anwendung eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems eine Lösungsmöglichkeit auf, den identifizierten Herausforderungen zur Produktionsharmonisierung bei kundenindividueller Fertigung und der künftigen Umgestaltung der Automobildistribution zu begegnen.

Dazu wurden zunächst die Grundzüge und der konzeptionelle Rahmen von Revenue-Management-Systemen beleuchtet, um Modelle zu identifizieren, deren Charakteristika am besten für den Einsatz im produzierenden Gewerbe geeignet erscheinen. Als besonders empfehlenswert für einen möglichen Einsatz in der Automobilindustrie wurden kapazitätsbasierte Modelle bewertet. In der weiteren Analyse von kapazitätsbasieren Modellen zur Auftragsselektion bei produzierenden Unternehmen wurden die Anwendungsvoraussetzungen für den Einsatz eines effizienten Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie validiert.

Die Mehrheit der verwendeten Modelle beschränken jedoch zwei Prämissen, die für ein Revenue-Management-System in der Automobilindustrie nicht geeignet erscheinen. Zum einen kommen überwiegend Modelle zur

Anwendung, die lediglich eine Produktionsressource optimieren können und zum anderen wird das Kundenwahlverhalten bis heute in kaum einem Modell berücksichtigt. Daraufhin wurde in dieser Arbeit ein Vorgehenskonzept auf Basis eines Customer-Choice-Revenue-Management-Systems entwickelt und das Modell auf die Belange der Automobilindustrie abgestellt. In diesem Konzept können nun sowohl mehrere Produktionsressourcen optimiert, als auch das Kundenwahlverhalten berücksichtigt werden. Durch den Einsatz des Vorgehenskonzeptes können die Bedürfnisse der produzierenden Werke zur Harmonisierung ihres Produktionsprogramms mit den Bedürfnissen des Marktes deckungsbeitragsoptimal in Einklang gebracht werden. Da die Umsatzmaximierung als Approximation der Gewinnmaximierung in der Automobilindustrie nicht zulässig ist, ergab sich aus der Umstellung zur Deckungsbeitragsmaximierung eine Einschränkung des Systems, die nun explizit formuliert werden muss. So ist bei dem verwendeten Modell zu fordern, dass Produkte mit höheren Preisen höhere Deckungsbeiträge generieren, als günstigere Produkte.

Abgesehen von den Vorteilen, die den Herstellerwerken erwachsen, können auch die Kunden durch kürzere und vor allem verlässlichere Lieferzeiten vom Einsatz eines Revenue-Management-Systems profitieren. Denn die errechnete Angebotsstrategie lässt nur Fahrzeuge im Angebot zu, die bis zu einem definierten Auslieferzeitpunkt deckungsbeitragsoptimal produziert werden können. Die Bildung von Auftragspools fällt somit weg und der Lieferzeitpunkt kann mit hoher Präzision bestimmt werden.

Neben dieser Deckungsbeitragsoptimierungsmöglichkeit bietet die Implementierung eines Revenue-Management-Systems die Chance, auf eine zukünftige Änderung in der Automobildistribution adäquat zu reagieren. Eine Neugestaltung der Automobildistribution wurde durch die Analyse des möglichen Einsatzortes eines Revenue-Management-Systems und den dabei identifizierten Schwächen und Problemfeldern an der Schnittstelle zwischen Fahrzeughersteller und Kunde deutlich. Unterschiedliche Szenarien des Wandels wurden analysiert. Der Online-Neuwagendirektvertrieb erscheint dabei immer wieder als mögliche Handlungsalternative der Zukunft. Veränderte technologische und rechtliche Rahmenbedingungen lassen diese Option für das Jahr 2010, nach Auslaufen der Gültigkeit der Kfz-GVO, in Europa als wahrscheinlich erscheinen. Systemisch bedarf dieser Schritt jedoch einer sehr engen Anbindung der Endkunden an den Fahrzeughersteller

und dessen Produktionsprogramm. Durch die Implementierung eines Revenue-Management-Systems und die damit einhergehende Berechnung einer optimalen Angebotsstrategie wäre diese postulierte Nähe gegeben und ein deckungsbeitragsoptimierter Online-Neuwagendirektvertrieb könnte realisiert werden. Die fehlende Möglichkeit zur direkten Integration der Kunden- und Marktbedürfnisse auf die Anforderung der Produktion der Herstellerwerke bei gleichzeitiger Deckungsbeitragsoptimierung ist durch das vorgestellte Vorgehenskonzept gegeben.

Die Auswirkungen sowohl auf die bestehende Händlerstruktur als auch auf die Hersteller und Kunden sind bei der Umsetzung des Vorgehenskonzeptes groß. Nicht zuletzt aus diesem Grund soll bereits sehr frühzeitig eine mögliche Handlungsalternative aufgezeigt werden, um zukünftigen Herausforderungen adäquat begegnen zu können. Denn der nötige Datenbedarf zur Realisierung des beschriebenen Vorgehenskonzeptes erfordert eine umfangreiche Datenbasis, die zeitlich vor einer Implementierung generiert werden muss. Da die Qualität der Optimierungsergebnisse mit der Datenqualität steigt, kann eine vorgelagerte Datengewinnung von zwei und mehr Jahren sinnvoll sein.

6.2 Grenzen der Anwendung und weiterer Forschungsbedarf

In der vorliegenden Arbeit wurde gezeigt, dass praxisrelevante Problemgrößen der Automobilindustrie sehr komplexe Berechnungen erfordern. Weder die Rechnerleistung aktueller Systeme, noch deren Speicherkapazität sind dafür derzeit ausreichend. Dies ist die erste beschränkende Größe des vorgestellten Vorgehenskonzeptes. Die kontinuierliche Weiterentwicklung auf diesem Gebiet erlaubt jedoch ein optimistisches Zukunftsszenario, um die Beschränkung in naher Zukunft aufzuheben.

Zusätzlich obliegt es der wissenschaftlichen Forschung neue Berechnungsverfahren und vor allem Heuristiken zu entwickeln, die das aufgezeigte Szenario in der Automobilindustrie schneller und dabei in angemessener Qualität lösen können, ohne erneut Prämissen zu modellieren, die beispielsweise lediglich die Optimierung einer Produktionsressource erlauben, oder ohne Beachtung des Kundenwahlverhaltens optimieren.

Eine zusätzliche Steigerung der Qualität der Optimierungsergebnisse verspricht die Integration der Berücksichtigung der Produktionsreihenfolge.

Damit wären nicht nur die Restkapazität eines Produktionswerkes, das Kundenverhalten und die Produktalternativen relevante Freiheitsgrade, sondern zusätzlich die Interdependenzen der Produktionsreihenfolge der Produktalternativen. Die Kosten eines Fahrzeuges und bei gleichem Verkaufspreis damit dessen Deckungsbeitrag, sind unter anderem von den zuvor produzierten Fahrzeugen abhängig. Kürzere Umrüstzeiten auf Grund gleichartiger Produkte verkürzen die Durchlaufzeit eines Produktes und ermöglichen damit mehr Output und höhere Umsätze. Die Komplexitätszunahme bei Berücksichtigung des zusätzlichen Freiheitsgrades ist dabei gegen die mögliche Realisierbarkeit abzuwägen und, wie oben erwähnt, geeignete Heuristiken zur Berechnung zu entwickeln.

Schließlich wird die Realisierung eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie auf Schwierigkeiten bei Händlern und Teilen der Endkunden stoßen. Ein Online-Neuwagenvertrieb der Hersteller direkt an die Kunden, der auf Grund eines Revenue-Management-Systems implementiert werden konnte, hat eine veränderte Händlerstruktur zur Folge. Die Ängste und Widerstände der Händler und deren Verbände gilt es durch die Ausarbeitung geeigneter Konzepte zu bewältigen. Erste Denkansätze wurden in der vorliegenden Arbeit bereits erarbeitet. In der weiteren Forschung sind diese Ansätze aufzunehmen, zu detaillieren und gegebenenfalls zu erweitern.

Gleiches gilt für die Akzeptanz bei Endkunden. Wird durch ein Revenue-Management-System der Online-Neuwagendirektvertrieb der OEMs realisiert, ist die entsprechende Neuwagenklientel darauf vorzubereiten und der notwendige Umdenkungsprozess muss bereits vor Einführung des Online-Neuwagendirektvertriebs angestoßen werden. Unterschiedliche Strategien in Abhängigkeit von Marken und Zielgruppen sind zu berücksichtigen. Auch dazu werden erste Vorarbeiten in der vorliegenden Ausarbeitung aufgezeigt. Detailliertere Konzeptionen können Gegenstand weiterer Forschungsarbeiten sein.

Die Umsetzung eines Revenue-Management-Systems bei einem Fahrzeughersteller ist ebenfalls von der Akzeptanz der Entscheidungsträger abhängig. Viele erfolgversprechende Systeme wurden in der Vergangenheit getestet, haben sich jedoch nicht bewährt. Ein differenzierter Implementierungsplan ist daher anzustreben. Erste Pilotversuche, beschränkt auf einzelne Modelle und Distributionskanäle, könnten die erste Stufe der Implementierung darstellen. Der Umgang und das Vertrauen zu diesem

System können somit in adäquater Zeit erlernt werden. Die sukzessive Ausdehnung auf weitere Modelle und Vertriebskanäle kann im Anschluss erfolgen. Allerdings ist ein verantwortungsvoller Umgang bei der Implementierung eines Revenue-Management-Systems von Seiten des Top-Managements in der Automobilindustrie erforderlich.

Durch die frühzeitige Würdigung und Ausarbeitung eines Vorgehenskonzeptes auf Basis eines Revenue-Management-Systems zur deckungsbeitragsoptimalen Produktionsharmonisierung bei einer Auftragsfertigungsstrategie in der Automobilindustrie kann diese Arbeit zusätzlich ein Lösungskonzept aufzeigen, um den Herausforderungen eines möglicherweise künftigen Strukturwandels in der europäischen Automobildistribution zu begegnen.

Sollte die vorliegende Arbeit helfen, den anwendungsorientierten Einsatz eines Revenue-Management-Systems in der Automobilindustrie europa- oder sogar weltweit zu ermöglichen, hätte sie ihr Ziel mehr als erreicht.

6.3 Mögliche Anwendung von Revenue-Management-Systemen in anderen produzierenden Branchen

Die vorliegende Arbeit legte den Fokus einer Anwendung des Revenue-Management-Konzeptes auf die Automobilindustrie. Jedoch bestehen auch in anderen Bereichen des produzierenden Gewerbes die Möglichkeit diese Konzepte anzuwenden.

Neben der Fertigungsindustrie können Revenue-Management-Modelle besonders in der Prozessindustrie eingesetzt werden. Bei einer empirischen Studie³¹⁰ zur Analyse des Einsatzes von Revenue-Management in der Prozessindustrie wurden besonders die chemische Industrie, die Erdölindustrie sowie die pharmazeutische Industrie als besonders erfolgsversprechende Einsatzorte genannt. Als Begründung wurden bei der Studie erfolgreiche Einführungen von Revenue-Management-Systemen, Kostenstrukturen und Überkapazitäten angegeben. Weiterhin gaben die in der Studie befragten Unternehmen Ertragssteigerungspotenziale von zwei bis drei

³¹⁰ vgl. Kolisch/Zatta 2006, S. 41

Prozent an, die durch den Einsatz eines Revenue-Management-Systems erreicht werden können.

Eine zweite empirische Untersuchung³¹¹ erforschte die Möglichkeiten zum Einsatz eines Revenue-Management-Systems in der deutschen Papier-, Stahl- und Aluminiumindustrie. Die Analyse bei 284 Unternehmen ergab, dass der Verbreitungsgrad eines implementierten Revenue-Management-Systems derzeit sehr gering ist, viele Unternehmen jedoch die grundsätzlichen Voraussetzungen zur Anwendung der Methoden des Revenue-Managements erfüllen.

Wie die vorliegende Arbeit zeigt, scheint auch der Einsatz eines Revenue-Management-Systems in der Fertigungsindustrie denkbar. Hierbei sind sowohl Unternehmen der Lagerfertigung als auch der Auftragsfertigung vorstellbar³¹². Defregger und Kuhn³¹³ entwickeln beispielsweise eine Heuristik für einen Auftragsfertiger, dessen Lagerkapazitäten beschränkt sind und dessen Produkte mit unterschiedlichen Margen stochastisch verteilt eintreffen.

Die Einsatzmöglichkeiten eines Revenue-Management-Systems in der produzierenden Industrie sind groß. Zukünftige Forschungsarbeiten werden sich zukünftig noch intensiver sowohl mit der Fertigungs- als auch mit der Prozessindustrie befassen.

³¹¹ vgl. Kuhn/Defregger 2005

³¹² vgl. Talluri/vanRyzin 2004, S. 574 ff.

³¹³ vgl. Defregger/Kuhn 2007

7 Literatur

- Abraham, B.; Ledolter, J. (1983): Statistical Methods for Forecasting. New York; Chichester; Brisbane; Toronto; Singapore 1983
- Albers, S.; Skiera, B. (1999): Regressionsanalyse. In: Herrmann, A.; Homburg, C. (Hrsg.): Marktforschung – Methoden, Anwendungen, Praxisbeispiele. Wiesbaden 1999, S. 203-236
- Andersson, S.-E. (1998): Passenger Choice Analysis for Seat Capacity Control: A Pilot Project in Scandinavian Airlines. In: International Transactions in Operational Research. 1998, Heft 6, S. 471-486
- Autostudie 2006 (2006): Autostudie 2006 – Eine Auto-Studie des Tages-Anzeigers. Download im Internet: <http://www.tamedia.ch/dyn/d/tagesanzeiger/index.html> Abrufdatum: 14.07.2007
- Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W., Weiber, R. (2000): Multivariate Analysemethoden – Eine anwendungsorientierte Einführung. 9. Auflage, Berlin; u.a. 2000
- Banham, R. (2003): The Right Price – Ford has an ambitious revenue-management strategy, but can it save the company? In: CFO Magazine. 2003, 01. Oktober
- Barut, M; Sridharan, V. (2005): Revenue Management in Order-Driven Production Systems. In: Decision Sciences. 2005, Heft 2, S. 287-316
- Barz, C. (2006): How does Risk Aversion Affect Optimal Revenue Management Policies? – A Simulation Study. In: Mattfeld, D.; Suhl, L. (Hrsg.): Informationssysteme in Transport und Verkehr. Norderstedt 2006, S. 161-172
- Barz, C. (2007): Risk-Averse Capacity Control in Revenue Management. Berlin; u.a. 2007
- Barz, C.; Waldmann, K.-H. (2007): Risk-Sensitive Capacity Control in Revenue Management. In: Mathematical Methods of Operations Research. 2007, Heft 3, S. 565-579

- Bauer, H.H.; Grether, M.; Brüsewitz, K. (2000): Der Einsatz des Internet zur Vertriebsunterstützung im vertraglichen Automobilhandel. In: Bliemel, F.; Fassott, G.; Thoebald, A. (Hrsg.): Electronic Commerce – Herausforderungen – Anwendungen – Perspektiven. Wiesbaden 2000, S. 401-419
- Bauer, N. (2006): Wandlungsfähigkeit und Flexibilität. In: Neue Wege der Automobillogistik – Jenseits des Toyota-Systems. Kongressband ForLog. München, 21. September 2006, o.S.
- Bellman, R. (1957): Dynamic Programming. Princeton, New Jersey 1957
- Belloch Egea, A.; Kimms, A.; Müller-Bungart, M. (2005): Auftragsannahmeentscheidung für Preisdifferenzierte Werbeblöcke im spanischen Fernsehen. Working Paper. Technische Universität Bergakademie Freiberg, 2005
- Belobaba, P.P. (1987): Air Travel Demand and Airline Seat Inventory Management. Massachusetts Institute of Technology 1987
- Belobaba, P.P. (1989): Application of a Probabilistic Decision Model to Airline Seat Inventory Control. In: Operations Research. 1989, Heft 2, S. 183-197
- Ben-Akiva, M.; Lerman, S.R. (1985): Discrete Choice Analysis – Theory and Application to Travel Demand. Cambridge; London 1985
- Berndt, R. (1996): Marketing I – Käuferverhalten, Marktforschung und Marketing-Prognosen. 3. Auflage, Berlin; u.a. 1996
- Bertsch, L.H. (1996): Yield Management. In: Kern, W.; Schröder, H.-H.; Weber, J. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. 2. Auflage, Stuttgart 1996, Sp. 2257-2270
- Bertsimas, D.; Popescu, I. (2003): Revenue Management in a Dynamic Network Environment. In: Transportation Science. 2003, Heft 3, S. 257-277
- Betz, J. (2003): Die Akzeptanz des E-Commerce in der Automobilwirtschaft – Ausmaß, Konsequenzen und Determinanten aus Sicht von Neuwagenkäufern. Wiesbaden 2003

- Biller, S.; Chan, L.M.A.; Simchi-Levi, D.; Swann, J. (2005): Dynamic Pricing and the Direct-to-Customer Model in the Automotive Industry. In: Electronic Commerce Journal. 2005, Heft 2, S. 309-334
- Bleicker, U. (1983): Produktbeurteilung der Konsumenten – Eine psychologische Theorie der Informationsverarbeitung. Würzburg; Wien 1983
- Boyd, E.A.; Bilegan, I.C. (2003): Revenue Management and E-Commerce. In: Management Science. 2003, Heft 10, S. 1363-1386
- Brumelle, S.L.; McGill, J.I.; Oum, T.H.; Sawaki, K.; Tretheway, M.W. (1990): Allocation of Airline Seats between Stochastically Dependent Demands. In: Transportation Science. 1990, Heft 3, S. 183-192
- Brusch, M.; Baier, D. (2007): Conjoint Analysis for Services Extended Through Hierarchical Bayes, 31th Annual Conference of the German Classification Society, Freiburg, 03/2007
- Cezanne, W. (2005): Allgemeine Volkswirtschaftslehre. 6. Auflage, München, Wien, 2005
- Corsten, H.; Gössinger, R. (2005): Kapazitätssteuerung im Revenue Management. In: ZfB – Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 2005, Special Issue I, S. 31-52
- Corsten, H.; Stuhlmann, S. (1998): Yield Management – Ein Ansatz zur Kapazitätsplanung und –steuerung in Dienstleistungsunternehmen. In: Corsten, H. (Hrsg.): Schriften zum Produktionsmanagement, Nr. 18. Kaiserslautern 1998
- Coy, P. (2000): The Power of Smart Pricing. In: Business Week. 2000, 10. April, S. 69-70
- Crandall, R.E.; Markland, R.E. (1996): Demand Management – Today's challenge for service industries. In: Operations Management. 1996, Heft 2, S. 106-120
- Creutzig, J. (1995): Mittelfristige Entwicklungstendenzen im Automobilhandel. In: Reuss, H.; Müller, W. (Hrsg.): Wettbewerbsvorteile im Automobilhandel – Strategien und Konzepte für ein erfolgreiches Vertragshändlermanagement. Frankfurt a.M.; New York, 1995, S. 27-44

- Cross, R.G. (1997): Revenue Management. Wien; Frankfurt, 1997
- Curry, R.E. (1990): Optimal Airline Seat Allocation with Fare Classes Nested by Origins and Destinations. In: Transportation Science. 1990, Heft 3, S. 193-204
- DAT-Report 2000 (2000): DAT-Veedol-Report 2000. In: Kfz-Betrieb – die Wochenzeitung für Automobilhandel und Service. Sonderbeilage 4. April 2000
- DAT-Report 2001 (2001): DAT-Veedol-Report 2001. In: Kfz-Betrieb – die Wochenzeitung für Automobilhandel und Service. Sonderbeilage 19. April 2001
- DAT-Report 2002 (2002): DAT-Veedol-Report 2002. In: Kfz-Betrieb – die Wochenzeitung für Automobilhandel und Service. Sonderbeilage 11. April 2002
- DAT-Report 2003 (2003): DAT-Veedol-Report 2003. In: Kfz-Betrieb – die Wochenzeitung für Automobilhandel und Service. Sonderbeilage 03. April 2003
- DAT-Report 2004 (2004): DAT-Veedol-Report 2004. In: Kfz-Betrieb – die Wochenzeitung für Automobilhandel und Service. Sonderbeilage 15. April 2004
- DAT-Report 2005 (2005): DAT-Veedol-Report 2005. In: Kfz-Betrieb – die Wochenzeitung für Automobilhandel und Service. Sonderbeilage 08. April 2005
- DAT-Report 2006 (2006): DAT-Veedol-Report 2006. In: Kfz-Betrieb – die Wochenzeitung für Automobilhandel und Service. Sonderbeilage April 2006
- DAT-Report 2007 (2007): DAT-Veedol-Report 2007. In: Kfz-Betrieb – die Wochenzeitung für Automobilhandel und Service. Sonderbeilage 12. April 2007
- Defregger, F.; Kuhn, H. (2003): Revenue Management in Manufacturing. In: Ahr, D.; Fahrion, R.; Oswald, M.; Reinelt, G. (Hrsg.): Operations Research Proceedings. 2003, S. 17-22

- Defregger, F.; Kuhn, H. (2005): Markov Decision Models For Order Acceptance/Rejection Problems. In: Fifth International Conference on Analysis of Manufacturing Systems – Production Management. 2005, Zakynthos S. 265-272
- Defregger, F.; Kuhn, H. (2007): Revenue management for a make-to-order company with limited inventory capacity. In: OR Spectrum. 2007, Heft 1, 137-156
- Dietz, F.D.; Klink, G.; Laib, P. (2000): Verwärtintegration als mögliche Antwort auf die Herausforderungen im Vertrieb. In: ZfAW – Zeitschrift für die gesamte Wertschöpfungskette Automobilwirtschaft. 2000, Heft 1, S. 54-59
- Diez, W. (2006): Automobilmarketing – Navigationssystem für neue Absatzstrategien. 5. Auflage, Landsberg/Lech 2006
- Diller, H. (2000): Preispolitik. 3. Auflage, Stuttgart; Berlin; Köln, 2000
- Doganis, R. (2002): Flying off Course – The Economics of International Airlines. 3. Auflage, London, 2002
- Domschke, W.; Drexl, A. (2005): Einführung in Operations Research. 6. Auflage, Berlin u.a., 2005
- Domschke, W.; Klein, R.; Petrick, A. (2005): Preisdifferenzierung im Revenue Management. In: Amelingmeyer, J.; Harland, P.E. (Hrsg.): Technologiemanagement & Marketing. Herausforderungen eines integrierten Innovationsmanagements. Wiesbaden 2005, S. 507-517
- Dunker, H. (2006): Montag bestellt, Freitag geliefert – Das sogenannte Fünf-Tage-Auto wird kontrovers diskutiert – Fortschritt oder überehrgeiziges Ziel? In: Automobilwoche. 20. November 2006, Heft 24, S. 10
- Ehrhardt, M.R. (2004): Revenue Management – Ein integrativer Ansatz und seine Übertragung auf den Schienenpersonenfernverkehr. Hamburg, 2004
- Elmaghraby, W.; Keskinocak, P. (2003): Dynamic Pricing in the Present of Inventory Considerations: Research Overview, Current Practices, and Future Directions. In: Management Science. 2003, Heft 10, S. 1287-1309

- Esser, R.; Nayabi, K. (2006): Intelligente Build-to-Order-Konzepte für die Automobilindustrie. Vortrag beim „Supply Chain Forum Automotive“ am 22.06.2006. Wien, 2006
- Europäische Kommission (2002): Verordnung (EG) Nr. 1400/2002 vom 31. Juli 2002. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft. 01.08.2002, Nr. L 203, S. 30-41
- Europäische Kommission (2006): Konsolidierte Fassung des Vertrages über die europäische Union und des Vertrages zur Gründung der europäischen Gemeinschaft. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft. 29.12.2006, Nr. C 321 E
- Evers, J. (1979): Der Vertrieb – Eine Analyse der Aufgaben, Mittel und Entscheidungen im System des Marketing. Würzburg; Wien 1979
- Fehl, U.; Oberender, P. (2002): Grundlagen der Mikroökonomie. Eine Einführung in die Produktions-, Nachfrage- und Markttheorie. 8. Auflage, München, 2002
- Feth, G.G. (2008): Wenn die erste Begegnung zum Erlebnis werden soll. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung. 2. Februar 2008, Nr. 28, S. 48
- Freter, H.; Obermeier, O. (1999): Marktsegmentierung. In: Herrmann, A.; Homburg, C. (Hrsg.): Marktforschung – Methoden, Anwendungen, Praxisbeispiele. Wiesbaden 1999, S. 739-763
- Friege, C. (1996): Yield-Management. In: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium. 1996, Heft 12, S. 616-622
- Gallego, G.; van Ryzin, G. (1997): A Multiproduct Dynamic Pricing Problem and Its Applications to Network Yield Management. In: Operations Research. 1997, Heft 1, S. 24-41
- Gallego, G.; Iyengar, G.; Phillips, R.; Dubey, A. (2004): Managing Flexible Products on a Network. CORC Technical Report TR-2004-01, Columbia University, IEOR Department 2004 – under second review for Operations Research
- Genzow, F.C. (2004): Die Auswirkungen der neuen Regelungen der GVO. In: Ebel, B.; Hofer, M.B.; Al-Sibai, J. (Hrsg.): Automotive Management –

- Strategie und Marketing in der Automobilwirtschaft. Berlin; Heidelberg; New York 2004, S. 405-418
- Gray, D.A. (1994): Under Fire: Lessons from the Front. In: OR/MS Today. 1994, Oktober, S. 18-23
- Gudehus, T. (2005): Logistik – Grundlagen, Strategien, Anwendungen. 3. Auflage, Berlin; Heidelberg; New York 2005
- Gutsche, J. (1995): Produktpräferenzanalyse – Ein modelltheoretisches und methodisches Konzept zur Marktsimulation mittels Präferenzfassung. Berlin 1995
- Hahn, C. (1997): Conjoint- und Discrete Choice-Analyse als Verfahren zur Abbildung von Präferenzstrukturen und Produktauswahlentscheidungen. Münster 1997
- Harris, F.H.; Pinder, J.P. (1995): A revenue management approach to demand management and order booking in assemble-to-order manufacturing. In: Journal of Operations Management. 1995, Heft 4, S. 299 – 309
- Häder, M. (2002): Delphi-Befragungen – Ein Arbeitsbuch. Wiesbaden 2002
- Hellermann, R. (2006): Capacity Options for Revenue Management. Berlin; Heidelberg; New York 2006
- Herrmann, A.; Kaiser, C.; Heitmann, M. (2007): Produktkonfiguration online – Was für Kunden nutzen dieses Medium? In: : WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium. 2007, Heft 3, S. 125-131
- Herrmann, A.; Heitmann, M.; Brandenburg, A.; Tomczak, T. (2007): Automobilwahl online – Gestaltung des Car-Konfigurators unter Berücksichtigung des individuellen Entscheidungsverhaltens. In: ZfbF – Zeitschrift für Betriebswirtschaftliche Forschung. 2007, Mai, S. 390-412
- Hofer, M.B. (2003): Marktsimulation und Absatzprognose in der Automobilindustrie. Wiesbaden 2003
- Holweg, M.; Pil, F.K. (2004): The Second Century – Reconnecting Customer and Value Chain through Build-to-Order. Cambridge; Massachusetts; London 2004

- Howard, R.A. (1966): Dynamic Programming and Markov Processes. Cambridge; Massachusetts 1966
- Ihde, G.B. (1993): Ertragsorientiertes Preis- und Kapazitätsmanagement für logistische Dienstleistungsunternehmen. In: Bloech, J.; Götze, U.; Sierke, B. (Hrsg.): Managementorientiertes Rechnungswesen. Wiesbaden 1993, S. 103-119
- Imboden, D.M.; Koch, S. (2003): Systemanalyse – Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin; Heidelberg 2003
- Jacob, H. (1971): Zur optimalen Planung des Produktionsprogramms bei Einzelfertigung. In: ZfB – Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 1971, Heft 8, S.495-516
- Kenner, K. (1998): Per Klick zum Traumwagen? Der Neuwagenverkauf über das Internet hat in Deutschland noch geschlossen. In: Berliner Zeitung, 17.10.1998, S. 43
- Kepper, G. (1999): Methoden der Qualitativen Marktforschung. In: Herrmann, A.; Homburg, C. (Hrsg.): Marktforschung – Methoden, Anwendungen, Praxisbeispiele. Wiesbaden 1999, S. 159-202
- Kimes, S.E. (1989): Yield Management – A tool for capacity-constraint service firms. In: Journal of Operations Management. 1989, Heft 4, S. 348-363
- Kimms, A.; Klein, R. (2005): Revenue Management im Branchenvergleich. In: ZfB – Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 2005, Special Issue I, S. 1-30
- Kimms, A.; Müller-Bungart, M. (2006): Revenue Management unter Berücksichtigung des Kundenwahlverhaltens. In: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium. 2006, Heft 8, S. 434-439
- Kimms, A.; Müller-Bungart, M. (2007): Revenue Management for Broadcasting Commercials: The Channel's Problem of Selecting and Scheduling Ads to be Aired. In: International Journal of Revenue Management. 2007, Heft 1, S. 28-44
- Kinkel, S.; Zanker, C. (2007): Globale Produktionsstrategien in der Automobilzulieferindustrie. Erfolgsmuster und zukunftsorientierte Methoden zur Standortbewertung. Berlin; Heidelberg; New York 2007

- Klein, R. (2001): Revenue Management: Quantitative Methoden zur Erlösmaximierung in der Dienstleistungsproduktion. In: BFuP – Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis. 2001, Heft 3, S. 245-259
- Klophaus, R. (1998): Revenue Management. Wie die Airline Ertragswachstum schafft. In: Absatzwirtschaft. 1998, Sondernummer Oktober, S. 146-155
- Kniker, T.S.; Burman, M.H. (2001): Applications of Revenue Management to Manufacturing. In: Proceedings of the Third Aegan International Conference on Design and Analysis of Manufacturing Systems. 2001, Tinos, Griechenland, S. 299-308
- Kollmann, T. (2000): Akzeptanzprobleme neuer Technologien – Die Notwendigkeit eines dynamischen Untersuchungsansatzes. In: Bliemel, F.; Fassott, G.; Thoebald, A. (Hrsg.): Electronic Commerce – Herausforderungen – Anwendungen – Perspektiven. Wiesbaden 2000, S. 27-45
- Kolisch, R.; Zatta, D. (2006): Revenue-Management in der Sachgüterproduktion. In: Marketing Journal. 2006, Heft 12, S. 38-41
- Krallmann, H.; Frank, H.; Gronau, N. (2002): Systemanalyse im Unternehmen. 4. Auflage, München 2002
- Krüger, L. (1990): Yield Management – Dynamische Gewinnsteuerung im Rahmen integrierter Informationstechnologie. In: CONTROLLING. 1990, Heft 5, S. 240-251
- Kuhn, H.; Defregger, F. (2004): Revenue Management in der Sachgüterproduktion. In: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium. 2004, Heft 5, S. 319-324
- Kuhn, H.; Defregger, F. (2005): Revenue Management in der Sachleistungswirtschaft. Eine empirische Untersuchung am Beispiel der Papier-, Stahl- und Aluminiumindustrie. Diskussionsbeiträge der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät, Ingolstadt. Nr. 171, 2005
- Kurzweil, R. (1999): Homo S@piens. Leben im 21. Jahrhundert – Was bleibt vom Menschen? Köln 1999
- Lademann, R.P. (2002): Zur Zukunft des Automobilvertriebs. Neuwagenverkauf in Europa im Lichte der neuen Kfz-GVO. In: ZfAW –

- Zeitschrift für die gesamte Wertschöpfungskette Automobilwirtschaft. 2002, Heft 2, S. 6-11
- Lademann, R.P.; Gutknecht, K. (2004): Vertriebs- und Servicekonzepte in der Automobilwirtschaft. In: ZfAW – Zeitschrift für die gesamte Wertschöpfungskette Automobilwirtschaft. 2004, Heft 1, S. 50-58
- Landmann, R.H. (1999): Mitten in einer Revolution – Herausforderungen und Lösungsansätze für den Automobilvertrieb der Zukunft. In: Wolters, H.; Landmann, R.H.; Bernhart, W.; Karsten, H. (Hrsg.): Die Zukunft der Automobilindustrie – Herausforderungen und Lösungsansätze für das 21. Jahrhundert. Wiesbaden 1999, S. 75-97
- Laux, H. (1971): Auftragsselektion bei Unsicherheit. In: ZfbF – Zeitschrift für Betriebswirtschaftliche Forschung. 1971, S. 164-180
- Lazear, E.P. (1986): Retail Pricing and Clearance Sales. In: The American Economic Review. 1986, Heft 1, S. 14-32
- Lee, T.C.; Hersh, M. (1993): A Model for Dynamic Airline Seat Inventory Control with Multiple Seat Bookings. In: Transportation Science. 1993, Heft 3, S. 252-265
- Liang, Y. (1999): Solutions to the Continuous-Time Dynamic Yield Management Model. In: Transportation Science. 1999, Heft 1, S. 117-123
- Lindner, R.; Bittner, U. (2008): Die Verzweiflungstat von Microsoft. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung. 2. Februar 2008, Nr. 28, S. 15
- Littlewood, K. (1972): Forecasting and Control of Passenger Bookings. AGIFORS Symposium Proceedings, 1972, 12, S. 95-117
- Lufthansa AG (1996): Geschäftsbericht 1996. Troisdorf 1996
- Lufthansa AG (1997): Geschäftsbericht 1997. Troisdorf 1997
- Mattes, B.; Meffert, H.; Landwehr, R.; Koers, M. (2004): Trends in der Automobilindustrie: Paradigmenwechsel in der Zusammenarbeit zwischen Zulieferer, Hersteller und Händler. In: Ebel, B.; Hofer, M.B.; Al-Sibai, J. (Hrsg.): Automotive Management – Strategie und Marketing in der Automobilwirtschaft. Berlin; Heidelberg; New York 2004, S. 13-38

- McFadden, D. (1973): Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: Zarembka, P. (Hrsg.): *Frontiers in Econometrics*. New York 1973, S. 105-142
- McGill, J.I.; van Ryzin, G.J. (1999): Revenue Management: Research Overview and Prospects. In: *Transportation Science*. 1999, Heft 2, S. 233-256
- Maier, G.; Weiss, P. (1990): Modelle diskreter Entscheidungen – Theorie und Anwendung in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften. Wien 1990
- Meffert, H. (1992): Marketingforschung und Käuferverhalten. 2. Auflage, Wiesbaden 1992
- Meinig, W.; Mallad, H. (2002): Zufriedenheit mit E-Business und Akzeptanz von E-Commerce in der Wertschöpfungskette Automobilwirtschaft. In: Bruhn, M.; Stauss, B. (Hrsg.): *Electronic Services – Dienstleistungsmanagement Jahrbuch 2002*. Wiesbaden 2002, S. 387-406
- Meinig, W.; Mallad, H. (2001): E-Commerce im selektiven Vertriebssystem der Automobilwirtschaft – Ergebnisse empirischer Studien zu Kunden- und Händleransprüchen. In: *Jahrbuch der Absatz- und Verbrauchsforschung*. Berlin 2001, S. 155-171
- Mengen, A.; Tacke, G. (1995): Methodengestütztes Automobil-Pricing mit Conjoint Measurement. In: Reuss, H.; Müller, W. (Hrsg.): *Wettbewerbsvorteile im Automobilhandel – Strategien und Konzepte für ein erfolgreiches Vertragshändlermanagement*. Frankfurt a.M.; New York, 1995, S. 220-240
- Mieke, C. (2006): Technologiefrühaufklärung in Netzwerken. Wiesbaden 2006
- Moore, G. (1965): Cramming More Components onto Integrated Circuits. In: *Electronics*, 19. April 1965, S. 114-117
- NADA Data (2002): NADA Data Report – National Association of Automobile Dealers. 2002
- NADA Data (2003): NADA Data Report – National Association of Automobile Dealers. 2003

- NADA Data (2004): NADA Data Report – National Association of Automobile Dealers. 2004
- NADA Data (2005): NADA Data Report – National Association of Automobile Dealers. 2005
- NADA Data (2006): NADA Data Report – National Association of Automobile Dealers. 2006
- Netessine, S.; Shumsky, R. (2002): Introduction to the Theory and Practice of Yield Management. In: INFORMS Transactions on Education. 2002, Heft 1, S. 34-44
- Neusser, K. (2006): Zeitreihenanalyse in der Wirtschaftswissenschaft. Wiesbaden 2006
- o.V. (2006): Neuwagengeschäft Juni 2006. In: Autohaus Pulsschlag. 2006, Heft 7, S. 3-6
- o.V. (2007a): Neuwagengeschäft Dezember 2006. In: Autohaus Pulsschlag. 2007, Heft 1, S. 3-6
- o.V. (2007b): Neuwagengeschäft Februar 2007. In: Autohaus Pulsschlag. 2007, Heft 3, S. 3-6
- o.V. (2007c): Neuwagengeschäft August 2007. In: Autohaus Pulsschlag. 2007, Heft 9, S. 3-6
- Pashigian, B.P.; Bowen, B. (1991): Why are products sold on sale?: Explanations of pricing regularities. In: Quaterly Journal of Economics. 1991, Heft 4, S. 1015-1038
- Pfohl, H.-C. (2004): Logistikmanagement. Konzeption und Funktionen. 2. Auflage, Berlin; Heidelberg; New York, 2004
- Pointner, W. (2004): Umbruch in der Automobilindustrie? – Von den Grenzen des Outsourcing. Frankfurt am Main, 2004
- Puterman, M.L.: (1994): Markov Decision Processes – Discrete stochastic dynamic programming. New York; Chichester; Brisbane; Toronto; Singapore, 1994
- Regelmann, L. (2004): E-Business als strategische Komponente im Automobilvertrieb. In: Ebel, B.; Hofer, M.B.; Al-Sibai, J. (Hrsg.):

- Automotive Management – Strategie und Marketing in der Automobilwirtschaft. Berlin; Heidelberg; New York 2004, S. 522-535
- Reithofer, N. (2005): „KOV“: Kundenorientierter Vertriebs- und Produktionsprozess – Das neue Build-to-Order-System der BMW Group. In: Kaluza, B.; Blecker, T. (Hrsg.): Erfolgsfaktor Flexibilität – Strategien und Konzepte für wandlungsfähige Unternehmen. Berlin 2005, S. 269-291
- Reithofer, N. (2007): Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit von Produktionsnetzwerken durch Innovation, Wandlungsfähigkeit und Wertschöpfungsgestaltung. In: Hauladen, I. (Hrsg.): Management am Puls der Zeit – Strategien, Konzepte und Methoden. München 2007, S. 831-849
- Render, B.; Stair Jr., R.M.; Hanna, M.E. (2006): Quantitative Analysis for Management. 9. Auflage, New Jersey 2006
- Rinne, H. (1997): Taschenbuch der Statistik. 2. Auflage, Frankfurt am Main 1997
- Rösler, O.M. (2003): Gestaltung von kooperativen Logistiknetzwerken. Bewertung unter ökonomischen und ökologischen Aspekten. Wiesbaden 2003
- Russell, R.S.; Taylor III, B.W. (2000): Operations Management. 3. Auflage, London 2000
- van Ryzin, G.J.; Liu, Q. (2004): On the choice-based LP model for network revenue management. In: Columbia Business School Working Paper DRO-2004-04. 2004
- van Ryzin, G.J. (2005): Future of Revenue Management – Models of Demand. In: Journal of Revenue and Pricing Management. 2005, Heft 2, S. 204-210
- Schiemer, P. (2004): Die Rolle von E-Commerce im Automobilvertrieb. In: Ebel, B.; Hofer, M.B.; Al-Sibai, J. (Hrsg.): Automotive Management – Strategie und Marketing in der Automobilwirtschaft. Berlin; Heidelberg; New York 2004, S. 536-552

- Schögel, M.; Sauer, A. (2002): Auf dem Weg zur Multichannel Distribution – Herausforderungen für die Automobilbranche. In: Trommsdorff, V. (Hrsg.): Handelsforschung 2001/02 – Wandel der handelsrelevanten Wertschöpfungsprozesse. Köln 2002, S. 89-112
- Schröder, T. (2006): Das Fünf-Tage-Auto im Visier – EU-Projekt ILIPT arbeitet auf Verkürzung der Produktionszeiten hin. In: Automobilwoche. 6. Juni 2006, Heft 12, S. 16-17
- Schubert, B. (1991): Entwicklung von Konzepten für Produktinnovationen mittels Conjointanalyse. Stuttgart 1991
- Schulte, H. (2002): Wandlungsfähigkeit und Fabrikstrukturen – Gedanken und Empfehlungen für Planer und Betreiber. In: Westkämper, E. (Hrsg.): Wandlungsfähige Unternehmensstrukturen für die variantenreiche Serienproduktion – Forschungsstrategien, Ergebnisse, Anwendungen. Stuttgart 2002, S. 99-120
- Shlifer, E.; Vardi, Y. (1975): An Airline Overbooking Policy. In: Transportation Science. 1975, Heft 9, S. 101-114
- Selz, D.; Klein, S. (1998): The Changing Landscape of Auto Distribution. In: Proceedings of the 31. HICSS – Hawaii International Conference on System Science, Los Alamitos. 1998, S. 592-601
- Smend, P. (2004): Multikanalsysteme in der Automobildistribution – Konzeptionelle Grundlagen und empirische Befunde. Wiesbaden 2004
- Solomon, M; Bamossy, G.; Askegaard, S. (2001): Konsumentenverhalten – Der europäische Markt. München 2001
- Specht, D.; Gruß, C.M.F. (2005): Revenue Management – Ertragssteigerungen auch für produzierende Unternehmen möglich? In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 2005, Heft 4, S. 192-196
- Specht, D.; Gruß, C.M.F. (2005): Kontingentierungsansätze des Revenue Managements für produzierende Unternehmen. In: Industrie Management. 2005, Heft 5, S. 57-60
- Specht, D.; Stefanska, R. (2007): Wandlungsfähige Fabrikstrukturen als Strategie zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von produzierenden

- Unternehmen. In: ZWF- Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 2007, Heft 5, S. 286 - 290
- Spengler, T.; Rehkopf, S. (2005): Revenue Management Konzepte zur Entscheidungsunterstützung bei der Annahme von Kundenaufträgen. In: Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung. 2005, Heft 2, S. 123-146
- Spengler, T.; Rehkopf, S.; Volling, T. (2007): Revenue Management in make-to-order manufacturing – an application to the iron and steel industry. In: OR Spectrum. 2007, Heft 1, S. 157-171
- Studie Automobil (2006): Cars Online 06/07 – Understanding the Dynamics of Consumer Buying Behaviour and Customer Loyalty. Studie von Capgemini, 2006
- Sutton, R.S.; Barto, A.G. (1998): Reinforcement Learning – An Introduction. Cambridge; Massachusetts; London 1998
- Talluri, K.T.; van Ryzin, G.J. (2004a): The Theory and Practice of Revenue Management. Boston; Dordrecht; London 2004
- Talluri, K.T.; van Ryzin, G.J. (2004b): Revenue Management under a general discrete choice model of Customer Behavior. In: Management Science. 2004, Heft 1, S. 15-33
- Tempelmeier, H. (2006): Material-Logistik. Modelle und Algorithmen für die Produktionsplanung und –steuerung in Advanced Planning-Systemen. 6. Auflage, Berlin; Heidelberg; New York, 2006
- Thonemann, U. (2005): Operations Management – Konzepte, Methoden und Anwendungen. München 2005
- TNS Infratest (2007): (N)ONLINER Atlas 2007 – Eine Topographie des digitalen Grabens durch Deutschland. Nutzung und Nichtnutzung des Internets, Strukturen und regionale Verteilung. o.O. 2007
- Tomczak, T.; Schögel, M.; Birkhofer, B. (2000): Online-Distribution als innovativer Absatzkanal. In: Bliemel, F.; Fassott, G.; Thoebald, A. (Hrsg.): Electronic Commerce – Herausforderungen – Anwendungen – Perspektiven. Wiesbaden 2000, S. 219-238

- Tscheulin, D.K.; Lindenmeier, J. (2003a): Yield-Management – Ein State-of-the-Art. In: ZfB – Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 2003, Heft 6, S. 629-662
- Tscheulin, D.K.; Lindenmeier, J. (2003b): Yield-Management – erlösoptimale Steuerung von Preisen und Kapazitäten. In: WISU – Das Wirtschaftstudium. 2003, Heft 12, S. 1513-1518
- Tutz, G. (2000): Die Analyse kategorialer Daten – anwendungsorientierte Einführung in Logit-Modellierung und kategoriale Regression. München, Wien 2000
- Vickrey, W. (1972): Airline Overbooking – Some Further Solutions. In: Journal of Transport Economics and Policy. 1972. Heft 3, S. 257-270
- Voigt, K.-I. (2006): Flexibilitätskostenorientierte Nachfragesteuerung in der Automobilindustrie. In: Neue Wege in der Automobillogistik – Jenseits des Toyota-Systems. Kongressband FroLog. München, 21. September 2006, o.S.
- Voigt, K.-I.; Saatman, M.; Schorr, S. (2006): Fünf-Tage-Auto: Last für Zulieferer. In: Automobil-Produktion. 2006, Heft 10, S. 16-17
- Walczak, D.; Brumelle, S. (2007): Semi-Markov information model for revenue management and dynamic pricing. In: OR Spectrum. 2007, Heft 1, S. 61-83
- Weiner, M. (2006): Das 5-Tage-Auto: Montag bestellt, Freitag geliefert. In: Fraunhofer Magazin. 2006, Heft 2, S.56-58
- Werners, B. (2006): Grundlagen des Operations Research. Berlin u.a.; 2006
- Westkämper, E. (2002): Wandlungsfähigkeit – Herausforderungen und Lösungen im turbulenten Umfeld. In: Westkämper, E. (Hrsg.): Wandlungsfähige Unternehmensstrukturen für die variantenreiche Serienproduktion – Forschungsstrategien, Ergebnisse, Anwendungen. Stuttgart, 2002, S. 17-46
- Winters, P.R. (1960): Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages. In: Management Science. 1960, Heft 3, S. 324-342
- Wöhe, G. (2005): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 22. Auflage, München, 2005

- Wolf, F. (2006): Starke Kontraste – Finanzkennzahlen. In: Autohaus. 2006, Heft 3, S. 12-13
- Wollmer, R.D. (1992): An Airline Seat Management Model For a Single Leg Route with Lower Fare Classes Book First. In: Operations Research. 1992, Heft 1, S. 26-37
- Xu, X.; Hopp, W.J. (2004): Customer Heterogeneity and Strategic Behavior in Revenue Management: A Martingale Approach. In: Working Paper: Department of Industrial Engineering and Management Sciences, Northwestern University. 2004
- Zehle, K.-O. (1991): Yield-Management – Eine Methode zur Umsatzsteigerung für Unternehmen der Tourismusindustrie. In: Seitz, E.; Wolf, J. (Hrsg.): Tourismusmanagement und -marketing. Landsberg/Lech 1991, S. 483-504
- Zhang, D.; Cooper, W.L. (2005): Revenue management for parallel flights with customer-choice behavior. In: Operations Research. 2005, Heft 3, S. 415-431
- Zhang, D.; Cooper, W.L. (2006): Pricing substitutable flights in airline revenue management. Technical report University of Minnesota. 2006