

Diplomarbeit

Titel:

Die Implementierung von Revenue Management Verfahren in Excel

Kennzahl: J151

Matrikel Nummer: 0053124

Eingerichtet von Aslan Ramazan
am Institut für Produktionsmanagement
an der Wirtschaftsuniversität Wien
Studienrichtung: Betriebswirtschaftslehre

Begutachter: Univ. Prof. Dr. Alfred Taudes
Wien, am 10.09.2007

Inhaltsverzeichnis

TABELLENVERZEICHNIS.....	v
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	vi
Einleitung.....	1
1. DEFINITION	3
1.1. Management	3
1.2. Yield – Revenue.....	3
1.3. Yield Management	3
1.4. Revenue Management	5
2. EINFÜHRUNG IN DAS REVENUE MANAGEMENT	8
2.1. Die Grundlage des Revenue Management.....	8
2.2. Nachfrage-Management Entscheidungen.....	10
2.3. Historische Entwicklung des Revenue Managements	10
3. DAS QUANTITÄTSBASIERTE REVENUE MANAGEMENT	12
3.1. Einzel-Ressource Kapazitätssteuerung.....	12
3.1.1. Pragmatische Lösungsverfahren	12
3.1.2. Buchungslimit.....	13
3.1.3. Protection Levels	15
3.1.4. Nesting.....	15
3.1.5. Bid Prices	16
3.2. Statische Modelle	16
3.2.1. Littlewood’s Two-Class Model	17
3.2.2. Berechnungsansätze.....	18
3.2.3. Die EMSR Heuristiken	20
3.2.4. Gruppenankünfte.....	24
4. NETZWERK KAPAZITÄTSSTEUERUNG	24
4.1. Hub-and-Spoke Systemen	26
4.2. Arten der Kontrolle	29
4.2.1. Das Partitionierten Buchungslimit.....	30
4.2.2. Virtuelle Nesting Kontrolle	30
4.2.3. Bid-Price Kontrolle.....	31

5. ÜBERBUCHUNG	32
5.1. Statistische Überbuchungsmodelle.....	38
5.1.1. Das Binomial Modell	40
5.1.2. Statistisch-Modelle Annäherungen	40
5.1.3. Die Tarifklassenmischung	43
5.1.4. Gruppentornierungen	44
5.2. Dynamische Überbuchungsmodelle	45
5.3. Netzwerk Überbuchung.....	46
6. DAS PREISBASIERTE REVENUE MANAGEMENT	47
6.1. Dynamische Preisdifferenzierung.....	47
6.1.1. Überblick über Industrie.....	49
6.1.2. Dynamische Preisdifferenzierung.....	50
6.1.2.1. Die Modewaren Preissetzungssystem.....	50
6.1.2.2. Low-Cost Fluggesellschaften Preissetzung	51
6.1.2.3. Die Verbrauchsgüter Promotion	52
6.1.3. Dynamische Preissetzungssysteme zur Steuerung der Nachfrage.....	54
6.1.3.1. Indifferente vs. Strategische Nachfrager	54
6.1.3.2. Die Unendliche- vs. Endliche- Population Modelle... 54	
6.1.3.3. Das Monopol, Das Oligopol und Vollkommene Wettbewerb	55
6.2. Einzel-Produkt Dynamische Preisdifferenzierung mit keiner Möglichkeit der Lagerauffüllung	57
6.2.1. Deterministische Modelle	58
6.2.2. Stochastische Modelle.....	65
6.3. Einzel-Produkt Dynamische Preisdifferenzierung mit Möglichkeit der Lagerauffüllung	67
6.4. Multiple Produkte, Multiple Ressource.....	68
6.5. PROMOTIONS.....	69
6.5.1. Händler Promotion	72
6.5.2. Handels- Promotion	74
7. EXCEL-ANWENDUNGEN.....	76

Zusammenfassung.....	80
LITERATURVERZEICHNIS.....	81



TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Beispiel für die unterschiedlichen Umsätze, die durch drei verschiedene Nutzungsstrategien der gleichen Kapazität erzielt werden.	6
Tab. 2: Beispiele für Multiressource Produkte der verschiedene Industrien	30
Tab. 3: Die Entschädigungszahlungen ab 2005	37
Tab. 4: Die Ergebnisse der verschiedenen Preisnachlasspolitiken über 60 Stile(in der Abbildung 20)	65
Tab. 5: Empirische Verallgemeinerungen über Promotion	71
Tab. 6: Statistische Einzel-Ressource Modell.....	76

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb.1: Verschiedene Tarifklassen in einer Fluggesellschaft durch Yield Management.....	4
Abb. 2: Ein Revenue Management System.....	7
Abb. 3: Das Verhältnis zwischen Buchungslimit b_j , protection level y_j , and bid prices $\pi(x)$	14
Abb. 4: Buchungsverhalten unterschiedlicher Kundengruppen.	17
Abb. 5: Ein Diagramm der Teilsummen S_1 und S_2 und die sich ergebende Monte Carlo Simulation von optimalen protection levels für fünfzig simulierte Datumsunkte.....	20
Abb. 6: EMSR-Modell für drei geschachtelte Buchungsklassen.....	22
Abb. 7: Beispiele von Netzwerk RM: (i) hotellength-of-stay netzwerk und (ii) Fluggesellschaft hub-and-spoke netzwerk.	26
Abb. 8: Wachsende Verbindungsmöglichkeiten durch Umsteigen im Hub.....	27
Abb. 9: Involuntary denied boardings in 2002 and 2003.....	32
Abb. 10: Überbuchungswichtigkeit für verschieden Industrien	34
Abb. 11: Beispiel einer nettoerlösoptimalen Überbuchung	36
Abb. 12: Gleichgewicht zwischen zwei Risiken: Vergeudung versus Ablehnung	38
Abb. 13: Die Darstellung von Überbuchungslimit und Buchungen im Zeitablauf	39
Abb. 14: Der Vergleich von Normal and Gram-Charlier (G-C) Annäherungen	43
Abb. 15: Die Empirische Distribution von Gruppengrößen	44
Abb. 16: Dynamische Überbuchungslimit.....	46
Abb. 17: Buchungszeitpunktabhängige Preisentwicklung bei Germanwings auf einer ausgewählten Flugstrecke an unterschiedlichen Wochentagen.....	52
Abb. 18: Lineare Sensitivität auf den Lagerbestand	60
Abb. 19: Absatzmenge im Frühling 1993; real und geplant.	62

Abb. 20: Die Auswirkungen des Preisnachlasses über zwei einfache Stile	64
Abb. 21: Ebenen der Verkaufsförderung	72
Abb. 22: Wirkungsmechanismen von Push- und Pull- Strategien.	75

Einleitung

In den letzten Jahrzehnten hat sich das Handlungsumfeld der meisten Unternehmen grundlegend gewandelt. Viele Firmen kämpfen mit ihren Produkten um Konsumentenbedürfnisse besser zu befriedigen und bieten ein immer größer werdendes Angebot von Produkten an. Bei begrenzten Ressourcen stehen Unternehmen meistens vor der Frage, welche Kapazität sie zu welchem Preis anbieten sollen, oder welche Aufträge akzeptiert werden sollen und welche abgelehnt werden sollen. Das Revenue Management soll dieser Aufgabe mit seinen Instrumenten gerecht werden.

Das Problem der Produktspezifizierung und Preisgestaltung ist ein wichtiger Teil der wissenschaftlichen Auseinandersetzung. Die klassischen Lösungsmodelle des Operations Research bedienen sich abstrakter Modelle und lösen diese mit Hilfe mathematischer Verfahren. Das Revenue Management implementiert zusätzlich Faktoren der Prognose und Statistik.

Die rapide Entwicklung des Revenue Management als eigenständiger Betrachtungsgegenstand begann mit der Deregulierung des amerikanischen Luftverkehrs im Jahre 1978, die es Fluggesellschaften erlaubte, frei über die angebotenen Verbindungen sowie über die Ticketpreise zu entscheiden¹.

Das Revenue Management wurden in den letzten Jahrzehnten erfolgreich in anderen Dienstleistungsbereichen umgesetzt, u.a. bei Autovermietungen, in der Hotellerie, in der Modeindustrie. Es gibt bis zum heutigen Tag zum Thema Revenue Management wenige Monographien. Kaylan T. Talluri und Garret J. Van Ryzin haben ihr Buch „*The Theory and Practice of Revenue Management*“ 2004 veröffentlicht. Der aktuelle Forschungsstand ist in diesem Buch festgehalten. Diese Autoren können als Vorreiter in der Forschung im Bereich des Revenue Managements betrachtet werden.

Das vorliegende Buch ist in drei Hauptteile gegliedert: Der erste Teil beschäftigt sich mit der Definitionen und der Entstehung des Revenue Managements. Das theoretische Verständnis und die Instrumente des Revenue Management-Konzepts werden bis ins Detail im zweiten Teil erklärt, um den LeserInnen eine Einsicht in Revenue Management zu ermöglichen. Zwei

¹Fandel / Portatius, Zeitschrift für Betriebswirtschaft Special Issue 1/2005, S. 2

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 2

Excel-Anwendungen des Revenue Managements werden in Teil drei ausgeführt.

Ziel dieser Arbeit ist, in anschaulicher Weise sowohl die Theorie als auch die Praxis des Revenue Managements darzustellen und zu analysieren. Der theoretische Teil stellt dabei das Gesamtkonzept dar, das sich hinter der englischsprachigen Literatur dem Begriff „Revenue Management“ verbirgt. Der praktische Teil beschäftigt sich mit der Beschreibung und Analyse der Revenue Management Techniken. Diese Arbeit zeigt, wie das Revenue Management der Schlüsselfaktor des unternehmerischen Erfolgs in seinem Wettbewerbsumfeld ist.

1. DEFINITION

1.1. Management

Management is the organizational process that includes strategic planning, setting; objectives, managing resources, deploying the human and financial assets needed to achieve objectives, and measuring results. Management also includes recording and storing facts and information for later use or for others within the organization².

Will man den Begriff Management ins Deutsche übersetzen, ist dies nicht ganz einfach. Begrenzt man die Analyse des Begriffs Management auf den betriebswirtschaftlichen Raum, sieht man also vom Management als sozialem und psychologischem Phänomen ab, dann zeigt sich bald, dass unter Management sowohl eine Institution als auch eine Funktion verstanden werden kann³.

1.2. Yield – Revenue

Im Fluggeschäft bedeutet *YIELD* der Ertrag pro Passagier respektive der Ertrag pro Passagiermeile. Yield hängt vom durchschnittlichen Ertrag pro Passagier ab, respektive vom *seat load factor*⁴.

Das deutsche Synonym für *Revenue* ist Einnahme beziehungsweise der Erlös⁵.

1.3. Yield Management

Yield management is a process by which discount fares are allocated to scheduled flights for the purpose of balancing demand and increasing revenues⁶.

Die Wörtliche Übersetzung von Yield Management würde etwa „Ertragssteuerung“ lauten. Obwohl beim „Yield Management“ nicht nur

² <http://home.earthlink.net/~ddstuhman/defin1.htm>

³ Jung, Hans: Allgemeine Betriebswirtschaftlehre, 2000, S.161

⁴ [http://www.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/338a93192a5036c7c12568ff0040fed0/B74745B525E05040C125703F00362471/\\$FILE/Airlinemanagement.pdf](http://www.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/338a93192a5036c7c12568ff0040fed0/B74745B525E05040C125703F00362471/$FILE/Airlinemanagement.pdf)

⁵ Vgl. Scott, David L.: Wall Street Wörterbuch, 2000, S. 468

⁶ Fandel / von Portatius, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Special Issue 1/2005, S. 4

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 4

Erträge gesteuert werden, sondern auch die Kapazitäten zur Maximierung des Gesamtumsatzes⁷.

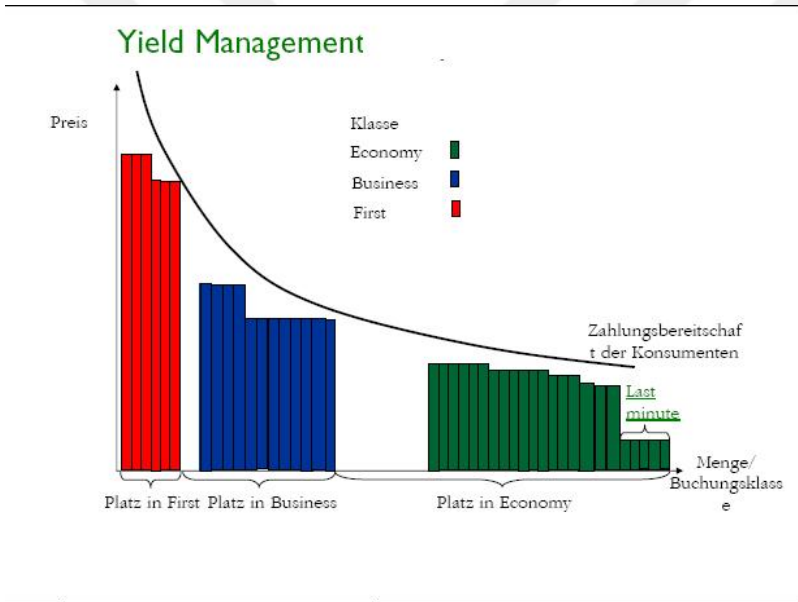


Abb. 1: Verschiedene Tarifklassen in einer Fluggesellschaft durch Yield Management⁸

Abbildung 1 zeigt man, dass Yield Management als Entwicklung und Implementierung von Tarifen und Buchungsklassen verstanden werden sowie die Kontrolle des theoretischen Sitzladefaktors über die Zeit kann.

Die notwendigen Instrumente dazu sind;

- Reservations- und Buchungssysteme
- Überbuchungstechniken
- Verkaufsaktivitäten um den durchschnittlichen Ertrag zu steigern⁹

⁷ Vgl. Daudel/Vialle, Yield-Management, 1992, S.35

⁸ [http://www.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/338a93192a5036c7c12568ff0040fed0/B74745B525E05040C125703F00362471/\\$FILE/Airlinemanagement.pdf](http://www.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/338a93192a5036c7c12568ff0040fed0/B74745B525E05040C125703F00362471/$FILE/Airlinemanagement.pdf)

⁹ [http://www.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/338a93192a5036c7c12568ff0040fed0/B74745B525E05040C125703F00362471/\\$FILE/Airlinemanagement.pdf](http://www.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/338a93192a5036c7c12568ff0040fed0/B74745B525E05040C125703F00362471/$FILE/Airlinemanagement.pdf)

1.4. Revenue Management

„Revenue Management“ is a management process that employs skilled market analysts who use rocket-science mathematical concepts, in a high-powered computational environment to analyze gigabytes of marketing data, in order to capture revenue opportunity¹⁰.

Revenue Management refers to the strategy and tactics used by a number of industries-notably to passenger airlines-to manage the allocation of their capacity to different fare classes over time in order to maximize revenue¹¹.

Revenue Management umfasst eine Reihe von quantitativen Methoden zur Entscheidung über Annahme oder Ablehnung unsicherer, zeitlich verteilt eintreffender Nachfragen unterschiedlicher Wertigkeit. Dabei wird das Ziel verfolgt, die in einem begrenzten Zeitraum verfügbare, unflexible Kapazität möglichst effizient zu nutzen¹².

Unter Revenue Management versteht man die Anwendung methodischer Verfahren zur Voraussage des Verbraucherverhaltens auf der Ebene der Mikromärkte und zur Optimierung von Produktverfügbarkeit und Preis mit dem Ziel möglichst hoher Ertragszuwächse. Revenue Management sorgt dafür, dass ein Unternehmen

- das richtige Produkt
 - zum richtigen Preis
 - zum richtigen Zeitpunkt
 - an den richtigen Kunden
- verkauft¹³.

Es werden jetzt unterschiedliche Nutzungsstrategien durch ein Beispiel verglichen.

Wir nehmen ein Kreuzfahrtschiff mit 400 gleichen Kabinen her, wobei diese Kabinen zu zwei verschiedenen Preisen angeboten werden: einmal zum Normalpreis und zum anderen zu einem ermäßigten Preis für Kunden, die bereit sind, mindestens drei Monate im Voraus zu buchen.

¹⁰ Fandel / von Portatius, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Special Issue 1/2005, S. 4

¹¹ Robert L. Phillips, Pricing and Revenue Optimization, 2005, S.120

¹² Fandel / von Portatius, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Special Issue 1/2005, S. 4

¹³ Robert G. Cross, Revenue Management, 1997, S.61

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 6

Drei Schifffahrtsgesellschaften, die diese Kabinenkapazität managen, könnten nun, je nach den von ihnen gesetzten Prioritäten, ganz unterschiedliche Umsätze erzielen. Tabelle 1 zeigt an einem Beispiel drei verschiedene Möglichkeiten, die gleichen Kapazitäten zu nutzen.

Tab. 1: Beispiel für die unterschiedlichen Umsätze, die durch drei verschiedene Nutzungsstrategien der gleichen Kapazität erzielt werden.

	A	B	C
Kabine zu 5000 F	80	248	192
Kabine zu 3500 F	280	40	132
Summe	360	288	324
Auslastungsgrad	90%	72%	81%
Gesamterlös	1.380.000	1.380.000	1.422.000
Erlös pro Kabine	3.833	4.792	4.389

- Die Gesellschaft A, die in erster Linie die leeren Kabinen füllen möchte, orientiert sich vor allem an dem Indikator Auslastungsgrad und erreicht ihr Ziel mit einer Belegung von 90%.

- Die Gesellschaft B, die stärker an dem durchschnittlichen Erlös interessiert ist, den ihr jeder eingeschifftete Kunde bringt, orientiert sich an dem Indikator Erlös pro verkaufte Kabine und erreicht mit einem nahe dem Optimum gelegenen Durchschnittspreis pro Kunden ebenfalls ihr Ziel.

- Die Gesellschaft C hingegen wendet die Revenue Management Methode an. Sie versucht, unter Berücksichtigung der Nachfragestruktur ein optimales Gleichgewicht zwischen dem Auslastungsgrad und dem Durchschnittspreis je verkaufter Kabine zu realisieren, um so ihren Gesamtumsatz zu maximieren¹⁴.

Es gibt zwei Typen von Revenue Management und ist schwierig eine Unterscheidung zwischen beiden Typen (Preis- oder Quantitäts-basierte RM) zu machen. Die Tatsache basiert darauf, dass ein Unternehmen seine Quantität oder den Preis bei Änderungen der Marktverhältnisse variieren kann. Einige Unternehmen benutzen preis-basierte RM (Einzelhandel), während andere quantitäts-basierte RM verwenden (Fluggesellschaften). Sogar in der gleichen

¹⁴ Vgl. Daudel/Vialle, Yield-Management, 1992, S.36

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 7

Industrie können Unternehmen beide Typen benutzen (neue *low-cost* Fluggesellschaften)¹⁵.

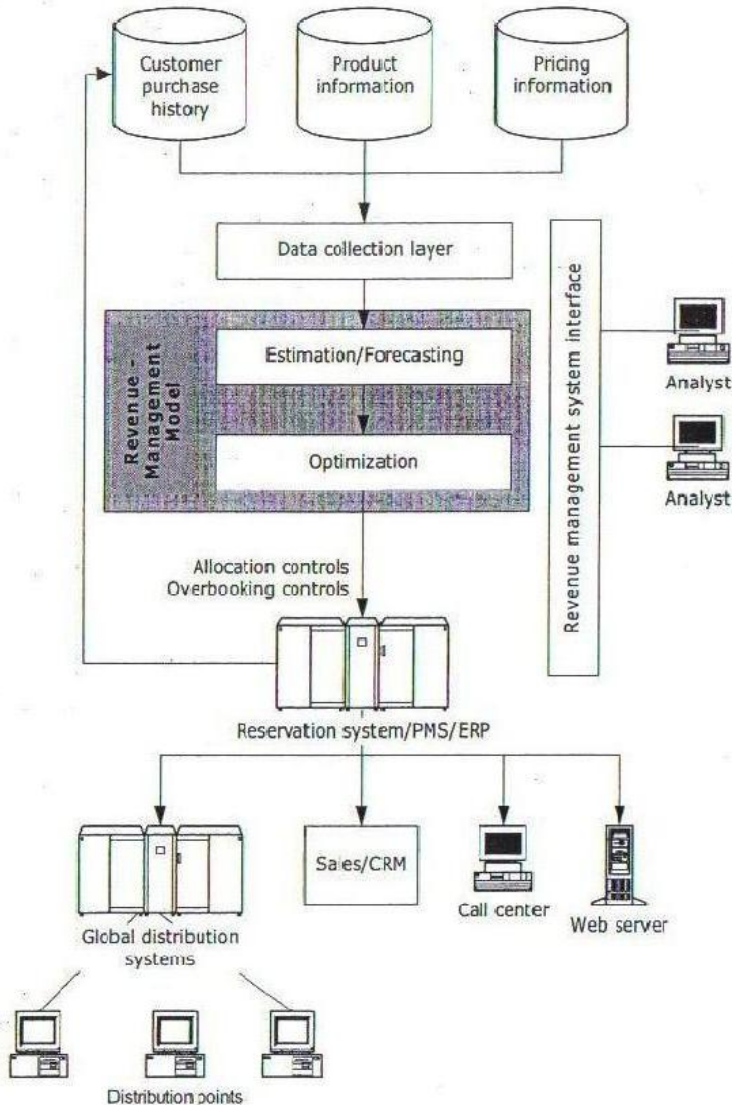


Abb. 2: Ein Revenue Management System¹⁶

¹⁵ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.176

¹⁶ Vgl. Talluri /van Ryzin/ The theory and practice of Revenue Management/ 2004, S.19

In Abbildung 2 ist der Aufbau eines typischen Revenue Management System dargestellt. Zunächst werden die relevanten Vergangenheitsdaten gesammelt und für die Prognosen aufbereitet. Die Nachfrage wird modelliert und daraus werden Prognosen erstellt, die laufend angepasst und verfeinert werden müssen¹⁷.

2. EINFÜHRUNG IN DAS REVENUE MANAGEMENT

2.1. Die Grundlage des Revenue Management

Eine größere RM-Initiative kann ein komplexes Unterfangen sein, aber dem Revenue Management liegen sieben einfache Prinzipien zugrunde. Diese Prinzipien liegen eigentlich auf der Hand, wenn man sie in einem neuen Kontext betrachtet – nämlich in jenem der Ertragsproduktivität:

1. Konzentration bei der Abstimmung von Angebot und Nachfrage nicht auf die Kosten, sondern auf den Preis.
2. Ersetzung der kostenbezogenen Preisgestaltung durch eine marktbezogene Preisgestaltung.
3. Verkauf nicht an Massenmärkte, sondern an segmentierte Mikromärkte.
4. Heben Produkte für besten Kunden auf.
5. Entscheidungen nicht aufgrund von Vermutungen, sondern aufgrund von Erkenntnissen fällen.
6. Den Wertezyklus jedes Produktes untersuchen.
7. Laufend neue Bewertung der Ertragschancen¹⁸.

Im Folgenden wird eine Reihe von Branchencharakteristika beschrieben, die sich besonders zur Durchführung von Revenue Management eignen:

- Limitierte Kapazität: Die Kapazität der Produktion sollte relativ limitiert sein. Entweder durch hohe Kosten für Kapazitätserweiterungen oder einer nur mit zeitlicher Verzögerung möglichen Kapazitätserweiterung. Man könnte diese Eigenschaft auch als fixierte Anzahl von Produktionseinheiten bezeichnen.

¹⁷ Vgl. Talluri /van Ryzin/The theory and practice of Revenue Management/2004,S.18

¹⁸ Vgl. Robert G. Cross, Revenue Management, 1997, S.69,70

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 9

- Möglichkeit der Marktsegmentierung: Fluggesellschaften segmentieren den Markt beispielweise in Geschäftsreisende und Touristen nach der Dauer des Aufenthalts bzw. ob der Aufenthalt ein Wochenende einschließt.

- Verderbliche Ware: Das Produkt sollte nicht oder nur zu erheblichen Kosten lagerbar sein. Wenn das Produkt selbst nicht verdirbt so ist die Kapazität der Produktion verderblich. Nicht über den gesamten Produktionszeitraum aber zum Beispiel an einem Tag. Beispiele für solche Produkte und Dienstleistungen sind: Sitzplätze in öffentlichen Verkehrsmittel oder Kinos, Übernachtungen in Hotels, usw.

- Kauf des Produkts vor der Lieferung: Ein Vorverkauf erzeugt Ungewissheit in der Preissetzung. Soll das Produkt zum aktuellen Preis verkauft werden oder zu einem, der dem, der späteren Lieferung entspricht.

- Schwankende Nachfrage: Die Nachfrage soll eine gewisse Variabilität aufweisen. Es kann sich dabei um saisonale, wöchentliche oder tägliche Schwankungen handeln. Bei hoher Nachfrage können hohe Preise und bei niedriger Nachfrage niedrige Preise für die Kapazitätsauslastung signifikant werden.

Die Implementierung von Revenue Management Systemen ist jedoch auch mit Risiken und Kosten verbunden:

- *Customer Relations*: Bei Airlines und in der Hotellerie sind flexible Preisgestaltungstechniken bereits Großteils von den Kunden akzeptiert. In anderen Branchen muss bei der Einführung von neuen Preissystemen auf Kundenbeziehungen Rücksicht genommen werden.

- *Learning Curve*: Der Verkauf muss in der Bedienung eines komplexen Revenue Management Systems geschult werden und es bedarf einer Umstellungszeit von gewohnten auf neue komplexe Systeme.

- Kapitalkosten: Ein System zur Erfassung und Steuerung der Nachfrage kann erhebliche Investitionen am Beginn der Implementierung notwendig machen.

- Änderung von Kundenbindungs- und Verkaufsförderungssystemen: Bei der Anwendung flexibler Preisgestaltungstechniken können alte

Kundenbindungs- und Verkaufsförderungssysteme ihre Funktionstüchtigkeit verlieren. Es müssen neue Strategien entwickelt werden¹⁹.

2.2. Nachfrage-Management Entscheidungen

RM spricht drei Basiskategorien von Nachfrage-Management Entscheidungen an:

- **Strukturelle Entscheidungen:** Welche Verkaufsformate benutzt werden (z.B.: Verhandlungen oder Auktionen); welche Segmentierung- oder Differenzierungsmechanismen benutzt werden (wenn überhaupt); welche Handelsbedingungen angeboten werden (einschließlich Mengenrabatte und Storno); wie bündelt man Produkte; und so weiter.

- **Preis Entscheidungen:** Wie setzt man Preise, Individuell-Angebotspreise, und Reserve-Preise (in Auktionen); wie setzt man einen Preis über Produktkategorien fest; wie setzt man einen Preis im Zeitablauf fest; wie zu Preissenkung (Diskont) über der Produktlebenszeit; und so weiter.

- **Mengen Entscheidungen:** Ob man ein Kaufangebot ablehnt oder annimmt; wie man den Output oder die Kapazität verschiedenen Segmenten, Produkten oder Kanälen zuordnet; wann man ein Produkt vom Markt zurückhält und zu einem späteren Zeitpunkt verkauft; und so weiter.

Welche von diesen Entscheidungen in irgendeinem Geschäft am wichtigsten ist, hängt vom Zusammenhang ab. Die Zeitskala der Entscheidungen variiert ebenfalls²⁰.

2.3. Historische Entwicklung des Revenue Managements

Am Anfang der 80er Jahre entstand Revenue Management in den USA²¹. Ausgangspunkt für RM war das Gesetz zur Deregulierung der Luftfahrt im Jahr 1978. Mit diesem Gesetz lockerte das Civil Aeronautics Board (CAB) die Kontrolle der Flugpreise, die auf der Basis von standardisierten Preisen und Profitzielen streng geregelt gewesen waren²².

¹⁹ <http://www.wai.wu-wien.ac.at/~koch/lehre/inf-sem-ss-04/tinter/tinter.pdf>

²⁰ Vgl. Talluri /van Ryzin/The theory and practice of Revenue Management/2004,S.3

²¹ Vgl. Robert L. Phillips, Pricing and Revenue Optimization, 2005, S.121

²² Vgl. Talluri /van Ryzin/The theory and practice of Revenue Management/2004,S.7

Die Effekte dieser Deregulierung kann so aufgelistet werden:

- Restrukturierung der Airlines- Hub and Spoke – Systeme
- Änderungen der Struktur der Ticketpreise führte zum Absinken des durchschnittlichen Ticketpreises
 - Entstehung neuer Luftverkehrsgesellschaften, welche teilweise auch wieder Konkurs machten
 - Enormes Marktwachstum aufgrund steigender Nachfrage bis vor dem 2. Golfkrieg 1991
 - Code-share / Allianzen entwickeln sich²³

Gleichzeitig traten viele neue Fluglinien am Markt auf. Nach der Deregulierung war PeopleExpress die erste antretende Fluglinie, die Inlandsflüge, um 50 bis 70 Prozent billiger gegenüber jenen der Großen, zu fixen Preisen ohne jeglichem Service anbot. Ein Merkmal von PeopleExpress war, dass sie extra Kosten für Gepäck und Essen an Bord verrechneten, außerdem besaß die Fluglinie keine Ticketschalter²⁴.

Die Effekte dieser Konkurrenz führten zu Profitverlusten bei den großen Fluggesellschaften, deshalb versuchten sie neue Methoden zu finden. American Airlines begann mit der Entwicklung eines neuen Systems, das *DINAMO System (Dynamic Inventory Allocation and Maintenance Optimizer System)* genannt wurde. Die Aufgabe dieses System war die Nachfrage nach bestimmten Tarifen zu prognostizieren und damit die Verfügbarkeit der einzelnen Tarife zu steuern²⁵.

American Airlines hat ihr neues Programm, *Ultimate Super Saver Fares*, veröffentlicht.

- Die Passagiere, die den *Ultimate Super Saver Tarif* wollen, sollten mindesten zwei Wochen vorher buchen, wenn nicht, müssten die Passagiere den teuren Normalpreis bezahlen. Im Gegensatz zum Angebot von PeopleExpress, wo alle sämtliche Sitzplätze zum selben Preis angeboten wurden.

²³[http://www.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/338a93192a5036c7c12568ff0040fed0/B74745B525E05040C125703F00362471/\\$FILE/Airlinemanagement.pdf](http://www.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/338a93192a5036c7c12568ff0040fed0/B74745B525E05040C125703F00362471/$FILE/Airlinemanagement.pdf)

²⁴ Robert G. Cross, Revenue Management, 1997, S.108

²⁵ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.8

- Die American Airlines beschränkte die Zahl der Sitzplätze für den *Ultimate Super Saver Tarif*, damit wurden die Restplätze zum teureren Normalpreis verkauft. Im Gegensatz zu PeopleExpress, wo jeder Sitzplatz zum gleichen Preis gekauft werden konnte²⁶.

Durch das *DINAMO* System stieg der Erlös pro Flug bei American Airlines also höher als bei *PeopleExpress*.

1986 musste PeopleExpress zusperrern, und Donald Burr, CEO von PeopleExpress, fasste die Konkursursachen zusammen:

We were a vibrant, profitable company from 1981 to 1985, and then we tipped right over into losing \$50 million a month. We were still the same company. What changed was American's ability to do widespread Yield Management in every one of our markets. We had been profitable from the day we started until American came at us with Ultimate Super Savers. That was the end of our run because they were able to under-price us at will and surreptitiously.

Obviously PeopleExpress failed...We did a lot of things right .But we did not get our hands around Yield Management and automation issues²⁷.

Nach 1988, erzielte die American Airlines innerhalb von drei Jahren einen Mehrgewinn von über 1.4 Mrd. \$ durch den Einsatz von Revenue Management²⁸.

3. DAS QUANTITÄTSBASIERTE REVENUE MANAGEMENT

3.1. Einzel-Ressource Kapazitätssteuerung

3.1.1. Pragmatische Lösungsverfahren

Unter dem Begriff pragmatische Lösungsverfahren seien jene Techniken und Verfahren des Revenue Management zusammengefasst, welche in der Praxis eine weite Verbreitung gefunden haben und weniger auf theoretischen Optimalitätsüberlegungen als auf pragmatischen Überlegungen, das Revenue Management zu operationalisieren, beruhen²⁹.

²⁶ Vgl. Robert L. Phillips, Pricing and Revenue Optimization, 2005, S.122

²⁷ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.9

²⁸ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.10

²⁹ <http://www.wiwi.de/publikationen/YieldManagementPreistheoriezu928.pdf>

3.1.2. Buchungslimit

Für die einzelnen Produkte und Marktsegmente wird jeweils ein Mengenkontingent definiert, so dass beim Verkauf lediglich „mitgezählt“ werden muss, ob das Kontingent eines betroffenen Segments bereit erschöpft ist (weitere Tickets werden in diesem Segment dann nicht mehr verkauft) oder nicht (Tickets können für dieses Segment weiterhin abgegeben werden)³⁰.

Ein Buchungslimit von 18 auf die 2. Klasse bedeutet, dass höchstens 18 Einheiten der Kapazität der 2. Klasse an die Kunden verkauft werden. Nach diesem Limit wird die 2. Klasse geschlossen. Dieses Limit kann weniger als die reale Kapazität sein, weil dadurch die Kapazität für zukünftige Nachfrage von den 1. Klasse Kunden gesichert wird³¹.

Das Buchungslimit kann entweder *partitioned* (partitioniert) oder *nested* (geschachtelt) geteilt werden. Das partitionierte Buchungslimit bedeuten, dass die Mengenkontingente eines Produkts exklusiv für die einzelnen Marktsegmente reserviert werden können. Wenn der Zugriff höherwertiger Segmente auf die Kontingente niederwertiger Segmente erlaubt ist, so spricht man vom geschachtelten Buchungslimit. Wenn die Nachfrage stochastischen Schwankungen unterliegt, weisen partitionierte Buchungslimit erhebliche methodische Nachteile auf, die zu Erlösminderung führen können. Daher greift man auf das geschachtelte Buchungslimit³².

Das geschachtelten Buchungslimit für Klassen werden als b_j bezeichnet, das bedeutet, dass das b_j die maximale Anzahl von Einheiten der Kapazität ist, die man zur Klasse j und geringer verkaufen möchte.

³⁰ Fandel / von Portatius, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Special Issue 1/2005, S. 14

³¹ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S. 28

³² Fandel / von Portatius, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Special Issue 1/2005, S. 14

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 14

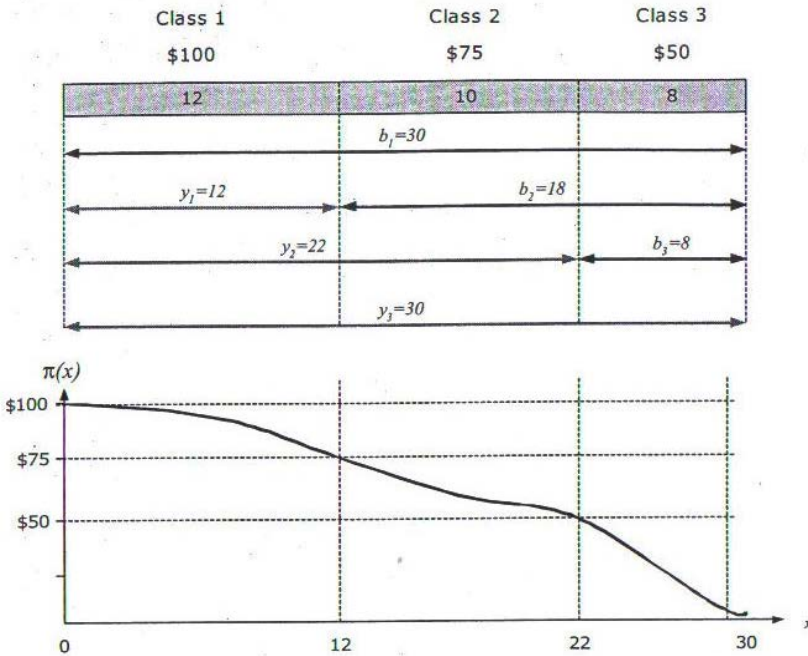


Abb. 3: Das Verhältnis zwischen Buchungslimit b_j , protection level y_j , and bid prices $\pi(x)$

Das geschachtelte Buchungslimit für Klasse j sei b_j . Dann ist b_j die maximale Anzahl an Einheiten der Gesamtkapazität, die man an die Klassen j und niedriger verkaufen kann. In Abbildung 3 ist das geschachtelte Buchungslimit für die Klasse 1 und niedriger (für alle Klassen) $b_1=30$ (das ist die Gesamtkapazität), das geschachtelte Buchungslimit für die Klassen 2 und 3 zusammen sei $b_2= 18$ und das geschachtelte Buchungslimit für Klasse 3 allein sei $b_3=8$. Es wird also höchstens 30 Buchungen für Klasse 1,2 und 3 zusammen, höchstens 18 für Klassen 2+3 zusammen und höchstens 8 Buchungen für Klasse 3 Kunden akzeptiert. Tatsächlich erlaubt diese einfache Logik, jede nach dem Verkauf an niedrigere Klassen „übriggebliebene“ Kapazität für den Verkauf an höhere Klassen zur Verfügung zu stellen³³.

³³ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management,2004,S.29

3.1.3. Protection Levels

Ein *Protection Level* teilt die gesamte Kapazität in separate Mengen ein, und reserviert jede für eine Tarif Klasse. Jede separate Menge wird „*allotment*“ genannt. Es werden Buchungen nur soweit akzeptiert, bis jede „*allotment*“ für die Klasse verbraucht ist³⁴.

Es wird angenommen, dass die 1. Klasse die höchste ist, 2. Klasse die zweit höchste, und so weiter. Somit wird *Protection Level* j , die als y_j bezeichnet wird, als die Kombination von der reservierten Menge der Kapazität für Klasse j , $j-1, j-2, \dots, 1$ definiert. In der Abbildung 3, das Buchungslimit für Klasse j , ist b_j die Summe der Kapazität minus *protection levels* für Klassen $j-1$ und Höhere. Das heißt,

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

dass C hier die Kapazität ist. Also definiert man $b_1 = C$ (die höchste Klasse hat ein Buchungslimit gleich zur Kapazität) und $y_n = C$ (alle Klasse gemeinsam haben ein *protection Level* gleich zur Kapazität)³⁵.

3.1.4. Nesting

Nesting bedeutet, dass die einzelnen Tarifklassen nach ihrem „Wert“, das heißt der Höhe des Preises der Tarifklasse geordnet und mit Prioritäten (Vorzugsrechte) belegt werden. Deshalb, stellt *Nesting* eine hierarchische Strukturierung der Preise dar³⁶.

Bei einer unvorhergesehen hohen Nachfrage nach Tarifklassen mit höherem Wert wird also durch *Nesting* sichergestellt, dass diese Nachfrage auf noch verwendbare Kapazitäten in den niedrigeren Tarifklassen zugreifen kann und somit nicht abgelehnt werden muss.

Dies ist ein erheblicher Vorteil gegenüber einem System mit fix zugeordneten Kapazitäten pro Tarifklasse. Eine Nachfrage an einer bestimmten Tarifklasse wird akzeptiert, solange die Anzahl der Nachfrage für diese Klasse und alle niedrigeren Klassen kleiner ist. Das heißt, die oberste Tarifklasse hat ein Limit, das der Gesamtkapazität entspricht.

³⁴ Vgl. Robert L. Phillips, Pricing and Revenue Optimization, 2005, S.127

³⁵ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.

³⁶ Vgl. Smith/Leimkuhler/ Darrow, Yield Management at American Airlines, 1992, S.8

3.1.5. Bid Prices

Es wird eine Preisschwelle für den Verkauf einer Leistung definiert, so dass nur solche Marktsegmente bedient werden können, in denen ein Preis angeboten wird, der mindestens diese Preisschwelle erreicht³⁷.

Der wichtigste Unterschied zwischen *Bid Prices* und den beiden anderen Methoden Buchungslimit sowie *Protection Levels* ist, dass *Bid Prices* eher eine revenue-basierte Kontrolle als klass-basierte sind³⁸.

Abbildung 3 zeigt uns wie *Bid Prices* benutzt werden kann. *Bid Price* $\pi(x)$ ist gezeichnet als eine Funktion von der übrigen Kapazität x .

3.2. Statische Modelle

In diesem Abschnitt untersucht man eines der ersten Modelle für Mengen-basiertes Revenue Management, eines der so genannten „Statische Einzel-Ressource-Modelle. Das statische Modell basiert auf einigen Annahmen, die es wert sind, näher beleuchtet zu werden.

Das erste ist, dass Nachfrage an den verschiedenen Klassen in nicht überlappende Intervalle in der Reihenfolge von zunehmenden Preisen der Klassen eintrifft. In Wirklichkeit, kann sich Nachfrage an den verschiedenen Klassen in Zeit überschneiden. Die zweite Annahme ist, dass die Nachfrage an den verschiedenen Klassen eine unabhängige Zufallsvariable ist. Eine dritte Annahme ist, dass die Nachfrage an einer bestimmten Klasse nicht von den Kapazitätskontrollen abhängt; besonders hängt es nicht von der Verfügbarkeit von anderen Klassen ab. Viertens unterdrückt das statische Modell viele Details über den Nachfrage- und Kontrollprozess innerhalb jeder Periode. Eine fünfte Annahme vom Modell ist, dass es entweder weder keine Gruppen gibt, oder wenn es Gruppenbuchungen gibt, können diese nur teilweise akzeptiert werden. Schließlich nehmen die statischen Modelle Risikoneutralität an³⁹.

³⁷ Fandel / von Portatius, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Special Issue 1/2005, S.14

³⁸ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.30

³⁹ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.34

3.2.1. Littlewood's Two-Class Model

Die ersten Arbeiten im Bereich einzel-ressource Modell für das quantitätsbasierte Revenue Management von Littlewood erschienen bereits 1972.

Im einfachsten Fall von nur zwei Klassen mit Preisen p_1 und p_2 und geschätzten Bedarfen D_1 und D_2 (Wahrscheinlichkeitsfunktionen) kann der Platz x an die Anfrage zum Preis p_2 vergeben werden, falls gilt:

$$p_2 \geq p_1 * P(D_1 \geq x)$$

Der Preis p_2 übersteigt also den geschätzten erzielbaren Preis für dieses Produkt (Leistung) in der Klasse;

1. Da die Funktion $P(D_1 \geq x)$ fallend in x ist, existiert ein optimaler Wert y_1^* mit:

$$p_2 = p_1 * P(D_1 \geq y_1^*)$$

Bei einer kontinuierlichen Wahrscheinlichkeitsfunktion $F_1(x)$ kann dieser optimale Wert berechnet werden. (Littlewood's Regel)

$$y_1^* = F^{-1}(1 - p_2 / p_1)$$

Entsprechend dieser Regel kann eine Buchungsgrenze von y_1^* Plätzen definiert werden, die die Klasse-1 vor Klasse-2 Buchungen schützt⁴⁰.

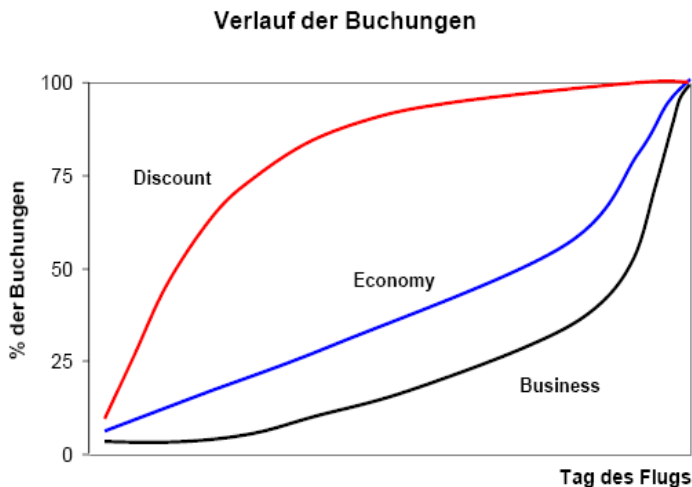


Abb. 4: Buchungsverhalten unterschiedlicher Kundengruppen⁴¹

⁴⁰ http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=978153308&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=978153308.pdf

Die unterschiedlichen Kundengruppen legen ein unterschiedliches Buchungsverhalten an den Tag. In Abbildung 4 sind die zeitlichen Verläufe beispielhaft dargestellt. Business-Kunden buchen typischerweise erst ein Paar Tage vor Abflug und möchten vor allem flexible Umbuchungsmöglichkeiten erhalten. Economy- und Discount-Kunden buchen lange vor Abflug und nehmen diverse Restriktionen (beispielsweise Wochenend-Regeln) in Kauf, vorausgesetzt der Ticketpreis bleibt niedrig⁴².

3.2.2. Berechnungsansätze

Auf den ersten Blick kann die Berechnung der optimalen *nested allocations* schwierig erscheinen. Allerdings, ist es nicht immer so. Es gibt dafür zwei Ansätze: Dynamische Kontingentsteuerung und Monte Carlo Simulation.

Die dynamische Kontingentsteuerung besteht darin, die Prognose- und Optimierungsrechnungen unter Einbeziehung neuer, aus der Beobachtung des Buchungsverlaufs gewonnener Daten über das tatsächliche Kundenverhalten ein weiteres Mal durchzuführen; auf diese Weise werden neue Buchungslimits für jede Tarifklasse bestimmt.

Im Rahmen einer ständigen Suche nach dem Optimum hat diese Methode somit den Vorteil, dass sie die neuesten Daten einbezieht und der Entwicklung der Nachfrage folgt – unabhängig davon, was der Grund für die Diskrepanz zwischen den anfänglichen Prognosen und den tatsächlichen Buchungen ist⁴³.

Monte Carlo Simulationen werden häufig verwendet, um die Fragestellungen, die analytisch nicht lösbar sind, auf statischem Wege zu beantworten. Der Ansatz beruht auf der wiederholten Durchführung von unabhängigen Zufallexperimenten und ist daher sehr gut parallelisierbar.

Der folgende Algorithmus berechnet das optimale y^* ungefähr, die empirischen abhängigen Wahrscheinlichkeiten benutzend, von der Probe von simulierten Bedarfsdaten geschätzt⁴⁴:

⁴¹ <http://ubdata.uni-paderborn.de/ediss/17/2005/kliewer/disserta.pdf>

⁴² <http://ubdata.uni-paderborn.de/ediss/17/2005/kliewer/disserta.pdf>

⁴³ Daudel/Vialle, Yield-Management, 1992, S.120

⁴⁴ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S. 43

Der Schritt 0: Berechnet und speichert ein Nachfragevektor (K)
 $d^k = d_1^k, \dots, d_n^k$. Für $k=1, \dots, K$ und $j=1, \dots, n-1$, kalkuliert die Teilsummen

$$S_j^k = d_1^k + d_2^k + \dots + d_j^k$$

und der Vektorform $S^k = (S_1^k, \dots, S_n^k)$.

Initialisiert eine Liste $K = \{1, \dots, K\}$ und counter $j=1$.

Der Schritt 1: Sortiert die Vektoren S^k , $k \in K$ mit ihre j^{th} Teilwerte, S_j^k .

[l] bezeichnet das Element l^{th} von K in der sortierten Liste, sodass

$$S_j^{[1]} \leq S_j^{[2]} \leq S_j^{[3]} \leq \dots \leq S_j^{[K]}.$$

Der Schritt 2: Set $l^* = \left\lfloor \frac{p_{j+1}}{p_j} |K| \right\rfloor$. Set $y_j = \frac{1}{2} (S_j^{l^*} + S_j^{l^*+1})$.

Der Schritt 3: Set $K \leftarrow \{k \in K : S_j^k > y_j\}$, und
 $j \leftarrow j + 1$.

Wenn $j=n-1$ STOP

Sonst geht wieder zu Schritt 1.

Beispiel 1:

Es wird ein „drei Tarifklassen“ Beispiel überprüft, welche die Preise $p_1=100$, $p_2=20$, $p_3=42$ verwendet. Der Bedarf an jeder Klasse ist normal verteilt. Klasse 1 hat einen Mittelwert von 20 und eine Standardabweichung von 9; Klasse 2 hat einen Mittelwert von 45 und eine Standardabweichung von 12. (Die Werte von Klasse 3 beeinflusst die Berechnung nicht.)

Abbildung 5 zeigt ein Diagramm von den Teilsummen $S_1=D_1$ und $S_2=D_1+D_2$ für 50 simulierter Datumsunkte dieses Problems. Nach der ersten Ratio $p_2/p_1 = 70/100 = 0.7$, startet der Monte Carlo Algorithmus durch das Finden eines Wertes y_1 , einer der 70% dieser Punkte (35 Punkte). Das Ergebnis wird in der Abbildung 5 von der vertikalen Linie bei $y_1 = 16.3$ dargestellt.

In der nächsten Iteration vom Algorithmus werden die 35 Punkte rechts von dieser vertikalen Linie wieder von ihrem S_2 Wert sortiert und y_2 wird gewählt, so dass ein Bruchteil $p_3 / p_2 = 42 / 70 = 0.6$, der Punkte (21 Punkte) über y_2 liegen. Dies tritt bei $y_2 = 68.3$ auf.

Der Algorithmus beendet dann mit den Schätzungen $y_1^* \approx 16.3$ und $y_2^* \approx 68.3$ ⁴⁵.

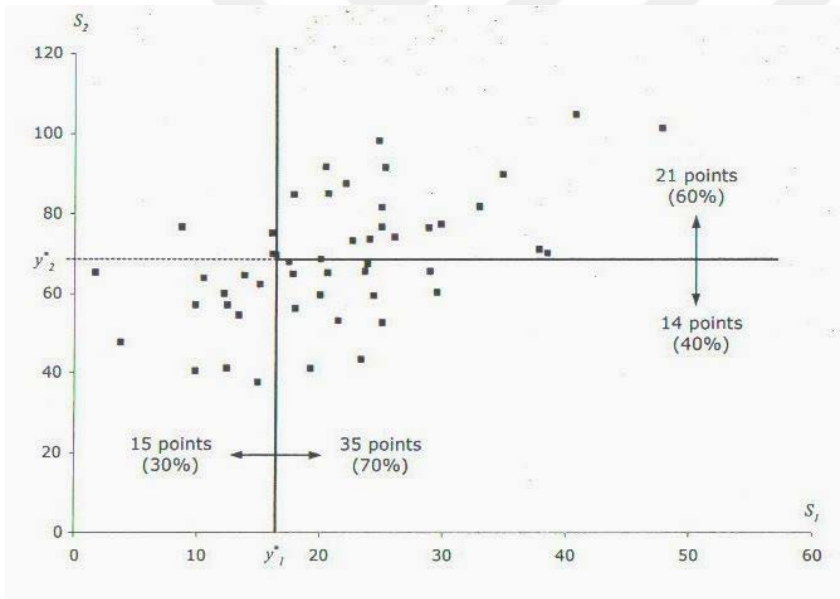


Abb. 5: Ein Diagramm der Teilsummen S_1 und S_2 und die sich ergebende Monte Carlo Simulation von optimalen protection levels für fünfzig simulierte Datumspunkte⁴⁶

3.2.3. Die EMSR Heuristiken

Das Ziel dieses von Belobaba entwickelten Modells [vgl. Belobaba (1987) u. (1989)] ist die Lösung des statischen und dynamische Kapazitätszuteilungsproblems durch die mathematische Bestimmung von „Schutzgrenzen“ höherer Tarifklassen, die zugleich auch Kapazitätsgrenzen für die Akzeptanz niedriger Tarifklassen darstellen. Zur Lösung dieses

⁴⁵ Vgl. Talluri / van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S. 43

⁴⁶ Vgl. Talluri / van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S. 44

Kapazitätszuteilungsproblems wird die wahrscheinliche Nachfrage nach den einzelnen Tarifklassen in eine *Seat Inventory Control-Methodik* integriert. Grundlage des Ansatzes ist, dass die Wahrscheinlichkeit der Nachfrage nach einem Flug der Normalverteilung folgt. Ferner gilt, dass die Nachfragegedichte in jeder Tarifklasse nicht signifikant korreliert ist, ebenso wenig wie die Menge der Anfragen während unterschiedlicher Zeitpunkte. Unter diesen Voraussetzungen lässt sich das Modell für den statischen Fall wie folgt formulieren:

S_i sei gleich der Anzahl dem Kontingent der Tarifklasse i .

r_i sei gleich der Anzahl der tatsächlichen Anfragen nach der Tarifklasse i .

f_i sei gleich dem durchschnittlichen Tarifniveau in der Klasse i , wobei die Sortierung nach absteigendem Tarifniveau erfolgt.

$P_i(S_i)$ sei gleich der Wahrscheinlichkeit, dass alle Anfragen r_i nach der Tarifklasse i angenommen werden können (d.h. $r_i \leq S_i$).

$\overline{P}_i(S_i) = 1 - P_i(S_i)$, ist die Wahrscheinlichkeit der Ablehnung ($r_i > S_i$) von Anfragen in der Tarifklasse i .

$EMSR_i(S_i) = f_i * \overline{P}_i(S_i)$, ist gleich der erwartete marginale Seat Revenue für die Tarifklasse i , also der zusätzlich generierte Umsatz, wenn die Anzahl der zur Verfügung stehenden Sitze in dieser Klasse i , multipliziert wird mit der Wahrscheinlichkeit des Verkaufes von S_i oder mehr Sitzen.

S_i^j sei die Anzahl der Sitze, die vor Buchungen der (weniger profitablen) Klasse j geschützt werden und exklusiv der Klasse i zur Verfügung stehen. Der optimale Wert von S_i^j muss folglich der folgenden Bedingung genügen:

$EMSR_i(S_i^j) = f_j$, für alle $i < j$; $j = 2, \dots, k$ und mit k = Anzahl der Tarifklassen.

Dies bedeutet, dass alle Sitze mit einem erwarteten marginalen Profit größer f_j nicht in der Tarifklasse j sondern in einer höherwertigen Tarifklasse verkauft werden sollten. Die optimale Sitzverteilung ist somit erreicht, wenn der Grenzertrag einer weiteren verkauften Kapazitätseinheit in einer Tarifklasse gleich dem der nächst niedrigeren ist:

$$\partial R \div \partial S_i = \partial R \div \partial S_j = \lambda, \text{ für alle Tarifklassen } i \neq j$$

R ist hierbei der gesamte erwartete Umsatz, λ stellt den „*Expected Marginal Seat Revenue*“ für die letzten zugeteilten Kapazitätseinheiten in der jeweiligen Tarifklasse dar.

Die optimale Buchungsgrenze (*booking limit* BL) für jede Tarifklasse j ergibt sich somit wie folgt:

$$BL_j = \max\left[0; \text{Kapazität} - \sum_{i < j} S_i^j\right]$$

Graphisch lässt sich dies durch sogenannten Indifferenzpunkt veranschaulichen, wie in untenstehender Abbildung 6 dargestellt. Diese markieren die optimale Anzahl der Sitze, die bei einer gegebenen Kapazität für eine höherwertige Tarifklasse reserviert werden sollte. Sie beträgt im Beispiel $S_2^1 = 7$, d.h. sieben Sitze werden exklusiv für Klasse 1 reserviert, in Klasse 2 können somit 18 Sitze gebucht werden. Für Klasse 3 stehen hier lediglich 2 Sitze zur Verfügung, da $S_3^1 = 10$ und $S_3^2 = 13$, also insgesamt gibt es 23 Sitze, die vor einer Buchung aus der Klasse 3 geschützt werden müssen⁴⁷.

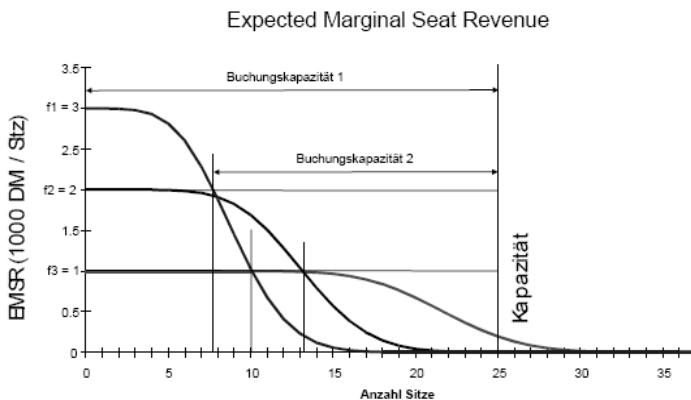


Abb. 6: EMSR-Modell für drei geschachtelte Buchungsklassen⁴⁸

⁴⁷ <http://www.wiwi.de/publikationen/YieldManagementPreistheoriezu928.pdf>

⁴⁸ <http://www.wiwi.de/publikationen/YieldManagementPreistheoriezu928.pdf>

Die heuristische Strategie EMSR-b (*expected marginal seat revenue-version b*) findet eine sehr breite Verwendung in RM-Systemen vieler Fluggesellschaften.

Die Klassenanfragen mit preisen $p_1 > p_2 > \dots > p_n$ mit Bedarfsfunktionen $F_j(x)$ erreichen in der Reihenfolge $n, \dots, 2, 1$ das RM-System.

In der Runde $j+1$ betrachtet man die Anfrage mit dem Preis p_{j+1} und sucht nach einer Buchungsgrenze y_j für die Klassen $j, j-1, \dots, 2, 1$. Der Gesamtbedarf dieser Klassen ist $S_j = \sum_{k=1}^j D_k$. Der gewichtete

Durchschnittspreis der Klassen $1, \dots, j$ ist

$$p_j = \frac{\sum_{k=1}^j p_k \times E[D_k]}{\sum_{k=1}^j E[D_k]}$$

Die Buchungsgrenze wird festgelegt auf

$$P(S_j > y_j) = \frac{p_{j+1}}{p_j}$$

In jeder Runde kann so bestimmt werden, wie viele Buchungsanfragen in der jeweiligen Preisklasse akzeptiert werden können⁴⁹.

Schwierigkeiten bei der Anwendung :

- Herkunft der Daten (Nutzerdaten)
- Mehrfache Berechnungen (Dynamisierung)
- Flexible Kommunikationsmittel (zur zeitgleichen Prüfung und Beantwortung von Buchungsfragen)

Trotz der angegebenen Probleme für die Anwendung wird das System als zukunftsrelevant gesehen, da viele dieser Schwierigkeiten durch das Internet und die Anwendung digitaler Prozesse eingedämmt werden können⁵⁰.

⁴⁹ [http://deposit.ddb.de/cgi-](http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=978153308&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=978153308.pdf)

[bin/dokserv?idn=978153308&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=978153308.pdf](http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=978153308&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=978153308.pdf)

⁵⁰ [http://www.ecommerce.wiwi.uni-](http://www.ecommerce.wiwi.uni-frankfurt.de/lehre/02ws/electronic_commerce/Folien/EC_Kapitel_6_Preispolitik.pdf)

[frankfurt.de/lehre/02ws/electronic_commerce/Folien/EC_Kapitel_6_Preispolitik.pdf](http://www.ecommerce.wiwi.uni-frankfurt.de/lehre/02ws/electronic_commerce/Folien/EC_Kapitel_6_Preispolitik.pdf)

Abschließend wird eines wichtigen Beispiels aus dem Buch (Talluri/ van Ryzin, 2004) die Nützlichkeit der EMSR Heuristiken im Kapitel 7 demonstriert.

3.2.4. Gruppenankünfte

Gruppenankünfte können zusätzliche Komplikationen darstellen. Eine Gruppenanfrage ist eine einzelne Anfrage um vielfache Einheiten von Kapazität (wie eine zusammen reisende Familie von vier). Grundsätzlich schafft die Anforderung, um vollkommen Gruppen zu akzeptieren oder abzulehnen, ein kombinatorisches (bin-packing) Phänomen beim Verteilen der Kapazität. Die sich ergebende nicht- monotone Wertfunktion heißt, dass optimale Politiken besonders komplexer sind als in dem Fall, wo Gruppen zum Teil akzeptiert werden können. Intuitiv könnte eins erwarten, dass diese kombinatorischen Wirkungen wenn ein genügend großes Bruchteil von Bedarf von kleinen Gruppen ist (Größe eins oder zwei) und die Kapazitäten billigerweise groß sind, dann ignoriert werden könnten und die Nicht-Gruppen-Modelle eine gute Annäherung sein können. Dies ist die implizite Annahme, der meist in der Praxis genutzten einzel- Ressource RM Systemen⁵¹.

4. NETZWERK KAPAZITÄTSSTEUERUNG

Wenn der Kunde nicht die Nutzung einer einzelnen Ressource nachfragt, sondern die eines Ressourcenbündels, spricht man von Network Revenue Management. Dieses Problem tritt beim Fluggesellschafts-, Bahn- und Hotel-Revenue Management auf. Also, immer wenn Kunden Bündel von Ressourcenkombination unter verschiedenen Konditionen und Bedingungen nachfragen. Im Fall der Fluggesellschaft liegt das Problem bei der Bewältigung der Kapazitäten einer Gruppe von verbindenden Flügen über ein Netz hinweg, bei dem die Flüge aus einer Mischung von Verbindungs- und örtlichem Flugverkehr bestehen kann. In diesem Fall heißt das „origin-destination *itinerary fare class combination*“ oder ODIF, wie man es in der Fluggesellschaftsterminologie nennt. Was die Hotelzimmer angeht, muss die

⁵¹ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.57

Auslastung der Zimmer für aufeinander folgende Übernachtungen geplant werden, wo die Kapazitäten auf unterschiedliche Gäste, die unterschiedlich lange bleiben, für einen bestimmten Tag aufgeteilt werden muss (Abbildung 7).

Wenn die Produkte als Bündel verkauft werden, beschränkt sich die Verfügbarkeit der Kapazitäten von irgendeiner Ressource im Bündel. Dies schafft Interdependenz unter den Ressourcen, und um den totalen Revenue zu maximieren, wird es daher die Kapazitätskontrollen auf allen einzelnen Ressourcen notwendig. Es wird angenommen, dass die Preise fix für alle Produkte sind. Als Produktbündelung bezeichnet man das Zusammenfassen mehrerer unterschiedlicher Produkte mit unterschiedlicher Nachfrage zu einem neuen Produkt⁵².

Unter dem Schlagwort des „*O&D control*“ (Origin and Destination Steuerung) wurde zunächst eine Aufteilung der verfügbaren Kapazität auf die entsprechenden Marktsegmente (O&D- Paare) favorisiert. In der Hotelbranche wird unter der Bezeichnung „*Duration Control*“ das analoge Problem adressiert: Viele Kunden fragen ihr Zimmer nicht für eine einzige Nacht an, sondern planen einen längeren Aufenthalt. Anhand von Computersimulation mit Erfahrungswerte wird die optimale Lösung bestimmt⁵³.

⁵² Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.81

⁵³ <http://www.wiwi.de/publikationen/YieldManagementPreistheoriezu928.pdf>

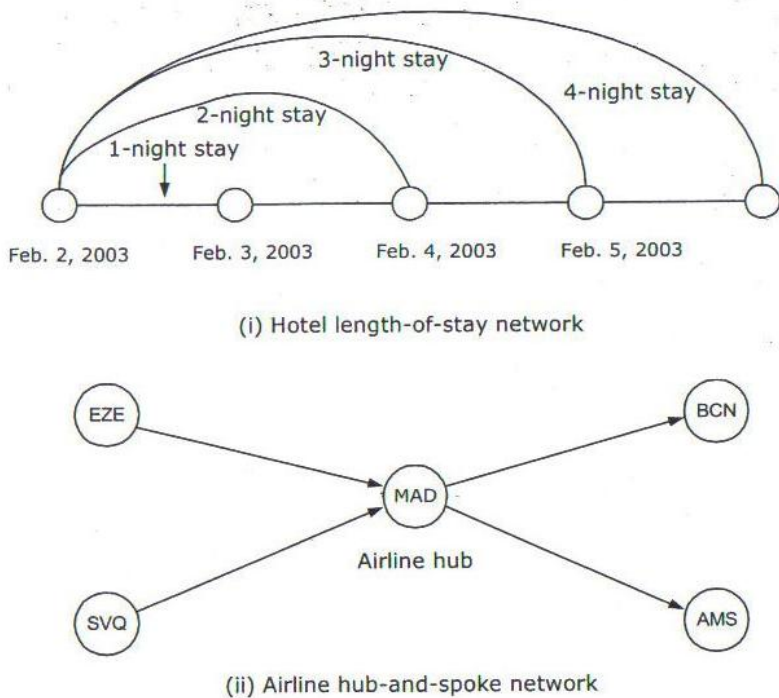


Abb. 7: Beispiele von Netzwerk RM: (i) hotellength-of-stay netzwerk und (ii) Fluggesellschaft hub-and-spoke netzwerk⁵⁴

4.1. Hub-and-Spoke Systemen

Der Begriff Hub and Spoke bzw. Nabe-Speiche wird in verschiedenen Zusammenhängen benutzt. Gemeint ist damit in allen Fällen dass die Verbindung zwischen zwei Endknoten A und B nicht direkt, sondern über einen Zentralknoten z, den Hub(deutsch: Nabe), geführt wird.

⁵⁴ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S. 81

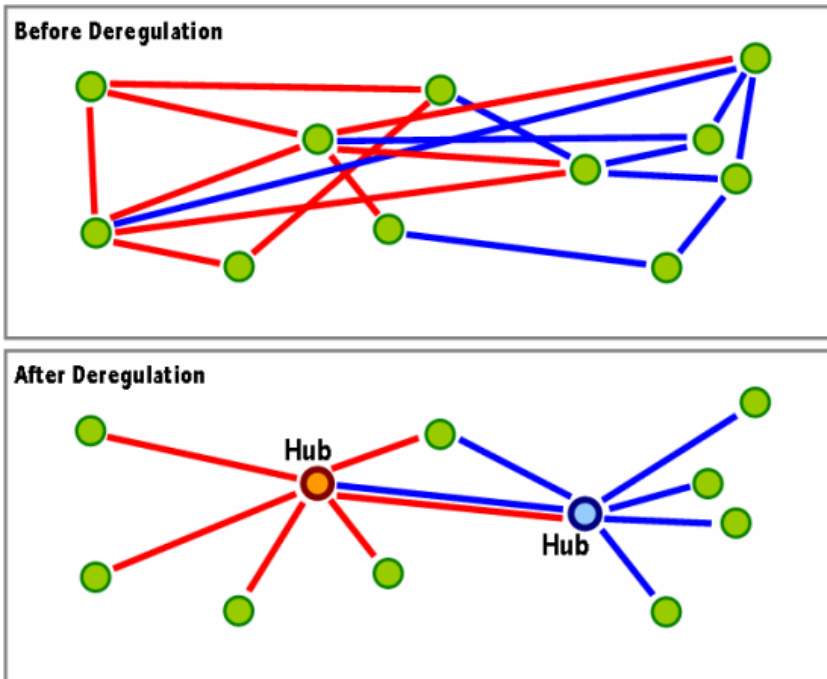


Abb. 8: Wachsende Verbindungsmöglichkeiten durch Umsteigen im Hub⁵⁵

Abbildung 8 zeigt Hube-and-Spoke-Systemen vor der Deregulierung und nach der Deregulierung. Hier versteht man, dass Hub-and-Spoke Systemen neue Reisemöglichkeiten durch eine Bündelung von Flügen verschiedener Flughäfen auf dem Hub bieten.

Die Verbindungen der Endknoten A, B zum Knoten Z bezeichnet man hierbei als *Spokes* (deutsch: Speichen). Dabei führt ein Weg von einem Knoten A im Bereich des Hubs Z1 zu einem Knoten B im Bereich des Hub Z2 von A nach Z1 nach Z2 und dann nach B auch wenn die Verbindung A nach B kürzer und technisch machbar wäre. Nahezu alle großen Verkehrsfluggesellschaften setzen das Hub-Spoke-Verfahren für alle ihre Flüge ein. Ausnahme sind dabei die in den 1980er Jahren auf gekommen und seit den 90er Jahren boomenden sog. Billigfluggesellschaften, die zum größten Teil Point-to-Point-Verbindungen anbieten. Der Hub wird von den Luftverkehrsgesellschaften zumeist als Heimatbasis, wo das Fluggerät gewartet, stormiert etc. wird, genutzt. Durch das Hub-and-Spoke-Verfahren ist

⁵⁵ <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch3en/conc3en/hubspokederegulation.html>

es im Verhältnis zum Point-to-Point-Verfahren möglich, eine weitaus größere Anzahl an Verbindungen, allerdings mit entsprechen häufigerer Umsteigenotwendigkeit, anzubieten:

In einem System von n Flughäfen, exklusive eines zentralen Drehkreuzes ergeben sich, um alle Flughäfen miteinander zu verbinden:

Bei Hub&Spoke- Verkehr:

n Verbindungen

Bei ausschließlichem P-P Verkehr:

$(n-1)+(n-2)+\dots+1$ Verbindungen oder auch $[n \times (n-1)] \div 2$

Das bedeutet in einem konkreten Beispiel für $n=10$

H&S: 10 Verbindungen (bei $n=10$ Flughäfen plus Hub)

P-P: $9+8+7+\dots+2+1 = 45$ Verbindungen (bei $n=10$ Flughäfen ohne Hub)⁵⁶

Bei dem Hub-and-Spoke-Verfahren werden Passagiere sowie Güter zunächst von ihrem Abflugort zum Drehkreuz geflogen, um von dort mit Passagieren und Gütern aus zahlreichen anderen Richtungen (aber mit dem gleichen Ziel) zu ihrem eigentlichen Bestimmungsort weiterzufliegen. Die Anwendung des Hub-and-Spoke-Verfahrens führt zu einer hohen Auslastung (Spitzenlast) der zentralen Verkehrsknoten und der Flugzeuge. Hubs tragen auch dazu bei, dass auf Langstreckenflügen große Maschinen wirtschaftlich betrieben werden können (je größer das Flugzeug und je länger die Flugstrecke, desto geringer sind die anteiligen Betriebskosten für den Transport eines Passagiers). Gleichzeitig werden auf diese Weise auch kleinere regionale Flughäfen an das globale Luftverkehrsnetz angeschlossen. Dementsprechend sind am zentralen Drehkreuz hohe Kapazitätsreserven in Bezug auf vorgehaltene Infrastruktur und angebotene Bodenverkehrsdienstleistungen notwendig⁵⁷.

Vorteile von Hub-and-Spoke Systemen:

- Nachfragen aus Regionen mit relativ geringem Originär aufkommen(z.B. Friedrichshafen) werden besser an das (inter-)kontinentale Luftverkehrsnetz angebunden

⁵⁶ http://www.netzwelt.de/lexikon/Hub_and_Spoke.html

⁵⁷ <http://de.wikipedia.org/wiki/Luftfahrt-Drehkreuz>

- Die Bündelung des Verkehrs von Verkehren erhöht die Auslastung im Langstreckensegment und ermöglicht den Einsatz von größeren (und kostengünstigeren) Fluggeräten

- Die Planung der Flugzeugumläufe (inkl. Einplanung von Wartungsmaßnahmen) ist einfacher als bei Point-to-Point Systemen

- Reservehaltung von Fluggeräten ist ebenfalls einfacher, da die Flugzeuge zentral am Hub vorgehalten werden können

- Die Personaleinsatzplanung wird erleichtert

Nachteile von Hub-and-Spoke Systemen:

- Geringere Produktqualität durch Umsteigverkehre im Vergleich zu Direktenverbindungen(führt zu geringerer Zahlungsbereitschaft der Kunden)

- Höhere Kosten je Passagier, da dieser mindestens auf zwei Legs fliegt- die passagierabhängigen Kostensteigen.

- Engpässe können auch bei den sonstigen Infrastrukturen (z.B. Bodenfertigung, Check-in)auftreten

- Sofern Kapazitäten auf Spitzenbelastungen ausgerichtet werden, sind in *off-peak* Zeiten Überkapazitäten vorhanden, was zu höheren Kosten führt.

- Systemanfälligkeit: Bei Verspätungen können „Domino-Effekte“ auftreten. So müssen Anschlussflüge evtl. warten und Gate- Positionen werden nicht planmäßig frei (Folgeverspätungen)⁵⁸.

4.2. Arten der Kontrolle

Wie bei einzel-ressource Problemen, hat man einige Lösungen auch bei der Netzwerk Methodik um die Verfügbarkeit von Kapazität zu steuern. Das Ziel ist es einen wirksamen und *Easy-to-Implement* Mechanismus zu finden, um die Kapazität zu kontrollieren, die ein Marktsegment aus mehreren Teilleistungen zusammenfasst⁵⁹.

Die in der untenstehenden Tabelle eingeführten Industries, können zu einer substanziellen Zunahme der Rentabilität in Netzwerk-Management-Systemen führen, die bedeutender sein kann als die Zunahme der Rentabilität bei Revenue-Systemen in Tarifklassen.

⁵⁸ <http://mitarbeiter.fh-heilbronn.de/~fichert/Netzmanagement/FolienNetzmanagementA.pdf>

⁵⁹ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management,2004,S.83

Tab. 2: Beispiele für Multiressource Produkte der verschiedene Industrien⁶⁰

Industry	Resource Unit	Multiresource product
Passenger Airline	Seat on a flight leg	Multi-leg itinerary
Hotel	Room Night	Multi-night stay
Rental Car	Rental Day	Multi-day rental
Passenger Train	Leg	Multi-leg trip
Container Shipping	Leg	Multi-leg routing

Nachfolgend werden die wichtigsten Arten der Netzwerkkontrolle kurz erklärt. Die meisten sind existierende Kontrollen in einzel-ressource RM. Besonders, wird virtuelle *nesting* im Netzwerk RM genau beschreiben.

4.2.1. Das Partitionierten Buchungslimit

Das Partitionierten Buchungslimitskontrolle für Netzwerk RM ist eine Erweiterung der partitioned Kontrolle für das *einzel-ressource* Revenue Management. Im Netzwerk Revenue Management verteilt das Partitionierten Buchungslimit eine fixe Menge von Kapazität auf jede einzelne Ressource für jedes Produkt, das angeboten wird⁶¹.

4.2.2. Virtuelle Nesting Kontrolle

Virtual Nesting ist der erste Ansatz für das Netzwerk Revenue Management. Es wurde zuerst von American Airline angewandt und die Grundidee wird heute von vielen Fluggesellschaften verwendet.

Virtual nesting control – ein *Hybrid* für Netzwerk und *einzel-ressource kontrolle*- verschafft eine Lösung. *Virtual nesting* benutzt *einzel-ressource nested-allocation controls* für jede Ressource in dem Netzwerk. Allerdings sind benutzte Klassen in diesen *nested allocations*, Virtuellenklassen, die Gruppen von Produkten zusammengruppieren, die eine bestimmte Ressource benutzen. Im Rahmen der sog. Virtuellen Nesting werden alle Leistungen, die einen Knotenpunkt berühren in *Buckets of Inventory* geschachtelt. Es bleibt

⁶⁰ Vgl. Robert L. Phillips, Pricing and Revenue Optimization, 2005, S.177

⁶¹ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management,2004,S.84

somit festzuhalten, dass im Sinne eines optimalen Revenue Managements die Partiale zugunsten einer totalen Leistungsbetrachtung ausgedehnt werden muss⁶².

Vorteile :

- Sehr gute Revenue Leistung
- Computationally tractable
- Relatively small number of control parameters
- Vergleichbar für Benutzer
- Accepted industry practice

Nachteile:

- Not directly applicable to multi-dimensional resource domains
- Proper operation requires constant remapping of ODIFs to virtual buckets⁶³.

•

4.2.3. Bid-Price Kontrolle

Ein *bid-price* definiert eine Preisschwelle (*threshold price*) für jede Ressource im Netzwerk. Bei einer Anfrage für ein Produkt (die evtl. aus mehreren Teilen besteht) wird dessen Preis mit der Summe der *bid-prices* der einzelnen Teile verglichen und die Anfrage akzeptiert, falls dieser Preis höher ist, sonst wird abgelehnt. *Bid-price* Kontrollstrategien sind nicht immer optimal, liefern aber eine gute Approximation der optimalen Kontrolle⁶⁴.

Bid-prices können mit unterschiedlichen Methoden berechnet werden:

- Globale Approximationsmethoden :
 - deterministisches lineares Modell
 - probabilistisches oder randomisiertes lineares Modell
- Dekompositionsmethoden:
 - OD factors Methode
 - Prorated EMSR
 - Dynamische Programmierung
 - Iterative DAVN (displacement –adjusted virtual nesting)

⁶² Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.85

⁶³ <http://www.ima.umn.edu/talks/workshops/9-9-13.2002/boyd/boyd.pdf>

⁶⁴ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.86

- Iterative prorated EMSR ⁶⁵

5. ÜBERBUCHUNG

In den frühen 60er Jahren entstanden erste Ansätze der Zulassung von Überbuchungen, deren Grund auf No-Shows- und Stornierungsverhalten von Fluggästen zurückzuführen war. Wenn eine Fluggesellschaft ihre Flüge nicht überbucht, so kann es sein, dass bis zu 15% der Plätze leer bleiben und somit mögliche Zusatzerträge nicht erwirtschaftet werden können. Manche Unternehmen gestatten ihren Kunden Vorreservierungen auf ihre Leistungen vorzunehmen, die kostenlos oder kostenpflichtig bis zu einem bestimmten Zeitpunkt storniert bzw. geändert werden können. Überbuchung ist ein wichtiges Element des Revenue Managements⁶⁶.

*Involuntary denied boardings per 10,000 passengers
for major U.S. airlines in 2002 and 2003*

	2002	2003
Alaska	1.17	0.81
America West	0.20	0.40
American	0.31	0.59
Continental	0.87	1.06
Delta	1.11	1.30
Northwest	0.60	0.70
Southwest	1.09	1.02
United	0.69	0.65
US Airways	0.35	0.34
ALL	0.72	0.86

SOURCE: Bowen and Headley (2004).

Abb. 9: Involuntary denied boardings in 2002 and 2003⁶⁷

Abbildung 9 zeigt die Zahl der Fluggäste, denen entgegen ihrem Willen die Beförderung im Jahre 2002 und 2003 verweigert wird.

Bei der Überbuchungsmethode werden mehr Buchungen zugelassen als Einheiten zur Verfügung stehen. Dadurch sollen im Moment der

⁶⁵ <http://ubdata.uni-paderborn.de/ediss/17/2005/kliewer/disserta.pdf>

⁶⁶ Vgl. Talluri / van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.131

⁶⁷ Robert L. Phillips, Pricing and Revenue Optimization, 2005, S.209

Kapazitätsinanspruchnahme die negativen Auswirkungen von Stornierungen und des No-Show-Verhaltens von Kunden auf den Gesamtumsatz und damit auf den Gewinn möglichst klein gehalten werden. Dieses angesprochene Gestaltungselement des RM benötigt eine umfassende Informationsbasis. Es bietet sich an, diese in Form moderner Reservierungssysteme zu erfassen. Der Anbieter gewinnt dadurch einen Teil seiner Autonomie über Kapazitätsplanung und -steuerung zurück, die er durch das Auftreten und Verhalten des Kunden eingebüßt hat⁶⁸.

Überbucht wird, weil die Tickets mit großer Flexibilität in hohen Buchungsklassen dem Kunden angeboten werden, so dass er ohne Kostenfolge auf seine garantierte Buchung auch kurzfristig verzichten kann. Es kommt deshalb häufig vor, dass Personen aus verschiedensten Gründen nicht erscheinen, welche für einen Flug fix gebucht sind (*no-show*). Auf den ersten Blick scheint, dass aufgrund der Tatsache der großen Zahl der *no-shows*, überbucht werden muss, um den Ertrag eines Fluges zu maximieren. Es muss jedoch angenommen werden, dass der Nettobetrag der Überbuchungen von vielen Fluggesellschaften überschätzt wird. Er hängt davon ab, wie das Verhalten der Kunden ist, welche zusätzlich zur effektiven Kapazität angenommen werden. Würde eine Mehrheit von den Kunden, falls sie für den angefragten Flug bei der Buchung abgewiesen werden, einfach eine andere Airline wählen, welche zu ähnlichen Zeiten abfliegt, so würde auch auf Nettobasis zusätzlicher Ertrag generiert (Neukunden). Die zweite Möglichkeit für Kunden ist der Fluggesellschaft treu zu bleiben, jedoch auf einen Flug zu einem anderen Zeitpunkt zu wechseln (*Flight switchers*). Ist der Anteil der Neukunden am Gesamtanteil der Überbuchungen jedoch unter 20%, so kann sich durch Überbuchungen gar ein Nettoverlust einstellen, denn es wird auf den anderen nicht überbuchten Flügen weniger Ertrag erwirtschaftet⁶⁹.

Abbildung 10 zeigt die Wichtigkeit der Überbuchung für verschiedene Firmen. Überbuchungen sind hauptsächlich in Fluggesellschaften ein sehr wichtiges Element. Beispielweise, schätzt American Airlines, dass sie einen Gewinn von \$225 Mio. durch Überbuchungen im Jahr 1990 erzielt haben,

⁶⁸ Vgl. http://www.fernuni-hagen.de/BWL/DLM/alumni/dlm_profil_0102.pdf

⁶⁹ www.ivt.ethz.ch/docs/students/sem38.pdf

mehr als alle andere Methoden in Revenue Management Programm, einschließlich Kapazitätssteuerung und Netzwerk Management⁷⁰.

Overbooking in different industries

Industry	Importance of overbooking	Treatment of overbooked customers
Passenger airlines	Very high	Compensation and accommodation on other flights
Business hotels	High	Reaccommodation at other hotels, usually without additional compensation
Rental cars	High	Wait or reaccommodation at other companies
Air freight	High	Reaccommodation on a later flight
Made-to-order manufacturing	Medium	Back-order or delay delivery
Cruise lines	Low	Typically do not overbook
Resort hotels	Low	Typically do not overbook
Sporting events, concerts, and shows	Low	Nonrefundable tickets with very little overbooking

Abb. 10: Überbuchungswichtigkeit für verschieden Industrien⁷¹

Neben einer schwankenden Nachfrage wird eine vollständige Auslastung vorhandener Kapazitäten dadurch erschwert, dass je nach Branche nicht jeder erfolgte Verkauf zu einer Kapazitätsbeanspruchung und damit zu einem entsprechenden Erlös führt. Im Laufe der Zeit können bisherige Verkäufe etwa durch Stornierungen rückgängig gemacht werden, so dass zum Zeitpunkt der Leistungserstellung mehr Kapazitäten zur Verfügung stehen als zum Anfragezeitpunkt. Um dieser Problematik zu entgegnen, erfolgt im Rahmen des Revenue Managements häufig eine Überbuchung. Dabei wird für jede Ressource festgelegt, wie viel Kapazität über die tatsächliche verfügbare Menge hinaus zu verkaufen ist. Die entsprechende Menge ist grundsätzlich so zu wählen, dass bei Leistungserstellung möglichst eine vollständige Auslastung erzielt wird. Dabei ist zu beachten, dass die Überbuchung auch Auswirkungen auf die Kapazitätssteuerung hat. Daher sollte der Einsatz beider Instrumente theoretisch simultan geplant werden, was aufgrund der damit verbundenen Komplexität praktisch häufig nicht möglich ist. In den meisten praktischen Anwendungen wird daher zunächst der Grad der Überbuchung festgelegt und basierend auf diesen Informationen die Kapazitätssteuerung implementiert⁷².

⁷⁰ Vgl. Robert L. Phillips, Pricing and Revenue Optimization, 2005, S.211

⁷¹ Robert L. Phillips, Pricing and Revenue Optimization, 2005, S.211

⁷² Fandel / von Portatius, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Special Issue 1/2005, S.13

Die Überbuchung begrenzt das Risiko, leere Sitze zu befördern, und trägt somit zur Erlösmaximierung bei. Zudem ermöglicht sie mehr Kunden, die Dienstleistung ihrer ersten Wahl zu buchen. Denn dadurch, dass bei der Überbuchung mehr Sitze zur Verfügung gestellt werden, verringert sich die Wahrscheinlichkeit eines frühzeitigen Buchungsstopps⁷³.

Die Technik der Überbuchung lässt sich auf zwei Wegen umsetzen:

- Man überbucht die gesamte Kapazität und verteilt dann die tatsächlichen Gäste auf die einzelnen Kontingente.
- Es wird jede Tarifklasse für sich überbucht und dann erst die tatsächliche Kapazität auf das Gesamtkontingent verteilt.

Ersteres ist einfacher und weniger kosten- und aufwandsintensiv und wird daher meist angewandt, obwohl die zweite Möglichkeit näher an das Ertragsoptimum heranreichen würde.

Neben dem Kontingentierungsproblem ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass Kunden gebuchte Leistungen kurzfristig stornieren oder erst gar nicht in Anspruch nehmen. Um diesem Risiko entgegenzuwirken und eine optimale Kapazitätsauslastung zu erreichen, werden im Rahmen des Revenue Managements die Ressourcen über maximale Kapazität hinaus überbucht. Basierend auf Prognosen der Nachfrage, der Stornierungen und der No-shows wird eine optimale Überbuchungsrate angestrebt. Diese muss die entgegenlaufenden Wirkungen von Leerkosten und Fehlmengenkosten ausgleichen. Leerkosten sind Umsatzverluste, die genau dann entstehen, wenn bei der Leistungserstellung Kapazitäten frei bleiben, obwohl zuvor Nachfrage abgewiesen wurde. Demgegenüber geht die Überbuchung aber auch mit dem Risiko einher, dass zum Leistungserstellungszeitpunkt mehr Nachfrager die gebuchte Leistung in Anspruch nehmen wollen, als Kapazität vorhanden ist. In dieser Situation entstehen zunächst unmittelbare pagatorische Fehlmengenkosten für die Bereitstellung einer alternativen Leistung oder die finanzielle Entschädigung der überbuchten Nachfrager. Darüber hinaus sind die Fehlmengenkosten um eine indirekte qualitative Komponente zu ergänzen, die insbesondere aus dem resultierenden Imageschaden besteht. Theoretisch ist die optimale Überbuchungsrate genau dann erreicht, wenn die

⁷³ Daudel/Vialle, Yield-Management, 1992, S.74

Summe aus Leer- und Fehlmengenkosten ihr Minimum erreicht. Die Überbuchungsquote sollte sehr sensibel festgelegt werden⁷⁴.

Eine Methode zur Lösung dieses Problem besteht darin, an die Stelle des Vergeudungsrisikos den durch die überbuchten Sitze erzeugten Erlös zu setzen. Definiert man den Nettoerlös als den um die Fehlmengenkosten verminderten Durchschnittsertrag eines überbuchten Sitzes, dann steigt der Nettoerlös mit der Überbuchungsrate, bis er ein Optimum erreicht ist. Jenseits dieses Optimums sinkt er, weil die Grenzkosten einer Zurückweisung dann den Durchschnittserlös eines zusätzlichen Kunden übersteigen (Abbildung 11).

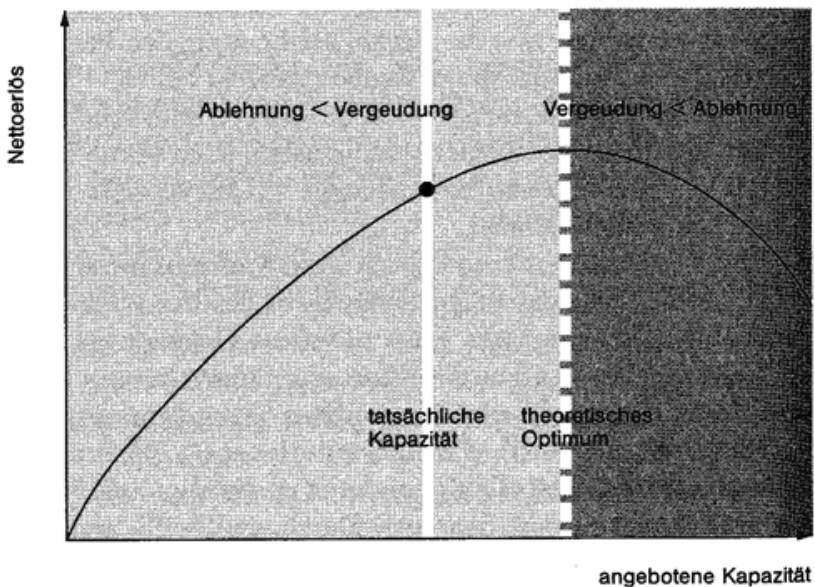


Abb. 11: Beispiel einer nettoerlösoptimalen Überbuchung⁷⁵

Die Kosten des Vergeudungsrisikos entsprechen der Erlöseinbuße des leeren Sitzes. Das Risiko der Ablehnung ist mit Kosten verbunden, die eine finanzielle und eine schwerer zu quantifizierende, qualitätsbezogene Komponente (das Markenimage der Gesellschaft) beinhalten. Die finanzielle Komponente entspricht der Entschädigung, die die Gesellschaft den durch die Leistungsverweigerung benachteiligten Kunden gewährt. Diese

⁷⁴ http://miami.uni-muenster.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-2586/diss_karlowitsch/diss_karlowitsch.pdf

⁷⁵ Daudel/Vialle, Yield-Management, 1992, S.75

Ausgleichszahlung kann je nach der Geschäftspolitik der Gesellschaft sehr gering, ja gleich Null sein oder sehr hoch ausfallen. Die nicht quantifizierbare Komponente besteht in dem schlechten Markenimage, das der Gesellschaft in den Augen der Kunden anhaftet, denen trotz ihrer Buchung die Leistung versagt wird⁷⁶.

Es würde wegen „No-Shows“ ohne Überbuchung zu keiner vollen Auslastung (*Spoilage*) des Fluges kommen, weil die zurückgewonnenen Plätze kurzfristig nicht mehr durch Nachfrage ausgeglichen werden können. Im Fall von unbeschränkter Überbuchung dagegen werden zu viele Passagiere den Flug antreten wollen (*Spill*). Für diesen Fall hat das Europäische Parlament die Verordnung EG Nr. 261/2004 vom 11.2.2004 erlassen, welche die Ausgleichungen regelt, wenn ein Flug annulliert wird, sich verspätet oder Passagiere gegen ihren Willen nicht befördert werden. (*Denied Boardings*). Ausgenommen hierbei sind außergewöhnliche Umstände wie z.B. schlechtes Wetter oder Sicherheitsrisiken⁷⁷.

Die Summen für die Entschädigung bei Überbuchung oder Flugausfall betragen EU-weit...

Tab. 3: Die Entschädigungszahlungen ab 2005⁷⁸

Erstattung	Entfernung
250 Euro	bei Flügen bis 1.500 Kilometer
400 Euro	bei Flügen zwischen 1.500 und 3.500 Kilometern
600 Euro	bei Flügen von mehr als 3.500 Kilometern

Der Passagier erhält, auch wenn er seinen Flug umbucht, eine Ausgleichzahlung, die aber in diesem Falle gekürzt werden. Zudem muss der Fluggast von der Fluggesellschaft für die Zeit der Verzögerung angemessen gepflegt werden.

Um die Anzahl dieser Zahlungen zu reduzieren, erfolgt in der Regel ein „*Voluntary Denies Boarding*“. Dabei wird versucht Passagiere unter

⁷⁶ Daudel/Vialle, Yield-Management, 1992, S.75

⁷⁷ <http://www.wiwi.uni-kl.de/dekanat/blank/Segelseminar2007/Referate/flugverkehr.pdf>

⁷⁸ <http://www.swr.de/ratgeber/auto/fluggastrechte/id=1752/nid=1752/did=291682/mpdid=292324/imgsun/index.html>

Gewährung von Vergünstigungen (z.B. „Taschengeld, Hotelgutschein etc.) zum freiwilligen Rücktritt zu motivieren⁷⁹.

Um die Servicequalität nicht zu verschlechtern und das Markenimage zu schützen, legen die Gesellschaften im allgemeinen Überbuchungslimits fest. Damit erkennen sie an, dass die nicht quantifizierbaren Kosten genauso wichtig sind wie die finanziellen Entschädigungen⁸⁰.

Eine Methode, die Folgen einer Überbuchung zu erfassen, stützt sich auf folgenden Zusammenhang: je höher die Überbuchungsrate, umso geringer das Vergeudungsrisiko. Umgekehrt, je weniger Überbuchungen man vornimmt, umso geringer das Zurückweisungsrisiko, doch umso höher das Vergeudungsrisiko, da potentielle No-Shows nicht ausgleichen werden können. Abbildung 12 zeigt die Entwicklung der mit einer Überbuchungsstrategie verbundenen Gesamtkosten.

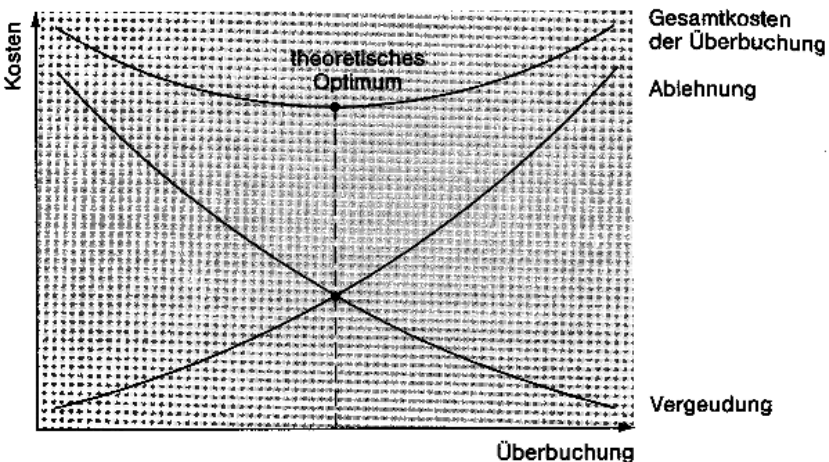


Abb. 12: Gleichgewicht zwischen zwei Risiken: Vergeudung versus Ablehnung⁸¹

5.1. Statistische Überbuchungsmodelle

In dem folgenden Abschnitt werden einige Methoden der Überbuchungsentscheidungen erklärt. Die einfachste und weit am meisten benutzte Methode basiert auf statische Überbuchungsmodelle. In statistischen

⁷⁹ <http://www.wiwi.uni-kl.de/dekanat/blank/Segelseminar2007/Referate/flugverkehr.pdf>

⁸⁰ Daudel/Vialle, Yield-Management, 1992, S.77

⁸¹ Daudel/Vialle, Yield-Management, 1992, S.75

Modellen werden die Dynamiken von Stornierungen und neuen Buchungsnachfragen im Zeitablauf ignoriert. Die statischen Modelle bestimmen lediglich die maximale Anzahl aktuell vorzuhaltender Buchungen bei gegebener Abschätzung der Stornierungsrate zwischen dem aktuellen Zeitpunkt und dem Zeitpunkt der Leistungserbringung. Diese maximale Anzahl von Buchungen, oder *Overbooking Limits*, wird dann periodisch Prior zur Leistungserstellung wiederberechnet. In Fluggesellschaften und der Hotellerie werden statische Modelle benutzt um Überbuchungslimite, auch *virtual capacities* oder *overbooking authorization levels* genannt, zu berechnen⁸².

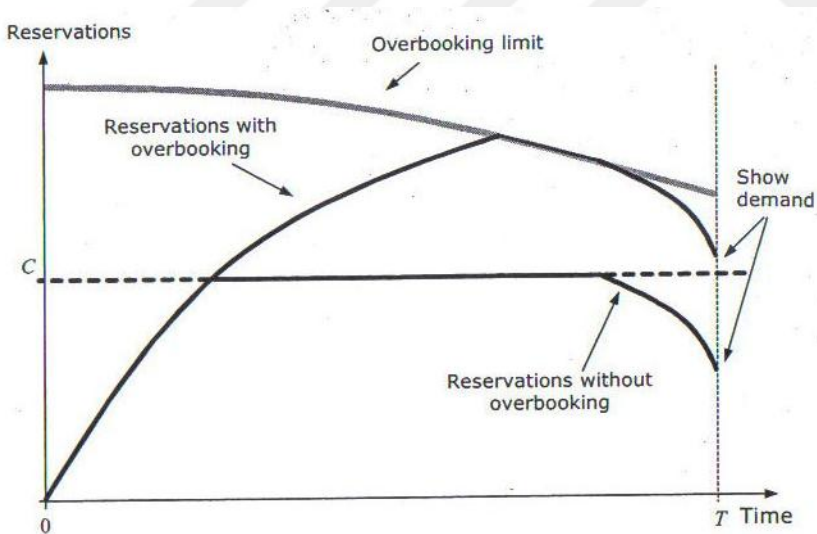


Abb. 13: Die Darstellung von Überbuchungslimit und Buchungen im Zeitablauf

In Abbildung 13 zeigt die höchste und weite Linie ist das Überbuchungslimit. Lösung eines statischen Modells gibt einen Punkt auf dieser Kurve. T ist der Zeitpunkt der Leistungserstellung. Die Systemkapazität (C) kann mit der Überbuchung überschritten werden, die dunkle Linie zeigt diese Überschreitung. Die weitere Buchungsnachfrage

⁸² Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S. 138 ff.

kann bis zum Überbuchungslimit akzeptiert werden. An diesem Punkt werden neue Buchungsnachfragen abgelehnt⁸³.

Einige Methoden der statischen Überbuchungsmodelle sind:

- Das Binomial Modell
- Statistisch-Modelle Annäherungen
- Tarifklasse Mischung
- Gruppenstornierungen

5.1.1. Das Binomial Modell

Das einfachste statische Modell basiert auf ein „*Binomial Model*“ von Stornierungen in dem *No-Shows* mit Stornierungen zusammen geklumpt werden (das heißt, eine *No-Show* wird einfach als eine Stornierung betrachtet, die am Tag der Leistungserstellung auftritt). Es wird folgendes angenommen:

- Kunden stornieren unabhängig voneinander.
- Die Stornierungswahrscheinlichkeit liegt bei allen Kunden gleich hoch.
- Die Stornierungswahrscheinlichkeit folgt einem Markow-Prozess, es hängt nur von der verbleibenden Zeit bis zur Dienstleistung ab und ist unabhängig vom Zeitpunkt der Buchung⁸⁴.

5.1.2. Statistisch-Modelle Annäherungen

Während das „*Binomial Model*“ recht einfach ist, ist es oft wünschenswert, einfachere, geschlossene analytische Lösungen (*closed-form expressions*) für die Überbuchungslimite zu haben. Im Folgenden werden solche Annäherungen betrachtet.

• **Deterministische Annäherung:** Diese setzt einfach die Überbuchungslimite so dass der durchschnittliche „*Show Demand*“ genau gleich der Kapazität ist; nämlich,

$$x^* = C \div q$$

⁸³ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.140

⁸⁴ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.139

Hier ist C die Kapazität und q die Wahrscheinlichkeit, dass eine Buchung zum Zeitpunkt der Leistungserstellung erscheint. Das Überbuchungslimit wird als x^* bezeichnet.

Beispiel 2: Für ein Hotel mit 250 Zimmern und eine erwartete *show rate* von 85%, berechnet die deterministische Approximation ein Buchungslimit von $250/0.85=294$ Zimmern⁸⁵.

• **Standard Annäherung:** Bei der Normal Approximation ist Mittelwert μ_x und die Varianz ist σ_x^2

$$\mu_x = x \times q$$

$$\sigma_x^2 = x \times q(1-q)$$

Die Type 1 Service Level ist angenähert

$$s_1(x) \approx 1 - \Phi(z_x),$$

wo

$$z_x = \frac{C - \mu_x}{\sigma_x}$$

und $\Phi(\cdot)$ ist die Standardnormalverteilung.

Die Type 2 Service Level ist angenähert

$$s_2(x) \approx \frac{\sigma_x}{\mu_x} [\phi(z_x) - z_x(1 - \Phi(z_x))] \quad 86$$

⁸⁵ Vgl. Robert L. Phillips, Pricing and Revenue Optimization, 2005, S.213

⁸⁶ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.147 ff.

- Gram-Charlier Reihe⁸⁷:

Die *Gram-Charlier* -Reihe handelt um ein Näherungsverfahren. Die Entwicklung nach Gram-Charlier- Reihe verbessert die übliche Approximation der Binomanlverteilung, indem sie die Verteilungsschiefe berücksichtigt. Die standardisierte Verteilungsdichtefunktion ist

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \left(1 + \frac{1}{6} \beta (z^3 - 3z) \right),$$

wo

$$\beta^2 = \frac{E^2[(Z - E[Z])^3]}{E^3[(Z - E[Z])^2]}$$

ist der quadratische Schiefekoeffizient. Wenn $\beta = 0$, dies lässt sich auf die Standardnormalverteilung zurückführen. Beim binomial Modell ergibt sich der Schiefekoeffizient durch

$$\beta = \frac{1 - q}{\sqrt{q(1 - q)x}}.$$

$z_x = \frac{C - \mu_x}{\sigma_x}$ bezeichnet das standardisierte Buchungslimit, die

Bruchzahl der überbuchte Passagiere ist angenähert durch

$$s_2(x) \approx \frac{\sigma_x}{\mu_x} \left[1 + \frac{1}{6} z_x \beta \phi(z_x) - z_x (1 - \Phi(z_x)) \right]$$

wo $\phi(z)$, $\Phi(z)$ sind Wahrscheinlichkeitsdichte bzw. Standardnormalverteilung.

Abbildung 14 zeigt die numerischen Vergleichen zwischen Normal und Gram-Charlier Approximationen von Binominalmodellen.

⁸⁷ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.148

Capacity	Booking Limit	Cancellation	Type-2 Service Level ⁸⁸		
	x	q	Exact	Normal	G-C Series
36	37	0.05	0.0047	0.0064	0.0051
		0.10	0.0006	0.0016	0.0010
	41	0.20	0.0030	0.0044	0.0034
		0.25	0.0006	0.0010	0.0007
	44	0.25	0.0058	0.0073	0.0052
		0.30	0.0013	0.0018	0.0014
12	13	0.35	0.0002	0.0004	0.0003
		0.25	0.0024	0.0059	0.0037
		0.30	0.0011	0.0026	0.0018
		0.35	0.0025	0.0046	0.0034
	14	0.40	0.0011	0.0018	0.0016
		0.40	0.0036	0.0049	0.0044
	15	0.40			

Abb. 14: Der Vergleich von Normal and Gram-Charlier (G-C) Annäherungen⁸⁸

5.1.3. Die Tarifklassenmischung

Eine wichtige praktische Methode, um mit Überbuchungsproblemen klar zu kommen, ist verschiedene Klassen mit unterschiedlichen Stornierungsraten zu bemessen. Zum Beispiel im Fluggesellschaftsfall haben *full-coach* Kunden oft keine Stornierungsstrafe, während *discount-class* Kunden sich typischerweise ein bedeutendes Honorar für die Stornierung einer Buchung aufladen. Dadurch zeigen die zwei Klassen sehr unterschiedliche Stornierungsraten. Damit kann die in einer Buchungsdatensammlung beobachtete Stornierungsrate sehr abhängig von der „mix of class“ sein.

Die üblichste Methode ist, eine Stornierungswahrscheinlichkeit zu benutzen, die empirisch für jede separate Ressource geschätzt wird. Eine andere Methode ist, die Stornierungswahrscheinlichkeit für jede Klasse zu schätzen, und dann diese Schätzungen von der Klassenmischung auf jede Ressource zu übertragen, um eine gewichtete durchschnittliche Stornierungswahrscheinlichkeit für jede einzelne Ressource zu errichten⁸⁹.

⁸⁸ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.149

⁸⁹ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.150

5.1.4. Gruppestornierungen

Die Gruppen haben eine wichtige Wirkung auf Stornierungsmodelle. Wenn eine Gruppe seine Buchung storniert, werden alle Buchungen gleichzeitig annulliert. Wenn man sich mit einer Vielzahl von Buchungen befasst, ist es oft möglich, die Wirkung von Gruppen zu ignorieren, aber mit kleinen Anzahlen von Buchungen können Gruppenwirkungen in bedeutenden Abweichungen vom binomial Modell resultieren.

Abbildung 15 zeigt uns die Wichtigkeit der Gruppenstornierungen in Revenue Management Systemen. In der Abbildung steht eine empirische Verteilung von Gruppengrößen über ungefähr einer halben Million Fluggesellschaftsreservierungen. Ungefähr die Hälfte der Reservierungen sind Einzelreservierungen, während die andere Hälfte Reservierungen für Gruppen von zwei oder mehr Personen umfassen.

<i>Number in Party</i>	<i>Count of Passengers</i>	<i>Percentage</i>	<i>Cumulative Percentage</i>
1	198,056	45.1	45.1
2	114,418	26.0	71.1
3	28,641	6.5	77.6
4	25,688	5.8	83.5
5	17,930	4.1	87.6
6	7,134	1.6	89.2
7	2,135	0.5	89.7
8	2,896	0.7	90.3
9	1,125	0.3	90.6
10	4,960	1.1	91.7
>10	36,375	8.3	100.0
<i>Total</i>	439,358	100.0	

Abb. 15: Die Empirische Distribution von Gruppengrößen

Eine einfache Methode, die in der Praxis benutzt wird, ist gleich dem „normal Approximation von binomial Model“, aber hier wird die Varianz mit k (ein Faktor um die Gruppenstornierungen zu erklären; z.B. die durchschnittliche Gruppengröße) multipliziert⁹⁰.

$$\mu_x = X \times q$$

⁹⁰ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.150 ff.

$$\sigma_x^2 = k \times x \times q(1-q)$$

5.2. Dynamische Überbuchungsmodelle

Bei „*Dynamic Overbooking Models*“ wird man Stornierungen und No-Show zusammen berücksichtigen. Das ist sicher die Angelegenheit für viele Industries; Airlines, Hotels usw. Zum Beispiel die American Airlines hat geschätzt, dass ungefähr 35% aller Buchungen vor dem Abflug storniert werden, im Vergleich zu 15% der Buchungen, deren Bucher zur Abflugzeit nicht erscheinen.

Eine generelle Methode von Stornierungen ist die Berechnung einer „*dynamic cancellation fraction*“ $r(t)$, t ist dabei die Anzahl von Tagen bis zur Abflugzeit. Es wird angenommen, dass eine Fluggesellschaft $m(t)$ Buchungen zum Zeitpunkt t akzeptiert hat. Dann wird erwartet, dass durchschnittlich $r(t)m(t)$ von diesen Buchungen storniert werden, während $[1- r(t)]m(t)$ von Buchungen bei Abflug konvertiert werden. Man bezeichnet p als „*Show rate*“, die Fluggesellschaft erwartet, dass durchschnittlich $p[1- r(t)]m(t)$ von aktuellen Buchungen erscheinen werden.

Beispiel 3: Eine Fluggesellschaft benutzt eine „dynamic version“ von the deterministic booking heuristic in Gleichung (Beispiel 2). Die Fluggesellschaft hat eine durchschnittliche „No-Show“ rate von 13% für einen Flug mit 120 Sitzplätzen. Zwanzig Tage vor dem Abflug ist die erwartete Stornierungsrate für diesen Flug 60%. Deshalb, legt die Fluggesellschaft ein Buchungslimit von $x = 120/[(1-0.6)*0.87]= 345$ fest. Fünf Tage vor dem Abflug ist die erwartete Stornierungsrate 20%, und $x= 120/[(1-0.2)*0.87]= 172$.

Ein typisches dynamisches Überbuchungslimit ist in der Abbildung 16 angezeigt. Hier zeigt die dicke Kurve das Buchungslimit an jedem Zeitpunkt vor dem Abflug, während die dünne Kurve die aktuellen Buchungen darstellt. In der Abbildung haben die Buchungen das Buchungslimit zum Zeitpunkt A erreicht. An diesem Punkt akzeptiert die Fluggesellschaft keine weiteren Buchungen. Zum Zeitpunkt B unterschreiten die Buchungen wegen der ausreichenden Anzahl von Stornierungen das Buchungslimit und die

Fluggesellschaft beginnt neue Buchungen zu akzeptieren, so lange bis das Buchungslimit wieder erreicht wird⁹¹.

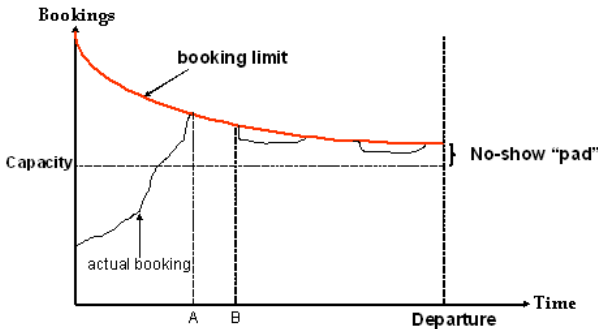


Abb. 16: Dynamisches Überbuchungslimit⁹²

5.3. Netzwerk Überbuchung

Es wird jetzt kurz erklärt, wie man Überbuchungsniveaus für Netzwerke erstellt. Die Kapazität von Netzwerk-Ressourcen ist der wichtigste Input für Kapazitätssteuerungsprobleme. Mit Überbuchung kann man diese Kapazitäten überschreiten – indem man für jede Ressource, die die physikalische Kapazität überschreitet, virtuelle Kapazitäten definiert. Diese Steigerung in der Kapazität wiederum beeinflusst die Akzeptanz- oder Ablehnungsentscheidungen der Kapazitätssteuerungsmethode.

Es wird angenommen, ein Netzwerk hat n Produkte und m Ressourcen. Wir teilen den Zeithorizont in zwei Perioden: eine Reservierungsperiode, und eine Serviceperiode. Die Reservierungsperiode überspannt $(0, T]$ und sie können jedes Produkt n in eine solche zuteilen. Die Serviceperiode folgt der Reservierungsperiode, während diejenigen Kunden, die Reservierungen haben, erscheinen oder nicht erscheinen werden. Während der Serviceperiode kann die Firma manche Kunden ablehnen, die bei ungenügender Kapazität erscheinen, in diesem Fall bezahlt die Firma eine Entschädigung.

⁹¹ Vgl. Robert L. Phillips, Pricing and Revenue Optimization, 2005, S.225

⁹² <http://teaching.ust.hk/~ismt366/files/Revenue%20Management.ppt>

Die Nachfrage- oder Reservierungsanfragen treffen entsprechend einem stochastischen Prozess ein, während $(0, T]$.

$p = (p_1, \dots, p_n) \rightarrow$ Die Vektoren für Preise

$C = (C_1, \dots, C_m) \rightarrow$ Die Vektoren für Ressourc kapazität

$h = (h_1, \dots, h_m) \rightarrow$ *denied-service* Kosten für jede einzelne Ressource, kann variiert werden.

$A = [a_{ij}] \rightarrow$ Netzwerk Matrix $a_{ij}=1$, wenn auf eine Ressource i bei einem Produkt j zurückgegriffen wird, sonst $a_{ij}=0$

Eine Methode, um dieses Überbuchungsproblem zu formulieren ist ein zweistufiges statisches Modell, das die DLP Formen und kosten-basierte Überbuchungsmodelle kombiniert. Es wird auf die DLP- Methode (Deterministik linear programming) konzentriert.

Die Entscheidungsvariablen sind x , der Vektor von Überbuchungslevels (virtuelle Kapazitäten), und y , der Vektor von „*primal Allocations*“, das heißt, y ist ein Vektor von Kapazitätsallokation, nicht ein Vektor von Reservierungen. Die Formulierung ist folgendermaßen;

$$\begin{aligned} \max_{x,y} \quad & p^T y - E \left[h^T (Z(x) - C)^+ \right] \\ & A_y \leq x \\ & 0 \leq y \leq E[D] \\ & x \geq C \end{aligned}$$

Die Problemparameter sind $E[D]$, der Vektor ist notwendig um von erwarteter Nachfrage auf die n Klassen zu kommen. Die objektive Funktion ist “total revenue-to-come, net of denied-service cost”⁹³.

6. DAS PREISBASIERTE REVENUE MANAGEMENT

6.1. Dynamische Preisdifferenzierung

Die dynamische Preisdifferenzierung zählt zu den jüngeren Anwendungen quantitativer Methoden in der Unternehmenspraxis. Die

⁹³ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.166 ff.

dynamische Preisdifferenzierung existiert so lange, wie der Handel selbst, aber in den letzten Jahrzehnten ist ein vermehrter Anstieg von Implementierungen wissenschaftlicher Methoden und Systeme in der dynamische Preisdifferenzierung - sowohl in der Optimierung von Preisstrategien als auch in der Bestimmung der Nachfrageaktion zu verzeichnen. Viele Unternehmen benutzen verschiedene Formen von der dynamischen Preisdifferenzierung, z.B. *markdowns*, *display* and *trade promotions*, Gutscheine, Skonto und Rabatte, Ausverkauf, Auktionen, und Preisverhandlungen. Die dynamischen Preisdifferenzierungsstrategien beeinflussen das Kaufverhalten der Kunden nachhaltig⁹⁴.

Die Preisdifferenzierung basiert auf der Tatsache, dass die Nachfrage nach einer bestimmten Dienstleistung nur selten eine einheitliche Struktur aufweist und Kundensegmente mit verschiedenen Preiselastizitäten verbirgt. Diese Art der Preisgestaltung soll den Erlös aus dem Verkauf einer Dienstleistung maximieren.

Die Preisdifferenzierung hat jedoch nur Erfolg, wenn sie die folgenden Regeln beherzigt, die sich an wirtschaftlichen und absatzpolitischen Grundsätzen sowie an der Praxis orientieren.

- Regel des Marktpreises: Die Preisniveaus sollten unter Berücksichtigung der Preiselastizität der verschiedenen Kundensegmente, aber auch der marktüblichen Preise festgelegt werden, um so die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

- Regel der Flexibilität: Die gewählte Preisstruktur sollte eine gewisse Flexibilität aufweisen, um auf Veränderungen der Preispolitik der Konkurrenz reagieren zu können.

- Regel der Abschottung: Die Preisstruktur sollte eine gewisse Abschottung zwischen den verschiedenen Segmenten sicherstellen, um weniger preiselastische Kunden davon abzuhalten, auf preisgünstigere Tarife umzusteigen.

- Regel der Übersichtlichkeit: Die Preisstruktur soll so übersichtlich gestaltet sein, dass sie eine leichte Kommunikation mit dem Vertriebsnetz (Verkaufsagent, Zwischenhändler usw.) und eine leichte Verständlichkeit

⁹⁴ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.175 ff.

beim Endverbraucher gewährleistet. Diese Forderung soll die Kunden dazu bringen, die Spielregeln zu akzeptieren. Sie bedeutet allerdings keine völlige Informationstransparenz im Sinne der Theorie des vollkommenen Wettbewerbs.

Eine Preisdifferenzierung kann unter Berücksichtigung dieser Grundsätze auf dem Konzept der Preiselastizität der Kunden aufgebaut werden⁹⁵.

6.1.1. Überblick über Industrie

Um einen Sinn des Anwendungsbereichs der dynamischen Preisdifferenzierung zu geben, werden zunächst Preisbestimmungsinnovationen in den verschiedenen Industrien überprüft.⁹⁶

- *Retailing*: Im Handel (*Retail*) wird vor allem dadurch Gewinn erzielt, indem die Beziehung zwischen dem Verkaufspreis und der damit erzielbaren Kundennachfrage ausgenutzt wird, und der Verkaufspreis als bewusstes Instrument zur Steuerung der Nachfrage eingesetzt wird.⁹⁷

Zum Beispiel Kmart hat \$400 Million aufgrund von Preisdiskonten in einem Quartal von 2001 abgeschrieben, daraus resultieren 40% Rückgang in seinem Nettoeinkommen.

In den letzten Jahren haben einige Softwarefirmen sich auf „*RM in retailing*“ spezialisiert. Mit diesen neuen Programmen berichtete ShopKo eine 24%ige Verbesserung in Handelsspannen als ein Ergebnis seiner „*model-based pricing software*“⁹⁸.

- *Manufacturing*: Wissenschaftliche Verfahren zur Preisgestaltung werden auch im Herstellungssektor zunehmend anerkannt. Zum Beispiel, die Ford Motor Co. berichtete 1998, dass sie mit ihrer neuen *pricing-software Technology* 1 Billion Dollar Profit in den ersten fünf Verkaufsregionen in USA erreichten⁹⁹.

⁹⁵ Daudel/Vialle, Yield-Management, 1992, S.44 ff.

⁹⁶ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.177

⁹⁷ <http://www.bwl.tu-darmstadt.de/bwl/seminare/meyr.pdf>

⁹⁸ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.177 ff

⁹⁹ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S. 178

• *E-business*: „An e-business is defined as a company that has online presence. E-business that have the ability to sell, trade, barter, and transact over the web can be considered as e-commerce business”¹⁰⁰.

Unter *E-Commerce* versteht man alle Formen von elektronischer Vermarktung und den Handel von Waren und Dienstleistungen über elektronische Medien wie das Internet¹⁰¹.

Dazu gehören Werbung, Geschäftsanbahnung und -abwicklung, Service und Online Banking. In diesem Zusammenhang wird *E-Commerce* auch als *E-Business* bezeichnet¹⁰².

Hier wird zwischen Business to Consumer (B2C, Unternehmung zu Konsument) und business to business (B2B, Unternehmung zu Unternehmung) unterschieden. Im B2B können Unternehmen ihre Produkte anderen Unternehmen anbieten, ihre Versorgung mit Rohstoffen und Halbzeugen sichern, sowie für den Betrieb notwendige Anlagen erwerben. Beim B2C verkauft das Unternehmen direkt an den Privatkunden¹⁰³.

e-Bay, Priceline und Amazon.com sind die wichtigsten e-tailers (elektronische Händler). Sie verändern ihre Verkaufspreise mehrmals durch discounts (Skonto) und markdown (Preisdiscounts)¹⁰⁴.

6.1.2. Dynamische Preisdifferenzierung

6.1.2.1. Die Modewaren Preissetzungssystem

Modeartikel, Saisonwaren oder High-Tech-Produkte Händler benutzen „*markdown pricing*“ um überzähliges Inventar vor dem Saisonende zu räumen. Bevor der Händler ein Produkt in den Markt einführt, setzen sie anfänglich Hochpreise für alle Produkte, da die Produkte, die bei Kunden populär sind, unsicher sind. Die populären Produkte haben für die Kunden hohe Reservierungspreise, so werden sie mit hohem Anfangspreis verkauft. Der Anfangspreis wird im Laufe der Zeit gesenkt.

Eine andere Erklärung für *markdown pricing* ist entweder, dass die Kunden das Produkt eine volle Saison benutzen wollen (ein Badeanzug am

¹⁰⁰ http://bis2.informatik.uni-leipzig.de/download/vorl_ebiz_ecomm1/vl2_3.pdf

¹⁰¹ www.www-kurs.de/gloss_e.htm

¹⁰² www.agil-brandenburg.de/fwa_cms/index.php

¹⁰³ www.gilbert-edv.de/engineering/5/crm/glossar.htm

¹⁰⁴ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.178

Sommeranfang) oder die Kunden, die hohe Bereitschaft zu kaufen haben, die ersten Käufer sein wollen (ein neuer Kleiderstil oder ein elektronisches Gerät).

Warnen und Birsky geben eine andere Erklärung, nämlich, dass auf Urlaub und während *peak-shopping* Perioden (wie vor der Weihnachtszeit) Kunden günstige Preise suchen. Viele Einzelhändler machen in diesem Perioden „sales“, um das auszunutzen¹⁰⁵.

6.1.2.2. Low-Cost Fluggesellschaften Preissetzung

Als ein Kriterium zur Preisdifferenzierung kann das Datum eines Fluges dessen Gesamtnachfrage beeinflussen. So ist beispielweise bei Urlaubsflugstrecken dienstags und mittwochs mit weniger Fluggästen zu rechnen als montags und feiertags (Wochenpendler) sowie samstags und sonntags (Wochenendtouristen). Ebenso kann an Feiertagen mit einer höheren Nachfrage gerechnet werden, die höhere Preise an diesen nachfragestarken Terminen im Vergleich zu nachfrageschwächeren Tagen ermöglicht.

Eine Differenzierung anhand des Zeitpunkts der Buchung legt den bereits dargelegten Zusammenhang zwischen Zeitpunkt der Buchung und Wertschätzung für den Flug zu Grunde. Wird davon ausgegangen, dass spätere Buchungen von Konsumenten mit einer höheren Zahlungsbereitschaft stammen, stellt die optimale dynamische Preisgestaltung im Zeitverlauf steigende Preise bis zum Tag des Abflugs dar. Auf Basis von Vergangenheitsdaten wird der erwartete Buchungsverlauf geschätzt und eine optimale dynamische Preiskurve bestimmt. Dabei ist das Ziel, durch den steigenden Preisverlauf eine Segmentierung zwischen stark preissensiblen Kunden mit niedrigen Preisen in einer sehr frühen Buchungsphase, einem mittleren Preissegment sowie hohen Preisen für stark preisunsensible Kunden kurz vor Abflug zu erreichen¹⁰⁶.

Dynamisch ansteigende Preiskurven werden von vielen Low-Cost-Fluglinien eingesetzt (z.B. Germanwings oder easyJet). Abbildung 17 stellt exemplarisch die durchschnittliche Preisentwicklung je nach

¹⁰⁵ Vgl. Talluri / van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.179 ff

¹⁰⁶ Fandel / von Portatius, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Special Issue 1/2005, S.58 ff

Buchungszeitpunkt bei Germanwings auf einer ausgewählten Flugstrecke an unterschiedlichen Wochentagen dar (Preise indexiert, wobei höchster Preis auf den Wert 100 gesetzt wurde).

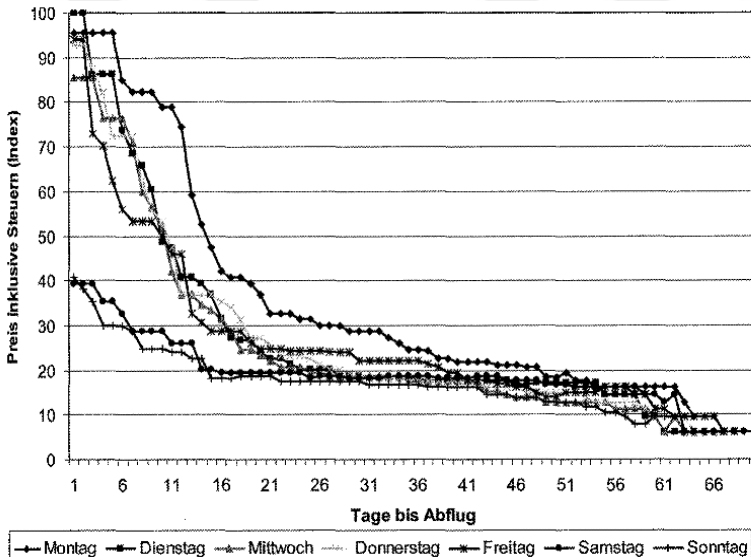


Abb. 17: Buchungszeitpunktabhängige Preisentwicklung bei Germanwings auf einer ausgewählten Flugstrecke an unterschiedlichen Wochentagen

Hieran ist ersichtlich, dass sich die Preise im Zeitverlauf bis zum Abflug mehr als verzehnfachen können. Dabei ist neben dem ansteigenden Verlauf auch der Unterschied zwischen den einzelnen Wochentagen ersichtlich. Sprünge in der Preiskurve können durch je nach aktuellem Buchungsverlauf durchgeführte Preisanpassungen auf Basis des Vergleichs zwischen erwartetem und tatsächlichem Buchungsverlauf begründet sein¹⁰⁷.

6.1.2.3. Die Verbrauchsgüter Promotion

Im Gegensatz zu *markdown* und *airline pricing*, sind Promotions kurzfristige und vorübergehende Preisreduktionen. Promotions sind die üblichste Form von preis-basiertem RM in den „consumer packaged-goods“ (CPG) Industrie (Seife, Windeln, Kaffee, Joghurt und so weiter).

¹⁰⁷ Fandel / von Portatius, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Special Issue 1/2005, S.5

Die Tatsache, dass Kunden CPG-Produkte immer wieder kaufen, hat wichtige Implikationen für Preisfestsetzung und Promotion. Frühere Preise sind den Kunden bewusst, deshalb wirkt Promotion auf ihren subjektiven Referenzpreis für Produkte. Allerdings können durchgeführte Promotionen langfristig auch zu Absatzrückgängen führen¹⁰⁸.

Promotion wird als Verkaufsforderung in der deutschen Literatur bezeichnet. Verkaufsforderung kann sich auf drei verschiedene Ebenen beziehen, die Hersteller-, Handels- und Endverbraucherebene. Dementsprechend unterscheiden sich die Ziele, die durch Verkaufsförderungsmaßnahmen erreicht werden sollen.

- Die Herstellerebene (=Staff Promotion): Hierbei richten sich Verkaufsförderungsaktivitäten an die Außendienstmitarbeiter eines Herstellers bzw. an die Außendienstmitarbeiter eines Großunternehmens. Ziel ist es, die Motivation und das Engagement der Außendienstmitarbeiter zu erhöhen und auch außerhalb der Saison bzw. Zeiträumen mit Absatzhöhepunkten zu besonderen Leistungen anzuregen.

- Die Handelsebene (=Trade Promotion): Zielgruppe sind hier die Einzel- bzw. Großhändler. Angestrebt wird durch diese Art von Promotion, dass Neuprodukte geleistet bzw. eine höhere Anzahl von Artikeln in das Sortiment aufgenommen werden. Außerdem kann so die Distribution ausgeweitet und die Markentreue des Handels gesteigert werden. Durch besondere Instrumente, die auf der Handelsebene eingesetzt werden (z.B. Rabatte, Displays in Zweitplatzierungen etc.) soll der Handel dazu angeregt werden, diese Rabatte an den Endverbraucher weiterzugeben (=Händler- bzw. Retailer-Promotions).

- Die Endverbraucherebene (=Consumer Promotion): Ansprechpartner sind auf dieser Ebene einerseits die privaten Endabnehmer, wenn es sich um Konsumgüter handelt, und andererseits gewerbliche Endabnehmer bzw. *Buying Center* bei Investitionsgütern. Ziel ist es hier, die Verbraucher zum Kauf von größeren Mengen zu veranlassen, die Erstkaufrate zu erhöhen sowie Verbraucher von Konkurrenzprodukten weg und zur eigenen Marke hin zu führen¹⁰⁹.

¹⁰⁸ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.179 ff

¹⁰⁹ http://opus.zbw-kiel.de/volltexte/2004/2080/pdf/0406_Wilhelm.pdf

6.1.3. Dynamische Preissetzungssysteme zur Steuerung der Nachfrage

6.1.3.1. Indifferente vs. Strategische Nachfrager

Als ein *Myopic Customer* bezeichnet man Käufer, die ein Produkt kaufen, sobald der Preis unter seinen Reservationspreis fällt. *Myopic Customer* haben keine komplexen Kaufstrategien, sie kaufen einfach, wenn der Preis unter seinen Reservationspreis fällt. Bei einem *strategic Customer* werden Kaufentscheidungen von zukünftigen Preisänderungen oder erwarteten Preispfaden beeinflusst. Natürlich ist das *Strategic Customer* Modell realistischer, aber die Modelle, die hier berücksichtigt, nehmen an, dass alle Käufer *Myopic Customer* sind, da sonst die Einflüsse gegenwärtiger wie auch zukünftiger Preise auf die Kaufentscheidung mit einberechnet werden müssen¹¹⁰.

Myopic Customers werden als Indifferente Nachfrager und *Strategic Customers* als Strategische Nachfrager bezeichnet. Indifferente Nachfrager können jedoch auch unter folgenden Umständen angenommen werden:

- Es handelt sich um Produkte des täglichen Bedarfs und der Käufer kann nicht auf einen Preisverfall warten.
- Der Preis oder die erwartete Preisänderung ist sehr gering.
- Der Kundenpool ist so groß, dass einzelne Käufer keinen Einfluss auf Preise haben.
- Es handelt sich um Produkte für Impulskäufe¹¹¹.

6.1.3.2. Die Unendliche- vs. Endliche- Population Modelle

In einem *Infinite-population* (Unendliche-Population) Modell nimmt man an, dass die Kunden sofort ihren Kauf verbrauchen und dann sofort wieder in die potenzielle Kundenpopulation gehören (z.B. eine Dose Cola). Diese Annahme ist praktisch analytisch, weil man keine Daten von Nachfrageverhalten behalten muss. Dies wird in der Ökonomie meistens als *nondurable-goods* (kurzlebige Produkte) Annahme bezeichnet. In diesem Modell wird price skimming als optimale Strategie benutzt.

¹¹⁰ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.182 f

¹¹¹ <http://www.wi.wu-wien.ac.at/~koch/lehre/inf-sem-ss-04/tinter/tinter.pdf>

Bei der *Finite-population* (Endliche-Population) nimmt man an, dass wenn ein Kunde etwas kauft, er aus der potenziellen Kundenpopulation herausfällt, und deswegen werden zukünftige Käufe nur von den übrigen Kunden ausgeführt (z.B. ein Auto). Dies wird in der Ökonomie meist *durable-goods* (langlebige Produkten) benannt¹¹².

Bei langlebigen Produkten ist der Nachfragepool fixiert, mit wenigen oder keinen wiederholten Käufen. Bei Finite-Population kann im extremen Fall man sagen, dass ein Verkauf heute einen Verkauf weniger morgen bedeutet. Solche Effekte, bei denen die Nachfrage auch von der nachgefragten Menge früherer Perioden abhängig ist werden auch *Carryover-Effekte* genannt.

Nachfragedynamik in einer Preisabsatzfunktion kann als dynamische Reaktion der Nachfrage X_t in der Periode t auf Preise P_{t-1} , P_{t-2} oder Absatzmengen X_{t-1} , X_{t-2} der Vorperioden erfasst werden. Eine Preisabsatzfunktion unter dem Einfluss eines *Carryover* Effektes ließe sich demnach in allgemeiner Form folgendermaßen schreiben:

$$X_t = X_t(P_t, X_{t-1}, X_{t-2} \dots)$$

Die meisten kurzlebigen Produkte (z.B. Lebensmittel) haben eine unabhängige Nachfrage und werden wiederholt vom selben Kunden gekauft (Infinite-Population). Für Modeartikel oder andere saisonale Ware ist der Verkaufshorizont oftmals zu kurz, als dass sich der Käufer zusätzliches Wissen über das Produkt aneignen könnte (Finite-Population)¹¹³.

6.1.3.3. Das Monopol, Das Oligopol und Vollkommene Wettbewerb

Als monopolistische Preisdifferenzierung bezeichnet man das Verhalten eines Anbieters, von den Käufern unterschiedliche Preise für gleiche Güter oder Dienste zu verlangen. Allgemein lässt sich sagen, dass „Preisdiskriminierung vorliegt, wenn die Unterschiede in den Preisen nicht die Unterschiede in den Produktionskosten widerspiegeln¹¹⁴.

In einem Monopol Modell, muss das Unternehmen nur auf ihre die eigenen Preise Rücksicht nehmen, nicht auf den Wettbewerbspreis. Der

¹¹² Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.184 f

¹¹³ <http://www.wi.wu-wien.ac.at/~koch/lehre/inf-sem-ss-04/tinter/tinter.pdf>

¹¹⁴ <http://www.mikrooekonomie.de/mp/wm/mpwmmomp.htm#>

Anbieter kann sich eine beliebige Preismengenkombination auf der Gesamtnachfragekurve aussuchen. Die Preisabsatzfunktion des Monopolisten stellt somit die Gesamtnachfragekurve des Markts dar. Um seinen Gewinn zu maximieren, muss es ihm gelingen, den Konsumenten mit höherer Zahlungsbereitschaft einen höheren Preis abzunehmen. Um diese sogenannten „Konsumentenrenten“ vollständig abzuschöpfen, müsste der Monopolist theoretisch von jedem Nachfrager einen anderen Preis fordern. Dies ist jedoch in der Praxis schwer umzusetzen, so dass ein Rest der Konsumentenrenten bei den Nachfragern verbleibt. Man bildet daher verschiedene Gruppen von Nachfragern, die jeweils einen unterschiedlichen Preis zu zahlen haben¹¹⁵.

Das Oligopol bezeichnet in der Mikroökonomik eine Marktform, bei der es zwar viele Nachfrager, aber nur wenige Anbieter gibt (Angebotsoligopol). Besonderes Kennzeichen eines Oligopols ist die Reaktionsverbundenheit zwischen der Preis- oder Mengensetzung der verschiedenen Anbieter. Folglich hängt die Nachfrage nach dem Gut eines Anbieters davon ab, wie sich dessen Konkurrenten verhalten, d.h., es besteht eine strategische Interdependenz zwischen den Anbietern. Gelegentlich können gerade Oligopole zu einem sehr intensiven Wettbewerb und damit zu Wohlstand führen. Senkt ein Anbieter den Preis, so werden die Konkurrenten ihre Preise auch rasch entsprechend anpassen, um keine Kunden zu verlieren¹¹⁶.

Vollkommene Konkurrenz bedeutet, dass die Anbieter und Nachfrager sich als Preisnehmer oder Mengenanpasser verhalten. D.h., sie betrachten den Preis als eine gegebene Größe, die von ihren Angebots- bzw. Nachfrageentscheidungen nicht beeinflusst wird (Preisnehmer), und passen ihre Angebots- bzw. Nachfragemenge optimal an diesen Preis an (Mengenanpasser).

Der Preis kann von den Anbietern (bzw. Nachfragern) als gegeben betrachtet werden, wenn es auf ihrer Marktseite sehr viele (kleine) Anbieter (bzw. Nachfrager) gibt, so dass die Auswirkung der eigenen Entscheidung auf den Marktpreis tatsächlich vernachlässigbar klein ist. Diese Annahme ist nicht

¹¹⁵ Vgl. http://classic.unister.de/Unister/wissen/sf_lexikon/ausgabe_stichwort786_22.html

¹¹⁶ Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Oligopol>

gerechtfertigt, wenn es auf einer Marktseite nur einen oder wenige Anbieter bzw. Nachfrager gibt¹¹⁷.

6.2. Einzel-Produkt Dynamische Preisdifferenzierung mit keiner Möglichkeit der Lagerauffüllung

In den folgenden Abschnitten werden Preisoptimierungsmodelle für einzelne Produkte ohne Lagerauffüllung vorgestellt. Es wird für alle Modelle folgendes angenommen:

- der Verkaufshorizont ist endlich
- der Lagerbestand ist fix am Anfang des Verkaufshorizonts
- die Firma ist Monopolist
- alle Kunden sind myopic
- der Lagerbestand ist nicht auffüllbar
- unvollkommener Wettbewerb herrscht am Markt

Diese Modelle sind repräsentativ für solche, die von Mode- und Saisonwarenhändlern benutzt werden. Für solche Unternehmen sind die Produktions- und Bestellzyklen typischerweise wesentlich langfristiger als der Verkaufszeitraum. Die Schwierigkeit besteht daher darin, Preispfade für die einzelnen Artikel unter Berücksichtigung der am Saisonbeginn vorbehaltenen Lagerbestände für jeden einzelnen Verkaufsort zu planen¹¹⁸.

Einer der wichtigsten Einflussfaktoren auf die Preissetzung ist die Nachfrage, und ihre Reaktion auf z.B. Preisänderungen. Insbesondere müssen Preissetzungsentscheidungen den „Ankunfts-Prozess“ potentieller Kunden und Änderungen von Wertschätzungen (Reservationspreisen) berücksichtigen. Wird davon ausgegangen, dass die Preise nicht annonciert werden, hängt die Ankunftsrate der potentiellen Kunden von der Zeit und nicht vom Preis ab. Die Kaufrate hängt dann von den Reservationspreisen der Kunden ab¹¹⁹.

Da nun ein einzelnes Produkt berücksichtigt wird, gibt es eine einzelne (Skalar) Preisentscheidung zu jedem Zeitpunkt t , bezeichnet $p(t)$, welche eine einmalige (Skalar) Nachfragerate herbeiführt $d(t, p)$. Das Set der

¹¹⁷ http://www.vwl.uni-muenchen.de/ls_rady/lehre/avwl/avwl_02.pdf

¹¹⁸ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S. 187

¹¹⁹ <http://www.wi.wu-wien.ac.at/~koch/lehre/inf-sem-ss-04/tinter/tinter.pdf>

erlaubten Preise wird angezeigt als Ω_p , und Ω_d zeigt das Set erreichbarer Nachfrageraten.

Nachfragefunktion kann ausgedrückt werden als $d(t, p) = N_t (1 - F(t, p))$, N_t ist der Markt-große Parameter, und $F(t, p)$ ist das Marktsegment, die bereit sind weniger als p zu zahlen. Der Lagerbestand zum Zeitpunkt $t = 1, \dots, T$, wird als $x(t)$ angezeigt, und T ist die Periodenzahl im Verkaufshorizont. Der Anfangslagerbestand ist $x(0) = C$ ¹²⁰

6.2.1. Deterministische Modelle

Das einfachste deterministische Preisbildungsmodell wird für abgeschlossene Zeiträume folgendermaßen formuliert. Für einen gegebenen Anfangslagerbestand $x(0) = C$, ermittle die Preisfunktion $p(t)$ und die daraus folgende Nachfragefunktion $d(t, p(t))$, um das gesamte Revenue zu maximieren. Umgeformt auf die Nachfragerate $d(t)$, ergibt sich die optimale Rate $d(t)$ ¹²¹;

$$\begin{aligned} & \sum_{t=1}^T r(t, d(t)) \\ \max \quad & \sum_{t=1}^T d(t) \leq C \\ & d(t) \geq 0 \end{aligned}$$

π^* sei Lagrangescher Multiplikator der Kapazitätsbeschränkung und $J(t, d) = \frac{\partial}{\partial d} r(t, d)$ bezeichnet den Grenzerlös. Dann die notwendigen Konditionen des Erstauftrags für die optimalen Raten $d^*(t)$ Multiplikator π^* sind

$$J(t, d^*(t)) = \pi^*,$$

abhängig von der Bedingung des komplementären Schlupfs

¹²⁰ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.188

¹²¹ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.188

$$\pi^* \left(C - \sum_{t=1}^T d^*(t) \right) = 0$$

und der Multiplikator der Nichtnegativitätsbeschränkungen $\pi^* \geq 0$.

Die Optimalitätsbedingungen sind leicht einsichtig. Den Lagrange-Multiplikator π^* kann man als die Grenzopportunitätskosten der Kapazität interpretieren. Die Bedingung $J(t, d^*(t)) = \pi^*$ drückt aus, dass der Grenzerlös in jeder Periode den Grenzopportunitätskosten der Kapazität entsprechen soll. Dies macht Sinn, weil wenn der Grenzerlös und die Kosten nicht ausgeglichen sind, kann man den Erlös durch Umverteilung von Verkäufen (durch Preisangleichung) von einer Periode niedriger Grenzerlöse in einer Periode höherer Grenzerlöse steigern. Schließlich besagt die Bedingung des komplementären Schlupfs des Marktes, dass die Opportunitätskosten nicht positiv sein können, wenn ein Überstand besteht. Wenn die Opportunitätskosten Null sind $\pi^* = 0$, dann wenn man den Erlös ohne Einschränkung in jeder Periode maximiert (Preisstellung zu dem Punkt, wo Grenzerlöse Null sind), wird man den Bestand nicht erschöpfen. Das heißt, dass es optimal sein kann- selbst bei Nichtbestehen irgendwelcher Kapazitätskosten- den verfügbaren Bestand nicht zu verkaufen.

In einer anderen Betrachtungsweise des Arguments entscheidet die Firma bei Kapazitätsbeschränkungen, wie viel sie in jeder Periode verkaufen möchte, und ihre optimale Allokation der Kapazität ist dann gegeben, wenn der Grenzerlös in allen Perioden gleich ist¹²². Abschließend wird eines wichtigen Beispiels aus dem Buch (Talluri/ van Ryzin, 2004) die Nützlichkeit der Lagrange-Multiplikator im Kapitel 7 demonstriert.

6.2.1.1. Inventory Effect

Ein anderes deterministisches Nachfragemodell, welches für den Abverkauf im Einzel- und Textilhandel entworfen wurde, wird von Achabal und Smith beschrieben. In diesen Branchen beeinflusst ein zu geringer Lagerbestand die Nachfrage typischerweise negativ (z.B. bei Bekleidung durch geringe Auswahl an Farben oder Größen), während ein Lagerbestand

¹²² Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.189

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 60

über dem „kritischen Minimum“ f_0 , sich nicht zusätzlich positiv auf die Nachfrage auswirkt. Dieser „inventory effect“ wird in der folgenden Abbildung einer linearen Verkaufsrate dargestellt:



Abb. 18: Lineare Sensitivität auf den Lagerbestand

Für das Nachfrage-Modell gilt:

- Preissenkungen sind permanent (Preise dürfen nicht wieder steigen).
- Die Nachfrage sinkt am Ende des Verkaufshorizonts auf Grund unvollständigen Sortiments und geringer Auswahl.
- Abverkaufspreise werden nicht annonciert und es können daher im selben geographischen Gebiet, in verschiedenen Geschäftsfilialen unterschiedliche Preise gelten.
- Die Abverkaufsperiode ist so kurz, dass auf beobachtete Verkäufe nicht mit einer Korrektur der Preise reagiert werden kann.
- Die Verkaufsrate ist abhängig vom Preis, saisonalen Schwankungen und dem Lagerbestand.
- Die Verkaufsrate sinkt bei zu niedrigem Lagerbestand, ist aber unbeeinflusst von hohem Lagerbestand.
- Konkurrenz, Nachfrageunsicherheiten und Diskontierung sind (u.a. wegen der kurzen Abverkaufszeit) nicht explizit im Modell enthalten.

Demnach ist die Verkaufsrate $x(p, I, t)$ zum Zeitpunkt t gegeben durch:

$$x(p, I, t) = k(t)y(I)e^{-\gamma p}$$

Wobei:

- $k(t)$ saisonale Nachfrage zum Zeitpunkt t
- $y(I)$ inventory effect bei Lagerbestand I
- $e^{-\gamma p}$ Sensitivität der Nachfrage auf den Preis p .

Gesucht wird die optimale Größe des Anfangslagerbestand I_0 und in geschlossener Form der optimale Preispfad für das Produkt um den Erlös zu maximieren. Es wird dabei festgestellt:

- Der optimale Preis zu jedem beliebigen Zeitpunkt t soll genau die durch den *inventory effect* verursachten Verkaufsrückgänge kompensieren.
- Es gibt sechs optimale Basispreis- (*terminal price*) und Soll-Lagerbestands-Kombinationen. Davon ist es in fünf Fällen optimal den Basispreis zu wählen der das Lager leer verkauft.
- Bei ausgeprägtem *inventory effect* sollte vor dem Abverkauf ein höherer Preis angesetzt werden, der dann im Abverkauf rascher reduziert wird
- Ein höherer Anfangslagerbestand verzögert den Eintritt des *inventory effects* und verlegt daher den Zeitpunkt des notwendigen Preisnachlasses später in die Saison¹²³.

6.2.1.2. Berechnungsansätze

Die Kapazität (C) wird in Einheiten (M) der Größe δ zerlegt, so dass $C = M \cdot \delta$. Der gierige Algorithmus allokiert dann die Nachfrage in δ diskreten Einheiten, um die marginalen Revenue auszugleichen:

Der Schritt 0 (Initialisierung): Initialisiert die Lösung $d(t)=0$, $t=1, \dots, T$.
Initialisiert counter $k=0$

Der Schritt 1 (Evaluiert marginal Revenue):

Wenn $\max_t \{J(t, d(t))\} > 0$, dann ausführt:

Inkrementiert die Nachfrageperiode mit dem höchsten marginal Revenue t^* :

$$d(t^*) \leftarrow d(t^*) + \delta$$

Sonst, wenn $\max \{J(t, d(t))\} \leq 0$ STOP (Derzeitige optimale Lösung).

Der Schritt 2 (Kontrolliert die Kapazitätsbeschränkungen und wiederholt): Wenn $k = M$, STOP; Sonst $k \leftarrow k + 1$ und geht wieder zu Schritt 1.

¹²³ <http://www.wu-wien.ac.at/~koch/lehre/inf-sem-ss-04/tinter/tinter.pdf>

Dieser Algorithmus spart $O(M \log T)$ Zeit und ist wirklich einfach um zu programmieren. Vorausgesetzt, dass die *marginal Revenue* sich in jedem Zeitraum vermindern, erzeugt dieser gierige Algorithmus eine optimale Lösung¹²⁴.

6.2.1.3. Das Preisnachlass für den Einzelhandel

Hier wird die *Heching et al.* Studie erklärt, in der es um einen Frauenkleidung Händler, mit ca. 50 Filiale in den U.S.A. geht. Er verkauft hauptsächlich seine Eigenmarkenprodukte und lagert am Anfang der Saison. Dann nutzt er Preisherabsetzungen(*Markdowns*) um langsam die zu verkaufende Ware abzusetzen.

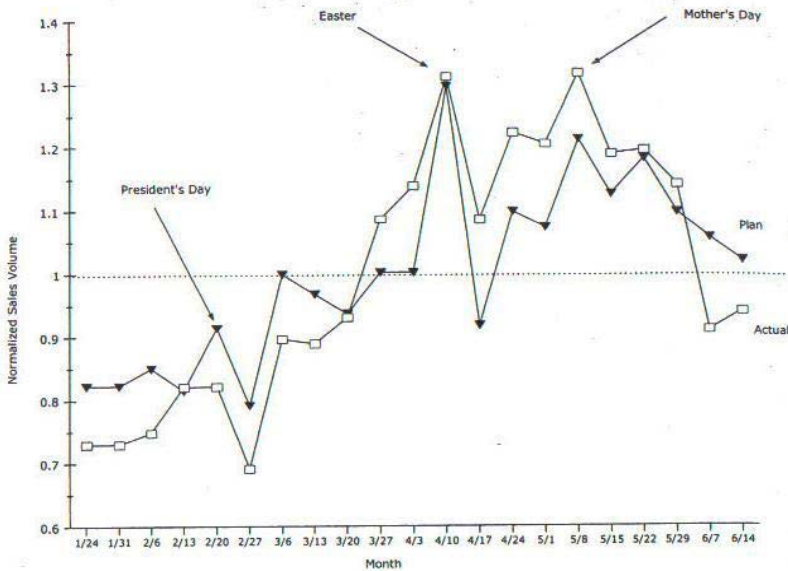


Abb. 19: Absatzmenge im Frühling 1993; real und geplant¹²⁵

Abbildung 19 zeigt, dass es starke saisonabhängige Schwankungen aufgrund von Haupturlaubszeiten und traditioneller Einkaufssaisons gab. Die Verkaufszahlen lagen zwischen ca. 70% in schlechten Wochen und ca. 130% in guten Wochen. Die Daten zeigten auch, dass die Nachfrage tatsächlich preisempfindlich war. Mit Berücksichtigung der saisonabhängigen

¹²⁴ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.191 ff

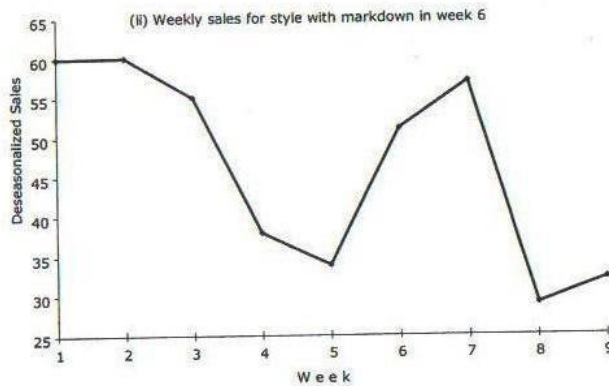
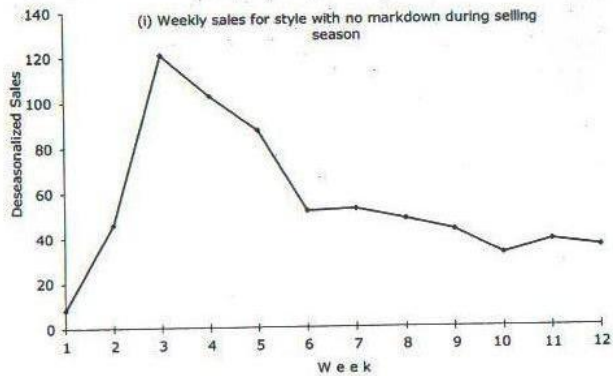
¹²⁵ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.198

Schwankungen war die abhängige Wahrscheinlichkeit einer Umsatzsteigerung aufgrund einer Preissenkung 85%, während die unbedingte Wahrscheinlichkeit einer Steigerung nur 38% war¹²⁶.

Der Verkauf fast aller Produkte neigte dazu, mit der Zeit abzunehmen. Abbildung 20(i) zeigt den wöchentlichen Verkauf für einen Stil, der während der 12-wöchigen Verkaufssaison preislich gleich blieb. Abbildung 20(ii) zeigt den wöchentlichen Verkauf für einen herabgesetzten Stil. Eine Preisherabsetzung um 28.6% fand in Woche 6 statt. Die Tabelle 4 zeigt einen Rückgang im Verkauf in den Wochen vor der Preisänderung, ebenso wie einen Rückgang im Verkauf, nachdem der Preisherabsetzung realisiert worden ist.

¹²⁶ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.198 f

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 64



Effect of markdowns on two sample styles (sales adjusted for seasonality)

Results of different markdown policies on 60 markdown styles.

	Model-Based Policy	Firm's Policy
Number of markdowns	33	60
Average markdown	25.3%	25.8%
Average markdown week	4.3	8.6
Revenue increase	4.8%	—

Abb. 20: Die Auswirkungen des Preisnachlasses über zwei einfache Stile

Abb. 20 (i) Der Wöchentlichverkauf für Stile ohne Preisnachlass während der Verkaufssaison

Abb. 20 (ii) Der Wöchentlichverkauf für Stile mit Preisnachlass in 6 Wochen

Tab.4: Die Ergebnisse der verschiedenen Preisnachlasspolitiken über 60 Stile(in der Abbildung 20)¹²⁷

Das Nachfragemodell ist folgendes:

$$d(t, p) = \omega_t (\alpha + bp) e^{-\alpha(t-t_0)}$$

Wobei, ω_t der Saisonabhängigkeitsfaktor ist, ist α der Dauerfaktor (*age factor*), und a und b sind Nachfrage-Funktions-Parameter. Der Saisonabhängigkeitsfaktor wird anhand von Daten über die gesamte Handelskette gesamt geschätzt. Das Modell wurde benutzt, um die Wirkungen von Änderungen der Preissenkungs politik (*Markdown policy*) des Unternehmens zu schätzen. Die Preissenkungs politik des Unternehmens wurde mit den empfohlenen Preissenkungen eines RM- Modells verglichen, welches eine einfache Online-Prognosemethode mit einem deterministischen dynamischen Preisdifferenzierungsmodell kombiniert. Jede Woche wurde die Nachfragefunktion wieder geschätzt, und ein optimaler Preis wurde berechnet, der auf dieser Nachfrageschätzung basiert. Der neue Preis wurde eingesetzt, wenn er mindestens 20% unter dem Anfangspreis war (eine Minimums-Preissenkung von 20%). Die Ergebnisse sind in der Tabelle ersichtlich. Es muss beachtet werden, dass bei modelabhängiger Politik nur 33 von 66 Modelausführungen herabgesetzt werden und die gewöhnliche Woche mit den Sonderangeboten viel früher angesetzt wird, als die des Unternehmens stattfindet, obwohl die durchschnittliche Preissenkung ungefähr gleich hoch ist. Die geschätzte Zunahme der Revenue beträgt 4.8%¹²⁸.

6.2.2. Stochastische Modelle

6.2.2.1. Die Wertfunktion

Hier wird ein *Airline-RM-Problem* mit nur einem *Non Stop-Flug* betrachtet. Die Zahl der identischen Sitzplätze des betrachteten Flugzeugs sei mit C bezeichnet. Es wird ausgenommen, dass *No Shows* ausgeschlossen sind. Der Planungshorizont sei in T Perioden eingeteilt und pro Periode trifft maximal eine Anfrage ein (d.h. genau eine oder keine). Dies stellt keine

¹²⁷ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.200

¹²⁸ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.197 ff

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 66

kritische Anforderung dar. Jede Anfrage bezieht sich auf genau einen Sitzplatz. Die Perioden werden rückwärts gezählt, das heißt T ist der Beginn des Planungshorizonts und $t=0$ bezeichnet den Zeitpunkt, zu dem das Flugzeug startet. $0 < \lambda \leq 1$ bezeichne die Wahrscheinlichkeit einer Anfrage in einer Periode. $r(j) > 0$ bezeichne den Erlös von Produkt j . Wenn eine Anfrage in Periode t eintrifft, so kann diese angenommen oder abgelehnt werden. Bei Annahme wird sofort ein Erlös erzielt. Allerdings schränkt diese Entscheidung die Handlungsmöglichkeiten in der Zukunft ein, weil mit der Annahme der Anfrage eine Einheit der knappen Kapazität unwiederbringlich verzehrt wird. Formaler ausgedrückt heißt das;

Erwarteter Erlös ab Periode t = Unmittelbar Erlös (bei Verkauf) in t + Erwarteter Erlös ab Periode $t-1$

Es soll der erwartete Erlös maximiert werden. Dies lässt sich wie folgt vollständig formal notieren: Sei $V(t, c)$ der maximale erwartete Erlös ab Periode $t=0, \dots, T$, wenn noch $c=0, \dots, C$ Einheiten der Ressource zur Verfügung stehen. Es gelten die sog. Randbedingungen:

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

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

Wenn keine Zeit und/oder keine Kapazität mehr zur Verfügung stehen, ist der erwartete Erlös gleich null. Falls $c > 0$ und $t > 0$, so gilt die folgende Bellman'sche Funktionalgleichung:

$$\begin{aligned} V(t, c) &= \max_{S \subseteq N} \left\{ \left[\lambda P(0, S) + (1 - \lambda) \right] V(t-1, c) + \sum_{j \in S} \lambda P(j, S) [r(j) + V(t-1, c-1)] \right\} \\ &= V(t-1, c) + \max_{S \subseteq N} \left\{ \sum_{j \in S} \lambda P(j, S) [r(j) + V(t-1, c-1) - V(t-1, c)] \right\} \end{aligned}$$

Wie oben angedeutet, lässt sich der maximale erwartete Erlös mit „time-to-go“ t , und „capacity-to-go“ c zusammen aus:

- dem Erlös $V(t-1, c)$, wenn nichts verkauft wird. Dies passiert, wenn kein Kunde eintrifft oder ein eintreffender Kunde nichts kauft.

• dem unmittelbaren Erlös $r(j)$, plus $V(t-1, c-1)$, dem maximalen erwarteten Erlös in der Zukunft, wenn das Produkt j verkauft (und somit Kapazität verzehrt) wurde¹²⁹.

6.3. Einzel-Produkt Dynamische Preisdifferenzierung mit Möglichkeit der Lagerauffüllung

In diesem Abschnitt wird die Marktsituation eines Händlers betrachtet, der die optimale Preisentscheidung mit der Lagerauffüllung koordinieren muss. Wird der Preis zu gering angesetzt, drohen Umsatzeinbußen durch Leerverkäufe. Ist der Preis zu hoch, sinkt der Warenumsatz und die Lagerhaltungskosten pro verkaufte Einheit steigen.

In der typischen Lagerhaltungs-Literatur wird der Preis im Allgemeinen als exogen gegeben behandelt. Im Gegensatz dazu ist der Preis bei den folgenden dynamischen Preismodellen eine Entscheidungsvariable, die von Periode zu Periode geändert werden kann. Es wird angenommen, dass der Verkäufer als Monopolist ein einzelnes Produkt über mehrere Perioden verkauft. Ziel ist es, eine Bestell- und Preissetzungs-Methode zu ermitteln, die Angebot und Nachfrage ausgleicht und gleichzeitig den Gewinn maximiert.

Es werden drei Gruppen von Modellannahmen unterschieden:

- Der Verkäufer sieht sich einer unbestimmten Nachfrage gegenüber, die Produktions- Lagerhaltungs- und Bestellkosten verlaufen konvex und die Produktionskapazität ist unbegrenzt.
- wie 1. jedoch erweitert um fixe Bestellkosten und limitierter Produktionskapazität.
- wie 1. aber der Verkäufer sieht sich einer deterministischen Nachfrage gegenüber.

Die Modelle in der ersten Gruppe behandeln Lagerauffüll- und Preissetzungslösungen, die periodisch und nicht kontinuierlich erfolgen. Am Beginn jeder Periode muss der Verkäufer die gewünschte Menge an Produkten bestellen um das Lager auf den vorgesehenen Lagerbestand y_t zu bringen. Die bestellte Menge steht sofort zur Verfügung. Es wird eine stochastische Nachfrage angenommen, die eine Funktion des Preises $D(p_t)$ ist.

¹²⁹ http://vahlen.becksche.de/asp/e_admin/zeitschriften/upload/Wist08-06_Kimms.pdf

In Periode t entstehen drei mögliche Arten von Kosten: konvexe Produktionskosten, konvexe Lagerhaltungskosten und konvexe Bestellkosten.

Es werden unterschiedliche Szenarien betrachtet: Variationen in der Nachfrage, unterschiedliche Kostenstruktur, wegen zu geringen Lagerbestandes entgangene Verkäufe oder backlogging (alle nicht erfüllten Aufträge werden mit den darauf folgenden Lieferungen erfüllt) und unterschiedliche Produktionsvorlaufzeiten.

Alle Modelle besagen, dass für viele Szenarien ein sog. *base stock list price* (BSLP) optimal ist. Ein BSLP besteht aus folgenden Regeln:

Ist der Lagerbestand x_t am Beginn der Periode t kleiner als ein bestimmter Basis-Lagerbestand (base stock level) y_t^* , produziere genug um den Lagerbestand auf y_t^* zu bringen, und setze den Preis auf p_t^* .

Ist $x_t > y_t^*$, produziere nichts und biete das Produkt zum ermäßigten Preis $p_t^*(x_t)$ an ($p_t^*(x_t)$ ist fallend in x_t)¹³⁰.

6.4. Multiple Produkte, Multiple Ressource

In vielen Anwendungszusammenhängen stellen sich Probleme für eine dynamische Preisgestaltung unter den Bedingungen multipler Produkte, multipler Ressourcen und Netzwerke. Zwei grundsätzliche Faktoren binden Preisbildung an multiple Produkte. Zuerst, dass Nachfrage sich korrelativ verhalten kann. Wenn die Produkte substituierbaren Güter oder komplementäre Gütern sind, wird die Kreuzpreiselastizität berücksichtigt, d.h. wie sich die Preisänderung eines Gutes auf die Nachfrage nach einem anderen Gut auswirkt. Zweitens kann es Verbindungen zwischen Produkten auf Grund gemeinsamer Kapazitätsbeschränkungen geben. Beispielsweise können zwei Produkte dieselbe Ressource benötigen, die beschränkt zur Verfügung steht. Selbst wenn keine Kreuz-Elastizitäts-Effekte zwischen den beiden Produkten bestehen, muss die Entscheidung über die Preisfestsetzung des einen Produkts den Effekt auf der Nachfrageseite für das andere Produkt, das dieselbe Produktionsressource benötigt, miteinbezogen werden.

Wie im Fall von Kapazitätssteuerungen sind die meisten Probleme in der Praxis Multiproduktprobleme entweder wegen Kreuzpreiselastizitätseffekten oder wegen Kapazitätsbeschränkungen oder

¹³⁰ <http://www.wu.wien.ac.at/~koch/lehre/inf-sem-ss-04/tinter/tinter.pdf>

beiden. Ein Lebensmittelgeschäft, das beispielshalber Markenartikel in einer Lebensmittel-Kategorie –sagen wir, salzige Imbisse – auspreist, muss es die Kreuzelastizitätseffekte seiner Preisbestimmungsentscheidung für alle Waren in der Kategorie berücksichtigen. Eine Preissteigerung für ein Paket Kartoffelchips wird nicht nur eine Nachfragesenkung für Kartoffelchips verursachen, sondern wahrscheinlich auch die Nachfrage nach Maischips steigern. Gleichzeitig können diese Waren denselben beschränkten Regalplatz belegen, so dass das Führen größerer Mengen der einen Ware kleinere Mengen (oder gar nichts) der anderen Ware nach sich ziehen kann.

Man kann solche Situationen mit Hilfe von Nachfragefunktionen für multiple Produkte und gemeinsame Kapazitätsbeschränkungen von Ressourcen modellieren. Aber wie Netzwerkprobleme zur Kapazitätssteuerung sind solche Formulierungen (Modelle) sind schwer zu berechnen und zu lösen. Daher gehen viele kommerzielle Anwendungen der dynamischen Preisbildungsmodelle von der vereinfachenden Annahme unkorrelierter (unabhängiger) Produkte und unabhängiger Nachfrage aus und lösen einen Satz von Einzelprodukt-Modellen approximativ¹³¹.

6.5. PROMOTIONS

Promotion ist Entscheidung über die richtige Mischung der Maßnahmen zur Verkaufsförderung- über die kostengünstigsten Methoden, um für ihre Produkte zu werben, sie zu promoten und an die verschiedenen Marktsegmente zu verkaufen und um den Ertrag aus den Promotion-Investitionen zahlenmäßig zu bestimmen¹³².

Verkaufsförderung ist die Analyse, Planung, Durchführung und Kontrolle meist zeitlich begrenzter Aktionen mit dem Ziel, auf gelagerten Vertriebsstufen durch zusätzliche Anreize Kommunikationsziele eines Unternehmens zu erreichen¹³³.

Unter Verkaufsförderungen versteht man alle Maßnahmen, welche die Absatzbemühungen der Verkaufsorgane des Herstellers und/oder des Handels unterstützen, indem sie zusätzliche Kaufanreize auslösen¹³⁴.

¹³¹ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.215 ff

¹³² Robert G. Cross, Revenue Management, 1997, S.248

¹³³ http://www.waklig.de/Lern-PDFs/Ma-Fo/VKF-Skript_final.pdf

¹³⁴ http://www.isb.unizh.ch/studium/courses05/pdf/0281_marketing3.pdf

Insbesondere zu Beginn der Unternehmungstätigkeit bieten sich verkaufsfördernde Maßnahmen an, da das neu gegründete Unternehmen zumeist noch nicht über ein ausreichend großes Auftragspolster verfügt. Verkaufsfördernde Maßnahmen sind beispielsweise Produktproben, Gutscheine, Gewinnspiele und Produktvorführungen mit Aktionspreisen, die insbesondere bei der Geschäftseröffnung (z.B. beim Tag der offenen Tür) gewinnbringend eingesetzt werden können¹³⁵.

Generelle Ziele der Verkaufsförderung sind die Gewinnung neuer Kunden, die Belohnung bestehender Kunden sowie die Erhöhung der Kauffrequenz von gelegentlichen Verwendern. Durch die meist zeitliche Begrenzung von Verkaufsförderungsaktionen werden die Kunden zu dem zu schnellem Handeln angeregt¹³⁶.

In der wissenschaftlichen Literatur zu Promotionsaktionen finden sich zahlreiche empirische Arbeiten (zumeist auf Basis von POS-Scanner-Daten), welche die Auswirkungen von Promotionsaktionen auf den Umsatz und den Gewinn in verschiedenen Bereichen untersuchen. Die gemeinsamen Trends, die sich aus diesen Forschungen ergeben und von Blattberg, Briesch und Fox als empirische Verallgemeinerungen zusammengefasst werden, sind sowohl für praktische als auch für akademische Zwecke von großem Wert. Tabelle 5 enthält eine Übersicht der wichtigsten Erkenntnisse¹³⁷.

¹³⁵ http://www.fbw.hs-bremen.de/~dey/Downloads/startupwebdienst/grundlagen/M08_MARK.htm

¹³⁶ <http://www.thgweb.de/lexikon/Verkaufsförderung>

¹³⁷ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.230

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 71

Tab. 5: Empirische Verallgemeinerungen über Promotion (Blattberg, Briesch and Fox)¹³⁸

<i>Finding</i>	<i>Supporting Literature</i>
1. Temporary retail price reductions substantially increase sales.	Woodside and Waddle [580] Moriarty [390] Blattberg and Wisniewski [77]
2. Higher-market-share brands are less deal elastic.	Bolton [84] Bemmar and Mouchoux [45] Vilcassim and Jain [535]
3. The frequency of the deals changes the consumer reference price.	Lattin and Bucklin [329] Kalwani et al. [281] Kalwani and Yim [282] Mayhew and Winer [367]
4. The greater the frequency of sales, the lower the height of the deal spike.	Bolton [84] Raju [434]
5. Cross-promotional effects are asymmetric, and promoting higher-quality brands impacts weaker brands disproportionately.	Blattberg and Wisniewski [77, 78], Krishnamurthi and Raj [315, 315] Cooper [128], Walters [549]
6. Retailers pass-through less than 100% of trade deals.	Chevalier and Curhan [114], Curhan and Kopp [138], Walters [549], Blattberg and Neslin [76]
7. Display and feature advertising have strong effects on item sales.	Woodside and Waddle [580], Blattberg and Wisniewski [77], Kumar and Leone [316]
8. Advertised promotions can result in increased store traffic.	Walters and Rinne [547], Kumar and Leone [316], Walters and MacKenzie [548], Grover and Srinivasan [225]
9. Promotions affect sales in complementary and competitive categories.	Walters and Rinne [547], Walters and MacKenzie [546], Mulhern [396], Walters [549], Mulhern and Leone [395]

Händler und Hersteller können Promotions einsetzen und sich dadurch an den Handel und an Konsumenten richten. Dementsprechend können folgende Arten von Promotions unterschieden werden:

- Verbraucher-Promotions (*Consumer-Promotions*)
- Händler-Promotions (*Retailer-Promotions*)
- Handels-Promotions (*Trade-Promotions*)¹³⁹

¹³⁸ Vgl. Talluri /van Ryzin, The theory and practice of Revenue Management, 2004, S.231

¹³⁹ http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/profs/skiera/lehre/03ss/seminar_eccr/seminararbeiten/Thema7_Fuhrmann.pdf

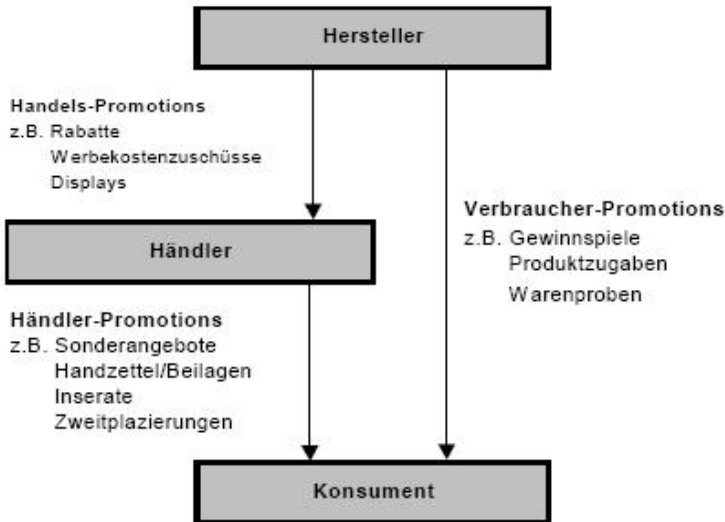


Abb. 21: Ebenen der Verkaufsförderung¹⁴⁰

Abbildung 21 zeigt die Wirkungsrichtungen der verschiedenen Promotions-Arten und gibt einen Überblick über die Instrumente der Verkaufsförderung.

6.5.1. Händler Promotion

Consumer-(Verbraucher-) und *Retailer*-(Händler-) *Promotions* werden unter dem Begriff der konsumentengerichteten Verkaufsförderungen zusammengesetzt¹⁴¹.

Konsumentgerichtete Promotions richten sich an den Konsumenten. Sie können sowohl vom Hersteller aus erfolgen (Verbraucher-Promotions, z.B. die Organisation eines Events auf dem Parkplatz eines Supermarktes), als auch durch den Handel initiiert werden (Händler-Promotions, z.B. ein Sonderangebot mit Displayunterstützung in Folge einer Handelspromotion). Bei den Instrumenten der konsumentengerichteten Verkaufsförderungen wird insbesondere zwischen Preis-Promotions (z.B. Sonderangebote, Sonderpackungen, Coupons, Treuerabatte, etc.) und Nicht-Preis-Promotions (Handzettel, Beilagen, Displays, Warenproben, Gewinnspiele, etc.)

¹⁴⁰ http://www.univie.ac.at/nutrition/lva/market/Grundst_Gesamt_Wien_neu2.ppt

¹⁴¹ http://www.waklig.de/Lern-PDFs/Ma-Fo/VKF-Skript_final.pdf

unterschieden. Zu den kurzfristigen an den Verbraucher gerichteten Verkaufsförderungen zählen Sonderangebote, Rabatte, Gutscheine, Handzettel und Aussendungen etc. Als langfristig werden dahingegen Verbraucherzeitungen, Produkte mit Zusatznutzen, neue Konsum-/Anwendung Ideen und Ähnliches bezeichnet¹⁴².

Im Folgenden wird das Promotionsplanungsmodell von *Tellis/Zufryden 1995*, welches mithilfe von *Single-Source-Panel*daten Entscheidungen über Einkaufsmenge, aber auch Timing und Intensität des Promotions sowie Auswahl der Aktionsprodukte verbessern soll, dargestellt.

Im Gegensatz zu anderen Planungsmodellen, handelt es sich bei diesem Modell um ein dynamisches Modell, welches sowohl Timing als auch Höhe des Discounts sowie Bestellmenge des Händlers in Abhängigkeit von der Entscheidung der Konsumenten bzgl. Markenwahl und Kaufvolumen optimiert.

Zur Schätzung des Modells wurden die disaggregierten Verbraucherdaten für salzige Cracker verwendet. Das Modell betrachtet nur diese eine Produkt-Kategorie sowie ein Geschäft, so dass keine Geschäftswechsel oder Verbundkäufe berücksichtigt werden können.

Ziel der Händler ist die Maximierung des Deckungsbeitrags. Die Entscheidungsvariablen der Zielfunktion sind die Höhe des Discounts des Händlers pro Stück, die Bestellmenge des Aktionsprodukts des Händlers beim Hersteller, die Entscheidung, ob der Händler ein Sonderangebot für ein Produkt durchführt und die Entscheidung, ob der Händler ein Produkt beim Hersteller bestellt.

Weiterhin berücksichtigt das Modell den Lagerbestand eines Produkts zu Ende einer Periode, die Minimierung der Lagerhaltungs- und Bestellkosten, die Kosten der Preismstellung.

Den zweiten Teil des Modells stellt das „*Consumer Response Model*“ dar. Hierbei schätzen die Autoren den durchschnittlichen Absatz pro Haushalt und Einkaufstrip für ein Produkt. Die Einkaufsmenge eines Haushalts ist hierbei abhängig von der Markenwahl, welche wiederum von der Wahl der Kategorie abhängig ist, welche davon abhängig ist, ob das Geschäft besucht wird.

¹⁴² <http://www.thgweb.de/lexikon/Verkaufsförderung>

Mithilfe dieses Modells sowie Microsoft Excel Spreadsheet und Excel Solver kann die optimale Sonderangebots- und Einkaufspolitik der Händler bestimmt werden¹⁴³.

6.5.2. Handels- Promotion

Trade-(Handels-) Promotions sind vom Hersteller an den Handel gerichtet. Die Händler erhalten Rabatte, Werbekostenzuschüsse, Displays zur Aufstellung im Geschäft oder andere Anreize. Der Hersteller verfolgt damit das Ziel, den Händler zu eigenen Promotions, so genannten Händlerpromotions, zu motivieren¹⁴⁴.

Allgemeine Ziele der Hersteller:

1. Reinverkauf

- Realisierung von Umsatzzielen durch die Listung in den Ordersätzen des Handels

- Vereinbarung gemeinsamer Verkaufsförderungen-Maßnahmen

2. Rausverkaufsmaßnahmen

- Optimale Platzierung der eigenen Ware im Laden
- Optimale Platzierung im Warenträger(Regal)
- Präferenzen für das eigene Produkt schaffen¹⁴⁵

Konsumenten treffen mehr als die Hälfte ihrer Kaufentscheidungen direkt im Einzelhandelsgeschäft. Daher sind Handelsaktionen ein wichtiges Werkzeug, um kurzfristig Nachfrage zu stimulieren¹⁴⁶.

Hersteller richten sich mit Verkaufsförderungen entweder an den Handel oder aber direkt an die Konsumenten. Bei der Planung von Promotions-Aktivitäten sind wie auf Seiten der Händler auch strategische und operative Entscheidungen zu treffen.

Modelle von Neslin/Powell/Schneider Stone (1995) und Berthold (1998) befassen sich mit der Rolle von Handels-Promotions im Zusammenhang mit *Push- und Pull-Marketing*. Bei Push-Wirkungsmechanismen werden dem Handel vom Hersteller bestimmte

¹⁴³ http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/profs/skiera/lehre/03ss/seminar_ecr/seminararbeiten/Thema7_Fuhrmann.pdf

¹⁴⁴ <http://www.veraneo.de/verkaufsfoerderung.php>

¹⁴⁵ <http://www.sales-coach.de/Sales-Promotion/sales-promotion.html>

¹⁴⁶ http://www.sap.com/germany/media/RM_Konsumg_terindustrie_12-Sei0.pdf

Anreize geboten, um diesen zu veranlassen, die Marke des Herstellers zu fördern. Pull-Mechanismen setzen dagegen beim Konsumenten an, indem Hersteller versuchen durch Kommunikationsmaßnahmen die Attraktivität ihrer Produkte für die Verbraucher zu erhöhen.

Push-Marketing:

Hersteller → Handel → Konsument

Pull-Marketing:

Hersteller ← Handel ← Konsument

The diagram illustrates the pull marketing mechanism. It shows three entities: 'Hersteller' (Manufacturer), 'Handel' (Retailer), and 'Konsument' (Consumer). Arrows point from 'Konsument' to 'Handel' and from 'Handel' to 'Hersteller'. A long arrow at the bottom points from the 'Konsument' back to the 'Hersteller', indicating a direct feedback loop or influence.

Abb. 22: Wirkungsmechanismen von Push- und Pull- Strategien.

Das Modell untersucht den Einfluss des Verhaltens von Händlern und Konsumenten auf die Verkaufsförderungen-Pläne der Hersteller. Es soll gezeigt werden, dass die optimale Allokation von der Reaktion der Konsumenten auf Händler-Promotions, sowie von den Lagerhaltungskosten der Hersteller und ihrem „*Pass-Through*“-Verhalten abhängt.

Der Hersteller versucht seine Umsätze, welche durch Marketing-Ausgaben und Handels-Rabatte reduziert werden, zu maximieren¹⁴⁷.

¹⁴⁷ http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/profs/skiera/lehre/03ss/seminar_ecr/seminararbeiten/Thema7_Fuhrmann.pdf

7. EXCEL-ANWENDUNGEN

In diesem Abschnitt werden zwei Beispiele aus dem Buch „The theory and Practice of Revenue Management“ von Kaylan T. Talluri und Garret J. Van Ryzin in das Programm Excel eingeführt.

Beispiel 1:

Die gegebene Tabelle gibt die gewichtete Durchschnitt-Revenue $[r(j)]$, den Mittelwert $[\mu(j)]$ und die Standardabweichung $[\sigma(j)]$ der 4 verschiedenen Klassen.

Class	$r(j)$	$\mu(j)$	$\sigma(j)$
1	1050	17,3	5,8
2	567	45,1	15,0
3	534	39,6	13,2
4	520	34,0	11,3

Tab.6: Statistische Einzel-Ressource Modell

Die erwartete Revenue und *protection levels* werden mit Hilfe der *EMSR-a* und *EMSR-b* Heuristiken berechnet.

• EMSR-a

j	k = 3	k = 2	k = 1	$y(j)$
3	14,00	24,31	17,37	55,68
2		21,55	17,18	38,72
1			16,72	16,72

Die *protection levels* werden als $y(j)$, die gleich der Summe der k Werte ist, bezeichnet

Um die k Werte zu berechnen, wird die NORMINV Funktion benutzt. Diese Funktion gibt die Quantile der Normalverteilung zurück.

NORMINV(Wahrsch;Mittelwert;Standabwn):

Wahrsch ist die zur Standartnormalverteilung gehörige Wahrscheinlichkeit. Mittelwert ist das arithmetische Mittel der Verteilung. Standabwn ist die Standartabweichung der Verteilung.

• EMSR-b

j	μ	σ	R(j)	y(j)
3	102,00	20,81	636,11	83,15
2	62,40	16,08	700,91	50,94
1	17,30	5,80	1050,00	16,72

Bei der EMSR-b Heuristik wird die Varianz (σ^2) benutzt. Die NOMINV Funktion wird wieder benutzt.

Es wird angenommen, dass die Kapazität 80 ist. Dann rechnet man die erwartete Revenue nach EMSR-a und EMSR-b Heuristiken wie folgt;

Kapazität		80		EMSR-a		EMSR-b	
Class	Demand	Remaining capacity	Accepted demand	Revenue	Remaining capacity	Accepted demand	Revenue
4	34,0	24,32	24,32	€ 12.646,90	0,00	0,0	€ 0,00
3	39,6	16,95	16,95	€ 9.053,71	29,06	29,06	€ 15.515,80
2	45,1	22,01	22,01	€ 12.478,00	34,23	34,23	€ 19.406,54
1	17,3	16,72	16,72	€ 17.553,36	16,72	16,72	€ 17.553,36
				€ 51.731,96			€ 52.475,70

Beispiel 2:

Bei der Preisoptimierung wird angenommen, dass eine intensive Befassung mit dem einzelnen Produkt, etwa eine Messung der Preiselastizität und die darauf aufbauende Preisentscheidung, möglich und sinnvoll ist¹⁴⁸. Die Preissteigerung oder Preissenkungen dürfen sich nur in einem marktverträglichen Rahmen bewegen. Dies bestätigt die Notwendigkeit der genauen Kenntnisse über die Nachfrage und Preiselastizität eines Marktes¹⁴⁹. Die Preiselastizität der Nachfrage gibt an, wie stark die Nachfrage nach einem Produkt auf eine Preisänderung reagiert. Sie ist definiert als die prozentuale

¹⁴⁸ [http://www.simon-kucher.com/PROJEKTE/Publication.nsf/431c8b49882e6fcbcb1256f5d00514823/10d20bf29e495f9bc1256f8c004b7d92/\\$FILE/Simon%20\(2004\)%20-%20Ertragssteigerung%20durch%20effektivere%20Pricing-Prozesse.pdf](http://www.simon-kucher.com/PROJEKTE/Publication.nsf/431c8b49882e6fcbcb1256f5d00514823/10d20bf29e495f9bc1256f8c004b7d92/$FILE/Simon%20(2004)%20-%20Ertragssteigerung%20durch%20effektivere%20Pricing-Prozesse.pdf)

¹⁴⁹ http://www.users.fh-salzburg.ac.at/~mjooss/eTourism_Brennpunkt.pdf

Veränderung der nachgefragten Menge eines Produktes im Verhältnis zur prozentualen Veränderung des Preises dieses Produktes:

$$PE = \frac{(Q1 - Q2) / Q1}{(P1 - P2) / P1}$$

Q1,2= Menge vor bzw. nach der Preisänderung

P1,2= Preis vor bzw. nach der Preisänderung

Ist der Absolutbetrag der Preiselastizität

- > 1 , so ist die Nachfrage elastisch (elastic demand) – eine 1-prozentige Preisänderung bewirkt eine mehr als 1-prozentige Mengenänderung

- $= 1$, so ist die Nachfrage isoelastisch (isoelastic demand) – eine 1-prozentige Preisänderung bewirkt eine 1-prozentige Mengenänderung

- < 1 , so ist die Nachfrage unelastisch (inelastic demand) eine 1-prozentige Preisänderung bewirkt eine weniger als 1-prozentige Mengenänderung¹⁵⁰.

Es wird angenommen, dass der Marktpreis liege derzeit bei 70 pro Einheit. Damit werden auf dem Markt aktuell 30 Einheiten nachgefragt. Der Preis steigt nun um 7.14% auf 75 pro Einheit ($7.14\% = [75-70]/70$). Dabei nimmt die Menge von 30 auf 25 Einheiten ab. Das entspricht einer relativen Veränderung von -16.67% ($= [25-30]/30$). Die Preiselastizität der Nachfrage bei einem Preis von 70 pro Einheit beträgt demnach 16.67% geteilt durch 7.14% also -2.338. Dies bedeutet, dass eine Erhöhung des Preises von 1% zu einer Senkung der Menge von 2.338% führt.

Es gibt einen Zweiperioden-Verkaufshorizont, in der ersten Periode ist die Nachfrage $d1 = -p1 + 100$ und in der zweiten Periode die Nachfrage ist $d2 = -2p2 + 120$. Die Unternehmenskapazität ist 40. $J(1, d1) = -2d1 + 100$ und $J(2, d2) = -d2 + 60$ sind die Grenzerlösfunktionen. Revenue wird als r bezeichnet.

Die Preise der ersten und zweiten Periode werden so berechnet:

$$d1 = -p1 + 100 \rightarrow d1 + p1 = 100 \rightarrow p1 = -d1 + 100$$

$$d2 = -2p2 + 120 \rightarrow d2 + 2p2 = 120 \rightarrow 2p2 = -d2 + 120 \rightarrow p2 = (-d2 + 120)/2$$

Die Kapazität ist mit 40 begrenzt, deshalb gilt die Gleichung $d1 + d2 = 40$.

¹⁵⁰ <http://www.univie.ac.at/marketing/Lexikon/beg/preisel.htm>

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 79

Wenn alle gegebene Werten in das Excel Programm eingegeben werden, erhält man die Revenue mit der Gleichung; $r = p_1 * J(1, d_1) + p_2 * J(2, d_2)$

d1	d2	J(1,d1)	J(2,d2)	p1	p2	r
22	18	56	42	78	51	2634
23	17	54	43	77	51,5	2646,5
24	16	52	44	76	52	2656
25	15	50	45	75	52,5	2662,5
26	14	48	46	74	53	2666
27	13	46	47	73	53,5	2666,5
28	12	44	48	72	54	2664
29	11	42	49	71	54,5	2658,5
30	10	40	50	70	55	2650
31	9	38	51	69	55,5	2638,5
32	8	36	52	68	56	2624
33	7	34	53	67	56,5	2606,5

Die totale Revenue wird maximiert, wenn die marginalen Werte (d1=27 und d2=13) der beiden Periode ungefähr gleich sind. Die Revenue zeigt ein Wert von 2666,5 an diesem Punkt.

Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die Theorie und Praxis des Revenue Managements behandelt. Das Revenue Management stellt eines der erfolgreichsten Anwendungsgebiete der Operation Research dar. Viele Unternehmen stehen bei begrenzten Ressourcen häufig vor den Fragen, welche Preise gewinnoptimal sind, welche Produktkategorie sie zu welchem Angebotsstrategien anbieten sollen, wie eine optimale Kapazitätszuordnung auf verschiedene Produkt- oder Marktsegmente erfolgt. Das Revenue Management beschäftigt sich mit dieser Frage, und besteht aus einer Kombination aus Methoden zur Nachfrageprognose, Kapazitätssteuerung und Preisdifferenzierung.

Beim Revenue Management hingegen geht es darum, aus den Produkten auf dem Markt höhere Einnahmen herauszupressen. Das Potenzial für zusätzliche Einnahmen ist praktisch unbegrenzt. Die RM-Einstellung schweißt das Unternehmen zusammen, und lenkt seine Aufmerksamkeit auf Wachstum und Erfolge auf dem Markt- dies ist eine positive, ermutigende Bestrebung.

Ein Unternehmen kann mit diesem Vorteil zur richtigen Zeit die richtige Entscheidungen treffen, und damit die möglichen positiven Auswirkungen dieser Entscheidung gewinnen, bevor es zu spät ist. Die Revenue Management Techniken lassen sich nicht auf praktisch alle Dienstleitungen anwenden. Aber dem Revenue Management steht mit neuen Forschungen noch eine große Zukunft bevor.

Schließlich kann festgehalten werden, dass Revenue Management seine Mission zur Erlösmaximierung nur dann vollbringen kann, wenn alle Elemente (Kapazitätssteuerung, Preisdifferenzierung, Überbuchung usw.) richtig aufeinander abgestimmt sind, und die Variablen dieser Elemente (Anzahl der Sitzplatzkontingent, Höhe der Überbuchungsrate usw.) richtig eingesetzt werden.

LITERATURVERZEICHNIS

- Cross, Robert G. (1997). *Revenue Management*, Wien Ueberreuter Verlag.
- Daudel, Sylvain / Vialle, Georges (1992). *Yield Management*; Frankfurt / New York; Dt. Übersetzung Thorsten, Schmidt; Hrsg. von Horand, M. Vogel.
- Fandel, Günter (2005) *Revenue Management*, Wiesbaden, *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, Special issue 2005,1.
- Jung, Hans (2000). *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, München / Wien; 6. Auflage.
- Phillips, R. L. (2005). *Pricing and revenue optimization*, Stanford, California
- Scott, David Logan (2000). *Wall-Street-Wörterbuch*, München / Wien.
- Talluri, K. T., Van Ryzin, G. J. (2004). *The theory and practice of Revenue Management*, New York.
- <http://home.earthlink.net/~ddstuhلمان/defin1.htm> Abruf:19.06.07
- [http://www.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/338a93192a5036c7c12568ff0040fed0/B74745B525E05040C125703F00362471/\\$FILE/Airlinemanagement.pdf](http://www.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/338a93192a5036c7c12568ff0040fed0/B74745B525E05040C125703F00362471/$FILE/Airlinemanagement.pdf)
Abruf:13.01.2007
- <http://www.wai.wu-wien.ac.at/~koch/lehre/inf-sem-ss-04/tinter/tinter.pdf>
Abruf: 14.02.07
- <http://www.wiiv.de/publikationen/YieldManagementPreistheoriezu928.pdf>
Abruf: 12.03.07
- <http://ubdata.uni-paderborn.de/ediss/17/2005/kliewer/disserta.pdf> Abruf:
18.04.07
- <http://www.wiiv.de/publikationen/YieldManagementPreistheoriezu928.pdf>
Abruf:10.03.07
- http://www.ecommerce.wiwi.uni-frankfurt.de/lehre/02ws/electronic_commerce/Folien/EC_Kapitel_6_Preispolitik.pdf Abruf: 17.02.07
- <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch3en/conc3en/hubspokederegulation.html> Abruf: 12.04.07
- http://www.netzwelt.de/lexikon/Hub_and_Spoke.html Abruf: 13.04.07
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Luftfahrt-Drehkreuz> Abruf: 15.04.07
- <http://mitarbeiter.fh-heilbronn.de/~fichert/Netzmanagement/FolienNetzmanagementA.pdf> Abruf:
20.04.07
- <http://www.ima.umn.edu/talks/workshops/9-9-13.2002/boyd/boyd.pdf>
Abruf: 29.03.07
- <http://ubdata.uni-paderborn.de/ediss/17/2005/kliewer/disserta.pdf>
Abruf: 11.03.07
- Vgl. http://www.fernuni-hagen.de/BWLDLM/alumni/dlm_profil_0102.pdf
Abruf: 10.05.07
- www.ivt.ethz.ch/docs/students/sem38.pdf Abruf: 11.05.07

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT VERFAHREN IN EXCEL | 82

http://www.uni-koeln.de/wiso-fak/planung/download/f11_ueb_uful_ws0304.pdf Abruf: 18.05.07

http://miami.uni-muenster.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-2586/diss_karlowitsch/diss_karlowitsch.pdf Abruf: 19.05.07

<http://www.wiwi.uni-kl.de/dekanat/blank/Segelseminar2007/Referate/flugverkehr.pdf> Abruf: 19.05.07

<http://www.swr.de/ratgeber/auto/fluggastrechte/-/id=1752/nid=1752/did=291682/mpdid=292324/imgsun/index.html> Abruf: 21.05.07

<http://teaching.ust.hk/~ismt366/files/Revenue%20Management.ppt> Abruf: 23.05.07

<http://www.bwl.tu-darmstadt.de/bwl/seminare/meyr.pdf> Abruf: 25.05.07

http://bis2.informatik.uni-leipzig.de/download/vorl_ebiz_ecomm1/vl2_3.pdf Abruf: 25.05.07

www.wiwi-kurs.de/gloss_e.htm Abruf: 26.05.07

www.agil-brandenburg.de/fwa_cms/index.php Abruf: 26.05.07

www.gilbert-edv.de/engineering/5/crm/glossar.htm Abruf: 26.05.07

http://opus.zbw-kiel.de/volltexte/2004/2080/pdf/0406_Wilhelm.pdf Abruf: 28.05.07

<http://www.mikrooekonomie.de/mp/wm/mpwmmomp.htm#> Abruf: 29.05.07

Vgl.

http://classic.unister.de/Unister/wissen/sf_lexikon/ausgabe_stichwort786_22.html Abruf: 29.05.07

Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Oligopol> Abruf: 29.05.07

http://www.vwl.uni-muenchen.de/lr_rady/lehre/avwl/avwl_02.pdf Abruf: 29.05.07

http://vahlen.becksche.de/asp/e_admin/zeitschriften/upload/Wist08-06_Kimms.pdf Abruf: 06.06.2007

http://www.waklig.de/Lern-PDFs/Ma-Fo/VKF-Skript_final.pdf Abruf: 10.06.07

http://www.isb.unizh.ch/studium/courses05/pdf/0281_marketing3.pdf Abruf: 15.06.07

http://www.fbw.hs-bremen.de/~dey/Downloads/startupwebdienst/grundlagen/M08_MARK.htm Abruf: 15.06.07

<http://www.thgweb.de/lexikon/Verkaufsförderung> Abruf: 16.06.07

http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/profs/skiera/lehre/03ss/seminar_eccr/seminararbeiten/Thema7_Fuhrmann.pdf Abruf: 16.06.07

http://www.univie.ac.at/nutrition/lva/market/Grundst_Gesamt_Wien_neu2.ppt Abruf: 16.06.07

DIE IMPLEMENTIERUNG VON REVENUE MANAGEMENT
VERFAHREN IN EXCEL | 83

http://www.waklig.de/Lern-PDFs/Ma-Fo/VKF-Skript_final.pdf Abruf: 16.06.07

<http://www.thgweb.de/lexikon/Verkaufsförderung> Abruf: 17.06.07

http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/profs/skiera/lehre/03ss/seminar_ecc/seminararbeiten/Thema7_Fuhrmann.pdf Abruf: 18.06.07

<http://www.veraneo.de/verkaufsfoerderung.php> Abruf: 17.06.07

<http://www.sales-coach.de/Sales-Promotion/sales-promotion.html> Abruf: 17.06.07

http://www.sap.com/germany/media/RM_Konsumg_terindustrie_12-Sei0.pdf Abruf: 17.06.07

http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=978153308&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=978153308.pdf Abruf: 12.08.07

[http://www.simon-kucher.com/PROJEKTE/Publication.nsf/431c8b49882e6fcbc1256f5d00514823/10d20bf29e495f9bc1256f8c004b7d92/\\$FILE/Simon%20\(2004\)%20-%20Ertragssteigerung%20durch%20effektivere%20Pricing-Prozesse.pdf](http://www.simon-kucher.com/PROJEKTE/Publication.nsf/431c8b49882e6fcbc1256f5d00514823/10d20bf29e495f9bc1256f8c004b7d92/$FILE/Simon%20(2004)%20-%20Ertragssteigerung%20durch%20effektivere%20Pricing-Prozesse.pdf) Abruf: 22.08.07

http://www.users.fh-salzburg.ac.at/~mjooss/eTourism_Brennpunkt.pdf Abruf: 22.08.07

<http://www.univie.ac.at/marketing/Lexikon/beg/preisel.htm> Abruf: 22.08.07