

Christoph Winkler

Optimierung im Airline Revenue Management

ANWENDUNGEN
PROBLEME
WISSEN

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Motivation

Verkehrswege auf der Straße, auf Schienen, zu Wasser oder in der Luft erhalten in der heutigen Zeit eine immer stärker werdende Bedeutung. So leisten die Gestaltung und der Ausbau des Wegenetzes einen wichtigen Beitrag zum Bruttonsozialprodukt eines Landes und zum Gemeinwohl der Bevölkerung. Das Wegenetz ist relevant für geschäftliche Beziehungen, militärische Einsätze oder private Aktivitäten. Ziele im geschäftlichen Umfeld sind z.B. der schnelle und sichere Transport von Produkten zum Kunden sowie die rechtzeitige Ankunft von Geschäftsleuten zu Terminen. Im militärischen Bereich müssen Personen, Fahrzeuge oder Geräte zuverlässig und oft sehr kurzfristig am jeweiligen Einsatzort sein. Bei Privatreisen spielt die kostengünstige und komfortable Beförderung meist für touristische Zwecke die entscheidende Rolle (vgl. Nuhn/Hesse (2006) [170], S. 11-12).

Ein wichtiger Aspekt ist dabei, dass Teilnehmer im Rahmen von Bahn-, Bus- oder Flugreisen häufig zusammengesetzte Verbindungen, die mehrere Zwischen- aufenthalte, ein Umsteigen oder den Wechsel des Verkehrsmittels beinhalten, buchen. Damit entstehen oft sehr komplexe Netzwerkstrukturen.

Die rasantesten Entwicklungen in dieser Hinsicht haben sich wohl im Airlinebereich ergeben. Abbildung 1.1 stellt die komplexen Vernetzungen im Flugverkehr graphisch dar und zeigt farblich differenziert die Distanzen weltweiter Airline-Routen (vgl. Bio.Diaspora Project (2013) [36]). So ist es mittlerweile möglich, an Ziele innerhalb Europas in nur wenigen Stunden zu kommen. Die größte Entfernung von Flughafen zu Flughafen beträgt lediglich drei Stunden. Global betrachtet ist jeder Ort auf der Welt innerhalb von nur 24 Stunden zu erreichen.



Abbildung 1.1: Weltweite Airline-Routen (Quelle: www.biodiaspora.com).

Strategische Allianzen wie StarAlliance, SkyTeam und Oneworld Alliance erzeugen durch das Angebot von Interlineverbindungen (Umsteigen von Passagieren zwischen Flügen beteiligter Partnerairlines) oder Codesharing-Abkommen (gemeinsame Durchführung eines Fluges der Partnerairlines unter mehreren Flugnummern) wertvolle Synergieeffekte. Teilnehmende Fluggesellschaften versuchen, ihre Streckennetze anschlussorientiert zu verknüpfen, um so dem Kunden eine „nahtlose Reise“ (engl. Seamless Travel) zu ermöglichen (vgl. Pompl (2006) [178], S. 83).

Ein Verfahren, welches in diesem System die Festlegung von Preisen für Angebote sowie den Einsatz vorhandener Kapazitäten steuert, ist daher von besonderer Bedeutung.

So beschäftigt sich Revenue Management mit der erlösoptimalen Gestaltung von Entscheidungsprozessen. Diese relativ neue Forschungsdisziplin hat sich gerade durch die Optimierung innerhalb solcher komplexen Netzstrukturen im Airlinebereich verbreitet und stellt mittlerweile in vielen anderen Industriezweigen ein wichtiges Steuerungskonzept dar (vgl. Phillips (2005) [176], S. 176). Die Betrachtung von Anwendungen des Revenue Managements bildet somit den Kern der vorliegenden Arbeit.

1.2 Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit ist die Untersuchung von Verallgemeinerungen des Netzwerk-Falles innerhalb des Revenue Managements, im Englischen als Network Revenue Management bezeichnet. Dabei stellt neben der Integration verschiedener inhaltlicher Aspekte die Art der mathematischen Modellierung die entscheidende Herausforderung dar.

Die erlösoptimale Steuerung begrenzter Kapazitäten in Netzwerkanwendungen und die damit verbundene Berücksichtigung von Netzeffekten sind ein wichtiges Feld innerhalb der wissenschaftlichen Auseinandersetzung im Revenue Management. Dabei beherrschte die neuere Literatur vielfach die Darstellung von inhaltlichen Erweiterungen wie Überbuchung oder die Betrachtung des Angebots von spezifischen und flexiblen Produkten. Gegenstand der vorliegenden Arbeit bildet die simultane Integration und Lösung beider Aspekte. Eine wesentliche Weiterentwicklung stellt die Formulierung eines klassenspezifischen Modells dar, um damit eine differenziertere Steuerung zu ermöglichen.

Eine weitere Verallgemeinerung besteht in der Zuweisung von Flugzeugtypen zu angebotenen Flügen und Aktivitäten auf dem Boden. Diese sogenannten Ground-Aktivitäten wie Organisation von Zwischenlandungen mit Aus- oder Umsteigen, Wartung, Instandhaltung, etc. sind im Rahmen einer erlös- und kostenorientierten Optimierung entsprechend zu berücksichtigen. Es wird ein Modell entwickelt, das neben Revenue Management-Überlegungen der Angebotsdifferenzierung und Überbuchungsstrategien den Gedanken einer dynamischen Flugzeugzuordnung aufgreift. Damit ist es möglich, ein sogenanntes Re-Fleeting vorzunehmen, welches bei Nachfrageschwankungen eine kurzfristige Veränderung der Flottenzuordnung vorsieht.

Grundlage für die mathematische Darstellungsweise bildet ein deterministisches, lineares Programm (DLP). Dieses in vielfachen Anwendungen des Network Revenue Managements eingesetzte Modell soll sowohl unter der Berücksichtigung der beschriebenen inhaltlichen Aspekte als auch der klassenspezifischen Betrachtung angepasst werden. Dabei stellt die einfache Lösbarkeit eine wichtige Eigenschaft dar. Es wird untersucht, wie diese Formulierungen eine Unterstützung für optimale Erlös- und Kapazitätsentscheidungen leisten können. Die vorgestellten DLP-Modelle sollen in verschiedenen, aus wissenschaftlichen und praktischen Anwendungen bekannten, Netzwerken getestet sowie deren Charakteristika verglichen werden.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist in sieben jeweils aufeinander aufbauende Kapitel gegliedert. Abbildung 1.2 gibt dazu einen graphischen Überblick.

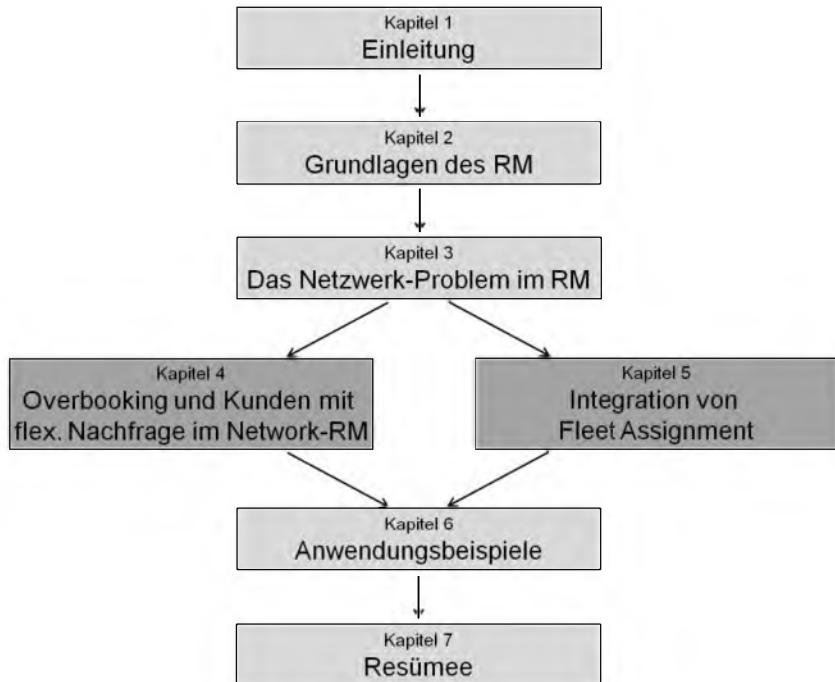


Abbildung 1.2: Aufbau der Arbeit.

In Kapitel 2 werden grundlegende Aspekte der Forschungsdisziplin Revenue Management (RM) vorgestellt. Neben Voraussetzungen für den Einsatz von Revenue Management-Systemen werden verschiedene Anwendungsfelder beschrieben. Den Schwerpunkt bildet die Vorstellung wichtiger Problembereiche. Im Einzelnen wird auf eine Kapazitätssteuerung (innerhalb einer Ressource bzw. bei Netzwerkanwendungen), Overbooking, Dynamic Pricing und die Vorhersage von Daten eingegangen.

Die Kapazitätssteuerung im Netzwerkfall als ein spezieller Problembereich ist Gegenstand der Ausführungen von Kapitel 3. Neben der Beschreibung der grundsätzlichen Aufgabenstellung werden verschiedene approximative Verfah-

ren vorgestellt und kritisch beurteilt. Ein weiteres Thema ist die Diskussion von inhaltlichen Erweiterungen.

Diese Netzwerkanwendungen bilden den Ausgangspunkt für die weiteren Ausführungen. So werden in den beiden folgenden Kapiteln 4 und 5 neue Ansätze für eine Reihe von Verallgemeinerungen vorgestellt (in Abbildung 1.2 durch die dunkel eingefassten Kästen gekennzeichnet).

Zunächst widmet sich Kapitel 4 der Angebotsdifferenzierung in spezifische und flexible Produkte sowie der Berücksichtigung von Überbuchungsüberlegungen. Dazu wird ein eigener Ansatz, basierend auf einer Darstellung als DLP, entwickelt, um damit sowohl die gleichzeitige Optimierung beider Aspekte als auch eine klassenspezifische Betrachtung zu ermöglichen.

In Kapitel 5 erfolgt eine weitere Verallgemeinerung durch die simultane Modellierung von Revenue Management-Aspekten aus Kapitel 4 und eines Fleet Assignments. Ein Ziel dieser Formulierung besteht in einer gewinn- und kostenoptimalen Allokation von Flugzeugtypen zu Flugaktivitäten und Aktivitäten auf dem Boden.

In Kapitel 6 werden mathematische Tests durchgeführt, indem die in Kapitel 4 und 5 vorgestellten DLP-Modelle, basierend auf einer gemeinsamen Datenbasis, verglichen werden. Dabei wird insbesondere auf die Implementierung mit Software eingegangen.

Abschließend gibt Kapitel 7 eine Zusammenfassung der vorliegenden Arbeit sowie ein Resümee über die Ergebnisse der vorgestellten Modelle. Ein kurzer Ausblick soll Richtungen für weitere Forschungsfelder weisen.