
Dynamik der Preisstrukturen im Luftverkehr

Beat Kisseleff

Semesterarbeit
Studiengang Bauingenieurwissenschaften

Juli 2006

 Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme
Institute for Transport Planning and Systems

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Titelbild http://www.rakko.de/downloads/pressefotos/reise_anzeigentafel-flughafen.jpg

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	2
2	Vorarbeiten	3
2.1	Literaturrecherche.....	3
3	Praktische Anwendung	10
3.1	Datenbasis.....	10
3.2	Deskriptive Analyse	12
3.3	Interaktion zwischen den Airlines in der Preisgestaltung	20
4	Auswertungen.....	30
4.1	Regressionen.....	30
4.2	Übergangswahrscheinlichkeiten.....	38
5	Schlusswort und Ausblick	45
6	Dank	46
7	Literatur.....	47

Abkürzungs- und Fremdwortverzeichnis

Bid-Pricing	Mindestpreis, der für ein Leg bezahlt werden muss
Carrier	Fluggesellschaft
Flight-switcher	Passagiere, welche einer Fluggesellschaft auch treu bleiben, wenn ihr gewünschter Abflugzeitpunkt nicht mehr verfügbar ist. Sie ziehen einen anderen Abflugzeitpunkt einer anderen Airline vor.
Go-as-you-please	Eine Dienstleistung (z.B. eine Umbuchung auf einen anderen Flug) wird dem Kunden gegen Entgelt angeboten. Falls diese Dienstleistung nicht in Anspruch genommen wird, entstehen keine Kosten für den Kunden.
Hub-and-spoke	An einem Flughafen werden die Ankünfte und Abflüge koordiniert in Wellen durchgeführt. Das ergibt gute Anschlusszeiten für die Umsteiger.
LCC	Low-cost-carrier, Billigflieger
Leg	Ein Flug von A nach C via B beinhaltet zwei Legs, also zwei Starts und zwei Landungen
Nesting	Eine höhere Buchungsklasse kann bereits gebucht werden, obwohl niedrigere Klassen noch freie Plätze aufweisen
Network carrier	Fluggesellschaft, die ein Hub-and-Spoke System an einem oder mehreren Flughäfen betreibt
No-show	Ein fix gebuchter Flug wird von einer Person nicht angetreten, ohne dass die Buchung storniert wird

OD	Origin and destination traffic, Bewegungen auf einer Quell-Ziel-Beziehung
RM	Revenue Management, Ertragsmaximierung
Upgrade	Die Flugklasse wird gewechselt, z.B. statt Economyclass neu Businessclass, dies geschieht mit Geld, Meilen oder gratis

Semesterarbeit Studiengang Bauingenieurwissenschaften

Dynamik der Preisstrukturen im Luftverkehr

Beat Kisseleff
ETH Zürich
Bockenweg 60
8810 Horgen

Telefon: 044 770 11 61
Telefax: 044 770 11 62
kibeat@student.ethz.ch

Juli 2006

Kurzfassung

Die Preisgestaltung im Luftverkehr wirkt auf Aussenstehende häufig chaotisch. Die Arbeit stellt die theoretische Grundlagen für ein erfolgreiches Revenue Management im Luftverkehr dar. Sie stammen aus einer Literaturrecherche. In einem praktischen Teil werden ausgewählte Strecken (Märkte) untersucht. Hierbei geht es darum, die Dynamik der Preisstrukturen zu verstehen, darzustellen und zu analysieren. Dies geschieht mittels deskriptiver Statistik, Regressionen und Übergangswahrscheinlichkeitsmatrizen. Besonderes Augenmerk wird auf die Unterschiede und die Interaktionen zwischen den Billigfliegern und den konventionellen Fluggesellschaften gelegt. Es zeigt sich, dass die Billigflieger eine etwas andere Preisstrategie fahren als die network carriers. Die Übergangswahrscheinlichkeiten sind jedoch sehr ähnlich. Nicht alle Gesellschaften ändern ihre Preise gleich häufig und mit gleich hohen prozentualen Werten. Die Reaktion der jeweiligen direkten Konkurrenz ist unterschiedlich. Die einzelnen Strategien für die Preisstrukturen werden aber nicht konsequent der Konkurrenz angepasst.

Schlagworte

Dynamische Preise; Revenue Management; Yield Management; Flugpreis; Übergangswahrscheinlichkeit; Tarif

Zitierungsvorschlag

Kisseleff, B. (2006) Dynamik der Preisstrukturen im Luftverkehr, Semesterarbeit IVT, ETH Zürich, Zürich

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Preise im Luftverkehr verändern sich schnell. Wenn man einen Flug buchen will, so steht man häufig vor einer schier unendlichen Auswahl von Tarifen und Möglichkeiten. Ein präziser Vergleich aller Angebote scheint unmöglich, angesichts der vielen Buchungsklassen, Tarife, Spezialangebote, etc. Ist der gefundene Preis wirklich der günstigste? Ist er am nächsten Tag noch gleich hoch? Gibt es morgen ein günstigeres Angebot einer Konkurrenzairline?

Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Preisen der verschiedenen Airlines auf derselben Strecke? Passen die Fluggesellschaften ihre Tarife der Konkurrenz an, tun dies beide, resp. alle drei in einem Markt tätigen Airlines gegenseitig? Gibt es Fluggesellschaften, welche ihre eigene Strategie unabhängig der Konkurrenzsituation fahren und davon nicht abweichen? Sind Korrelationen festzustellen, zwischen Tarifen oder Tarifveränderungen einer Airline und den Tarifen, resp. Tarifveränderungen einer anderen Airline am Folgetag oder zwei Tage später? Sind diese Korrelationen signifikant?

Auf solche Fragen wird in dieser Semesterarbeit eingegangen. Zuerst werden die heute bekannten und angewandten theoretischen Modelle für das Revenue Management (Ertragsmaximierung) im Luftverkehr kurz präsentiert. Diese ergeben sich aus einer Literaturrecherche.

Danach folgt ein praktischer Teil. Hier werden die Preise und ihre Veränderungen näher untersucht. Dies erfolgt an Stichproben auf europäischen Flugstrecken ab der Schweiz. Darin werden auch Märkte untersucht, in welchen Billigflieger, auch low-cost-carrier (LCC) genannt, operieren. Ihre Interaktion mit den konventionellen Fluggesellschaften (network carriers) sind von besonderem Interesse. Weitere Einflüsse wirken auf die dynamische Preisgestaltung der einzelnen Fluglinien. Auch diese Einflüsse sollen betrachtet und analysiert werden.

2 Vorarbeiten

Um einen guten Überblick über alle für das Revenue Management (RM) relevanten Teilbereiche zu erhalten, wurde eine ausführliche Literaturrecherche durchgeführt. In den folgenden Abschnitten werden auch Bereiche beschrieben, die nur am Rande mit dem RM zu tun haben und in der Praxis häufig gesondert davon bearbeitet werden. Dennoch beeinflussen diese Bereiche das RM und eine komplett getrennte Betrachtungsweise ist deshalb nicht sinnvoll.

2.1 Literaturrecherche

2.1.1 Geschichtliches

Vor der Deregulierung des amerikanischen Luftverkehrs 1978 waren Preisdifferenzierungen im Luftverkehr kein Thema. Es gab lediglich einen fixen Preis für eine Strecke, unabhängig von der gewählten Fluggesellschaft, dem Buchungszeitpunkt oder der Buchungssituation. Dieser Preis wurde vom Staat, resp. von der International Air Transport Association (IATA) festgelegt. American Airlines (AA) hat im März 1978 auf ihrem gesamten inneramerikanischen Netz eine zweite Preisklasse eingeführt. Diese musste jedoch mindestens 14 Tage vor dem Abflug gebucht werden. Eine erste Preisdifferenzierung war entstanden, die sich nicht durch das angebotene Produkt (First, Business, Economy) sondern lediglich durch Restriktionen unterschied.

Jede Person, resp. jede Gruppe (im Durchschnitt werden bei Buchungen etwa zwei Plätze gleichzeitig gebucht) von potentiellen Kunden hat eine individuelle Zahlungsbereitschaft für einen bestimmten Flug. Da die Fluggesellschaft nicht für jeden einzelnen einen zugeschnittenen Preis anbieten kann um dessen Zahlungsbereitschaft komplett abzuschöpfen, werden diese in grössere Gruppen zusammengefasst. Heute ist es bei den konventionellen Fluggesellschaften üblich, dass viele verschiedene Buchungsklassen vorliegen, jede mit ihren Restriktionen und Tarifen [Botimer 1994].

2.1.2 Nachfrage

Die grosse Unbekannte ist die Nachfrage nach diesen Klassen. Die Nachfrage muss möglichst präzise vorausgesagt werden können. Wenn die zukünftige Nachfrage nach einem Sitz zu jedem Buchungszeitpunkt exakt bekannt ist, so kann zu jedem Zeitpunkt jedem Sitz ein Restwert zugeordnet werden. Mittels einer zuerst zu definierenden Funktion könnte so ein optimaler Ertrag erzielt werden. Da jedoch die verbleibende Anzahl von Anfragen für einen Sitzplatz nicht bekannt ist, bleibt lediglich die Vorhersage der Nachfrage und diese sollte möglichst präzise sein.

Damit verbunden ist die Frage, ob eine Gesetzmässigkeit für die Verteilung der Nachfrage gefunden werden kann. Wenn die Verteilung der Nachfrage perfekt und korrekt vorhergesagt werden könnte, wäre die Problematik, welche sich heute im Zusammenhang mit der Ertragsmaximierung stellt, markant verringert. Aber die Verteilung unterliegt Schwankungen (Jahreszeit, Ferien, Reisetag, Abflugzeit). Man kann als einfachsten Fall annehmen, dass die Nachfrage normalverteilt ist. Dies scheint bei grosser Nachfrage auch korrekt zu sein. Das Hauptziel des RM ist es die korrekte Anzahl von Plätzen für die höheren Buchungs- und damit auch Tarifklassen freizuhalten. Die Nachfrage für diese Klassen ist im Durchschnitt eher klein, weshalb der Zufallscharakter dominiert und eher eine Gammaverteilung angebracht ist [Swan 2002]. Die effektive Verteilung, die durch Simulationen gefunden wurde, liegt dazwischen. Dennoch ist es wichtig zu sehen, dass eine Varianz der Nachfrage immer vorhanden sein wird, egal wie ideal die Verteilung der Nachfrage angenommen wird und alle Fehler in der Unsicherheit der Verteilung ausgemerzt werden können.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist auch, dass bei der Beobachtung der Nachfrage die Buchungen viel bessere Resultate liefern als die effektiven Auslastungen. Dies ist besonders wichtig, wenn Verteilungen der Nachfrage von Business- und Firstclass untersucht wird. Denn durch Upgrades (infolge Überbuchung der Economyclass, für Elitemember der Vielfliegerprogramme, mit Frequentflyer-Meilen oder direkt am Gate gegen Aufpreis) werden die Auslastungen der Businessclass und Firstclass höher, ohne dass effektiv eine Nachfrage danach besteht. Für die Firstclass mit ihren kleinen Kapazitäten ist die Gammaverteilung eher dominierend, insbesondere bei Kabinengrössen mit weniger als 8 Plätzen (die Swiss setzt momentan Firstclass-Kabinen mit 8-12 Sitzplätzen ein). Trotzdem wird die Gammaverteilung für den Einsatz beim RM bis heute kaum propagiert. Dies kann praktisch nur damit erklärt werden, dass die Fehler in der Nachfrageprognose heute so dominierend sind, dass die Fehler in der Verteilungsannahme der Nachfrage nicht ins Gewicht fallen.

Dennoch ist festzuhalten, dass Gammaverteilungen vorkommen, insbesondere für Fluggesellschaften ohne Hub-and-spoke System und mit kleinerer Nachfrage [Swan 2002].

2.1.3 Netzwerk

Konventionelle Fluggesellschaften betreiben ein Hub-and-Spoke-System. Daher auch der Name network carriers. Diese Fluggesellschaften verkaufen ihre Tickets in vielen verschiedenen Buchungsklassen, welche zu verschiedenen Tarifen und unterschiedlichsten Konditionen angeboten werden und jeweils ein Kontingent haben. Dies muss nicht fix sein, sondern wird dynamisch den Randbedingungen angepasst. Restriktionen ähnlich denen, welche AA nach der Deregulierung eingeführt hat, sind notwendig, um die verschiedenen Zahlungsbereitschaften der Kundschaft auszunutzen.

Bei network carriers kann jedoch so genannt *genestet* gebucht werden. Dies bedeutet, dass bereits eine höhere Buchungsklasse gekauft werden kann, obwohl in tieferen Klassen zum Buchungszeitpunkt noch freie Sitze vorhanden sind. Diese Möglichkeit muss für Leute bestehen, die flexibel bleiben wollen, denn tiefe Buchungsklassen erlauben z.B. weder Umbuchungen noch one-way tickets [Wendt 1998].

Problematisch spielt in die Preisgestaltung einer Airline mit einem Hub hinein, dass auf einem Flug vom Hub zu einer Destination neben origin and destination traffic (OD) auch noch Personen transportiert werden, welche den Hub nur als Umsteigeflughafen benutzen. Wenn man also eine Anfrage für einen Flug von A über den Hub B nach C ablehnt, weil der Flug von A nach B bereits gut ausgelastet ist und einen zu hohen Preis für die Zahlungsbereitschaft des Anfragers aufweist, so nimmt sich die Fluggesellschaft die Möglichkeit den Flug B nach C auszulasten. Es kann folglich sein, dass eine Fluggesellschaft mit der beschriebenen Abweisung der Anfrage weniger Ertrag erwirtschaftet [Pak 2005].

Diese Problematik stellt sich bei klassischen low-cost carriers welche ohne Hub funktionieren nicht. Wenn irgendwo umgestiegen wird, müssen zwei separate Tickets gekauft werden. Es gibt deshalb auf jedem Flug preistechnisch gesehen ausschliesslich OD traffic. LCC betreiben auch kein nesting, da keine Buchungsklassen vorhanden sind. Es gibt folglich auch keine höheren Buchungsklassen mit mehr Flexibilität oder ähnlichem. Dennoch besteht die Möglichkeit zu jedem Zeitpunkt Umbuchungen vorzunehmen. Es wird normalerweise eine Servicegebühr erhoben und die Differenz des bezahlten Tickets zum aktuellen Flugpreis für den neu angefragten Flug muss zusätzlich bezahlt werden.

Network carriers setzen nach wie vor auf ihre Methoden der verschiedenen Buchungsklassen mit Restriktionen. Doch Manson [2006] postuliert, dass es für die meisten Geschäftsreisenden von Vorteil wäre bei LCC zu buchen, da die Flexibilität meist gar nicht benötigt wird. Und die LCC bieten auf einer go-as-you-please Basis dieselbe Flexibilität an. Das heisst, wenn die Flexibilität wirklich benötigt wird, kann sich auch genutzt werden; wenn nicht, wurde kein sinnloser Mehrpreis bezahlt.

2.1.4 Buchungskontrollen

Hierbei geht es darum, den richtigen Passagiermix zu finden, um den Ertrag zu maximieren. Es gibt heute zwei verschiedene Ansätze für die Buchungskontrolle, die häufig angewendet werden: die Buchungslimiten und Bid-Pricing.

Buchungslimiten

Buchungslimiten werden auch als *protection levels* bezeichnet. Dieser Ansatz limitiert die Anzahl von Buchungen in definierten Buchungsklassen. Sobald die vordefinierte Sitzplatzanzahl gebucht ist, können in dieser Buchungsklasse keine weiteren Buchungen vorgenommen werden. Das Gesamtangebot an Sitzplätzen kann somit so eingeteilt werden, dass ein bestimmter, angestrebter Passagiermix vorherrscht.

Die Einteilung in die Buchungsklassen kann konstant gehalten oder angepasst werden. Cooper beweist, dass es in jedem Fall lohnenswert ist, die Einteilung konstant zu halten, auch wenn sich die Verteilung der Nachfrage ändert. In der Praxis jedoch werden häufig Anpassungen vorgenommen, wenn markante Änderungen in der Nachfrageverteilung festgestellt werden. Solche Anpassungen werden vorgenommen, um möglichst up-to-date mit der Nachfrage zu sein [Cooper 2002].

Nesting, welches bei diesem Ansatz eine wichtige Rolle spielt, ist oben beschrieben. Ohne nesting könnten höherklassige Buchungen erst vorgenommen werden, wenn die niederklassigen bereits ausgebucht sind.

Schwieriger ist es erst, wenn die gesamte Netzwerkproblematik miteinbezogen wird. Dann ist nesting nicht mehr trivial. Die Anfrage mit dem höchsten Tarif ist nicht zwingend die, die dem gesamten Netzwerk den höchsten Beitrag liefert. Heute werden Näherungen mit Hilfe der Opportunitätskosten der belegten Sitzplätze verwendet. Der Beitrag von jeder Buchung zum Gesamtertrag aller Flüge eines Netzwerkes ist der bezahlte Tarif minus die Opportunitätskosten des benötigten Sitzplatzes. Als Nachteil erweist sich, dass mit diesem

Ansatz die Opportunitätskosten mit der Zeit, resp. dem Buchungsstand variieren. Somit muss der *nesting order* ständig mit dem Buchungsprozess angepasst werden [Pak 2005].

Bid-Pricing

Statische Modelle und starre Kontingentierungen von Buchungsklassen führen heute nicht mehr zum erwarteten Ertrag. Dynamische Programmierung ist von Nöten. Das isolierte Anschauen einer Flugstrecke ist, wie oben erwähnt, für network carriers nicht sinnvoll. Das Problem des RM wird dadurch äusserst kompliziert. Deshalb wurde Bid-Pricing eingeführt; es verzichtet auf eine vorgängige Kontingentierung und beschränkt sich lediglich auf dynamische Festlegungen von Preis-Untergrenzen für einen Leg. Wird nun ein Flug nachgefragt, der sich über mehrere Legs erstreckt, muss lediglich die Summe der Preis-Untergrenzen geboten werden. Falls dies nicht der Fall ist, wird die Anfrage zurückgewiesen [Talluri 1998].

Sobald sich eine veränderte Buchungssituation einstellt, wird die Restwertfunktion neu berechnet. Der verbleibende Restwert für einen Flug und der Bid-Price für einen Leg erhöhen sich entsprechend.

2.1.5 Dynamische Preise

Heute wird verlangt, dass die Preise einzelner Buchungsklassen nicht mehr fix sind, sondern sich mit der Nachfrage ändern, was z.B. mit der Lernkurve möglich ist. So kann zwischen der Zielstrategie (goal-directed) und einer Strategie, welche auf die Erträge des Vortages ausgerichtet ist (derivative-following), unterschieden werden. Bei der Zielstrategie wird der Preis jeweils so angepasst, dass das gesamte Sitzplatzangebot erst am letzten Tag des Marktes, also am Tag des Abflugs verkauft ist und nicht schon vorher. Die Preise werden gesenkt, wenn die Verkäufe tief sind und wieder angehoben, wenn die Verkäufe hoch sind. Diese Strategie verteilt die Verkäufe über die gesamte Verkaufsperiode mit dem Ziel, jeden Tag nur den höchstbietenden Käufern einen Sitzplatz zu verkaufen.

Die zweite Strategie passt den Preis an, indem berechnet wird, wie viel Ertrag am letzten Tag mit der Preisänderung des Vortages erwirtschaftet werden konnte. Wenn die Preisänderung des letzten Tages mehr Ertrag pro Sitz generieren konnte als am Tag davor, macht die Strategie eine weitere Preisänderung in dieselbe Richtung. Falls weniger Ertrag erwirtschaftet wurde, so ändert sich der Preis in die entgegengesetzte Richtung. Es wird also immer zum höchstmöglichen Preis verkauft. Diese zweite Strategie ist gut anwendbar, wenn die Spitze der Verkäufe zu Beginn der Verkaufsperiode stattfindet.

Im RM jedoch wird vor allem versucht aufgrund der Nachfragekurven, Vorhersagen zu treffen. Durch RM sollen gezielt Sitze für Premiumpassagiere aufgespart werden. Bei der erwähnten Lernkurve, resp. den dynamischen Preisen geschieht dies nicht. Sie benötigen keine Vorhersage der Nachfrage sondern richten sich ausschliesslich nach den Verkäufen [DiMicco 2003].

2.1.6 Frequenz

Einfluss auf die Wahl eines Fluges haben neben dem Preis auch die Abflugzeit und die Frequenz. Wenn eine Airline auf einer Strecke einer anderen Airline deutlich überlegen ist (z.B. doppelt so viele Flüge auf derselben Strecke) und beide Airlines ein RM ihrer Sitze betreiben, hat die schwächere Fluggesellschaft nur eine Chance auf einen guten Ertrag, wenn ihre Flüge nicht allzu ähnliche Abflugzeiten haben wie die der stärkeren Fluglinie [Belobaba 1996].

2.1.7 Überbuchen

Eine weitere Problematik, welche in der ganzen Ertragsmaximierung der Fluggesellschaften eine Rolle spielt, ist das Überbuchen von Flügen. Überbuchen heisst, dass mehr Sitzplätze für einen Flug verkauft als effektiv angeboten werden. Überbucht wird, weil die Tickets mit grosser Flexibilität in hohen Buchungsklassen dem Kunden anbieten, dass er ohne Kostenfolge auf seine garantierte Buchung auch kurzfristig verzichten kann. Es kommt deshalb häufig vor, dass Personen nicht erscheinen, welche für einen Flug fix gebucht sind (no-show) [McGill 1999]. 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.

Auf den ersten Blick erscheint, aufgrund der Tatsache der grossen Zahl der no-shows, klar, dass überbucht werden muss, um den Ertrag eines Fluges zu maximieren. Es muss jedoch angenommen werden, dass der Nettoertrag 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 wird 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 Überbuchen gar eine Nettoverlust einstellen, denn es wird auf den anderen nicht überbuchten Flügen weniger Ertrag erwirtschaftet [Suzuki 2004].

3 Praktische Anwendung

3.1 Datenbasis

Auf 14 ausgewählten Flugstrecken (Märkten) von drei verschiedenen Schweizer Flughäfen nach europäischen Zielen sind Preise zu bestimmten Abflugdaten vorhanden [Tabelle 1].

Tabelle 1 Flugstrecken, Märkte

Start	Ziel	Airlines im Markt	Bemerkungen
Basel	Amsterdam	Easyjet Switzerland, Swiss	Keine Easyjet-Daten vorhanden
Basel	London City	Swiss	
Basel	London Heathrow	British Airways	
Genf	Barcelona	Easyjet Switzerland, Iberia, Swiss	Keine Easyjet-Daten vorhanden
Zürich	Amsterdam	KLM, Swiss	
Zürich	Paris	Air France, Swiss	
Zürich	Düsseldorf	Air Berlin, Lufthansa, Swiss	Codeshare LX/LH
Zürich	Hamburg	Air Berlin, Lufthansa, Swiss	Codeshare LX/LH
Zürich	London Heathrow	British Airways, Swiss	
Zürich	London Luton	Helvetic	Helvetic gibt Strecke per 18.Juni auf
Zürich	Mailand Malpensa	Alitalia, Swiss	
Zürich	Palma de Mallorca	Air Berlin, Helvetic, Swiss	
Zürich	Berlin Tegel	Air Berlin, Lufthansa, Swiss	Codeshare LX/LH
Zürich	Wien	Austrian Airlines, FlyNiki, Swiss	Codeshare LX/OS

Tabelle 2 Fluggesellschaften

Abkürzung	Airline
AB	Air Berlin
AF	Air France
AZ	Alitalia
BA	British Airways
EZS	Easyjet Switzerland
HG	FlyNiki
IB	Iberia
KL	KLM
LH	Lufthansa
LX	Swiss International Air Lines
OS	Austrian Airlines
2L	Helvetic

Tabelle 3 Flughäfen

Abkürzung	Flughafen	Abkürzung	Flughafen
AMS	Amsterdam	LCY	London City
BCN	Barcelona	LHR	London Heathrow
BSL	Basel	LTN	London Luton
CDG	Paris Charle de Gaulle	MLP	Mailand Malpensa
DUS	Düsseldorf	PMI	Palma de Mallorca
GVA	Genf	TXL	Berlin Tegel
HAM	Hamburg	VIE	Wien
		ZRH	Zürich

Die Abflugdaten liegen zwischen dem 28. April und dem 27. Juni 2006. Aufgenommen sind die Preise für diese Abflugdaten vom 29. März bis zum 4. Mai 2006. Dazwischen gibt es teilweise einzelne Lücken, in denen keine Preise aufgezeichnet sind. Es werden nicht alle aufgezeichneten Flüge täglich durchgeführt. Neben den Preisen (in praktisch allen Fällen in

CHF angegeben) sind noch weitere Angaben zum Flug vorhanden wie Abflugzeit, Flugnummer, Farecode und eine Bezeichnung, ob es sich um einen Codeshareflug handelt oder ob der Flug auch effektiv von der angegebenen Airline durchgeführt wird. Ebenfalls aufgeführt ist die Quelle des Preises, der entweder aus der internen Datenbank der Swiss, der Website der Airline oder aus dem Reservationssystem Amadeus stammt. Die Preise verstehen sich als halbe Retourtarife (inkl. aller Taxen und Gebühren). Dies ist so gewählt worden, da Einfachtarife häufig teurer sind als halbe Retourtarife. Das Vergleichen würde unnötig komplizierter.

Keine Angaben finden sich über den Buchungsstand und die voraussichtlich eingesetzten Flugzeuge, resp. angebotenen Kapazitäten auf den Flügen.

3.2 Deskriptive Analyse

3.2.1 Einfluss des Wochentages

Einfluss auf die Preisgestaltung hat der Wochentag des Abflugdatums. Dies gilt vor allem für Flüge nach typischen Ferenzielen. Hier ist als ausgewähltes Beispiel Palma de Mallorca (PMI) dargestellt. Der Tarif für einen Abflug am Freitag oder insbesondere für einen Samstag beträgt jeweils mindestens 50 % mehr als an den Werktagen (Mo-Do) davor (Abbildung 1).

Bei den eher als Geschäftsziele einzustufenden Destinationen (Amsterdam, Berlin, Düsseldorf, London, Mailand, Paris, Wien) zeigt sich der Trend, dass die Tarife über die Wochentage ausgeglichen sind. Dennoch ist ein kleiner Tarifanstieg für die Wochenendflüge festzustellen. Diese Abweichungen der Tarife für Wochenendflüge sind meist im einstelligen Prozentbereich. Ein höherer Tarif für die Wochenendflüge ist aus folgenden zwei Gründen möglich: Bei einzelnen Destinationen werden die Kapazitäten an den Wochenenden massiv reduziert, indem entweder kleinere Maschinen zum Einsatz kommen oder weniger Frequenzen geflogen werden (Mailand). Auf der anderen Seite gibt es unter den Geschäftsdestinationen auch Orte, welche bei Touristen für Städteflüge über ein Wochenende beliebt sind, wie Amsterdam, London oder Wien. Auffällig ist der Preisausschlag nach oben (ca. 50% im Vergleich zu den Tagen direkt davor und danach) am 24. und 25. Mai 2006. Das sind der Mittwoch vor Auffahrt und der Auffahrtstag selber, also Tage mit traditionell hohem Aufkommen für ein verlängertes Wochenende (Abbildung 2).

Abbildung 1 Freizeitflug: ZRH-PMI, gemittelter Tarif aller beobachteten Tarife über alle Airlines auf dieser Strecke

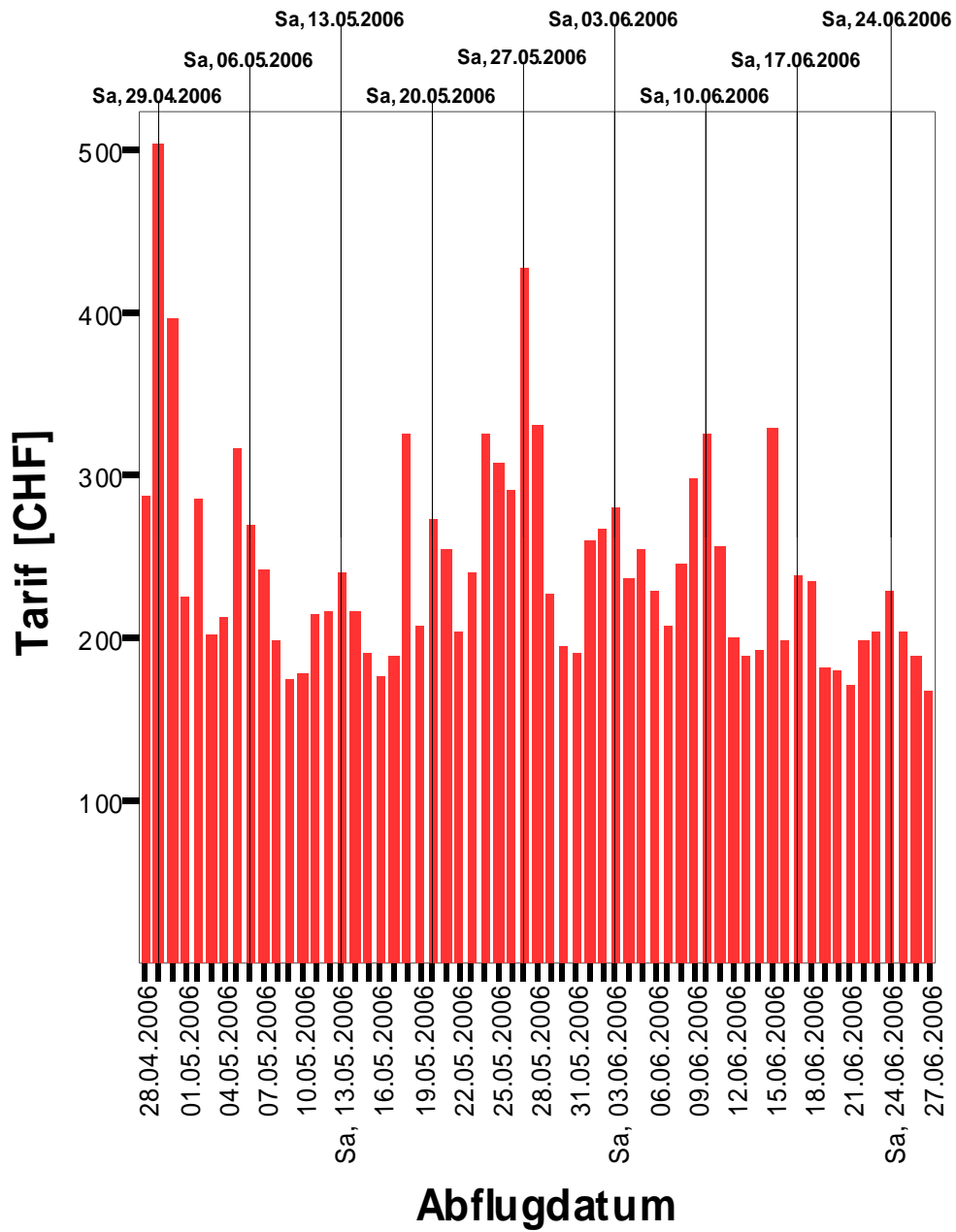
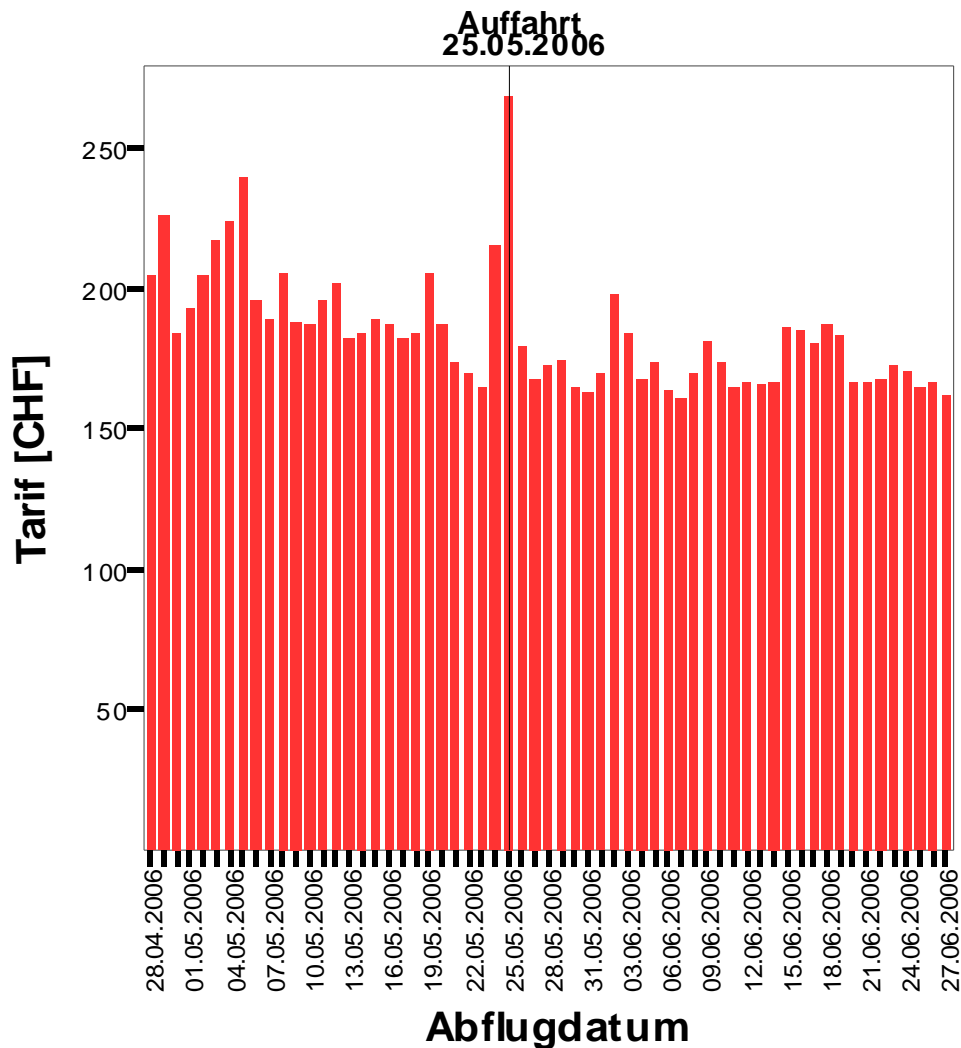


Abbildung 2 Geschäftsflüge: gemittelter Tarif aller beobachteten Tarife über alle Airlines auf diesen Strecken



3.2.2 Preisänderungsverhalten

Abbildung 3 zeigt, dass sich nicht alle Airlines bei den Preisänderungen gleich verhalten. Bei der Air France z.B. ändert sich der Preis nur gerade an knapp 6% aller Tage. Abweichungen nach oben gibt es sowohl von einem konventionellen Carrier, der Iberia, als auch von einem LCC, der Helvetic. Die Frage drängt sich nun auf, ob die Swiss auf den Strecken, auf welcher sie lediglich mit der Iberia in Konkurrenz steht, auch einen erhöhten Anteil an Preisänderungen aufweist. Wie in Abbildung 4 zu sehen ist, bleiben die Änderungen der

Swiss auf ähnlichem Niveau und passen sich nicht markant den jeweiligen Konkurrenten, hier Air France und Iberia, an.

Abbildung 3 Anteil der Tage mit einer Preisveränderung, nach Airline

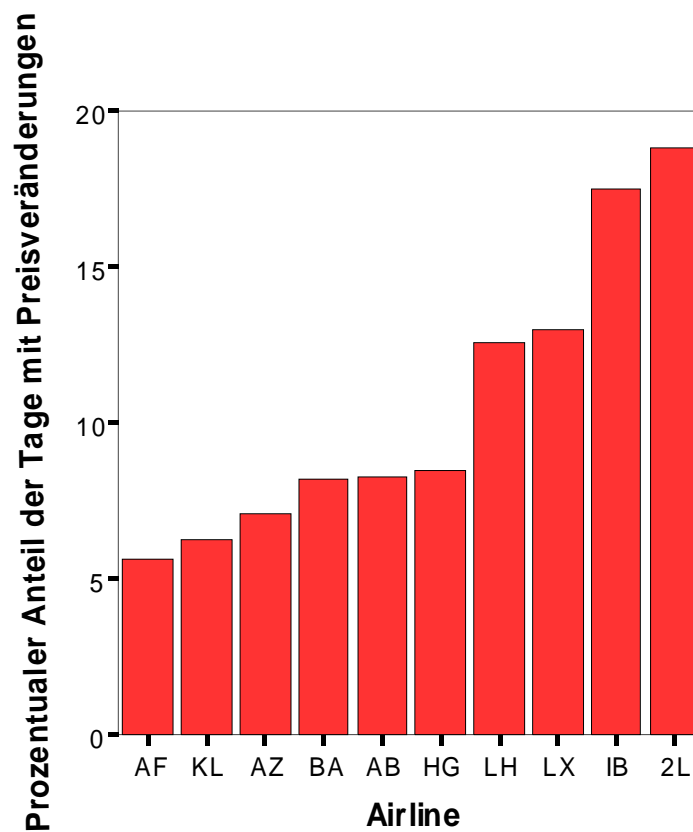
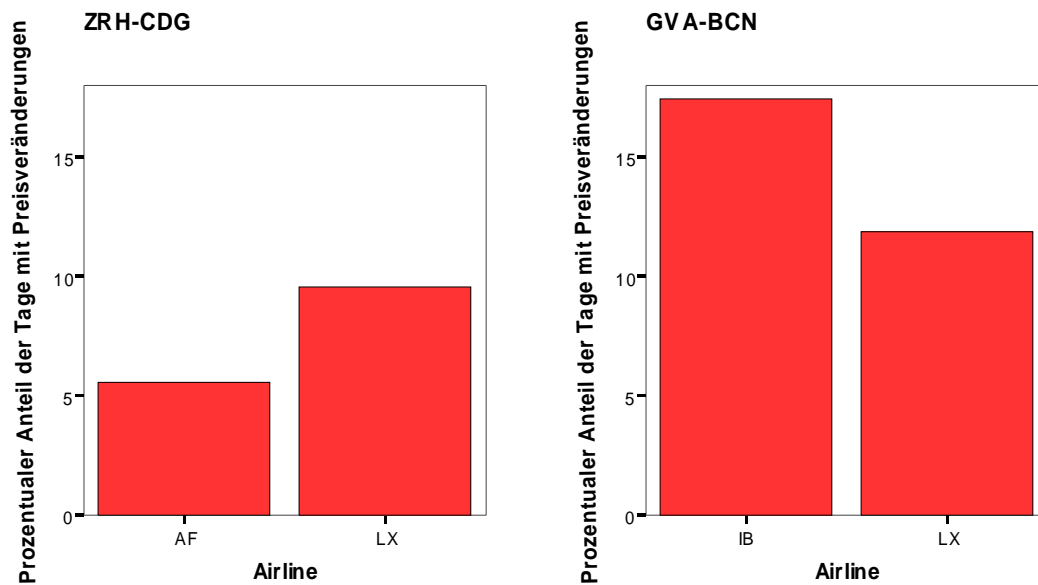
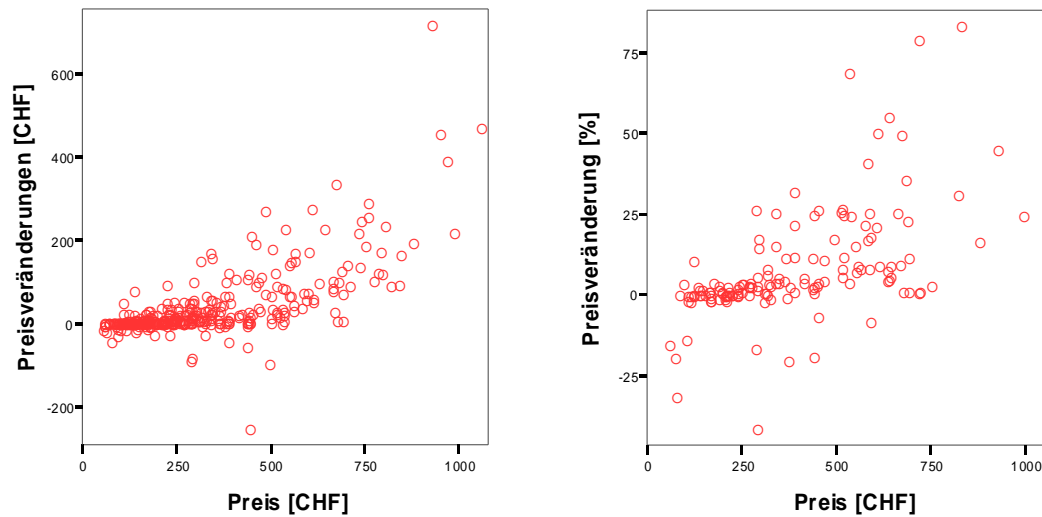


Abbildung 4 Swiss im direkten Vergleich zu Air France, resp. zu Iberia



Interessant ist die Entwicklung der Preisanpassungen in Relation zum Preisniveau selbst. Es zeigt sich der klare Trend, dass bei höheren Preisen auch die Preisänderungen grösser werden. Dies gilt sowohl für absolute Werte als auch prozentual. Negative Preisänderungen treten lediglich bei tiefen Preisen auf.

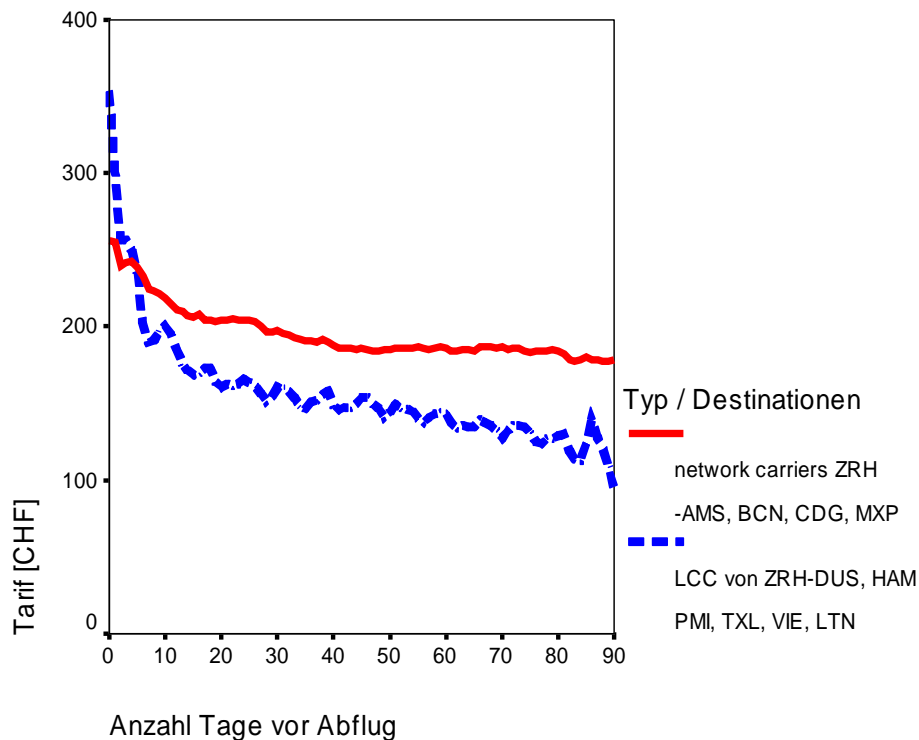
Abbildung 5 Preisänderungen am Folgetag in Abhängigkeit des Preises (Mittelwerte der Geschäftsreisedestinationen)



3.2.3 Preisentwicklung LCC und network carriers

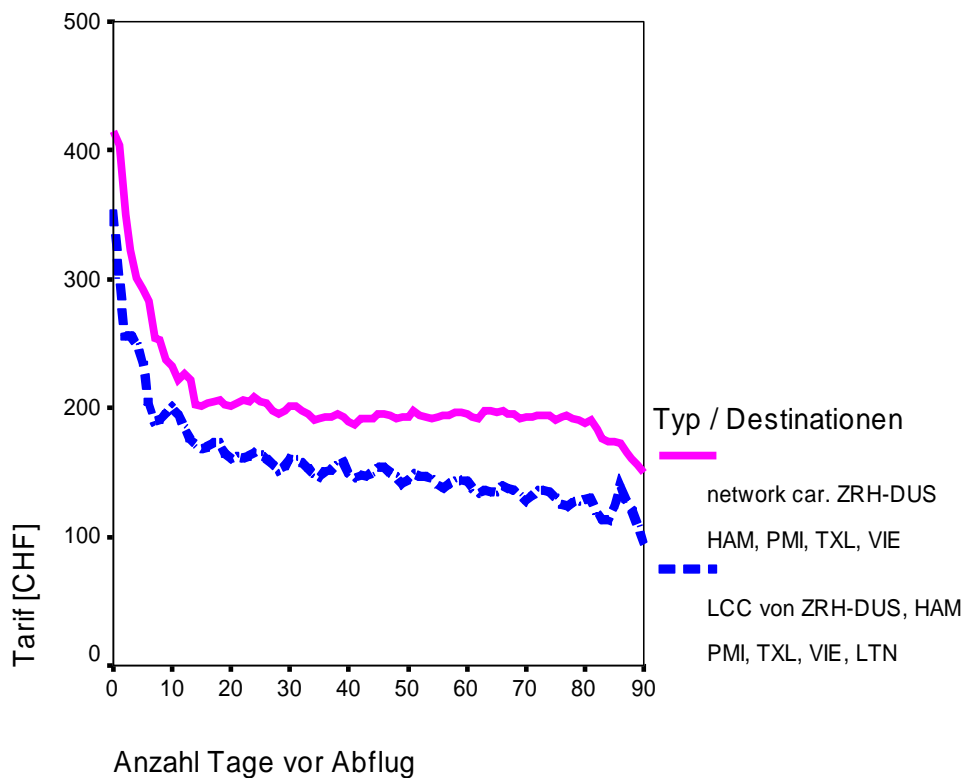
Die Preisgestaltung der verschiedenen Fluggesellschaften scheint nicht gleich zu sein. Wie aus der Theorie bereits bekannt, gibt es verschiedene Ansätze um den Ertrag zu maximieren. Wenn man nach konventionellen Airlines und LCC aufteilt und die jeweiligen Verläufe der Preise betrachtet, ergibt sich ein unterschiedliches Bild.

Abbildung 6 Preisentwicklung zwischen network carriers und LCC



Der Trend ist eindeutig. Die konventionellen Airlines setzen ihre Preise deutlich höher (bis 100%) an als die LCC. Danach erfolgt jedoch kein kontinuierlicher Anstieg. Der Preis ändert sich bis ca. 2-3 Wochen vor Abflug nur sehr wenig. Bei den LCC jedoch steigt der Preis ständig an. Die beiden Kurven nähern sich an und wenige Tage vor Abflug (ca. 1 Woche) explodieren die Preise der LCC förmlich. Fragwürdig bleibt noch, ob der höhere Anfangspreis der konventionellen Airlines auf die Destinationen zurückzuführen ist, resp. auf die Abwesenheit von LCC. Deshalb werden nun noch die Preise der konventionellen Airlines mit denen der LCC auf denselben Strecken verglichen.

Abbildung 7 Alle Airlines, auf Routen mit LCC (DUS, HAM, PMI, TXL, VIE)



Die Preise der konventionellen Airlines beginnen nach wie vor auf höherem Niveau. Sie nehmen jedoch in den ersten zehn erfassten Verkaufstagen (90-80 Tage vor Abflug) schon stark zu, wie das bei den LCC der Fall ist. Diese Charakteristik ist bei den Strecken ohne LCC-Konkurrenz nicht zu beobachten. Der weitere Verlauf bis ca. zwei Wochen vor Abflug entspricht dem Verlauf auf Strecken ohne LCC-Konkurrenz. Danach zeigt sich jedoch ein deutlich steilerer Anstieg des Tarifs für die letzten Tage vor Abflug, dies ganz analog zu Air Berlin, FlyNiki und Helvetic.

Daraus zu schliessen ist, dass auf diesen Strecken von den network carriers ebenfalls eine (kleine) Anzahl von Sitzplätzen zu sehr tiefen Preisen angeboten wird. Diese werden bereits viele Wochen vor Abflug gebucht. Danach scheinen die konventionellen Airlines ihre normale Preisstrategie zu fahren, also höherer Preis, aber relativ konstant. Wenige Tage vor Abflug steigen die Preise bei den LCC's sehr stark an, was die konventionellen Airlines veranlasst, ihre Preise ebenfalls stark anzuheben.

Die beiden Strategien lassen sich etwa wie folgt zusammenfassen: Die konventionellen Airlines verkaufen ihre Plätze tendenziell zu höheren, jedoch über die Verkaufsperiode eher konstanten Preisen. Es gibt auf bestimmten Strecken zu Beginn noch Tiefstpreise. Dies ist vor allem auf den Strecken mit LCC-Konkurrenz der Fall.

Anders ist die LCC-Strategie. Hier gibt es zu Beginn ebenfalls Tiefstpreise, welche sogar unter der 100CHF-Marke zu liegen kommen, danach steigt der Preis kontinuierlich an und ganz kurz vor Abflug ist ein extremer Preisanstieg festzustellen. Die letzten Plätze werden gar teurer angeboten, als es network carriers zu tun pflegen.

3.3 Interaktion zwischen den Airlines in der Preisgestaltung

Es wird angenommen, dass sich die Airlines in ihrer Preisgestaltung gegenseitig beeinflussen. Deshalb wird diese auch als dynamisch bezeichnet. Inwiefern die Gesellschaften aufeinander reagieren und ihre Tarife den Konkurrenten anpassen, soll in den folgenden Abschnitten erläutert werden. Dies erfolgt mehrheitlich an einzelnen Beispielen. Als erstes wird ein typischer Geschäftsflug dargestellt. Zürich-Amsterdam, an zwei Wochentagen (Mittwoch und Donnerstag), der jeweilige Morgenflug. (Lücken wie in den Kurven der Abbildung 8 deuten auf fehlende Daten hin.) Man erkennt, dass diese beiden Airlines offenbar nicht dieselbe Strategie verwenden und sich einander auch nicht anpassen. Eine Tabelle mit den Korrelationen für alle Morgenflüge zwischen Zürich und Amsterdam zeigt, dass die Preisentwicklung der KLM und die der Swiss nicht signifikant korrelieren, weder die Preise am selben Tag, noch am Folgetag oder zwei Tage später.

Positiv korrelieren lediglich die Preise der gleichen Airline am Folgetag, was eigentlich zu erwarten ist. Die Korrelationen zwischen KLM und Swiss ist jedoch teilweise negativ (wie auch das Beispiel in Abbildung 8 zeigt). Die Signifikanz ist so hoch, dass ausgesagt werden kann, dass diese Datenreihen voneinander unabhängig sind.

Abbildung 8 ZRH-AMS, Morgenflüge (Abflugzeit der KLM: 07:00, der Swiss: 07:20)

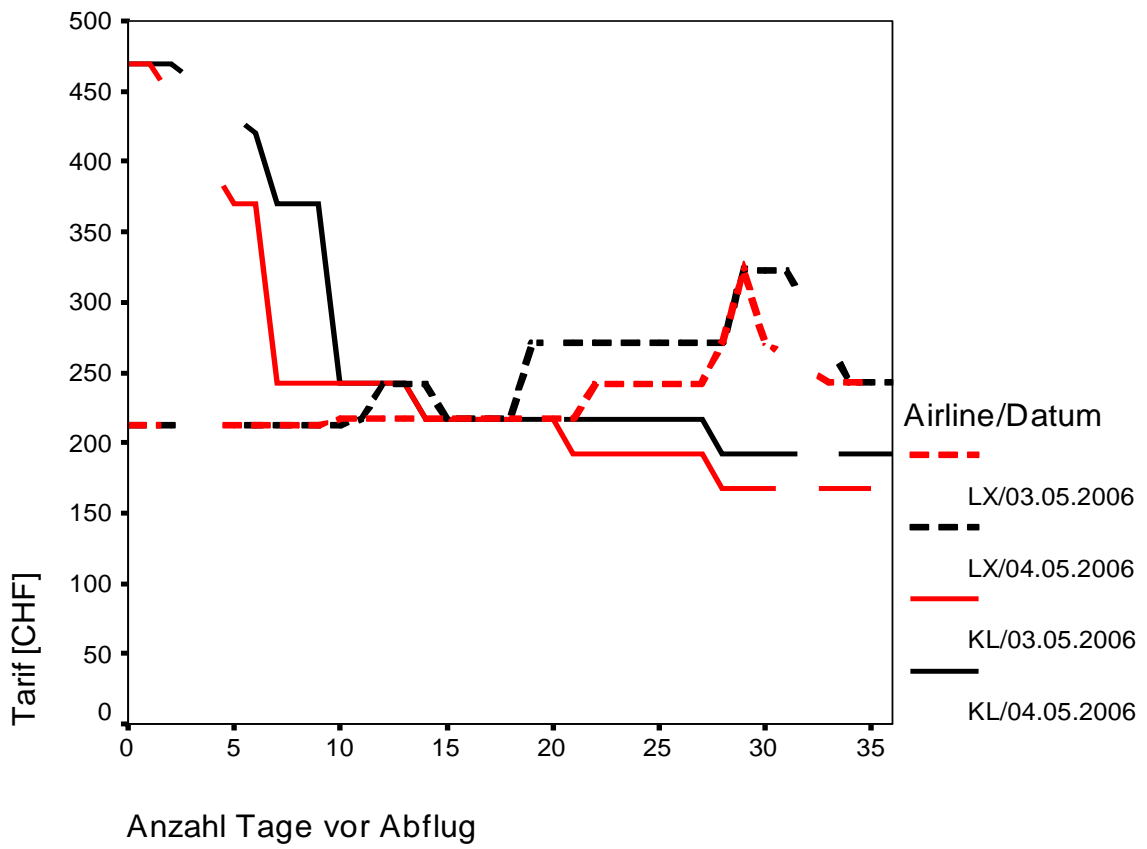


Tabelle 4 Korrelationen zwischen den gemittelten Tarifen der KLM und der Swiss auf den Morgenflügen von Zürich nach Amsterdam

		Tarif KLM	Tarif Swiss	Tarif KLM Folgetag	Tarif KLM 2 Tage darauf	Tarif Swiss Folgetag	Tarif Swiss 2 Tage darauf
Tarif	Pearson	1	-.104	.971**	.929**	-.112	-.167
KLM	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	.	.325	.000	.000	.294	.117
	N	91	91	90	98	90	89
Tarif	Pearson		1	.134	-.105	.374**	.478**
Swiss	Correlation						
	Sig. (2-tailed)		.	.208	.327	.000	.000
	N		91	90	89	90	89
Tarif	Pearson			1	.971**	-.104	-.112
KLM	Correlation						
Folgetag	Sig. (2-tailed)			.	.000	.325	.294
	N			91	90	91	90
Tarif	Pearson				1	.134	-.104
KLM	Correlation						
2 Tage	Sig. (2-tailed)				.	.208	.325
darauf	N				91	90	91
Tarif	Pearson					1	.374**
Swiss	Correlation						
Folgetag	Sig. (2-tailed)					.	.000
	N					91	90
Tarif	Pearson						1
Swiss	Correlation						
2 Tage	Sig. (2-tailed)						.
darauf	N						91

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Anders verhält es sich mit den Flügen von Genf nach Barcelona. Hier sind ebenfalls lediglich Daten von zwei konventionellen Airlines vorhanden. Die Situation ist folglich mit jener von Zürich nach Amsterdam vergleichbar. Hier wurden nur die Abendflüge ab Genf untersucht, da diese zeitlich nahe beieinander liegen (45min Unterschied). Dennoch ist hier eine positive Korrelation festzustellen. Keine der Zeitreihen für die Preise ist unabhängig, was beim ersten Beispiel noch der Fall war. Die grösste Korrelation zwischen Iberia und Swiss ergibt sich, wenn der Tarif der Swiss am Tag t mit den Tarifen der Iberia am Tag t_{+1} sowie t_{+2} verglichen wird. Der jeweilige Korrelationskoeffizient beträgt knapp 0,7 (Tabelle 3). Das bedeutet, dass die Iberia wahrscheinlich ihren Tarif demjenigen der Swiss anpasst. Dies geschieht jedoch noch nicht am selben Tag sondern am Folgetag, resp. zwei Tage später.

Es ist anzumerken, dass Easyjet Switzerland ebenfalls auf dieser Strecke verkehrt. Der späteste Abflug erfolgt jedoch bereits um 16 Uhr. Deshalb dürfte der Einfluss klein sein, denn die Abflugzeit der Swiss ist 19:05, resp. der Iberia 19:50.

Tabelle 5 Korrelationen zwischen den gemittelten Tarifen der Iberia und der Swiss auf den Abendflügen von Genf nach Barcelona

		Tarif Iberia	Tarif Swiss	Tarif Iberia Folgetag	Tarif Iberia 2 Tage darauf	Tarif Swiss Folgetag	Tarif Swiss 2 Tage darauf
Tarif Iberia	Pearson Correlation	1	.558**	.708**	.604**	.464**	.545**
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.000
	N	91	91	90	89	90	89
Tarif Swiss	Pearson Correlation		1	.681**	.684**	.878**	.742**
	Sig. (2-tailed)		.	.000	.000	.000	.000
	N		91	91	89	90	90
Tarif Iberia Folgetag	Pearson Correlation			1	.708**	.558**	.464**
	Sig. (2-tailed)			.	.000	.000	.000
	N			91	90	91	90
Tarif Iberia 2 Tage darauf	Pearson Correlation				1	.681**	.558**
	Sig. (2-tailed)				.	.000	.000
	N				91	90	91
Tarif Swiss Folgetag	Pearson Correlation					1	.878**
	Sig. (2-tailed)					.	.000
	N					91	90
Tarif Swiss 2 Tage darauf	Pearson Correlation						1
	Sig. (2-tailed)						.
	N						91

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Offenbar gibt es unter network carriers beide Fälle, sowohl preistechnisch unabhängig voneinander operierende Airlines und solche, welche direkt (innerhalb 2 Tagen) auf die Konkurrenzairline im Markt reagieren.

Es ist in diesem konkreten Fall auch möglich, dass sich die Iberia nicht der Swiss anpasst sondern eher der ebenfalls auf dieser Strecke operierenden Easyjet. Wenn die Swiss dasselbe täte, vielleicht in einem nicht so strikten Rahmen, so könnte die Korrelation zwischen den Preisen der Swiss und jenen der Iberia so erklärt werden. Ob die Iberia ihre Preise der Swiss oder der Easyjet angleicht, kann nicht eruiert werden, da keine Preise der Easyjet vorhanden sind. Was hier nicht berücksichtigt werden kann ist die Frage, ob die Märkte wirklich so direkt verglichen werden können. Eventuell sind die Passagiere auf der Strecke Genf-Barcelona viel preissensibler und schneller bereit die Fluggesellschaft zu wechseln (flight switchers) als jene auf der Strecke Zürich-Amsterdam. Somit könnten KLM und Swiss ihre Preise völlig unabhängig voneinander gestalten, ohne viel Kundschaft zu verlieren. Angesichts der massiven Präsenz von LCC (insbesondere Easyjet Switzerland) in Genf gegenüber Zürich erscheint ein erhöhter Anteil an flight switchers in Genf realistisch.

Wie sich network carriers auf Strecken verhalten, welche auch direkteste Konkurrenz von LCC haben, wird am Beispiel der Morgenflüge von Zürich nach Düsseldorf gezeigt. Hier operieren innerhalb von weniger als 90min drei Airlines (LH: 07:00, LX: 07:45, AB: 08:20). Weiter kommt hinzu, dass die Lufthansa und die Swiss auf dieser Strecke einen Codeshare betreiben. Das heisst, dass Preise von fünf Morgenflügen auf dieser Strecke vorhanden sind.

Tabelle 6 Korrelationen zwischen den gemittelten Tarifen der Air Berlin, der Swiss und der Lufthansa auf den Morgenflügen von Zürich nach Düsseldorf

		Tarif	Tarif	Tarif	Tarif	Tarif	Tarif
		Air Berlin	Swiss	Lufthansa	Air Berlin	Swiss	Lufthansa
					Folgetag	Folgetag	Folgetag
Tarif	Pearson	1	.766**	.759**	.860**	.750**	.716**
Air Berlin	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.000
	N	90	90	90	89	90	90
Tarif	Pearson		1	.833**	.754**	.863**	.712**
Swiss	Correlation						
	Sig. (2-tailed)		.	.000	.000	.000	.000
	N		91	91	89	90	90
Tarif	Pearson			1	.726**	.776**	.845**
Lufthansa	Correlation						
	Sig. (2-tailed)			.	.000	.000	.000
	N			91	89	90	90
Tarif	Pearson				1	.776**	.764**
AirBerlin	Correlation						
Folgetag	Sig. (2-tailed)				.	.000	.000
	N				89	89	89
Tarif	Pearson					1	.833**
Swiss	Correlation						
Folgetag	Sig. (2-tailed)					.	.000
	N					90	90
Tarif	Pearson						1
Lufthansa	Correlation						
Folgetag	Sig. (2-tailed)						.
	N						90

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Keine der Preisentwicklungen ist unabhängig von der anderen. Die grösste Korrelation ergibt sich zwischen der Swiss und der Lufthansa für die Preise am selben Tag. Hier sind noch keine Codeshareflüge aufgeführt. Diese folgen in der Tabelle 5.

Tabelle 7 Korrelationen zwischen den gemittelten Tarifen der Swiss und der Lufthansa und deren Codeshareflügen

		Tarif	Tarif	Tarif	Tarif	Tarif	Tarif
		Swiss	Lufthansa	Swiss	Lufthansa	Swiss	Lufthansa
		eigener Flug	eigener Flug	Codeshare- flug	Codeshare- flug	Codeshare- flug, Folgetag	Codeshare- flug, Folgetag
Tarif	Pearson	1	.833**	.816**	.865**	.642**	.766**
Swiss	Correlation						
eigener	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.000
Flug	N	91	90	90	89	90	90
Tarif	Pearson		1	.819**	.880**	.634**	.804**
Lufthansa	Correlation						
eigener	Sig. (2-tailed)		.	.000	.000	.000	.000
Flug	N		91	91	89	90	90
Tarif	Pearson			1	.852**	.759**	.787**
Swiss	Correlation						
Code- shareflug	Sig. (2-tailed)			.	.000	.000	.000
	N			91	89	90	90
Tarif	Pearson				1	.745**	.918**
Lufthansa	Correlation						
Code- shareflug	Sig. (2-tailed)				.	.000	.000
	N				91	89	89
Tarif	Pearson					1	.856**
Swiss	Correlation						
Code- shareflug	Sig. (2-tailed)					.	.000
Folgetag	N					90	90
Tarif	Pearson						1
Lufthansa	Correlation						
Code- shareflug	Sig. (2-tailed)						.
Folgetag	N						90

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Zur Erklärung: Die Preise des „Swiss Codesharefluges“ und die des „Lufthansa, eigener Flug“ beziehen sich auf exakt den gleichen Flug. Dennoch ist kein signifikant grösserer Korrelationskoeffizient zu beobachten als zuvor, als noch keine Codeshareflüge miteinbezogen worden sind. Die Auswirkung, ob ein Flug in alleiniger Regie oder zusammen mit einem Codesharepartner durchgeführt wird, hat also keinen Einfluss auf die Korrelation der Preise. Daraus kann geschlossen werden, dass die einzelnen Fluggesellschaften auch die Codeshareflüge unabhängig vom Partner vermarkten.

Nicht bekannt ist jedoch das angewendete System der Sitzplatzverteilung beim Codeshareflug. Es kommen grundsätzlich zwei Verfahren zur Anwendung. Entweder wird mit fixen Kontingentierungen ein Teil der Kapazität des Fluges dem Codesharepartner abgegeben oder es erfolgt eine dynamische Verteilung der Kapazität. Selbstverständlich werden auch weitere Lösungen angewendet, bei denen nach der Ausschöpfung eines Kontingentes nochmals Kapazität an den Codesharepartner freigegeben werden kann.

4 Auswertungen

4.1 Regressionen

Um den Verlauf des Preises in Abhängigkeit zur Anzahl Tage vor dem Abflug auch mathematisch genauer zu fassen, wurde sowohl für den Verlauf der Preise für eine typische Freizeitdestination als auch für Geschäftsdestinationen eine Regression durchgeführt (siehe Tabelle 8). Folgende Funktionen wurden ausgewertet:

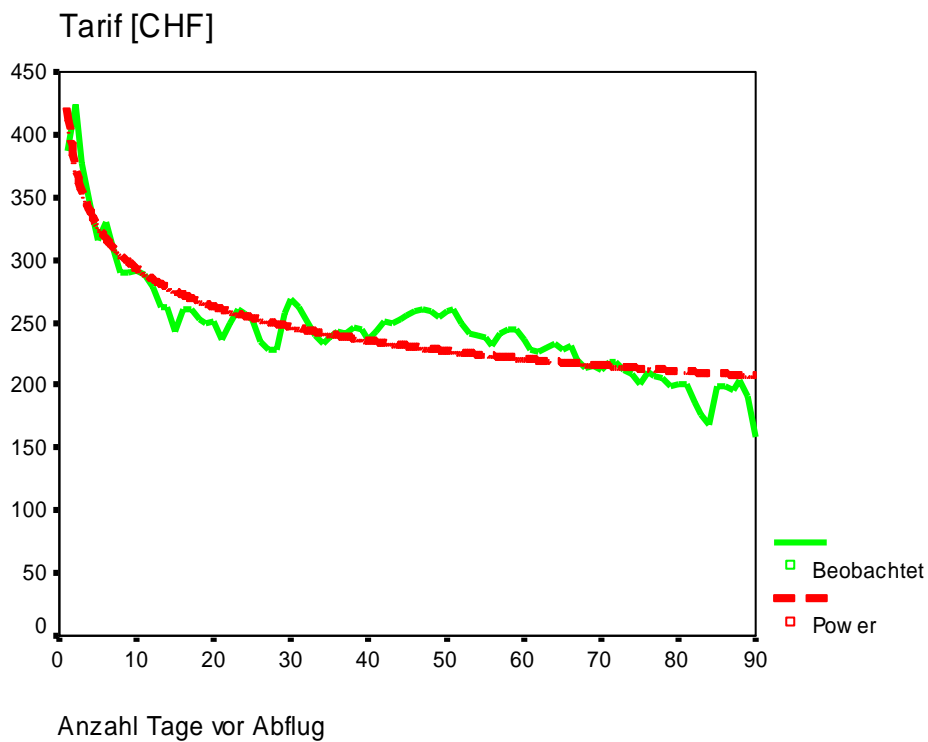
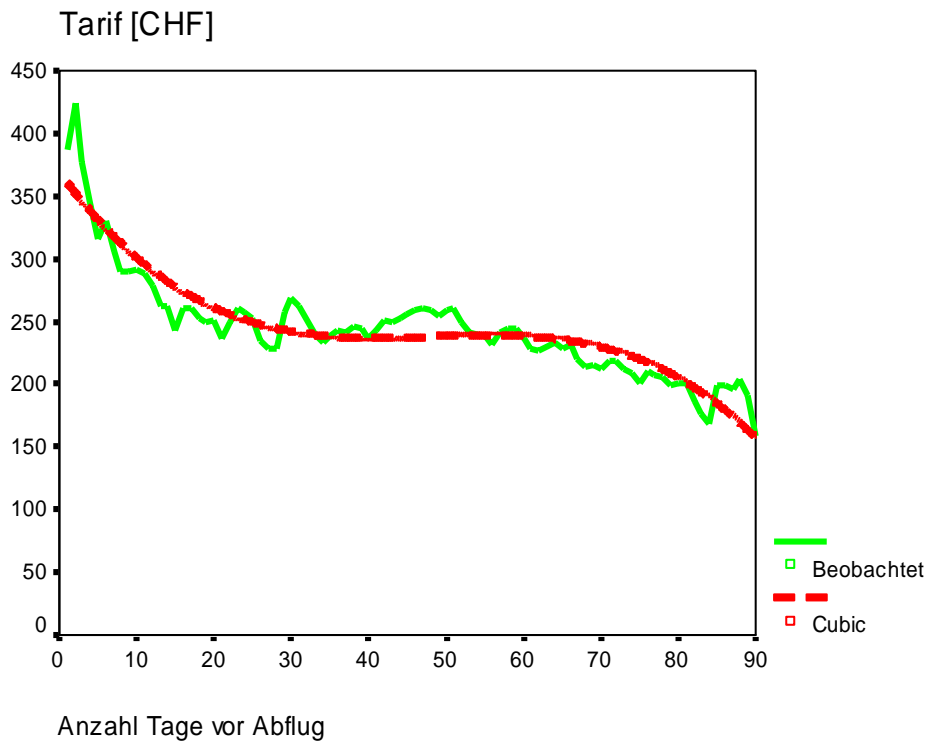
Kubische Funktion
$$y = x^3 \cdot b_3 + x^2 \cdot b_2 + x \cdot b_1 + b_0$$

Power Funktion
$$y = b_0 \cdot x^{b_1}$$

Tabelle 8 Regressionsparameter für Tarife

	Mathematische Funktion	Rsq.	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
Freizeit-destination	Kubisch Funktion	.849	86	161.16	.000	369.411	-8.5276	.1800	-.0012
Freizeit-destination	Power Funktion	.786	88	323.31	.000	420.726	-.1571		
Geschäfts-destination	Kubische Funktion	.922	86	338.68	.000	302.587	-8.0391	.1569	-.0010
Geschäfts-destination	Power Funktion	.919	88	998.07	.000	316.532	-.1494		

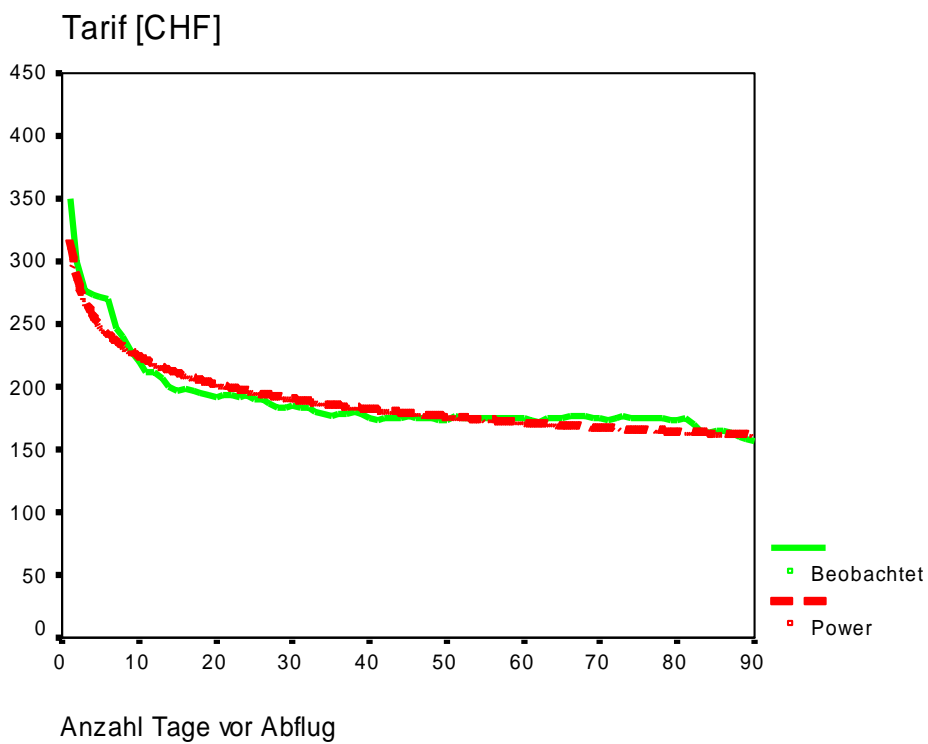
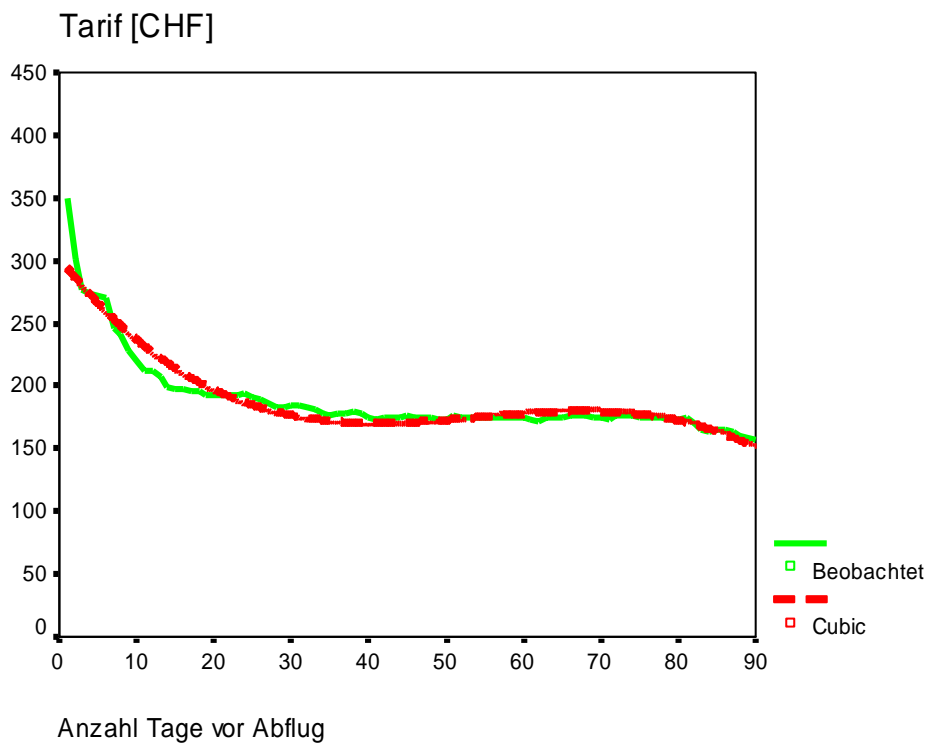
Abbildung 9 Regressionen Freizeitdestination (PMI), gemittelter Tarif aller Airlines



Es wurde eine kubische und eine potenzielle Regression durchgeführt, da diese beiden Kurven dem beobachteten Verlauf am nächsten kommen. Logarithmische und Exponentialfunktionen ergeben weniger präzise Kurven sowohl bei Freizeit- als auch bei Geschäftsdestinationen. Die R^2 der Methode der kleinsten Quadrate zeigen, welche Regression eine bessere Annäherung ergibt. Sowohl für die Freizeitflüge (Abbildung 9), als auch für die Geschäftsflüge (Abbildung 10) zeigt sich, dass eine kubische Funktion die beste Regression ist. Diese besitzt einen flachen Verlauf ähnlich einem Sattelpunkt. Bei den Geschäftsdestinationen liefern sowohl die Potenzfunktion als auch die kubische Funktion sehr gute Annäherungen an die reale Kurve. Auf zwei Stellen gerundet ergibt sich gar der gleiche Rsq-Wert von 0,92.

Eine kubische Funktion ist selbstverständlich nur für diesen Abschnitt sinnvoll, nicht jedoch für noch längere Zeiten vor dem Abflug. Dort würde die angegebene Funktion sehr schnell gegen Null, resp. in den negativen Bereich tendieren. Mit den Parametern der kubischen Funktion von Abbildung 10 würde bereits nach 108 Tagen der Tarif bei Null liegen. Die Preise werden sich aber sicherlich auf einem (wenn auch tiefen) Niveau einpendeln, welches nicht unterschritten wird. Die Potenzfunktion hingegen nähert sich der x-Achse nur sehr langsam und kann als genügend korrekt angenommen werden. Interessant ist auch, dass die kubische Regression bei den Freizeitflügen deutlich besser stimmt als die Potenzregression. Dies ist damit zu erklären, dass auf der ausgewählten Strecke gleich zwei LCC verkehren, welche zu Beginn der Verkaufsperiode tiefe Tarife anbieten. Dieses Phänomen wurde in 3.2.3 *Preisentwicklung LCC und network carriers* bereits beschrieben. Die kubische Regression ist deshalb für die Freizeitflüge mit weniger als 100 Tagen Abstand vor dem Abflug sinnvoll.

Abbildung 10 Regressionen Geschäftsdestinationen (AMS, CDG, DUS, LCY, LHR, MXP, TXL, VIE), gemittelter Tarif aller Airlines



Neben den Preisen sind auch die Preisänderungen von Interesse. Diese werden ebenfalls in Freizeit- und Geschäftsstrecken aufgeteilt. Folgende Funktionen wurden ausgewertet:

Lineare Funktion $y = x \cdot b_1 + b_0$

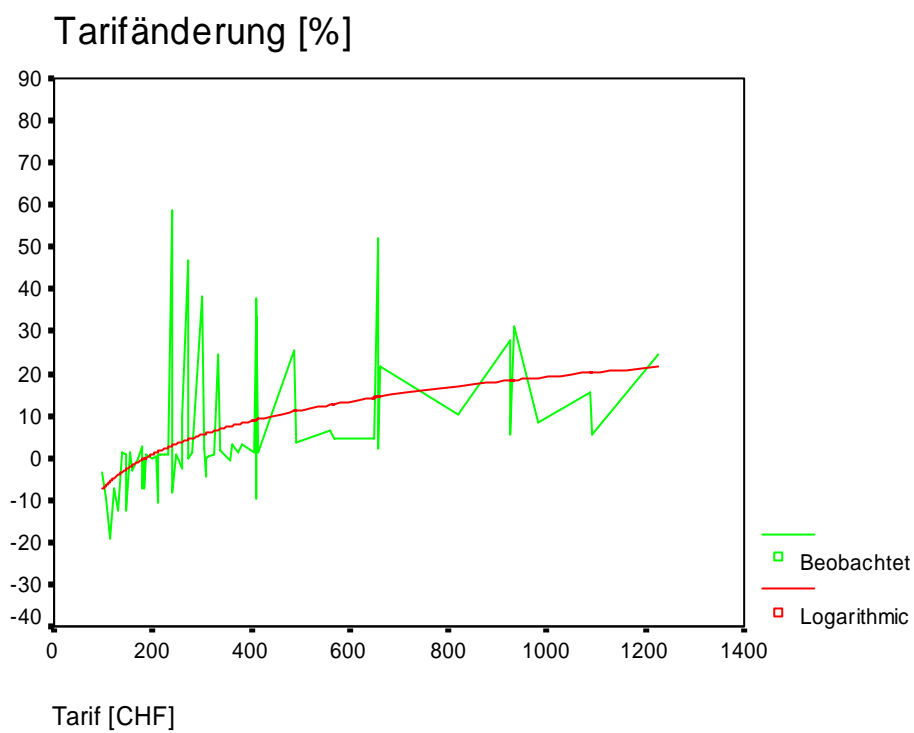
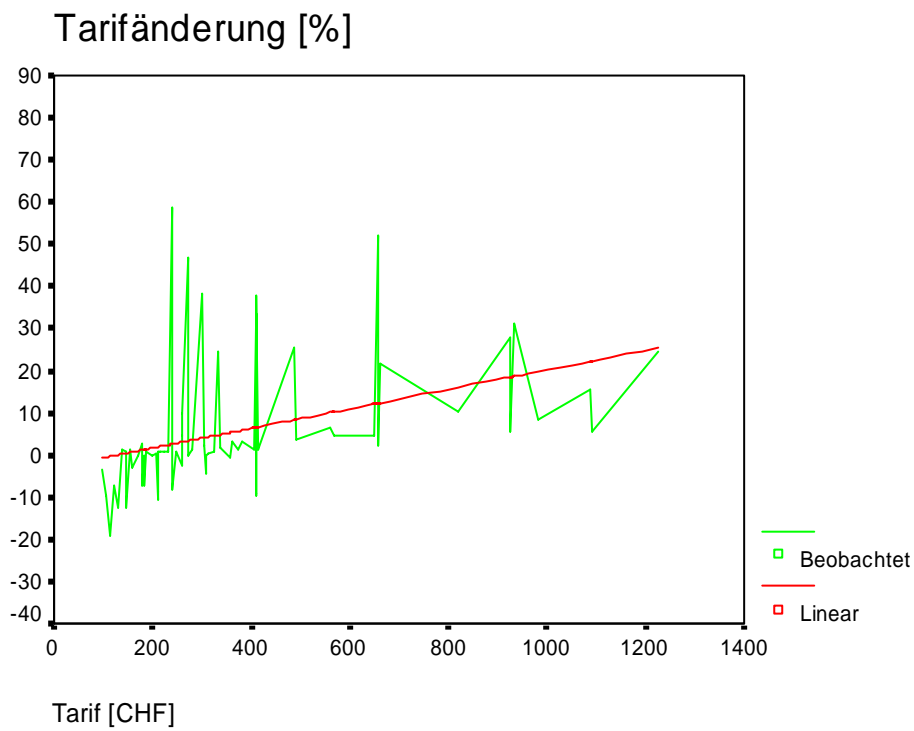
Logarithmische Funktion $y = b_0 + b_1 \cdot \ln x$

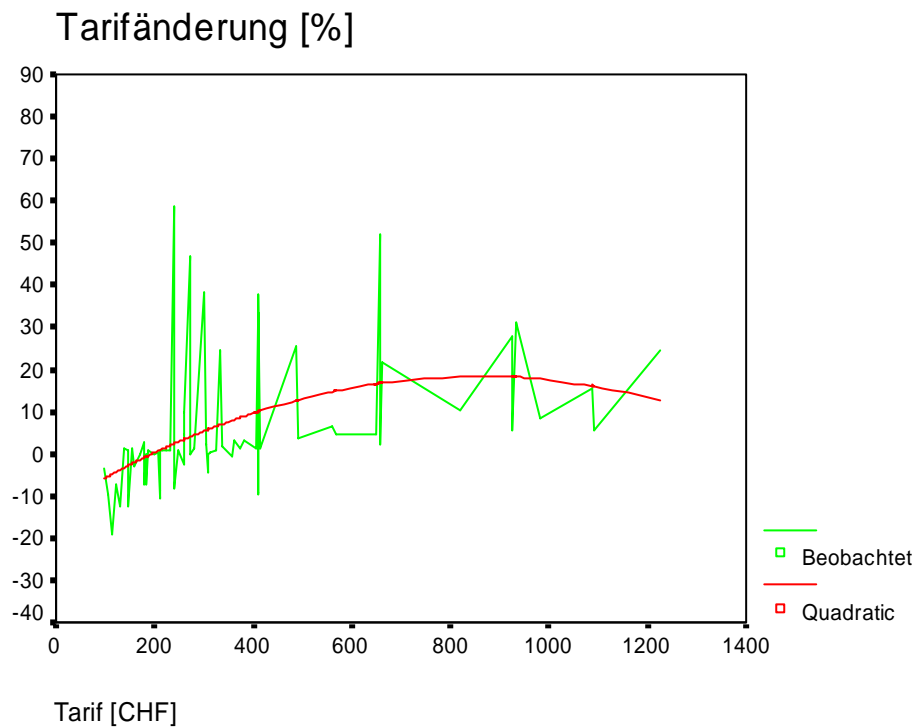
Quadratische Funktion $y = x^2 \cdot b_2 + x \cdot b_1 + b_0$

Tabelle 9 Regressionsparameter für Tarifänderungen

	Mathematische Funktion	Rsq.	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2
Freizeit-destination	Lineare Funktion	.160	65	12.37	.001	-2.9522	.0232	
Freizeit-destination	Logarithmische Funktion	.209	65	17.13	.000	-59.657	11.4199	
Freizeit-destination	Quadratische Funktion	.205	64	8.23	.001	-12.446	.0720	-4.E-05
Geschäfts-destination	Lineare Funktion	.357	362	200.82	.000	-6.3431	.0396	
Geschäfts-destination	Logarithmische Funktion	.324	362	173.65	.000	-65.799	12.8827	
Geschäfts-destination	Quadratische Funktion	.357	261	100.25	.000	-7.0112	.0435	-4.E-06

Abbildung 11 Regressionen Freizeitdestination (PMI), gemittelte Tarifänderungen





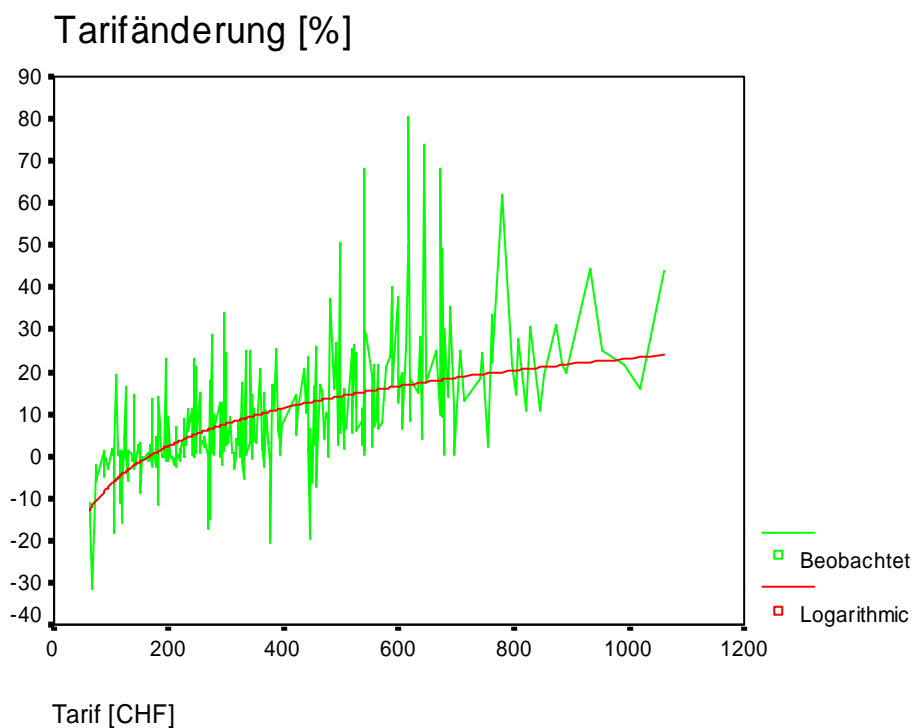
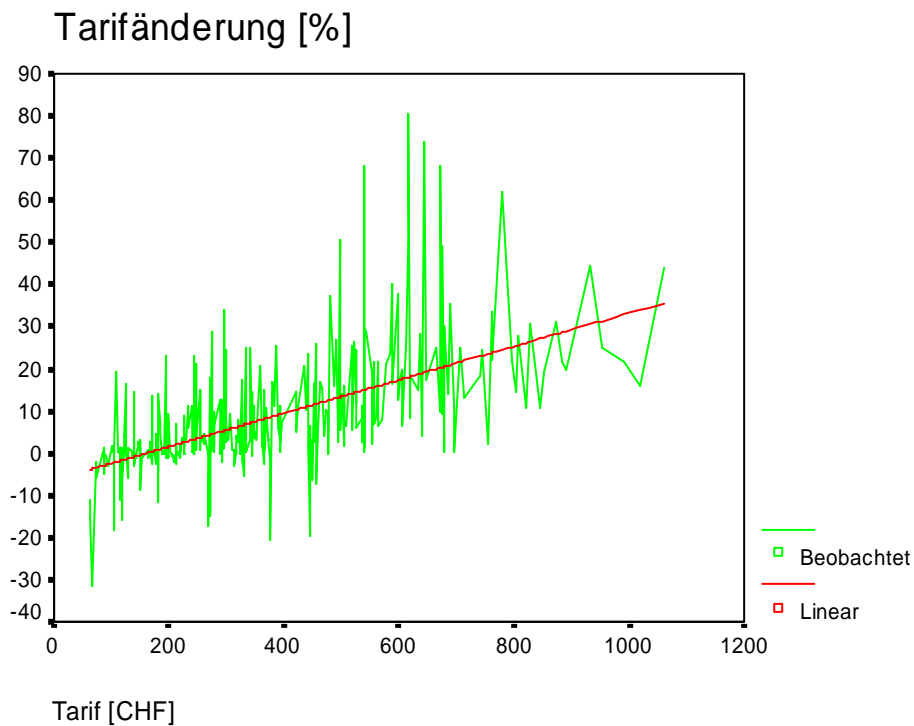
Die Tarifänderungen wurden gemittelt, um die teilweise extremen Spitzen zu glätten. Dennoch zeigt sich ein weniger eindeutiges Bild als bei den Preisen zuvor. Erkennbar ist das an den tieferen R_{sq} -Werten. Wurden vorher durchwegs R_{sq} -Werte von über 0.75 erreicht, sind hier, insbesondere bei den ausgewählten Freizeitdestination, diese Werte deutlich tiefer. Eine einfache Regressionsgerade gibt ähnlich gute Werte wie die logarithmische Regression. Diese entspricht wohl eher der Wirklichkeit, denn bei noch höheren Tarifen wird sich die Tarifveränderung in Prozent kaum noch erhöhen.

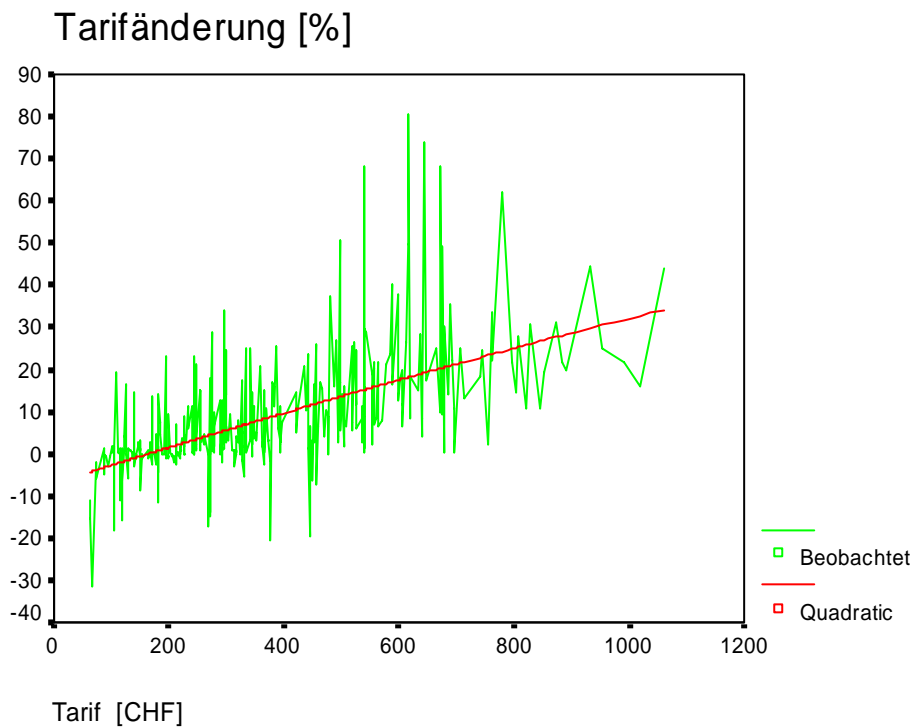
Die quadratische Funktion ergibt ähnliche Werte. Bei den Geschäftszielen ist sie fast deckungsgleich mit der linearen Funktion. Es ist nicht auszuschliessen, dass ein quadratischer Verlauf der Realität am nächsten kommt. Bei sehr hohen Preisen ist ein weiterer massiver Preisaufschlag im zweistelligen Prozentbereich kaum realisierbar. Die Ticketpreise würden so hoch, dass es fragwürdig bleibt, ob der Kunde nicht ein (günstigeres) Konkurrenzangebot benützen würde. Auf keiner dieser Strecken besteht ein Monopol einer Airline.

Die Preisänderungen sind nicht direkt abhängig von der Anzahl Tage bis zum Abflug. Es kommt lediglich auf den Tarif an. Ist dieser bereits viele Wochen vor Abflug hoch, dann ist eine gleich hohe prozentuale Tarifveränderung zu erwarten wie wenige Tage vor Abflug beim

selben Preis. Indirekt gibt es jedoch eine Abhängigkeit, denn die Tarife sind (wie gezeigt) wenige Tage vor Abflug stets höher als mehrere Wochen vorher.

Abbildung 12 Regressionen Geschäftsdestinationen (AMS, CDG, DUS, LCY, LHR, MXP, TXL, VIE), gemittelte Tarifänderungen





4.2 Übergangswahrscheinlichkeiten

Um Gesetzmässigkeiten zu finden, wurden Übergangswahrscheinlichkeiten für Flüge bestimmt. Das bedeutet, dass die Preisveränderung am Tag t_1 mit derjenigen am Tag t verglichen wird. Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Flug, welchem keine Preisveränderung widerfährt am Tag t_1 , am Tag t wiederum veränderungsfrei bleibt? Ausgewählt wurde der Markt GVA-BCN der Iberia (Abbildung 13). Diese Airline verändert die Preise am häufigsten aller network carriers. Zum Vergleich sind auch Übergangswahrscheinlichkeiten zu traditionellen Geschäftsreisezielen der Swiss, jene der Air France sowie eines typischen LCC, der FlyNiki, in den Abbildungen 14-16 dargestellt. Diese Abbildungen, resp. Übergangswahrscheinlichkeitsmatrizen werden im Folgenden kurz erläutert und einige Unterschiede hervorgehoben. Die prozentualen Veränderungen geben an, wie stark sich der Preis verändert hat, bezogen auf den Preis des Folgetages.

So kann man beispielsweise feststellen, dass neben der Nichtveränderung die Preisänderungskategorie 10-20% nach oben am häufigsten auftritt. Kleinere Preisauflschläge

sind äusserst selten. Bei der FlyNiki gibt es überhaupt keine Preisaufschläge unter der 10%-Marke.

Sind Preissenkungen am Tag t_1 festgestellt worden, sinkt die Wahrscheinlichkeit beinahe linear ab, dass am Folgetag keine Veränderung stattfindet. Ist der Preis gar um mehr als 100% gesunken, bleibt dieser neue Preis bei allen untersuchten Fällen in weniger als der Hälfte der Fälle am Folgetag bestehen. Meistens folgen hohe Preisaufschläge (mit häufig mehr als 50% Aufschlag). Dieses Phänomen ist auch bei grossen Preisaufschlägen am Tag t_1 festzustellen, jedoch deutlich weniger ausgeprägt. Das bedeutet, dass die Airlines ihre angehobenen Preise weniger schnell wieder senken, als gesunkene Preise wieder angehoben werden. Ist ein Tarif einmal massiv gestiegen, kann eine ähnlich grosse Preisminderung am Folgetag kaum erwartet werden. Der hohe Preis wird mit grosser Wahrscheinlichkeit beibehalten.

Allgemein ist feststellbar, dass sich die Übergangswahrscheinlichkeitsmatrizen allesamt ähnlich sehen. Die Korrelationskoeffizienten der Matrizen sind in Tabelle 6 dargestellt.

Abbildung 13 Übergangswahrscheinlichkeiten der Iberia für GVA-BCN retour

Preisveränderung [-] Tag t-1	Tag t											Summe	Anteil aller Preisänderungen [%]	Anteil aller Preisänderungen [%]			
	kleiner -100	bis -100	bis -50	bis -20	bis -10	bis -5	0	bis 5	bis 10	bis 20	bis 30				bis 40	bis 50	ab 50
kleiner -100	1	2	1	0	0	1	0	31	0	0	0	1	1	0	29	67	1.77
bis -100	0	0	1	0	0	2	61	1	1	0	1	0	3	1	71	1.87	
bis -50	0	0	0	0	0	0	66	1	0	0	28	0	2	2	99	2.61	
bis -20	0	0	1	0	0	3	0	3	0	1	0	0	0	0	5	0.13	
bis -10	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	1	0	1	6	0.16	
bis -5	0	0	1	0	0	0	19	3	0	0	2	0	2	0	27	0.71	
0	40	42	51	2	2	15	2710	29	6	5	129	1	35	48	3115	82.06	
bis 5	2	0	3	0	0	7	29	0	0	0	1	0	5	0	47	1.24	
bis 10	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0	1	0	0	2	9	0.24	
bis 20	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	2	9	0.24	
bis 30	5	10	33	1	0	2	102	9	0	0	7	0	8	6	183	4.82	
bis 40	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.05	
bis 50	2	13	3	0	0	0	39	0	0	0	1	0	0	0	58	1.53	
ab 50	15	4	4	0	0	1	65	1	0	0	6	0	2	0	98	2.58	
Summe	65	71	99	7	4	27	3136	44	8	7	177	3	57	91	3796		
Anteil aller Preisänderungen [%]	1.71	1.87	2.61	0.18	0.11	0.71	82.61	1.16	0.21	0.18	4.66	0.08	1.50	2.40	100		

Preisveränderung [%] Tag t-1	Tag t											Summe	Anteil aller Preisänderungen [%]	Anteil aller Preisänderungen [%]		
	kleiner -100	bis -100	bis -50	bis -20	bis -10	bis -5	0	bis 5	bis 10	bis 20	bis 30				bis 40	bis 50
kleiner -100	1	3	1	-	-	1	-	46	-	-	-	1	1	-	43	100
bis -100	-	-	1	-	-	-	3	86	1	1	-	1	-	4	1	100
bis -50	-	-	-	-	-	-	-	67	1	-	28	-	2	2	100	
bis -20	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	20	-	-	-	100	
bis -10	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	17	-	17	-	100	
bis -5	-	-	4	-	-	-	-	70	11	-	7	-	7	-	100	
0	1	1	2	0	0	0	0	87	1	0	4	0	1	2	100	
bis 5	4	-	6	-	-	-	15	62	-	-	2	-	11	-	100	
bis 10	-	-	-	-	-	-	-	44	-	11	-	-	-	22	100	
bis 20	-	-	-	-	-	-	-	44	-	-	-	-	-	22	100	
bis 30	3	5	18	1	-	1	56	5	-	-	4	-	4	3	100	
bis 40	-	-	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
bis 50	3	22	5	-	-	-	67	-	-	-	2	-	-	-	100	
ab 50	15	4	4	-	-	-	1	66	1	-	6	-	2	-	100	

Abbildung 14 Übergangswahrscheinlichkeiten der Swiss für GVA-BCN retour, sowie ZRH-AMS, CDG, LCY, LHR, MXP retour

Preisveränderung [-] Tag t-1	Tag t, kleiner-100 bis -100 bis -50 bis -20 bis -10 bis -5											0 bis 5 bis 10 bis 20 bis 30 bis 40 bis 50				Summe	Anteil aller Preisänderungen [%]
	kleiner-100	bis -100	bis -50	bis -20	bis -10	bis -5	0	bis 5	bis 10	bis 20	bis 30	bis 40	bis 50	ab 50			
kleiner-100	0	1	0	0	0	0	0	27	1	0	3	4	5	1	15	57	0.08
bis -100	1	0	10	2	2	0	85	0	1	11	5	12	4	1	134	134	0.19
bis -50	1	2	23	11	0	5	671	1	6	110	55	20	5	4	914	914	1.32
bis -20	4	8	18	40	0	8	1240	24	65	210	28	1	1	1	1648	1648	2.38
bis -10	0	1	0	4	0	4	97	0	10	0	2	1	1	2	118	118	0.17
bis -5	0	1	16	24	0	0	1055	0	0	59	25	4	0	2	1186	1186	1.72
0	33	89	687	1357	105	1127	55487	101	353	1320	463	167	65	82	61436	61436	88.85
bis 5	0	0	0	0	0	0	120	0	7	1	0	0	0	1	129	129	0.19
bis 10	0	1	14	28	2	1	419	0	0	12	0	3	1	1	482	482	0.70
bis 20	2	4	51	116	4	34	1570	2	19	62	17	10	4	2	1897	1897	2.74
bis 30	1	0	52	31	0	1	526	0	2	21	3	14	4	2	657	657	0.95
bis 40	1	8	10	8	0	0	231	0	2	6	4	2	1	0	273	273	0.39
bis 50	1	5	7	2	1	0	71	0	0	5	3	0	0	0	95	95	0.14
ab 50	7	4	4	7	0	2	89	0	0	4	1	0	1	1	120	120	0.17
Summe	51	124	892	1630	114	1178	61688	129	465	1824	610	239	88	114	69146	69146	
Anteil aller Preisänderungen [%]	0.07	0.18	1.29	2.36	0.16	1.70	89.21	0.19	0.67	2.64	0.88	0.35	0.13	0.16	100	100	

Preisveränderung [%] Tag t-1	Tag t, kleiner-100 bis -100 bis -50 bis -20 bis -10 bis -5											0 bis 5 bis 10 bis 20 bis 30 bis 40 bis 50				Summe
	kleiner-100	bis -100	bis -50	bis -20	bis -10	bis -5	0	bis 5	bis 10	bis 20	bis 30	bis 40	bis 50	ab 50		
kleiner-100	-	2	-	-	-	-	-	47	2	-	5	7	9	2	26	100
bis -100	1	-	7	1	1	-	63	-	1	8	4	9	3	1	100	100
bis -50	0	0	3	1	-	1	73	0	1	12	6	2	1	0	100	100
bis -20	0	0	1	2	-	0	75	1	4	13	2	0	0	0	100	100
bis -10	-	1	-	3	-	-	82	-	8	-	2	1	1	2	100	100
bis -5	-	0	1	2	-	-	89	-	-	5	2	0	-	0	100	100
0	0	0	1	2	0	2	90	0	1	2	1	0	0	0	100	100
bis 5	-	-	-	-	-	-	93	-	5	1	-	-	-	1	100	100
bis 10	-	0	3	6	0	0	87	-	2	2	1	0	0	0	100	100
bis 20	0	0	3	6	0	2	83	0	1	3	1	1	0	0	100	100
bis 30	0	-	8	5	-	0	80	-	0	3	0	2	1	0	100	100
bis 40	0	3	4	3	-	-	85	-	1	2	1	1	0	-	100	100
bis 50	1	5	7	2	1	-	75	-	5	3	-	-	-	-	100	100
ab 50	6	3	3	6	-	2	74	-	-	3	1	-	-	1	100	100

Abbildung 15 Übergangswahrscheinlichkeiten der Air France für ZRH-CDG retour

Preisveränderung [-] [%] Tag t-1	Tag t, kleiner -100 bis -100 bis -50 bis -20 bis -10 bis -5													0 bis 5 bis 10 bis 20 bis 30 bis 40 bis 50 ab 50					Summe Preisänderungen [%]	Anteil aller
	kleiner -100	bis -100	bis -50	bis -20	bis -10	bis -5	0	bis 5	bis 10	bis 20	bis 30	bis 40	bis 50	ab 50	Summe	Anteil aller				
kleiner -100	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2	2	8	0,04				
bis -100	0	1	0	2	1	0	0	32	0	1	1	2	7	5	58	0,29				
bis -50	1	2	3	2	0	0	82	0	0	0	44	3	4	0	141	0,71				
bis -20	0	1	3	0	0	0	134	0	0	28	0	1	1	0	168	0,84				
bis -10	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	4	0,02				
bis -5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0,02				
0	4	33	98	129	1	0	17997	0	7	418	101	27	19	4	18838	94,27				
bis 5	0	0	0	0	2	0	7	0	1	0	0	0	1	0	11	0,06				
bis10	0	0	0	0	2	0	8	0	0	0	0	1	0	1	12	0,06				
bis 20	0	3	0	19	0	0	419	0	0	0	7	1	2	2	453	2,27				
bis 30	0	3	24	0	0	0	134	0	0	0	6	0	0	0	167	0,84				
bis 40	1	7	7	1	0	0	43	0	0	3	0	0	1	0	63	0,32				
bis 50	0	4	1	2	0	0	29	0	0	1	0	1	0	0	38	0,19				
ab 50	1	0	1	1	0	0	14	0	0	0	1	0	1	0	19	0,10				
Summe	7	54	137	156	6	0	18906	0	9	451	161	44	36	16	19983					
Anteil aller Preisänderungen [%]	0,04	0,27	0,69	0,78	0,03	0,00	94,61	0,00	0,05	2,26	0,81	0,22	0,18	0,08	100					

Preisveränderung [%] Tag t-1	Tag t, kleiner -100 bis -100 bis -50 bis -20 bis -10 bis -5													0 bis 5 bis 10 bis 20 bis 30 bis 40 bis 50 ab 50					Summe
	kleiner -100	bis -100	bis -50	bis -20	bis -10	bis -5	0	bis 5	bis 10	bis 20	bis 30	bis 40	bis 50	ab 50	Summe				
kleiner -100	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	25	25	25	100				
bis -100	-	2	-	3	2	-	-	55	-	2	2	3	12	9	100				
bis -50	1	1	2	1	-	-	-	58	-	-	31	2	3	-	100				
bis -20	-	1	2	-	-	-	-	80	-	17	-	1	1	-	100				
bis -10	-	-	-	-	-	-	-	75	-	-	-	-	-	25	100				
bis -5	-	-	-	-	-	-	-	67	-	-	-	33	-	-	100				
0	0	0	1	1	0	0	96	0	2	1	0	0	0	0	100				
bis 5	-	-	-	-	18	-	64	-	9	-	-	9	-	-	100				
bis10	-	-	-	-	17	-	67	-	-	-	8	-	8	-	100				
bis 20	-	1	-	4	-	-	92	-	-	-	2	0	0	0	100				
bis 30	-	2	14	-	-	-	80	-	-	-	4	-	-	-	100				
bis 40	2	11	11	2	-	-	68	-	-	5	-	-	2	-	100				
bis 50	-	11	3	5	-	-	76	-	-	3	-	3	-	-	100				
ab 50	5	-	-	5	-	-	74	-	-	-	5	-	5	-	100				

Abbildung 16 Übergangswahrscheinlichkeiten der FlyNiki für ZRH-VIE retour

Preisveränderung [-] Tag t-1	Tag t											Summe	Anteil aller Preisänderungen [%]		
	kleiner -100 bis -100	kleiner -100 bis -50	kleiner -100 bis -20	kleiner -100 bis -10	kleiner -100 bis -5	kleiner -100 bis 0	kleiner -100 bis 5	kleiner -100 bis 10	kleiner -100 bis 20	kleiner -100 bis 30	kleiner -100 bis 40			kleiner -100 bis 50	kleiner -100 ab 50
kleiner -100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.04
bis -100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	1.47
bis -50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.11
bis -20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.21
bis -10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
bis -5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
0	3	56	4	10	0	0	4481	0	0	212	5	21	44	37	91.80
bis 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
bis 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
bis 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
bis 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	1	2	0	4.50
bis 40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0.15
bis 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09
ab 50	0	11	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0.90
Summe	3	78	5	10	0	0	4869	0	0	226	8	23	48	38	5308
Anteil aller Preisänderungen [%]	0.06	1.47	0.09	0.19	0.00	0.00	91.73	0.00	0.00	4.26	0.15	0.43	0.90	0.72	100

Preisveränderung [%] Tag t-1	Tag t											Summe	Anteil aller Preisänderungen [%]		
	kleiner -100 bis -100	kleiner -100 bis -50	kleiner -100 bis -20	kleiner -100 bis -10	kleiner -100 bis -5	kleiner -100 bis 0	kleiner -100 bis 5	kleiner -100 bis 10	kleiner -100 bis 20	kleiner -100 bis 30	kleiner -100 bis 40			kleiner -100 bis 50	kleiner -100 ab 50
kleiner -100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
bis -100	-	-	-	-	-	-	50	-	-	50	-	-	-	-	100
bis -50	-	-	-	-	-	-	95	-	-	5	-	-	-	-	100
bis -20	-	-	-	-	-	-	67	-	-	-	-	17	17	-	100
bis -10	-	-	-	-	-	-	91	-	-	-	-	9	9	-	100
bis -5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	1	0	0	0	0	92	-	-	4	0	0	1	1	100
bis 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bis 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bis 20	-	-	0	-	-	-	94	-	-	4	1	0	1	-	100
bis 30	-	-	-	-	-	-	88	-	-	-	-	13	-	-	100
bis 40	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	100
bis 50	-	23	-	-	-	-	75	-	-	-	2	-	-	-	100
ab 50	-	29	-	-	-	-	71	-	-	-	-	-	-	-	100

Tabelle 6 Korrelationen der Übergangswahrscheinlichkeitsmatrizen

	Swiss	Iberia	FlyNiki	Air France
Swiss Pearson Correlation	1	.830**	.947**	.949**
Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000
N	196	196	140	196
Iberia Pearson Correlation		1	.753**	.829**
Sig. (2-tailed)		.	.000	.000
N		196	140	196
FlyNiki Pearson Correlation			1	.908**
Sig. (2-tailed)			.	.000
N			140	140
Air France Pearson Correlation				1
Sig. (2-tailed)				.
N				196

5 Schlusswort und Ausblick

Die Preise im Luftverkehr verändern sich dynamisch. Die Airlines reagieren teilweise aufeinander. Eine Anpassung ans System, resp. an die Methode des RM einer Konkurrenzgesellschaft ist grundsätzlich nicht feststellbar.

Die Unterschiede der Preisgestaltung von Billigfliegern und network carriers sind feststellbar. Es gibt aber auch andere Abhängigkeiten der Preise. Die Art der Destination (eher Freizeit- oder eher Geschäftsdestination) oder der Wochentag sind entscheidende Faktoren in der Preisgestaltung der Airlines. Dies gilt für alle untersuchten Fluggesellschaften.

Die prozentuale Höhe der Preisänderungen von einem Tag auf den nächsten ist nicht immer gleich. Sie nimmt mit der Höhe des Tarifs zu.

Dass nicht alle Fluggesellschaften ihre Preise gleich häufig anpassen, ist offensichtlich. Doch ob diese Häufigkeit auch etwas mit der Anzahl der angebotenen Buchungsklassen zu tun hat, bleibt offen. Allgemein ist zu sagen, dass genauere Untersuchungen im Bereich des RM unter Einbezug der effektiven Buchungsstände durchzuführen sind. Diese könnten dann auch Aufschluss darüber geben, ob eine eher dem Bid-Pricing ähnliche oder eher den Buchungslimiten entsprechende Methode verwendet wird. Mit den in dieser Arbeit zur Verfügung stehenden Daten ist die Frage der Qualität des RM nicht zu beantworten.

Die theoretischen Ansätze für ein optimales RM sind vorhanden, die Umsetzung dieser in die Praxis scheint noch weit vom Idealpunkt entfernt zu sein. Überbuchungen oder das Vorhandensein einer Netzwerkabhängigkeit (Hub-and-spoke) machen diese Aufgabe noch komplexer.

Der Konkurrenzdruck unter den Fluggesellschaften wird vermutlich weiter zunehmen. Deshalb wird in Zukunft die Anwendung eines möglichst guten RM noch wichtiger als sie heute bereits ist. Eine dynamische Anpassung an die direkte Konkurrenz auf einzelnen Flügen oder Strecken wird unerlässlich sein, um in einem Markt zu bestehen.

6 Dank

Herzlichen Dank an Herrn Prof. Dr. Kay W. Axhausen sowie an meinen Betreuer Konrad Meister für ihre Hilfe bei der Erstellung dieser Semesterarbeit. Weiter danke ich der Swiss International Air Lines für die gesamten mir zur Verfügung gestellten Daten. Ein weiterer Dank geht an meine Familie und an meine Freundin Brigitte Zoller fürs Korrekturlesen.

7 Literatur

- Belobaba, P. und J.L. Wilson, (1996) Impacts of yield management in competitive airline markets, *Journal of Air Transport Management*, **3** (1) 3-9.
- Botimer, T.C. (1996) Efficiency considerations in airline pricing and yield management, *Transportation Research*, **30A** (4) 307-317.
- Dai, Y., X. Chao, Sh-C. Fang und H.L.W. Nuttle (2005) Pricing in revenue management for multiple firms competing for customers, *International Journal of Production Economics*, **98** (1) 1-16.
- DiMicco, J.M., P. Maes und A. Greenwald (2003) Learning curve: A simulation-based approach to dynamic pricing, *Electronic Commerce Research*, **3** (3-4) 245-276
- Kuyumcu, A. und A. Garcia-Diaz (2000) A polyhedral graph theory approach to revenue management in the airline industry, *Computers & Industrial Engineering*, **38** (3) 375-396.
- Mason, K. (2006) The value and usage of ticket flexibility for short haul business travelers, *Journal of Air Transport Management*, **12** (2) 92-97.
- McGill, I.J. und G. Van Ryzin (1999) Revenue management: Research overview and prospects, *Transportation Science*, **33** (2) 233-256.
- Pak, K. (2005) Revenue Management: New Features and Models, Ph. D., Erasmus University, Rotterdam.
- Swan, W.M. (2002) Airline demand distributions: Passenger revenue management and spill, *Transportation Research*, **38E** (3-4) 253-263.
- Suzuki, Y. (2004) The net benefit of airline overbooking, *Transportation Research*, **42E** (1) 1-19.
- Talluri, K. und G. Van Ryzin (1998) An analysis of bid-price controls for network revenue management, *Management Science*, **44** (11) 1577-1593.

Wendt, O. (1998) Yield Management: Preistheorie zur Koordination der Informationswirtschaft?, IWI, Frankfurt/M.