



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

**„Vergleich der Preisbildung im Personenfernverkehr:
Flugverkehr und Bahnverkehr“**

Verfasser

Vincent Weidinger

angestrebter akademischer Grad

**Magister der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
(Mag. rer. soc. oec.)**

Wien, im Januar 2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 140

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Diplomstudium Volkswirtschaft

Betreuer:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Weigel

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 1.1 | Entwicklung des Bahnverkehrs | 4 |
| 1.1.1 | Die verschiedenen Umstrukturierungsmodelle | 6 |
| 1.1.2 | Trennung von Infrastruktur und Betrieb | 7 |
| 1.1.3 | Wettbewerb im Passagiermarkt | 9 |
| 1.1.4 | Regulierung | 10 |
| 1.1.5 | Nutzungsgebühren | 11 |
| 1.2 | Entwicklung des Flugverkehrs | 13 |
| 1.2.1 | Marktstruktur und Leistung | 13 |
| 1.2.2 | Wettbewerb und Regulierung im Personenflugverkehr | 16 |
| 1.3 | Exkurs: Preisdiskriminierung | 23 |
| 1.3.1 | Die ökonomische Theorie der optimalen Preisbildung | 24 |
| 1.3.2 | Optimale Preisbildung aus der wohlfahrtsmaximierenden Perspektive | 27 |
| 1.3.3 | Zweitbeste Preisbildung | 28 |
| 1.3.4 | Regulierung | 29 |
| 2 | Preisbildungsstrategien im Bahnverkehr | 31 |
| 2.1 | Strategische Preisbildung durch Oligopolisten bei öffentlichen Ausschreibungen im Schienenpersonenverkehr | 32 |
| 2.1.1 | Öffentliche Ausschreibung von Schienenverkehrsdienstleistungen | 32 |
| 2.1.2 | Hohe und niedrige Gebote bei öffentlichen Ausschreibungen | 34 |
| 2.1.3 | Niedrige Gebote bei Ausschreibungen | 34 |
| 2.1.4 | Hohe Gebote bei Ausschreibungen | 35 |
| 2.1.5 | Preisbildungsstrategien und Spiele | 36 |
| 2.1.6 | Skaleneffekte und falsche Annahmen, mit und ohne strategische Preis- bildung | 37 |
| 2.1.7 | Schlussfolgerungen | 42 |
| 2.2 | Optimale Preisbildung Schienenpersonenverkehr: Theorie und Praxis am Beispiel der Niederlande | 42 |
| 2.2.1 | Die Allgemeine Marktstruktur des Schienenpersonenverkehrs | 43 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.2.2 | Kosten(in)effizienz | 45 |
| 2.2.3 | Skalenerträge: empirische Belege der niederländischen Bahnen | 46 |
| 2.2.4 | Synthese | 49 |
| 3 | Preisbildungsstrategien im Flugverkehr | 51 |
| 3.1 | Flughafenderegulierung: Effekte auf Preisbildung und Kapazität | 52 |
| 3.1.1 | Der Flugverkehrsmarkt | 53 |
| 3.1.2 | Die abgeleitete Nachfrage für Flughäfen und deren Eigenschaften . . . | 55 |
| 3.2 | Der Markteintritt von Billigfluggesellschaften | 58 |
| 3.2.1 | Ertragsmanagement | 58 |
| 3.2.2 | Theoretische Rahmenbedingungen | 60 |
| 3.2.3 | Monopol | 62 |
| 3.2.4 | Duopol | 63 |
| 3.2.5 | Asymmetrisches Duopol | 64 |
| 3.2.6 | Erweiterungen und generelle Outcomes | 65 |
| 4 | Multi-modale Preisbildungsstrategien | 69 |
| 4.1 | Wettbewerb zwischen Hochgeschwindigkeitszügen und Luftverkehr | 69 |
| 4.1.1 | Charakteristika von Fluglinien und Hochgeschwindigkeitsbahnen . . . | 73 |
| 4.1.2 | Die Entscheidungsvariablen | 74 |
| 4.1.3 | Die Kostenfunktion | 74 |
| 4.1.4 | Die Gewinnfunktionen | 75 |
| 4.1.5 | Das Marktanteilmodell | 76 |
| 4.2 | Optimales Modell für Personenverkehrspreisbildung unter Bedingungen des Wettbewerbs | 79 |
| 4.2.1 | Wahl des Transportmodus Modell im multi-modalen Netzwerk | 80 |
| 4.2.2 | Wahl des Transportdienstes Modell im uni-modalen Netzwerk | 82 |
| 4.2.3 | Dreistufige Planung für das Personenverkehrspreisbildungsproblem . . | 83 |
| 5 | Fazit | 87 |

Kapitel 1

Einleitung

Das Volumen des internationalen Personenfernverkehrs wächst stetig. Dabei stehen der Schienenpersonenfernverkehr und der Flugverkehr in Substitutionskonkurrenz zueinander. Der Flugverkehr ist auch auf vergleichsweise kurzen Strecken zur Konkurrenz der Bahn geworden, besonders durch das Aufkommen von Billigfliegern. Diese sorgen aber auch innerhalb der Flugverkehrsindustrie für eine Belebung des Wettbewerbs. Aber auch der Schienenverkehr hat mit der Entwicklung von Hochgeschwindigkeitszügen eine Möglichkeit mit dem Flugverkehr sogar im Mittel- bis Langstreckensegment in Wettbewerb zu treten. Des Weiteren besteht das Problem der strikten Trennung zwischen Fernverkehr und Regionalverkehr im Bereich der Schiene, den Fernreisen können auch mit Angeboten des Regionalverkehrs getätigt werden, vorausgesetzt die längere Reisezeit und eventuelles Umsteigen werden in Kauf genommen.

Alle diese verschiedenen Transportmodi und Märkte haben jedoch strukturelle Gemeinsamkeiten aufzuweisen. Die Massenverkehrsindustrie ist durch Skaleneffekte (economies of scale) und Verbundeffekte (economies of scope) gekennzeichnet, bedingt durch die hohen fixen und irreversiblen Kosten. Diese beziehen sich im Bereich des Schienenverkehrs auf: den Dichtevorteil (economies of density), den Zuglängeneffekt (economies of length of haul) und den Unternehmensgrößeneffekt (economies of firm size). Der Dichtevorteil entsteht durch fixe Kapitalkosten, wie etwa Instandhaltung der Infrastruktur, aber auch dadurch, dass eine höhere Verkehrsdichte eine effizientere Nutzung der Produktionsfaktoren Arbeit und Material ermöglicht. Die effizientere Nutzung von Personal und Material ist auch beim Zuglängeneffekt der Ursprung sinkender Kosten. Der Unternehmensgrößeneffekt, das bedeutet geringere Kosten für größere Unternehmen, führt zum selben Ergebnis. Verbundeffekte ergeben sich durch die Ähnlichkeit der Produktionsfaktoren für die unterschiedlichen Transportdienstleistungen (erste und zweite Klasse, Intercity oder Regionalzug) und die gemeinsamen fixen und irreversiblen Kosten der Infrastruktur und des Rollmaterials.

Diese Skaleneffekte sind im Bereich des Flugverkehrs fast identisch, mit der Ausnahme des Zuglängeneffekts, welcher im Flugverkehr nur leicht verändert im Bezug auf die Größe der verwendeten Fluggeräte auftritt, der sogenannte Flugzeuggrößeneffekt (economies of aircraft size). Der Verbundeffekt ist ebenfalls zu beobachten, da die verschiedenen Produkte den Qua-

litätsunterschieden der Transportdienstleistung entsprechen (z.B. economy und business class, Charter- und Linienflüge). Diese Skaleneffekte, genauer der Dichtevorteil, haben in der Luftverkehrsindustrie zur Entwicklung von Hub-and-Spoke (Nabe-Speiche) Systemen geführt. D.h. Passagiere werden über Spokes zu einem Hub (Drehscheibenflughafen) transportiert, von dort zu einem weiteren Hub, um dort entlang anderer Spokes zu ihren Zielflughäfen zu gelangen (siehe Figure 1. Hub-and-Spoke infrastructures and economies of density).

Dies führt uns zu einer weiteren Gemeinsamkeit, nämlich im Bereich der Infrastruktur. Bei Flughäfen, sowie bei den Schienennetzen der Bahn handelt es sich um natürliche Monopole. Von einem natürlichen Monopol spricht man, wenn ein Anbieter in der Lage ist, ein Gut günstiger zu produzieren als viele Anbieter. Dass die genannte Verkehrsinfrastruktur ein solches natürliches Monopol ist, liegt in der subadditiven Kostenstruktur begründet. Das bedeutet es würde, aufgrund der enormen (teils irreversiblen) Kosten dieser Infrastruktur, keinen Sinn machen ein zweites, paralleles, konkurrierendes Netz zu errichten. Um den Missbrauch dieser Monopolstellung und der daraus erwachsenden Marktmacht zu unterbinden bedarf es regulierender Maßnahmen.

Anders gestaltet sich dies im Bereich der Transportdienstleister selbst, dort ist man bemüht, mittels Deregulierung, den Wettbewerb zu fördern, sowohl im Flug- als auch im Schienenverkehr. Im Schienenverkehr beinhaltet diese Deregulierung ein Ende des Monopols der Staatsbahnen auf Schienenverkehrsdienstleistungen und eine Entkoppelung der Netze aus deren Unternehmensstrukturen oder zumindest eine Trennung von deren operativem Betrieb, um Konkurrenten den Netzzugang zu ermöglichen.

Auch im Flugverkehr ist diese Tendenz zu beobachten und die rechtlichen Rahmenbedingungen zur Liberalisierung des Flugverkehrsmarktes werden durch diverse Open-Skies-Abkommen geschaffen. So werden die nationalen Monopolstellungen der „Flagcarrier“ (Fluggesellschaften in Staatsbesitz oder zumindest mit staatlicher Bevorzugung) beendet und diese auch teilweise privatisiert.

Diese Öffnung der Märkte begann in den 90er Jahren und dauert noch an, international werden teils unterschiedliche Lösungsansätze verfolgt, dies mit unterschiedlichem Erfolg, Fortschritt und Konsequenz. Neueintretende Unternehmen klagen sowohl im Bereich des Schienenverkehrs, als auch im Luftverkehr über ruinösen Wettbewerb (predatory pricing) und Zugangshindernisse, bezogen auf die Infrastruktur (Flughäfen und Schienennetze).

1.1 Entwicklung des Bahnverkehrs

Die immer noch andauernden Bahnreformen in Europa begannen vor etwa 20 Jahren mit der Trennung von Infrastruktur und operativem Betrieb in Schweden, der darauffolgenden Trennung des Schienennetzes und der völligen Privatisierung des britischen Schienenverkehrs, als auch der Schaffung der Deutsche Bahn AG als Holding, mit separaten Geschäftsfeldern, Personen- bzw. Frachtverkehr und Infrastruktur, sowie der Möglichkeit für neue Anbieter im Bereich des Personenverkehrs. In weiteren europäischen Staaten folgten weniger radikale Ver-

änderungen, sodass die europäische Gesetzgebung mittlerweile zumindest eine Trennung des Schienennetzes vom operativen Geschäft verlangt. Ziel dieser Reformen war eine Steigerung von Effizienz und Wettbewerb des europäischen Bahnsystems, allerdings bestehen grundlegende Unterschiede in der Art und Weise dieses Ziel zu erreichen. Die Sicherstellung von Bahnprivatisierungen war, auf einer europäischen Ebene, nie ein Ziel und die Einführung von Wettbewerb ist nur eines der Ziele der Kommission, aber nicht unbedingt eines jeden Mitgliedsstaates. Ein besonderes Anliegen im Bereich des Personenverkehrs war die klare Trennung der Rolle der Regierung, der Verwaltung der Infrastruktur und des Zugbetriebs. Die europäische Gesetzgebung verlangt seit Jahrzehnten, dass Bahnbetriebe als selbstständige Unternehmen realistische Bilanzen führen, öffentliche Anforderungen als solche ausgewiesen werden und zur Gänze von der öffentlichen Hand kompensiert werden. In einigen Ländern (Schweden, Deutschland, Frankreich, zeitweise Großbritannien) hat dies zu einer klaren Unterscheidung zwischen kommerziellem Passagierbetrieb, bei dem den Betreibern freie Hand bezüglich der Preise und des Fahrplans gelassen wird, und subventioniertem, wobei in diesem Fall genannte Größen mehr oder minder staatlich festgelegt werden. Allerdings sind 90% des europäischen Personenverkehrs staatlich kontrollierte Dienste [CER, 2005], subventionierte Dienstleistungen bestimmen Größe und Kapazität des Schienennetzes.

Das führt notwendigerweise dazu, dass langfristige Entscheidungen bezüglich Finanzierung, Planung und Investitionen in die Infrastruktur großteils staatliche Angelegenheit sind. In diesem Zusammenhang ist die Selbstständigkeit der Bahnunternehmen schwierig umzusetzen. Ein Grund für die Trennung von Infrastruktur und Betrieb ist, dass die Planung und Finanzierung der Infrastruktur als staatliche Angelegenheit, der Betrieb hingegen als kommerzielle oder vertraglich subventionierte Aktivität gesehen wird. Allerdings haben einige Staaten mittelfristige Verträge eingeführt, die infrastrukturelle Maßnahmen und deren Finanzierung regeln. In Großbritannien erfolgt dies etwa durch einen periodischen Rückblick der Regulierungsbehörde, dadurch werden von Regierungsseite die Anforderungen an das Netzwerk, sowie die verfügbaren, staatlichen Mittel festgelegt. Ein weiteres Ziel der Reformen wurde von der schwedischen Regierung im Zuge der Trennung von Infrastruktur und Betrieb als Wunsch nach stärkerem intermodalem Wettbewerb formuliert. Die Planung und Finanzierung von Straßen und Schieneninfrastruktur unterliegt den selben Kosten-Nutzen Rahmenbedingungen, wobei in beiden Fällen der Bau steuerfinanziert ist und den Nutzern die Grenzkosten in Rechnung gestellt werden.

Im Bereich des Personenverkehrs wurde zudem eine teilweise oder gänzliche Regionalisierung der Subventionen vorgenommen, so etwa in Deutschland, Frankreich, Schweden und dem Vereinigten Königreich. Diese Dezentralisierung fand vor dem Hintergrund statt, dass regionale Regierungsebenen den lokalen Bedürfnissen besser Rechnung tragen könnten. Im Bezug auf die langfristige Planung der Infrastruktur und im Gegensatz dazu die Festlegung des Betriebs, sowie die damit beauftragten, verschiedenen Regierungsebenen, erschwert dies die Situation. Als Ergebnis dieser Reformen werden nun viele Dienstleistungen des Personenverkehrs auf vertraglicher Basis von zentralen oder regionalen Regierungsstellen erbracht. Der nächste Schritt

der Reformen war das benötigte Subventionsniveau durch Konzessionsverträge auf dem freien Markt zu testen. In den meisten Fällen, besonders im regionalen Bereich, war das Ziel solcher Konzessionsverträge, durch gesteigerten Wettbewerb, eine kostengünstigere Erbringung gewisser Leistung zu erreichen. Bei Langstrecken ist es aber üblich dem Konzessionsvertragspartner mehr Kontrolle über Fahrpreis und Betrieb einzuräumen, sodass der Wettbewerb nicht nur in Punkto Kosten und Erbringung der geforderten Leistung, sondern über Fahrpreise, Dienstplanung und Innovation stattfindet. Obwohl die Europäische Kommission bisher nicht in der Lage war eine Übereinkunft bezüglich der Ausschreibung subventionierter Dienstleistungen auf konzessioneller Basis zu treffen, wurde dieser Prozess in einigen europäischen Staaten eingeleitet. Letztendlich kommt das Ziel des direkten Wettbewerbs zwischen Unternehmen im Betrieb gleicher Strecken. Im Bereich des Frachtverkehrs war dies eine wichtige Absicht und wurde mit gewissem Erfolg umgesetzt. Im Personenverkehr hingegen bleiben die Auswirkungen dieser Art von Wettbewerb geringfügig, lediglich einige wenige haben den Markteintritt gewagt. Trotzdem bleibt es Ziel der Kommission und des europäischen Parlaments diese Form des Wettbewerbs einzuführen, erst auf internationaler, später auch auf nationaler Ebene.

1.1.1 Die verschiedenen Umstrukturierungsmodelle

Es besteht keine Notwendigkeit für eine komplette Trennung der Infrastruktur und des operativen Betriebs. Im Fall, dass Betrieb und Verwaltung der Infrastruktur einem Unternehmen obliegen, ist es nötig für eine unabhängige Allokation der Kapazität und Festsetzung der Gebühren zu sorgen. In der Praxis haben sich drei verschiedene Modelle herausgebildet, die nach den wegbereitenden Staaten wie folgt benannt werden können, das schwedische, das französische und das deutsche Modell.

Schweden separierte 1989 die Infrastruktur komplett vom Bahnbetrieb und legte die Verantwortung darüber in die Hände einer Organisation im Staatsbesitz - Banverket. Damals war der Wettbewerb innerhalb der Eisenbahnindustrie weniger das Ziel, als vielmehr der Wettbewerb zwischen Straße und Schiene, sowie nicht kommerzielle Themen im Bereich der Verwaltung der Infrastruktur zu konzentrieren und damit mehr Freiheit im geschäftlichen für den Bahnbetreiber zu erlangen. Die meisten nord- und westeuropäischen Länder folgten, mit einigen Unterschieden, diesem Modell. Unter diesen Staaten war Großbritannien der einzige, in dem sowohl der Bahnbetrieb, als auch die Infrastruktur komplett privatisiert wurden. In allen anderen Fällen existierten Infrastruktur und Bahnbetrieb im Staatsbesitz nebeneinander, darunter auch Fälle, in denen die Unabhängigkeit beider Unternehmen zweifelhaft waren. Generell gab es Unterschiede inwieweit diese Trennung vollzogen wurde. Ursprünglich waren die Verantwortung über Fahrpläne und Verkehrskontrolle in Schweden beim Bahnbetreiber verblieben, doch mit steigendem Wettbewerb wurde dies an das Infrastrukturunternehmen - Banverket - abgegeben, wie es die jetzige Rechtslage erfordert.

Das zweite Modell, das sogenannte deutsche, sieht einen Verbleib von Infrastruktur und Betrieb innerhalb einer Holding vor, allerdings als separate Bereiche. Es ist strittig, ob diese Verfahrensweise zur Privatisierung geeignet ist und ob auf europäischer Ebene die entsprechende

Unabhängigkeit gewahrt bleibt. Dieses Modell wurde in mehreren zentral- und osteuropäischen Staaten umgesetzt. Zudem stellt sich die Frage inwiefern die Vorteile einer integrierten Bahngesellschaft und gleichzeitig Wettbewerb durch freien Marktzugang miteinander verbunden sind [Kirchner, 2005].

Das dritte Modell, das französische, beinhaltet ein gewisses Maß an Unabhängigkeit der Infrastruktur vom Betrieb, kennt aber keinerlei anfängliche Konkurrenz. Die Verwaltung der Infrastruktur ist eher eine Art Subunternehmen. Das Ziel dieses Modells scheint eine zweite Expertise im Bereich der Eisenbahninfrastrukturplanung und Investitionen zu schaffen und die Finanzierung dieser vom operativen Geschäft zu trennen, bei Beibehaltung einer monopolistischen Bahngesellschaft, welche viele Funktionen in sich vereint [Gressier, 2005].

1.1.2 Trennung von Infrastruktur und Betrieb

Wie bereits erwähnt wird in einigen Staaten die Trennung der Infrastruktur vom Betrieb als vorteilhaft angesehen, da die Planung und Finanzierung jener, im Gegensatz zum eher kommerziellen Betrieb, als staatliches Interessensfeld wahrgenommen wird. Weiters wird diese vertikale Trennung als vorteilhaft im Bezug auf Transparenz und Spezialisierung gesehen, obwohl die Tatsache, dass fast keine private Bahngesellschaft diesem Beispiel folgt, daran zweifeln lässt. Der Vorteil liegt wohl eher in den Wettbewerbsbedingungen, kein Betreiber hat mehr Kontrolle über das Schienennetz als ein Anderer. Allerdings können wir davon ausgehen, dass diese vertikale Trennung Kosten verursacht, welche den Nutzen eines solchen Wettbewerbs möglicherweise übersteigen. Diese Kosten können sich in einfachen Transaktionskosten für Verhandlungen, Überwachung und Durchsetzung der jeweiligen Verträge niederschlagen, aber auch schlicht durch schlechte Entscheidungen. Die interessante Frage dabei ist, ob diese Kosten von Modell zu Modell unterschiedlich ausfallen.

[Bouf et al., 2005] sehen das Hauptproblem zwischen Regulator, Infrastrukturmanager und Zugbetreiber in Punkto

- Veränderungen im Netzwerk
- Zugang und Fahrplangestaltung
- Verspätungen und Betriebsstörung

Im Fall von Netzwerkveränderungen ist eine Übereinkunft bezüglich der nötigen Investitionshöhe, der Finanzierung dieser Investitionen - wobei mehr als nur ein Akteur profitieren sollte - und über die Art der Ausführung zu treffen. Aber nicht nur die Investitionen in die Infrastruktur sind von Belang, auch Investitionen in den Fuhrpark haben, im Bereich der Stromversorgung und des Schienenverschleisses, Auswirkungen auf die Verwaltung der Infrastruktur.

Zugang und Fahrplangestaltung haben das grundlegende Problem auf der einen Seite den bestmöglichen Kompromiss zwischen den verschiedenen Betreibern zu erzielen und auf der anderen Seite Gebühren zu erheben, die angemessene Anreize setzen, sowie den nötigen Umsatz generieren.

Verspätungen und Betriebsstörungen werfen Fragen im Bereich der Instandhaltung und Erneuerung des Systems auf. Es bedarf eines Ausgleichs zwischen der effizienten Planung solcher Arbeiten und dabei einer möglichst geringen Beeinträchtigung für die Betreiber. Bei der Gestaltung der Fahrpläne sind die Interessen verschiedener Betreiber zu harmonisieren. Probleme können durch unzureichende Information der Systemverwaltung und dadurch mangelndem Bewusstsein über die Konsequenzen der jeweiligen Handlungen, entstehen.

Als vierter Punkt kann die Sicherheit angeführt werden. Die Zuordnung von Verantwortung, bezüglich der Umsetzung und Finanzierung dieser Sicherheitsmaßnahmen, muss klar sein. Kosten und Effizienz dieser Maßnahmen müssen im entsprechenden Verhältnis zueinander stehen. Es wäre denkbar, dass eine unabhängige Infrastrukturverwaltung Anreize hat, besonders strenge Sicherheitsanforderungen zu verlangen, deren Kosten von Dritten zu tragen wären, etwa im Bezug auf den Wagenpark. Das deutsche Modell vereint diese Gestaltungsmöglichkeiten innerhalb einer Holding, im Fall des französischen Modells sind Fahrplangestaltung und Investitionsplanung separiert. Es ist strittig, ob es nicht effektiver ist diese Transaktionen innerhalb eines vertikal integrierten Unternehmen, dessen Ziel der Profit des Unternehmens ist, zu belassen. Allerdings gilt dieser Effizienzvorteil nur bedingt, wenn das Unternehmen in verschiedene Subunternehmen geteilt ist, welche eigene Vorgaben zu erfüllen haben. Sobald Wettbewerb gestattet ist, wird ein integriertes Unternehmen diese Vorteile genießen und den Zugbetrieb dominieren. Das Argument für eine vertikal integrierte Struktur mit freiem Marktzugang ist, dass die Vorteile der Integration weiterhin bestehen und genug Wettbewerb erzeugt wird, um das dominante Unternehmen zu effizientem Handeln zu zwingen, dabei aber die Dominanz zu erhalten. Wenn diese Aktivitäten vertikal klar getrennt werden, ist es wichtig Verträge Anreizkompatibel zu gestalten, um Effizienz zu gewährleisten. Angemessene Gebühren für die Nutzung der Infrastruktur und Ausgleichszahlungen für Betriebsstörungen aufgrund von Bauarbeiten können diese Anreize entsprechend setzen, eventuell aber zu erhöhten Transaktionskosten führen. Erstaunlicherweise stellen [Bouf et al., 2005] fest, dass Verhandlungen dieser Art in Großbritannien - obwohl dort mehr Wettbewerb herrscht - eher zur Kartellbildung führen, als in Frankreich. Das Hauptargument für die vertikale Trennung ist es, Wettbewerb dadurch zu ermöglichen, dass die Verwaltung der Infrastruktur keine Anreize hat einen Bahnbetreiber dem anderen vorzuziehen. Dieses Argument ist bei fehlenden Zugangsbeschränkungen am klarsten. Im Falle des Konzessionsvergabe ist das weniger klar, Konzessionsvergabe ist allerdings die weitest verbreitete Form des Wettbewerbs im Personenverkehr. Falls das Netzwerk in selbstbestimmte Regionen getrennt werden könnte, wäre es möglich das regionale Netzwerk an einen Konzessionsvertragspartner zu verpachten. In Japan besteht ein ähnliches System, zwar nicht auf Konzessionsvertragsbasis, aber dort existieren vertikal eingebundene Personenverkehrsanbieter. Der Konzessionsvertragspartner könnte etwa für alltägliche Überwachung und die Instandhaltung verantwortlich sein. Denkbar wären auch langfristige Arbeiten, sowie Netzerweiterungen in deren Verantwortlichkeit zu legen. Nach EU Recht ist eine solche Verfahrensweise aber nur schwer realisierbar, da eine klare regionale Trennung kaum umsetzbar ist.

1.1.3 Wettbewerb im Passagiermarkt

Bei derzeitiger Rechtslage besteht kein Bedarf für eine Öffnung des Passagiermarktes, weder durch zugangsbeschränkungsfreien Wettbewerb, noch durch kompetitives Konzessionsvergabe. Obwohl dies in einigen Staaten so gehandhabt wird. Auf der anderen Seite besteht die Notwendigkeit öffentliche Dienstverpflichtungen klar abzugrenzen und zu kompensieren, [CER, 2005] berichtet, dass dies in den neuen EU-Mitgliedsstaaten nur bedingt geschieht, da dort aufgrund klammer Kassenlage erwartet wird, dass soziale Personenverkehrsdienstleistungen durch den Frachtverkehr quersubventioniert werden. Laut [CER, 2005] werden etwa 90% der Passagierkilometer in Europa unter einer Art von öffentlichen Dienstanforderung gefahren, somit ist das Ausmaß der rein kommerziellen Personenverkehrsanbieter sehr eingeschränkt. Darum ist es keine Überraschung, dass in den wenigen Fällen, in denen freier Zugang zum Personenverkehrsmarkt besteht, wenig Gebrauch davon gemacht wurde. Es scheint, dass der grundsätzliche Mangel an Profit im Personenverkehr, sowie die Vorteile eines großen Netzbetreibers, freien Zugang nur für gewisse Marktnischen praktikabel machen.

Konzessionsvergabe hat eine weitaus größere Bedeutung. Das Argument hierfür ist, dass diese Form der öffentlichen Vergabe ein Netzwerk zentral geplanter Leistungen erlaubt, wo nötig subventioniert, dabei aber Druck durch Konkurrenz erzeugt und somit Anreize zur Kostensenkung, sowie Qualitätssteigerung setzt. Das Ausmaß dieser Art der Vergabe variiert von Staat zu Staat, in Großbritannien werden fast alle Strecken auf diese Art bedient, in Schweden nur subventionierte. Sowohl in Schweden, als auch in Deutschland wird diese Art der Vergabe als Erfolg angesehen, der Dienst wurde verbessert und etwa 20% der Subventionen eingespart [ECMT, 2005]. Allerdings zeigten sich in beiden Staaten folgende Probleme:

- Firmen, die den Zuschlag erhielten, konnten aufgrund von Personal- oder Materialmangel die geforderte Leistung nicht erbringen
- Beschwerden bezüglich ruinösem Wettbewerb (predatory pricing)
- Unrealistische Gebote von Firmen, welche mit dem gegebenen Subventionsniveau nicht überlebensfähig waren

Probleme mit Konzessionsvertragspartnern waren in Großbritannien am akutesten, einige Firmen waren nicht in der Lage die Bedingungen ihres ursprünglichen Konzessionsvertrages zu erfüllen und die Kostenersparnis der ersten Jahre wurde folglich wieder eingebüsst [Nash, 2008]. Die zentralen Fragestellungen im Bezug auf die Vergabe von Personenverkehrsdienstleistungen auf dem Wege des Konzessionsvergabe sind:

- Vertragsdauer, Kontrolle von Leistungen und Preisen, sowie die Verantwortlichkeit für Investitionen
- Größe des Netzwerkes für den Konzessionsvertragspartner
- Anreizkompatibilität der Verträge

Ein vielfach beobachtetes Problem bei der Trennung von Infrastruktur und Betrieb ist das sogenannte „hold-up“ Problem, in diesem Fall hat der Betreiber den Anreiz die Investitionen der Infrastrukturverwaltung mittels höherer Fahrpreise abzuschöpfen und umgekehrt. Es gibt verschiedene Lösungsansätze für dieses Problem, so etwa durch unterschiedliche Vertragsdauern, Leasing des rollenden Materials und Teilung des Risikos.

Es ist unumgänglich, dass ein solcher Konzessionsvertrag, zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses, nicht die nötigen Informationen über nicht absehbare, zukünftige Ereignisse beinhalten kann. Wenn gewisse Situationen eintreten müssen Vertragsdetails nachverhandelt werden. Das ist das Problem bei unvollständigen Verträgen [Williamson, 1999].

1.1.4 Regulierung

Eine Übersicht der Bahnregulierung in Europa [IBM/Kirchner, 2006] definiert die grundsätzlichen Ziele dieser, wie folgt:

- Die langfristige Sicherstellung der nötigen Mittel zur Erhaltung der Schieneninfrastruktur durch die Infrastrukturverwaltung
- Die Sicherung diskriminierungsfreien Zugangs
- Die Sicherung der effizienten Bereitstellung der Infrastruktur
- Die Vorbeugung des Erzielens von monopolistischen Gewinnen durch Infrastrukturgebühren

Dieser Bericht konstatiert drei Regulierungsmodelle:

Die Regulierung mittels einer eigenen Behörde, durch die Bahndienststelle und durch das Ministerium. Das Modell der eigenen Behörde sieht eine unabhängige Behörde, welche mit Themen der Regulierung beauftragt ist und über die entsprechende Macht verfügt, um ihre Entscheidungen durchzusetzen, vor. Unter den drei genannten Modellen ist dieses Modell am besten geeignet, um die aufgeführten Kriterien zu erfüllen. Das Modell der Regulierung durch Bahnbehörden betraut eine Körperschaft mit der Regulierung, deren traditioneller Aufgabenbereich eher in der Verwaltung liegt. Daher könnte es dieser an der nötigen Fachkenntnis bezüglich der Regulierung mangeln. Zudem könnten diese dem Bahnbetreiber zu nahe stehen. Das ministerielle Modell könnte den obigen Bedingungen nicht genügen, da Personal und Expertise fehlen, sowie die Macht, mehr als nur beratend tätig zu werden, aber besonders der Verdacht politische Ziele zu verfolgen. Unsere drei prototypischen Staaten der verschiedenen Reformmodelle verfolgen auch drei verschiedene Regulierungsansätze, sodass europaweit kein einheitlicher Zusammenhang zwischen den verschiedenen Modellen und regulierenden Strukturen besteht. Richtlinie 2001/14 erlaubt spezifisch die Zuordnung der Regulierungsaufgaben innerhalb der Ministerien, vorausgesetzt diese sind unabhängig von Infrastrukturverwaltung, Gebührenerhebung, Zuteilung und Bewerbern. Somit ist die Unabhängigkeit von politischer Kontrolle nicht

nötig. Die meisten Bahnbetriebe mit ministeriellem Modell sind solche, bei denen die Reformen langsam voranschreiten. Das Ministerium kann, wie z.B. in Frankreich, sowohl für die Verwaltung der Infrastruktur, als auch für den obliegenden Bahnbetreiber verantwortlich sein, dies lässt an der Unabhängigkeit der Regulierungsbehörde zweifeln. [IBM/Kirchner, 2006] nennt Zahlen des mit der Regulierung, nach Direktive 2001/14, betrauten Personals. Nur Großbritannien und Deutschland verfügen über beträchtliches Personal, innerhalb von Organen der Exekutive, zur Regulierung von Schienenverkehrsdienstleistungen. In einigen Fällen des ministeriellen Modells ist kein solches Personal vorgesehen. Es scheint, dass einige Staaten schlicht das Ministerium, als verantwortliche Behörde, mit der Entgegennahme von Beschwerden betraut haben. Natürlich kann es sein, dass in einem Staat mit einem monopolistischen Bahnbetreiber und keinem Versuch des Markteintritts, wenig Beschäftigung für einen Regulator und die damit verbundene Entgegennahme von Beschwerden vorliegt. Wenn der Regulator die Initiative bei der Entwicklung von Preisbildungs- und Allokationsmechanismen ergreift, ist selbstverständlich umfangreicheres Personal vonnöten. Sowohl in Schweden, als auch in Deutschland wurden die regulatorischen Rahmenbedingungen überarbeitet, mit dem Ergebnis einer gestärkten Eisenbahnbehörde in Schweden und in Deutschland mit dem Transfer der Regulierung vom Eisenbahn-Bundesamt zu einer, mit der Regulierung sämtlicher öffentlicher Betriebe beauftragen, Behörde, der Bundesnetzagentur. [IBM/Kirchner, 2006] kommt zu dem Schluss, dass Großbritannien, Deutschland und Österreich am umfangreichsten die Kriterien bezüglich der Regulierung erfüllen. Über Schweden heißt es, die nötigen, organisatorischen Strukturen scheinen zu bestehen, aber über Frankreich, es scheint zweifelhaft, ob die, durch europäisches Recht, spezifizierten Aufgaben effektiv ausgeführt werden können.

1.1.5 Nutzungsgebühren

Direktive 2001/14, über die Allokation der Schieneninfrastrukturkapazität und Gebührenerhebung, implementiert die, im Weißbuch von 1998 [CEC, 1998], angeregten Vorschläge zur Infrastrukturvergebührung. Zusammengefasst bestimmt die Direktive, dass Gebühren auf Kosten, welche direkt aus dem Bahnbetrieb erwachsen, basieren müssen. Diese beinhalten:

- Gebühren für Überlastung, wenn ein Schienenabschnitt ein Überlastungsproblem aufweist, muss die Infrastrukturverwaltung Vorschläge zur Behebung prüfen und entsprechende Maßnahmen durchführen, wenn nicht aufgrund einer Kosten-Nutzen-Analyse festgestellt wird, dass diese nicht lohnen.
- Kosten für Umweltleid, aber nur wenn diese ebenfalls anderen Modi auferlegt werden
- Kosten bestimmter Investitionen, wenn diese lohnend sind und nicht anderweitig finanziert werden können, hierbei dienen klassischerweise die Durchschnittskosten als Preisgrundlage (dies wird z.B. in Deutschland so gehandhabt)
- Preisnachlässe, aber nur wenn diese durch Kosten gerechtfertigt sind; große Bahnbetreiber dürfen ihre Marktmacht nicht ausnutzen, um Preisnachlässe zu erwirken.

- Reservierungsgebühren für knappe Kapazitäten müssen bezahlt werden, gleich ob die Kapazität nun genutzt wird oder nicht.

Zeitlich begrenzte Subventionen sind zur Kompensation von Kosten, welche anderen Modi nicht auferlegt werden, erlaubt. [ECMT, 2005] hebt drei mögliche, von Regierungen verfolgte Vergebungsansätze hervor:

- Soziale Grenzkostenpreisbildung (SMC), mit staatlicher Kompensation der Differenz zwischen den erhaltenen Erlösen und den totalen, finanziellen Kosten. Dies führt zur effizientesten Nutzung der Infrastruktur, übt allerdings meistens Druck auf den Staatshaushalt aus und setzt keine Anreize zur effizienten Entwicklung des Netzes.
- Volle finanzielle Kosten minus Subventionen (FC-): Zugangsgebühren werden entsprechend der Differenz zwischen staatlicher Kompensation und vollen finanziellen Kosten gesetzt. Dies schützt die Finanzen der Infrastrukturverwaltung, kann aber zu ineffizienter Nutzung der Infrastruktur führen.
- Aufschläge auf soziale Grenzkosten (MC+): Aufschläge auf die sozialen Grenzkosten zu erheben, um die nötigen, staatlichen Kompensationen zu minimieren oder eliminieren, könnte einen Ausgleich zwischen Effizienz und budgetärer Notwendigkeit liefern. MC+ Preisbildung kann mit FC- konsistent sein, aber in der Praxis neigen Staaten, welche FC- anwenden, dazu die Kosten nicht auf Grundlage der Grenzkosten unter den Bahnbetreibern aufzuteilen.

In der Praxis sind Gebühren entweder:

- Einfache Tarife: Direkt durch die Nutzung des Netzes, etwa je Zugkilometer. etc.
- Zweiteilige Tarife: Hierbei ist ein Teil variabel und der Andere fix.

MC+ Preisbildung ist der gebräuchlichste Ansatz in Westeuropa, der Grad der Kostendeckung schwankt dabei von 5% in Schweden bis zu 63% in Frankreich. Die meisten Staaten, die diesem Ansatz folgen, verlangen diese Gebühren, um zumindest einen Teil der Instandhaltungs- und Erneuerungskosten zu decken, ausschließlich Italien bildet einen Sonderfall, dort werden nur Gebühren für das Verkehrsmanagement erhoben. Deutschland ist der einzige Fall in Westeuropa, bei dem die gesamten Kosten in Rechnung gestellt werden, allerdings wird in der Praxis nur eine Kostendeckung von etwa 60% erreicht (Kapitalkosten werden im Allgemeinen von der Regierung übernommen). Dieser Gesamtkostenansatz wird weitestgehend von allen osteuropäischen Staaten verfolgt, so in den baltischen Staaten, Ungarn, Polen und der Slowakei, mit einer Kostendeckung von 50-100%, in Slowenien wird dies angestrebt, obwohl im Jahr 2004 nur 9% der Kosten durch Gebühren gedeckt waren [ECMT, 2005]. Im Bereich der Privatisierung wurde in Großbritannien ebenfalls eine komplette Kostendeckung angedacht, aber durch die Verwendung eines zweiteiligen Tarifs, bei dem das variable Element die kurzfristigen Grenzkosten widerspiegelt und das fixe Element die langfristigen Fixkosten. Die derzeitige Situation

dort ist so, dass der zweiteilige Tarif für Personenverkehrsdienstleistungen durch Franchiseunternehmer gilt (die Mehrheit), während freizugängliche Personen- und Frachtverkehrsbetreiber entsprechend der Grenzkosten zahlen. Das Ergebnis dieser verschiedenen Ansätze sind unterschiedliche Gebührenniveaus. Die meisten Staaten haben Infrastrukturgebührenschemata, welche weitgehend mit den EU Prinzipien konform gehen, obwohl:

- Einige Staaten (z.B. Schweden) weisen keine Gebühren für beschleunigte Erneuerungen auf und könnten tatsächlich weniger als die Grenzkosten berechnen. In Italien werden keine Gebühren für Instandhaltung und Erneuerung erhoben.
- Einige Staaten (z.B. Deutschland, Polen und weitere neue EU-Mitgliedsstaaten) erheben ihre Gebühren eher anhand der durchschnittlichen Kosten, statt der Grenzkosten.
- Die Schwankungen des Grades der Aufschläge bedeuten, dass die tatsächlichen, durchschnittlichen Gebühren von 0,5 bis fast 9 Euro je Zugkilometer variieren.

Weiters bestehen Zweifel, dass Gebühren, die nur auf den kurzfristigen Grenzkosten beruhen, mit oder ohne Aufschlag, die Weiterentwicklung des Schienennetzes nicht fördern, da weder den Betreibern, noch der Infrastrukturverwaltung die nötigen Anreize gesetzt werden. Die Betreiber könnten Erweiterungen der Infrastruktur monieren, für die sie nicht zu zahlen hätten. Die Infrastrukturverwaltung könnte den Anreiz haben, die Kapazität zu beschränken, um von hohen Überlastungsgebühren zu profitieren (dagegen schützt die EU Legislative, da sobald eine Überlastungsgebühr auferlegt wird, ein Erweiterungsplan zu prüfen ist. In der Praxis sind Überlastungsgebühren derzeit kaum vorhanden). Im Fall, dass die Infrastrukturverwaltung eine Regierungsbehörde ist, welche sozialen Kosten-Nutzen Prinzipien folgt, kann dieses Problem eingedämmt werden, obwohl das übliche Prinzipal-Agent-Problem bleibt, nachdem die Infrastrukturverwaltung eigene Interessen, abseits deren der Regierung, verfolgen könnte.

1.2 Entwicklung des Flugverkehrs

1.2.1 Marktstruktur und Leistung

Die Luftfahrtindustrie transportiert Passagiere und Güter innerhalb und über nationale Grenzen auf einer planmäßigen und nicht-planmäßigen Basis. Im Jahr 1999 betrug die weltweite Passagierzahl 1,5 Milliarden und die Menge an Frachtgütern 26 Mio. Tonnen und beide Größen weisen eine höhere Wachstumsrate als das weltweite BIP auf. Im Bereich des Personenverkehrs nimmt der planmäßige Verkehr den Großteil des Marktvolumens ein, Charterflüge entsprechen lediglich 15 Prozent des totalen Outputs. Obwohl der Lufttransport nur einen geringen Teil des BIPs ausmacht, 0,5-1% in den OECD-Ländern, ist dieser ein entscheidender Faktor der Infrastruktur einer globalen Wirtschaft. Der planmäßige Flugverkehr unterlag in den meisten Staaten lange Zeit starker Regulierung, sowohl im Binnenmarkt, als auch auf internationaler Ebene. Bezogen auf den Binnenmarkt bestanden diese Regulierungen im Bereich des Betriebs bestimmter

Strecken, des Betriebs von Fluggeräten bestimmter Größe, der Investition in Fluggesellschaften, sowie der Einführung bzw. Anwendung verschiedenster Passagiertarife. Internationale Regulierung fasste diese nationalen Regulierungen zusammen und bestimmte die Bedingungen des Markteintritts und des Eigentums, die Auswahl der Zielorte, sowie die Festlegung der Kapazitäten und Preise auf internationalen Strecken, diese Strecken entsprechen in etwa 60-70% der Passagier-Kilometern in den meisten Staaten, mit Ausnahme von Staaten kontinentalen Ausmaßes. Diese Form der Regulierung, die die Lufttransportindustrie über Jahrzehnte lenkte, war, je nach Staat, von verschiedensten Motiven bestimmt, so etwa bezüglich Sicherheit, nationalem Ansehen, Landesverteidigung, regionaler und städtischer Entwicklung, Umweltschutz, Bereitstellung öffentlicher Dienste und anderer nicht kommerzieller Ziele. Allerdings besteht immer mehr Konsens insofern, dass unnötig restriktive Regulierung zu mangelnder Effizienz und dadurch zu mangelnder Verfügbarkeit günstigen Lufttransports für einen größtmöglichen Teil der Bevölkerung geführt haben könnte, dies ist nun aber das Kernziel der Luftverkehrspolitik. Mit dieser Erkenntnis haben einige Regierungen von OECD-Staaten seit den 80er Jahren Reformen in die Wege geleitet. Ziel dieser Reformen war es mittels steigender Konkurrenz und damit verbundener Rationalisierung, die Effizienz im Flugverkehr zu steigern und somit die Flugpreise zu senken. Die Forschung zeigt einige spezifisch kompetitive Eigenschaften des Flugverkehrsmarkts auf, darunter Effizienzzuwächse und Veränderungen der Preise, bedingt durch die Liberalisierung des Marktes. Diese Ergebnisse fielen ausserhalb der USA weniger klar aus, möglicherweise aufgrund begrenzter Liberalisierung oder exogener Faktoren, wie etwa stärkere Überlastung von Flughäfen oder soziale und politische Auflagen bei der Restrukturierung von Fluggesellschaften [Marin, 1998] [Lapautre, 2000], die den Wettbewerb abschwächten. Die Forschung half ebenfalls bei der Benennung dieser strukturellen Faktoren, Dominanz an Flughäfen und Konzentration des Marktes, welche die Vorteile von Reformen mindern. Insgesamt haben sich diese Analysen auf die Auswirkungen von Marktkonzentration auf die Effizienz beschränkt und dabei die Rolle von Regulierung aussen vor gelassen, sowie nicht zwischen den Einflüssen der verschiedenen Arten von Regulierung unterschieden. Auch die Auswirkungen von nationalen Fluggesellschaften in Staatsbesitz wurden nicht betrachtet. Eine Arbeit von [Gönenç and Nicoletti, 2000], im Auftrag der OECD, beschäftigt sich mit der Analyse der Auswirkungen der unterschiedlichen Arten der Regulierung und Marktordnung auf die Effizienz des Angebots der planmäßigen Personenflugverkehrsdienstleistungen im OECD Raum, dabei werden Rahmenbedingungen, wie Flughafendominanz, und die Rolle von staatlichen Fluggesellschaften berücksichtigt. Die länder-, sowie streckenübergreifende Analyse des regulativen und Marktgefüges durch [Gönenç and Nicoletti, 2000] zeigt einige Besonderheiten der Umgebung, innerhalb derer Flugverkehrsdienstleistungen im OECD Raum bereit gestellt werden, auf:

- Obwohl die Regierungen der OECD Staaten in den 80er und 90er Jahren weitreichende Reformen umgesetzt haben, variieren die Regulierungen sehr stark, sowohl zwischen den einzelnen Staaten, aber auch Strecken.
- Relativ wenige internationale Strecken sind wirklich offen für den Wettbewerb. Dies ver-

hindert die Schaffung eines globalen Luftverkehrsmarktes und behindert die Netzwerkoptimierung, bzw. Maximierung seitens der Fluggesellschaften.

- In vielen OECD Staaten und auf den meisten internationalen Strecken, welche in der Stichprobe von [Gönenç and Nicoletti, 2000] enthalten sind, ist Marktkonzentration signifikant, einige wenige Fluggesellschaften bieten Flugverkehrsdienstleistungen an. Im Allgemeinen ist dies durch die Präsenz eines „Flagcarrier“ (oftmals im Staatsbesitz) begründet und nur in wenigen Fällen spielen Neueintretende eine signifikante Rolle, zusätzlich bestehen auf vielen Strecken Allianzen.
- Auf vielen internationalen Flughäfen besteht das Problem der Überlastung und eine einzige Fluglinie kontrolliert mehr als die Hälfte der verfügbaren Parkpositionen.

Die Analyse der Verbindungen zwischen Regulierung und Marktgefüge lässt folgendes schließen:

- Sowohl auf nationaler, als auch auf Streckenebene gibt es klare Anzeichen, dass produktive Effizienz und Beförderungsentgelt durch Regulierung und Marktgefüge beeinträchtigt werden. Allgemein neigen Effizienz und Auslastung der Sitzplätze eines Flugzeuges zu steigen und alle Preiskategorien zu fallen, wenn Regulierungs- und Marktumgebung wettbewerbsfreundlicher werden.
- Die (produktive) Effizienz der Industrie und Strecken ist besonders empfindlich im Bezug auf den Konkurrenzdruck, während die Preise auf Veränderungen der Regulierung reagieren, unabhängig von der Marktstruktur, dies legt nahe, dass ein möglicher Markteintritt einen disziplinierenden Einfluss auf Preise hat. Der Effekt der Liberalisierung auf gewisse Beförderungsentgeltkategorien wird durch kompetitive Marktbedingungen verstärkt.
- Verschiedene Preiskategorien sind sensitiv im Bezug auf verschiedene Arten der Regulierung und des Marktgefüges. Preise für die Business und Economy Klasse sind besonders sensitiv gegenüber Preisregulierung und (wenn Preiskampf möglich ist) Marktkonzentration, während Discount Preise hauptsächlich von Charter Regulierung betroffen sind und der Anwesenheit von konkurrierenden Fluggesellschaften.
- Es gibt Anzeichen, dass Economy Preise und (wenngleich in geringerem Ausmaß) Business Preise, auf von Allianzen dominierten Strecken, höher sind.
- Flughafenüberlastung und Dominanz scheint die Preise im zeitabhängigen Marktsegment der Städtepaare zu erhöhen.
- Die Effekte von Regierungskontrolle sind auf Industrie- und Streckenebene unklar. Business Preise und die Belegungsrate der Sitze tendieren zu steigen, während Discount Preise dazu neigen zu sinken.

Im Ganzen bestätigen die Ergebnisse von [Gönenç and Nicoletti, 2000], dass die Reformen im Lufttransport bezüglich der Liberalisierung des Markteintritts und der Preise signifikante Vorteile für alle Kategorien von Reisenden beinhalten. Die empirische Relevanz von Skaleneffekten und die Erkenntnis, dass Strecken- und Industriebedingungen eine Rolle für die Leistung spielen, deuten auf den potentiellen Nutzen hin, welcher aus der simultanen Liberalisierung von Binnenmärkten und internationalen Strecken, durch Förderung der Netzwerkoptimierung und Kosteneffizienz, bei Reduzierung der Preis-Kostenspanne entsteht.

1.2.2 Wettbewerb und Regulierung im Personenflugverkehr

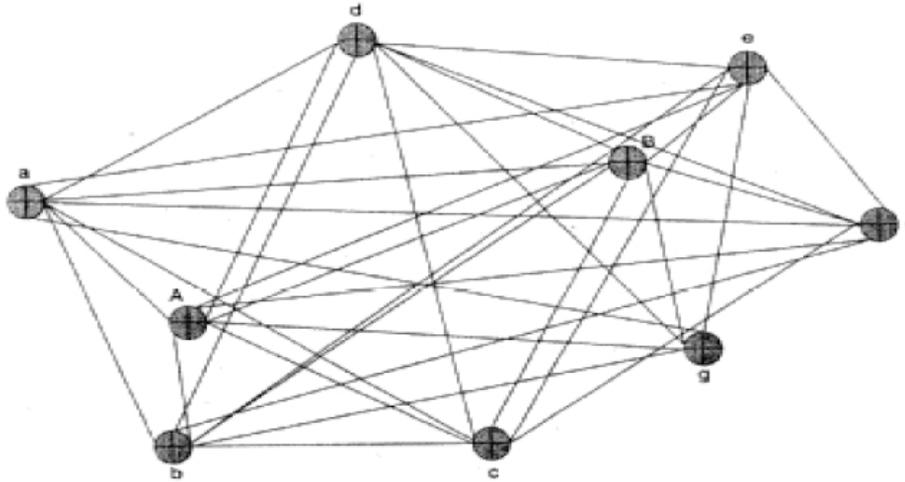
Die Technologie der Luftverkehrsindustrie beinhaltet Skaleneffekte (z.B. bezogen auf die Größe der Flugzeuge, in Verbindung mit der entsprechenden Auslastung), aber steigende Erträge sind auf relativ niedrigem Outputniveau erschöpft. Dieser Effekt entsteht durch den Dichteeffekt, welcher die geringer werdenden Kosten zusätzlicher Sitzplätze, Passagiere und Flüge auf einzelnen Strecken widerspiegelt. Die Forschung im Bereich des Lufttransports hat gezeigt, dass diese Effekte den Wettbewerb innerhalb einzelner Strecken fördern [White, 1979], [Caves et al., 1984], [Liu and Lynk, 1999]. Weiters wenn Fluglinien freien Zugang zu Flughäfen genießen können sie potentiellen Wettbewerb auf den jeweiligen Strecken der Konkurrenz zur Geltung bringen, da die Reallokation von Gerätschaften (Flugzeugen) und Personal (Flugbesatzung) zu neuen Zielen relativ einfach ist. Wettbewerb unter Fluglinien findet in einer Mehrzahl verschiedener Märkte statt. Passagierdienste zwischen einzelnen Städten und zu unterschiedlichen Zeiten bilden eine Vielzahl von Märkten mit geringer Kreuzsubstituierbarkeit der Nachfrage. Verbindungen zwischen Städten können weiter in zeitabhängige Dienstleistungen (Geschäftsreisen) und solche die es nicht sind (z.B. Urlaubsreisen) segmentiert werden, sowie den Betrieb zwischen einzelnen Endpunkten. Bei der Bedienung dieser Märkte können Fluglinien eine Reihe von Verbundeffekten nutzen. Anders bei Billigfliegern, diese kennzeichnen sich durch das Angebot einer einzigen Passagierklasse und eine schlanke Kostenstruktur. Diese wird in der Regel durch Einsparungen beim Service (keine Verpflegung an Bord, Online-Buchung, Zusatzleistungen nur gegen Aufpreis/No-frills-Konzept, usw.) und eine einheitliche Flugzeugflotte erzielt. Die Entwicklung von „Hub and Spoke“ (Nabe-Speiche, Speichenarchitektur) Netzwerken seit den 80er Jahren, welche aus der Nutzung von Skalen- und Verbundeffekten resultiert, hat neue Dimensionen des Wettbewerbs im Lufttransport eröffnet. In einem Hub-and-Spoke Netzwerk wird der Verkehr entlang der Speichen von Zulieferpunkten gesammelt und an einem Zentralpunkt, der Nabe, zusammengeführt, bevor dieser, mittels weiterer Flüge zu anderen Zielen verteilt wird. Ein Flughafen oder eine Anzahl von Flughäfen werden zum Mittelpunkt des Betriebs einer Fluglinie und erlauben somit die Nutzung einer geringeren Zahl von großen Flugzeugen und häufigeren Flügen. Der Wettbewerb ist in mehrerer Hinsicht betroffen:

- Höherer Gesamtverkehr auf einzelnen Kurz- und Langstrecken erhöht das Outputniveau im Fixkostensegment der Angebotskurve und erleichtert den Eintritt von Wettbewerbern.

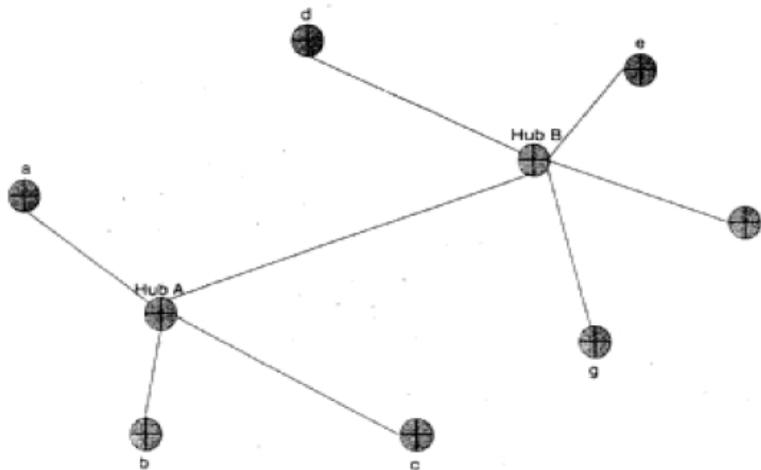
- Wenn die Verbindung zwischen Fluglinien bei den Hubs zu niedrigen Kosten und geringen Umstiegskosten für Konsumenten erfolgt, dann wird der Wettbewerb weiter begünstigt.
- Hub-and-Spoke Netzwerke verschieben den Wettbewerb von der Streckenebene auf die Netzwerkebene, dabei stehen verschiedene Hubs im Wettbewerb zueinander.
- Wenn allerdings die Transaktionskosten zwischen den Fluglinien signifikant sind, generieren Hub-and-Spoke Netzwerke firmenspezifische Verbundeffekte zwischen den Strecken und können den Wettbewerb abschwächen.

Figure 1. Hub-and-spoke infrastructures and economics of density

City-pair network¹



Hub-and-spoke network²



1. 9 cities connected by bilateral routes = 36 routes
Total traffic = T, density of passengers per route = $T/36$

2. 9 cities connected by hub-and-spoke network = 8 routes
Total traffic = T, density of passengers per route = $T/4$ (assuming that all passengers connect through a hub)

Quelle: Gönenç and Nicoletti, 2000

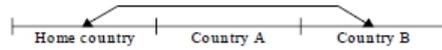
Der an sich kompetitive Charakter der Flugverkehrsindustrie kann durch den Zugang zu Flughäfen und den antikompitiven Charakter der bestehenden Fluglinien [Pera, 1989] be-

hindert werden. Die Bedingungen des Zugangs für konkurrierende Fluglinien zu Flughäfen und Flugverkehrsinfrastruktur (Landebahnen, Terminals, Flugverkehrskontrolle) kann eine wichtige Rolle für den Grad des Wettbewerbs innerhalb der nachgeordneten Flugverkehrsdienstleistungen spielen [Kahn, 1993], [OECD, 1998], [Federal-Aviation-Administration, 1999]. Die Qualität des Infrastrukturzugangs ist besonders wichtig für Effizienz und Wettbewerb in Hub-and-Spoke Netzwerken, bei welchen der Betrieb in knappen Zeitfenstern organisiert ist und Verspätungen bei einzelnen Starts oder Landungen das gesamte Netzwerk stören können. Zugangsprobleme verschlimmern sich, wenn Flughäfen an ihre Kapazitätsgrenzen stossen und unter Überlastung leiden, da etablierte Fluglinien in der Regel bevorzugt werden. Wettbewerbsfeindliche Geschäftspraktiken beinhalten oft die sogenannte „Slot Dominance“ (Belegung von Stellplätzen an Flughäfen, durch die vorherrschende Fluglinie), um Wettbewerber fernzuhalten oder deren Kosten zu erhöhen (z.B. durch die strategische Erhöhung der Flugfrequenz). Weiters bestehen Probleme bei privilegierten, vertikalen Beziehungen zwischen Fluglinien und ergänzenden, über- und untergeordneten Dienstleistungen, wie etwa Computerreservierungssystemen, Reisebüros, Gepäckabfertigung, etc. [Morrison et al., 1999], [Esperou and Subremon, 1997]. Trotz seiner essentiell, kompetitiven Natur unterlag der Flugverkehr in den OECD Staaten strikter nationaler und internationaler Regulierung bezüglich Marktein- und Austritt, Preisbildung und Betrieb. Die Regulierung des Austausches internationaler Flugverkehrsdienstleistungen wird oft als Typologie von Rechten beschrieben, welche den Fluglinien gewährt werden. Diese internationalen Regulierungen werden entweder multilateral, bilateral zwischen einzelnen Staaten oder regional durch eine Gruppe von Staaten festgelegt und durchgesetzt.

Box 1. Exchanges of air traffic freedoms

FIRST FREEDOM

To overfly one country en-route to another



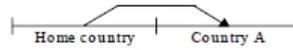
SECOND FREEDOM

To make a technical stop in another country



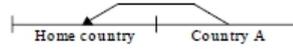
THIRD FREEDOM

To carry freight and passengers from the home country to another country



FOURTH FREEDOM

To carry freight and passengers to the home country from another country



FIFTH FREEDOM

To carry freight and passengers between two countries by an airline of a third country on route with origin / destination in its home country



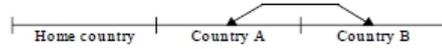
SIXTH FREEDOM

To carry freight and passengers between two countries by an airline of a third country on two routes connecting in its home country



SEVENTH FREEDOM

To carry freight and passengers between two countries by an airline of a third country on a route with no connection with its home country



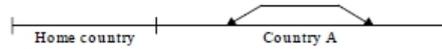
EIGHTH FREEDOM OR CABOTAGE

To carry freight and passengers within a country by an airline of another country on a route with origin / destination in its home country



TRUE DOMESTIC

To carry freight and passengers within a foreign country with no connection with the home country



Source: Association of European Airlines/European Commission

Box 2. Multilateral regulations, bilateral air service agreements and regional aviation markets

International regulations in civil aviation are determined either multilaterally at the global level, regionally among groups of countries, or bilaterally between pairs of governments:

- Certain international rules for civil aviation, especially those concerning the professional licensing of air crews and the safety certification of aircraft, and their gas and noise emission effects, are settled multilaterally, in the International Civil Aviation Organisation (ICAO).¹⁵ Several OECD governments stress today the need for a more dependable enforcement of multilateral standards, their adaptation to growing air traffic and multiplication of market participants, and to new aviation technologies - such as computer and software-based navigation which necessitate new maintenance procedures (Olster *et al.*, 1992; Savage, 1999; ICAO, 1999).
- The rules which most directly affect the organisation of the industry, such as the designation of authorised carriers, their entry on specific routes, their freedom to establish capacity and prices, and the authorisation of charter flights are embedded in "bilateral air service agreements" (ASAs) between governments. There are at present more than 3000 of them in application. They spell-out the traffic rights between the two underwriting countries and describe in detail the air routes operable, the names of carriers allowed to enter, the aircraft types and flight frequencies authorised, the types of fares applicable, and the mechanisms available for fare settlement. ASAs traditionally granted only the first four traffic freedoms described in Box 1.
- A new generation of ASAs called "Open Skies" have been proposed by the US government in its bilateral agreements as from early 1990s, and there are at present 34 of them in application. They imply: i) no limits on the number of airlines that may be designated by either country; ii) unrestricted capacity and frequencies on all routes; iii) full fifth-freedom and sixth-freedom rights and unlimited "change of gauge" (change of aircraft type) on all routes; and iv) full pricing freedom unless fares are contested simultaneously by both governments (double disapproval regime). However, these agreements do not trigger full international competition because carriers continue to be designated by their respective governments, cross-country equity investments are not liberalised, and seventh (right of one country's airlines to carry independent traffic between two other countries) and eighth (consecutive service into domestic market) traffic freedoms, which are essential for network optimisation, are generally not available.
- "Regional aviation markets" are a recent innovation in international civil aviation. They are aviation equivalents of free-trade areas and transform sub-sets of bilateral air routes between participating countries into domestic routes within the common aviation area. Two prominent regional aviation markets are the Australia-New Zealand Common Aviation Market established in 1992, and the European Single Aviation Market completed in 1997. The European Single Aviation Market started from a cargo service liberalisation agreement in 1987 and gradually extended to the total liberalisation of pricing, new entry, capacity, cross-investment and cabotage freedoms on intra-European routes for European-owned airlines.

Source: Association of European Airlines/European Commission

Nationale und internationale Regulierung bezüglich des Markteintritts, der Preisbildung und der Dienstleistungen werden häufig durch Beschränkungen bezüglich der Eigentumsstrukturen von Fluglinien, als auch der Unternehmensstrategie (wie etwa die Teilnahme an Allianzen) ergänzt. Diese Beschränkungen, vorgeschrieben durch nationale Gesetze, bilateralen Flugverkehrsabkommen oder regionalen Marktfestlegungen bedingen, dass eine Fluglinie, welche Strecken innerhalb eines Landes, zwischen zwei Staaten oder innerhalb eines regionalen Marktes bedient, im Besitz und unter effektiver Kontrolle der betroffenen Staaten ist. Diese Beschränkungen waren bestimmend bei der Schaffung des „Flag Carrier“ Konzepts, bei dem eine Fluglinie in Staatsbesitz ein de facto Monopol auf nationalen und internationalen Strecken erlangt. Internationale Fusionen, Erwerbungen und Joint-Ventures sind daher schwierig und das Wachstum von Unternehmen über nationale Grenzen hinaus geschieht in indirekter Form, ohne Kapitalaustausch, mittels kommerzieller Allianzen und Code-Sharing Abkommen. Die regulatorischen Zwänge, welche über den nationalen und internationalen Flugverkehr verhängt wurden, haben Auswirkungen auf Geschäftsstrategie, Industrieorganisation und Marktstruktur. Regulierte Fluglinien oder solche in Staatsbesitz wurden vor Wettbewerb geschützt und haben Strategien entwickelt, die durch hohe Betriebskosten, hohe Qualität der Dienstleistung und relativ beschränktem Outputwachstum gekennzeichnet sind. Der Mangel an Konkurrenzdruck hat häufig zu geringer Nutzungsrate der Flugzeugkapazität, Löhnen mit einem si-

gnifikanten Rentenelement und relativ großzügige Arbeitsbedingungen geführt. Auf den Strecken mit regulierten Preisen und mehr als einer Fluglinie, wie die verkehrsreichsten US Strecken vor der Deregulierung und den betriebsamsten internationalen Strecken, war der Wettbewerb bezüglich der Servicequalität, Frequenz und Komfort das Hauptergebnis. Markteintritts-, Preisbildungs- und Dienstregulierungen erschwerten auch die Optimierung der Netzwerke. Einzelne Fluglinien konnten ihre Hub-Standorte, Streckenstruktur und Flugfrequenz nicht nach ökonomischen Gesichtspunkten wählen, sondern mussten durch Regulierungsabkommen vorgeschriebene Muster anwenden. Sie konnten den Betrieb nicht dynamisch an strukturelle und saisonale Veränderungen in der Reisenachfrage anpassen, sowie technische Neuerungen ausnutzen, wenn nur zeitverzögert. Weiters erlaubten Staatsbesitz und nationale Eigentumsregelungen kein Aufkommen von optimierten Unternehmensgrenzen und Netzwerkstrukturen. Die seit den 80er Jahren eingeleiteten Reformen zielten auf die Ausschöpfung des Potentials des freien Wettbewerbs im Flugverkehrsmarkt ab. Bedeutende Reformen waren die US Deregulierung 1978, das australisch-neuseeländische Common Aviation Area 1992, der europäische Single Aviation Market 1997 und eine Reihe begrenzter Open Sky Abkommen im Laufe der 90er Jahre [OECD, 1998], [Gaudry and Mayes, 1999]. Im Rahmen dieser Reformen wurden zuvor geschützte, nationale, regionale und bilaterale Märkte potentiell für Markteintritte geöffnet. Im Prinzip kann nun über Preise, Flugfrequenz, Komfort, Verbindungsangebot, etc. konkurriert werden, soweit es die Verfügbarkeit der Flughäfen gestattet [Office, 1996]. Zusätzlich wurde Preisdiskriminierung möglich, wobei Fixkosten der Flüge entsprechend der Preiselastizitäten der verschiedenen Konsumentengruppen finanziert werden können. Allerdings blieben die Liberalisierungen national oder regional unterteilt, relativ zum globalen Flugverkehrsmarkt, der Großteil der internationalen Strecken unterliegt nach wie vor höchst restriktiven, bilateralen Flugverkehrsdienstleistungsabkommen. Daher verfehlten die Reformen das Ziel, das volle Potential des globalen Wettbewerbs und der Spezialisierung auszuschöpfen. Die Liberalisierungen zielten ebenfalls darauf ab, die Netzwerkrationalisierung durch extensivere Ausschöpfungsquoten der Hub-and-Spoke Netzwerke, zu erleichtern. Zum Beispiel führte die US Fluglinienderegulierung zu einer ungeahnten Netzwerkrestrukturierung. Diese Netzwerkrationalisierung war ausserhalb der Vereinigten Staaten vergleichsweise beschränkt, da sie entweder nur regional begrenzt war (dies war in Australien und Neuseeland der Fall) oder weil bilaterale Abkommen weiterhin die Netzwerkremodellierung hemmen. In Europa kann das Fortbestehen der politischen Unterstützung nationaler Hubs und die Dominanz dieser durch nationale Fluggesellschaften den Restrukturierungsprozess verlangsamt haben. Die Reformen hatten schlußendlich das Ziel die Kapitalstrukturen der Fluglinien zu öffnen. Fusionen zwischen Unternehmen wurden erleichtert und Privatisierung, oftmals Teil der Liberalisierung, führten eine neue Flexibilität des Kapitals und der Finanzstrukturen ein. In den Vereinigten Staaten brachte die Welle der Markteintritte, Fusionen und Übernahmen, welche der Deregulierung 1978 folgten, eine Umstrukturierung des Besitzes und der Führung der US Fluglinien mit sich (sowie eine Reihe von Insolvenzen) und führte zu einer eklatanten Verbesserung der Effizienz [Kole and Lehn, 1999]. In Europa wurde mit Privatisierungen und der Einführung des „com-

munity carrier“ Status auf nationale Eigentumsbeschränkungen verzichtet und somit der Weg für transeuropäische Fusionen geöffnet. Die Europäische Kommission verlangt, dass Zahlungen an Fluglinien in Staatsbesitz betriebswirtschaftlich zu rechtfertigen sind, um versteckte Subventionen zu verhindern. In Australien und Neuseeland wurden die Eigentumsrechte zwischen den beiden Staaten mittels eines Abkommens liberalisiert. Allerdings bleiben bei all diesen Reformen lokale Eigentums- und Kontrollregelungen bestehen und unterbinden Fusionen, Übernahmen und Anteilsverkauf über große, regionale Zonen: In den Vereinigten Staaten sind ausländische Investoren nicht befugt mehr als 25 % des stimmberechtigten Kapitals einer Fluglinie zu erwerben und die Unternehmensführung muss unter der Kontrolle von US Bürgern stehen. Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, Australien, Neuseeland und andere OECD Staaten haben ähnliche Beschränkung bezüglich Auslandsinvestitionen, üblicherweise bei einem höheren Anteil von 49 %. Der lokal (regional) bedeutende, aber global begrenzte Effekt der liberalisierenden Reformen wurde durch eine Reihe von Studien bestätigt. In den Vereinigten Staaten haben frühe Studien gezeigt, dass Reformen in deregulierten Gebieten, wie Texas und Kalifornien, die Flugdienstproduktivität gesteigert haben und die lokalen Preise gesenkt haben, ohne den nationalen Markt zu beeinflussen [Levine, 1965]. Nach der 1978 Reform legten Studien offen, dass Effizienz- und Preisgewinne auf Strecken konzentriert waren, auf denen wirklicher Wettbewerb Netzwerkoptimierung stattfand, ohne Hindernisse wie Infrastrukturüberlastung, Hub-Dominanz durch etablierte Fluglinien und Fusionen, welche Konkurrenz verhindern [Morrison and Winston, 1989], [Hurdle et al., 1989], [Borenstein, 1988], [Office, 1996], [Kim and Singal, 1993], [Liu and Lynk, 1999], [of Transportation, 1999]. Untersuchungen in Europa zeigten, dass die Vorteile des einheitlichen, europäischen Marktes hinter den Erwartungen zurückblieben. Aufgrund von Hindernissen im Bezug auf freien Markteintritt und Wachstumsmöglichkeiten für neue Wettbewerber [European-Commission, 1999], die Reorganisation der etablierten Fluglinien [Marin, 1998], [Neven et al., 1998] und länderübergreifende Netzwerkoptimierung [Lapautre, 2000]. Die Analyse von liberalen Flugabkommen besagt, dass der Nutzen dann maximiert wird, wenn wirkliche Konkurrenten zu den etablierten Fluglinien in den Markt eintreten können [Caves and Higgins, 1993], [Gillen et al., 1998]. Liberale Abkommen sind in allen Fällen auf bilaterale Märkte begrenzt, die Effekte auf langstrecken Ziele (obwohl die Wohlfahrtszuwächse auf diesen Strecken bedeutsam sind) und geben somit nur beschränkte Anreize für länderübergreifende Netzwerkumstrukturierung [Scott, 2000].

1.3 Exkurs: Preisdiskriminierung

Wie bereits erwähnt bestehen im Bereich des Personenverkehrs vielerorts Monopole oder monopolähnliche Vormachtstellungen der Verkehrsanbieter, sowie die natürlichen Monopole im Bereich der Infrastruktur (Schienennetze, Flughäfen). Einerseits die Monopole der staatseigenen Bahnbetriebe und andererseits Routenmonopole, im Flug- sowie Schienenverkehr. Dies eröffnet den Monopolisten die Möglichkeit der Gewinnmaximierung durch Preisdiskriminierung, das bedeutet einen möglichst großen Teil der Konsumentenrente abzuschöpfen, sodass den Kon-

sumenten gerade noch soviel der Konsumentenrente verbleibt, um nicht indifferent bezüglich der Konsumentenscheidung zu sein.

1.3.1 Die ökonomische Theorie der optimalen Preisbildung

Optimale Preisbildung aus der profitmaximierenden Perspektive

Betrachten wir nun die Möglichkeit des Monopolisten seine Gewinne mittels Preisdiskriminierung zu maximieren, auf der Grundlage der Standardwerke von [Varian, 1989] und [Tirole, 1988]. Nach [Stigler, 1987] entsteht Preisdiskriminierung, wenn zwei oder mehr ähnliche Güter zu Preisen verkauft werden, die in unterschiedlichen Verhältnissen zu den Grenzkosten stehen. Es gibt verschiedene Gründe diese großzügige Definition der engeren Definition, dass Preisdiskriminierung dann auftritt, wenn das gleiche Gut zu unterschiedlichen Preisen an verschiedene Kunden verkauft wird, vorzuziehen. Der Hauptgrund ist, dass den gleichen Preis von verschiedenen Kunden zu verlangen sehr wohl als Form der Preisdiskriminierung betrachtet werden kann. Zum Beispiel bezahlen Reisende, welche ausserhalb der Hauptverkehrszeit reisen den selben Preis, als solche die während der Hauptverkehrszeit reisen, obwohl anzunehmen ist, dass die Grenzkosten ausserhalb der Hauptverkehrszeit niedriger sind. Dies legt nahe, dass die Bahngesellschaft einen größeren relativen Gewinn von Reisenden der Nebenverkehrszeit erhält. Auf diese Form von Preisdiskriminierung dritten Grades kommen wir später noch zurück, vorerst richten wir den Blick auf nichtdiskriminierende Monopolpreise und Preisdiskriminierung zweiten Grades. Das theoretische Konzept der Preisdiskriminierung ersten Grades, auch genannt perfekte Preisdiskriminierung, beinhaltet, dass Konsumenten einen Preis, entsprechend ihrer jeweiligen Zahlungsbereitschaft, bezahlen, sodass die komplette Konsumentenrente als Gewinn an das Unternehmen geht. Die hierfür benötigte Information, die Verteilung Zahlungsbereitschaft aller potentiellen Kunden, wird in der Praxis nicht verfügbar sein, sodass die Regeln der Preisdiskriminierung zweiten und dritten Grades realistischer erscheinen.

Nichtdiskriminierende Preisbildung

Ein Monopolist, der einen Binnenmarkt bedient und nicht in der Lage ist innerhalb seiner Kunden zu diskriminieren, maximiert seine Gewinne, wenn sein Gewinnaufschlag (mark-up) gleich dem Inversen der Preiselastizität der Nachfrage ist:

$$\frac{p - c}{p} = \frac{1}{\varepsilon}, \quad (1.1)$$

wobei p gleich dem (Einheits) Preis des Produktes ist, c entspricht den Grenzkosten und $\varepsilon = \varepsilon(p)$ ist die absolute Elastizität der Nachfrage (zum Preisniveau p). Alternativ kann diese For-

mel wie folgt geschrieben werden:

$$p = c\left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right)^{-1}. \quad (1.2)$$

Das aus mikroökonomischen Lehrbüchern bekannte Ergebnis ist nicht mehr als eine Neuformulierung der Bedingung erster Ordnung der Gewinnmaximierung, der Gleichsetzung des monopolistischen Grenzerlöses $p(1 - (1/\varepsilon))$ mit den Grenzkosten beim optimalen Preis p . Beim Vergleich des Monopolpreises mit dem effizienten Grenzkostenpreis, welcher sich aus einem kompetitiven Markt ($p \equiv c$) ergibt, ist ersichtlich, dass der Mangel an Wettbewerb den Preis um einen Faktor $(1 - (1/\varepsilon))^{-1}$ erhöht. Dieser Faktor steigt invers zum Betrag der Preiselastizität. Anders ausgedrückt, wird der Monopolist einen größeren Preisaufschlag erhalten und dementsprechend höhere Gewinne, falls die Kunden nicht allzu sensibel auf Preisschwankungen reagieren. Andererseits gilt, je höher die Preiselastizität, desto näher kommt der Monopolpreis dem Preis unter Bedingungen des Wettbewerbs. Dies kann zum Beispiel der Fall sein, wenn ein Bahnmonopol im Wettbewerb mit anderen Transportmodi, wie etwa Auto, Fahrrad, Flugzeug oder Bus, steht. Da in diesem Fall die potentiellen Kunden des Unternehmens genug Alternativen haben, deshalb werden diese sensibel auf Preisveränderungen reagieren und substituieren, weg von der Nachfrage nach Bahntransport, falls der Preis zu hoch sein sollte. Das wird den Monopolisten dazu veranlassen den Preis nicht zu hoch zu setzen, um seinen Gewinn zu maximieren. Demzufolge tendiert der Verlust an Wohlfahrt in Gleichung 1.2, welcher durch den Monopolpreis verursacht wird, ein sogenanntes „deadweight loss“, dazu größer zu sein, falls die Kunden des Monopolisten weniger preispfindlich sind. Andererseits können Abweichungen vom sozialen Optimum vernachlässigbar klein sein, wenn die Kunden sehr sensibel auf Preisänderungen reagieren ($\varepsilon \rightarrow \infty$). Merke, der Grenzerlös eines Monopolisten wird immer strikt positiv sein, wenn $\varepsilon > 1$ und strikt negativ, wenn $\varepsilon < 1$. Daher legt die Bedingung erster Ordnung der Gewinnmaximierung nahe, dass der optimale Output des Monopolisten an dem Punkt der Nachfragekurve angesiedelt ist, an dem die Preiselastizität eins übersteigt: Falls der Monopolist einen Output wählt, bei dem die Preiselastizität kleiner als eins ist, dann würde er einen zu geringen Preis verlangen (zu großen Output) und die Gewinne könnten durch die Erhebung eines höheren Preises oder durch die Beschränkung des Outputs gesteigert werden.

Preisdiskriminierung zweiter Ordnung

Preisdiskriminierung zweiter Ordnung tritt auf, wenn die Preise, abhängig von der konsumierten Menge des Gutes, variieren, aber nicht von Konsument zu Konsument. Darum wird diese Form der Preisdiskriminierung auch häufig als nichtlineare Preisbildung oder nichtlineare Preisdiskriminierung bezeichnet. Ein Beispiel hierfür aus dem Schienenverkehr sind Saisonkarten. Der Aufbau der Profitmaximierung nichtlinearer Tarife wird bei [Wilson, 1992] ausführlich beschrieben. Es ist schwierig eine Formel für den optimalen, nichtlinearen Tarif herzuleiten und üblicherweise werden eine Reihe von verschiedenen Annahmen getroffen, um den optimalen,

nichtlinearen Preisplan auszudrücken. Das allgemeine Ergebnis ist, dass der Konsument, mit der größten Präferenz für die produzierte Dienstleistung, effizient versorgt wird, d.h. er bezahlt einen Grenzpreis, welcher den Grenzkosten gleicht. Es kann in vielen Fällen gezeigt werden, dass es optimal ist Mengenrabatte anzubieten, dies legt nahe, dass mit Ausnahme des Grenzkonsumenten, alle Konsumenten einen Preis nehmen, welcher über den Grenzkosten liegt.

Preisdiskriminierung dritter Ordnung

Ein Monopolist, der verschiedene Märkte bedient, wird im allgemeinen in der Lage sein seine Gewinne zu erhöhen, indem er auf jedem Markt unterschiedliche Preise verlangt. Unter verschiedenen Märkten kann man sich Märkte für verschiedene Produkte vorstellen, aber auch Märkte für ein und dasselbe Produkte mit unterschiedlichen, separierbaren Gruppen von Konsumenten. Für den letzteren Fall kann man zum Beispiel Sondertarife für Studenten und Senioren für das selbe Produkt, nämlich Bahntransport zu gleichen Konditionen eines Standardkonsumenten, vorstellen. In diesem Fall bestehen keine Substitutionseffekte zwischen den Märkten und die optimale Preisbildungsregel für jeden Markt i ist wie folgt gegeben durch

$$\frac{p_i - c_i}{p_i} = \frac{1}{\varepsilon_i}, \quad (1.3)$$

Dies entspricht einer separaten Umformung von Gleichung 1.1 für jeden einzelnen Markt. Das ist das bekannte Ramsey Prinzip, welches besagt, dass ein Monopolist, der separate Märkte bedient, einen Aufschlag entsprechend der inversen Elastizität der Nachfrage eines jeden Marktes erheben sollte, um seine Gewinne zu maximieren. Anders formuliert: relative Gewinne sind in einem Markt mit geringer Nachfrageelastizität höher und niedriger in einem Markt mit relativ hoher Nachfrageelastizität. In einigen Fällen werden die Grenzkosten auf verschiedenen Submärkten konstant sein. Preisdiskriminierung wird dann durch verschiedene Preiselastizitäten in jedem Submarkt gerechtfertigt, resultierend in optimalen Preisen, welche mittels der Gleichsetzung mit den Grenzerlösen eines jeden Submarktes erlangt werden:

$$p_i \left(1 + \frac{1}{\varepsilon_i}\right) = p_j \left(1 + \frac{1}{\varepsilon_j}\right), \forall i, j.$$

Diese Preisbildungsregel ist dann relevant, wenn zum Beispiel Preisdiskriminierung nach Alter (Studenten- und Seniorentarife) angewendet wird. In anderen Fällen hingegen, wie zum Beispiel den Markt für den Transport in der Haupt- und Nebenverkehrszeit, können Substitutionseffekte zwischen den Märkten bestehen, dann werden die optimalen Preise wie folgt gegeben

$$\frac{p_1 - c_1}{p_1} = \frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{\delta p_2 q_2}{\delta q_1 p_1} \quad (1.4)$$

Aufgrund von Symmetrie ergibt sich der optimale Preis für Markt 2 durch den Austausch der Indizes in Gleichung 1.4. Es ist ersichtlich, dass je größer der Substitutionseffekt zwischen den

Märkten, desto stärker wird die Abweichung vom Ramsey Prinzip in Gleichung 1.3 sein.

Simultane Preisdiskriminierung zweiten und dritten Grades

Wie erwähnt ist es schwierig allgemeine Ergebnisse, für den Fall der Preisdiskriminierung zweiten Grades, herzuleiten und dementsprechend erlaubt der vorliegende Fall keine allgemein charakteristische Formel. Selbst wenn die Kreuzpreiselastizitäten zwischen den Gütern der verschiedenen Submärkte gleich null wäre, könnten die optimalen, nichtlinearen Tarife immer noch für jeden Markt einzeln festgelegt werden [Spence, 1980]. Es sollte abschließend erwähnt werden, dass der Entwurf eines Tarifs die eine Sache ist, die praktische Anwendung jedoch eine Andere. Umständliche Tarifstrukturen können zu hohen Verwaltungskosten führen und werden von Regulierungsbehörden, Politik und Kunden oft nicht akzeptiert. Der Entwurf, Unterhalt und die Vermarktung führen zum sogenannten Speisekarteneffekt (menu cost) und somit hohen Kosten für den Ersteller. Empirische Ergebnisse aus den Vereinigten Staaten belegen, dass sogar in Abwesenheit von regulierenden Beschränkungen, die Kosten der Anwendung, einer theoretisch besseren, durchdachteren Tarifstruktur, diese verhindern [Wilson, 1992]. Zusätzlich kann die Wahl des adequate Tarifs durch den Konsumenten erhebliche Transaktionskosten beinhalten. Die Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologie ist in dieser Hinsicht vielversprechend, da sie sowohl den Speisekarteneffekt, als auch die Transaktionskosten herunter drückt.

1.3.2 Optimale Preisbildung aus der wohlfahrtsmaximierenden Perspektive

Warum sollten natürliche Monopole reguliert werden?

Im Gegensatz zur vorigen Frage der Gewinnmaximierung des Monopolisten, widmen wir uns nun der Frage der Wohlfahrtsmaximierung im Optimum. Allerdings steht die Maximierung der gesamten Wohlfahrt, definiert als Summe der Produzenten- und Konsumentenrente, im Widerspruch zur Gewinnträchtigkeit eines Unternehmens. Wie bereits erwähnt ist die Kostenstruktur eines natürlichen Monopols durch hohe irreversible und allgemeinen Kosten bestimmt. Die wohlfahrtsmaximierende Preisplanung, mit Preisen gleich den Grenzkosten, wird daher zu einem Verlust gleich diesen Kosten führen. Dieses Kostendeckungsproblem ist das Hauptproblem eines natürlichen Monopols. Diese Verluste können in der Theorie, ohne Externalitäten, durch Pauschalbesteuerung der gesamten Bevölkerung ausgeglichen werden, doch könnte das in der Realität, von denjenigen, die keinen Gebrauch von den Dienstleistungen des Monopolisten machen, als ungerecht betrachtet werden. Alternativ könnten nur die Kunden, welche Gebrauch von den, durch den Monopolisten erbrachten, Dienstleistungen machen, eine Pauschalsteuer zahlen, um diese zu nutzen (two-part tariffs). Wiederum wird dies eine gewisse Anzahl der Kunden davon abhalten die Dienstleistung in Anspruch zu nehmen, genauer gesagt solche mit einer geringen Zahlungsbereitschaft. [Braeutigam, 1989] beschreibt, wie mit diesem Problem

zu verfahren ist. Der erste, ausschlaggebende Teil der Information, welche darüber bestimmt, ob regulierende Beschränkungen angewendet werden sollten oder nicht, betrifft den Wohlfahrtsverlust (deadweight loss). Dieser Wohlfahrtsverlust entspricht der Differenz der Wohlfahrt im zweitbesten Fall, d.h. beschränkten, wohlfahrtsmaximierenden Allokation, und dem sozial optimalen Fall der Grenzkostenpreisbildung. Diese Beschränkung betrifft die Profitabilität des Unternehmens: entweder kostendeckend, einen gewissen Verlust nicht übersteigend oder ein gewisses Maß an Gewinn übersteigend. Wenn der Wohlfahrtsverlust hoch ist, sollte die Regierung einschreiten und regulierend tätig werden, um eine effizientere Allokation zu erzielen. Allerdings ist ein natürliches Monopol an sich keine ausreichende Bedingung der Regulierung. Wettbewerb um den Markt kann unter bestimmten Umständen zu einer effizienten Ressourcenallokation führen und darum kann es in manchen Fällen optimal sein gar nicht in den Markt einzugreifen. Falls der Wohlfahrtsverlust zwischen erstbesten und zweitbesten Allokation nicht allzu groß ist, kann diese Möglichkeit eine ernsthafte Alternative zu zweitbesten Regulierung darstellen. In der Praxis wird das nicht immer durchführbar sein, darum bleibt die Regulierung, um die zweitbeste Allokation zu erlangen, eine ernsthafte Option. Das zweite Hauptproblem bezüglich natürlichen Monopolen ist ein Problem der Information. Monopolistische Unternehmen sind häufig in der Lage sich Informationsvorteile zu Nutzen zu machen, im eigenen Interesse oder dem der Manager, aber zum Schaden des öffentlichen Interesses. Besonders im Bezug auf die optimale Regulierung ist genaue Information von entscheidender Bedeutung.

1.3.3 Zweitbeste Preisbildung

Das allgemeine Ziel der Literatur über zweitbeste Preisbildung ist es einen Weg zu finden Abweichungen von optimaler Preisbildung zu minimieren. Wie bereits erwähnt führt die erstbeste Allokation, welche Grenzkostenpreisbildung erzielt wird, zu Verlusten für ein monopolistisches Unternehmen. Eine Möglichkeit mit diesem Problem umzugehen ist die Einführung von Ramsey Preisen. Das grundlegende Prinzip der Ramsey Preisbildung ist, den Aufschlag gleich dem Inversen der Elastizität zu setzen:

$$\frac{p - c}{p} = \frac{\alpha}{\varepsilon}, \quad (1.5)$$

Die Zahl α kann so gewählt werden, dass sie den Monopolisten exakt die verhängte Profitabilitätsbedingung erfüllen lässt. Für $\alpha = 1$ erhält man eine monopolistische Preisbildung ohne Preisdiskriminierung, wie in Gleichung 1.1 und für $\alpha = 0$ Grenzkostenpreisbildung. Daher entspricht jeder Wert von α zwischen diesen Extremen einem Kompromiss zwischen Wohlfahrtsmaximierung ($\alpha \downarrow 0$) und Gewinnmaximierung des Monopolisten mit einheitlicher Preisbildung ($\alpha \uparrow 1$). Diese Formulierung erlaubt keine nichtlineare Preisbildung, aber Preisdiskriminierung dritten Grades. In diesem Fall kann die obige Regel auf jeden separaten Submarkt angewendet werden, mit variierenden Elastizitäten für jeden Submarkt. Die Angelegenheit wird interessanter, wenn nichtlineare Preisbildung oder Preisdiskriminierung zweiten Grades erlaubt ist. nach [Roberts, 1979] bietet nichtlineare Preisbildung die maximale Bandbreite der Minimierung von Abweichungen. Es kann gezeigt werden, dass es möglich ist die gesamt-

te Wohlfahrt zu erhöhen, indem man von nichtdiskriminierender, monopolistischer Preisbildung zu nichtlinearer Preisbildung wechselt. [Willig, 1978] hat gezeigt, dass die einfachste nichtlineare Preisbildung, ein zweiteiliger Tarif, einen monopolistischen Einheitstarif pareto dominiert, dies legt nahe, dass nicht nur die gesamte Wohlfahrt steigt, sondern auch die der Konsumenten und des Unternehmens zumindest gleich bleibt. Allerdings maximiert eine nichtlineare Preisbildung, welche Gewinne maximiert, im Allgemeinen nicht die gesamte Wohlfahrt [Spence, 1977], [Roberts, 1979] und kann sogar zu einer Abnahme der gesamten Wohlfahrt führen [Katz, 1983]. Sowohl [Roberts, 1979], als auch [Goldman et al., 1984] betrachten Wohlfahrtsmaximierung als der Kostendeckungsbedingung des Unternehmens untergeordnet. [Goldman et al., 1984] beweisen, dass der optimale, nichtlineare Tarif in direkter Verbindung zum optimalen Tarif der Preisdiskriminierung dritten Grades, d.h. der Ramsey Preisbildung aus Gleichung 1.5, steht:

$$\frac{p(q) - c}{p(q)} = \frac{\alpha}{\varepsilon(p(q), q)}. \quad (1.6)$$

Die Intuition hinter diesem Ergebnis ist, dass jede Menge q als infinitesimal kleiner „Markt“ betrachtet werden kann und daher für jede gegebene Menge ein optimaler Preis, welcher der Ramsey Regel entspricht, existiert. Diese Formel gilt auch bei simultaner Preisdiskriminierung zweiten und dritten Grades, in diesem Fall müssen die Preiselastizitäten für die verschiedenen Submärkte unterschieden werden.

1.3.4 Regulierung

Die praktische Durchführung von Ramsey Preisen kann auf verschiedenen Wegen erzielt werden. Eine der bekanntesten Formen Ramsey Preise einzuführen, ist die Preisdeckelung. Eine Preisdeckelung kann entweder für den Durchschnittspreis oder Höchstpreis eines einzelnen Gutes verhängt werden, eventuell auch beides zugleich. Eine weitere Möglichkeit ist die Verhängung einer Preisdeckelung auf den Preisindex der vielfältigen Outputs eines Monopolisten. In diesem Fall muss ein (durchschnittlicher) Preisanstieg eines Gutes durch einen Rückgang der Preise der anderen - durch den Monopolisten angebotenen - Güter ausgeglichen werden. Falls diese Preisdeckelung auf optimalem Niveau gesetzt wird, dann führt dies zu Ramsey Preisen und somit zur zweitbesten Allokation. Viele theoretische Arbeiten befassen sich mit der Regulierung monopolistischer Industrien mittels Preisdeckelung. Zum Beispiel [Armstrong et al., 1995] erwägt eine besondere Form der Regulierung durch Preisdeckelung, genannt durchschnittliche Erlösregulierung (average revenue regulation). Allgemein, falls eine Regulierung mittels Preisdeckelung richtig angewendet wird, führt das zu: (i) kosteneffizienten Unternehmen, sowohl kurz-, als auch langfristig und (ii) zu einem gesamten Wohlfahrtszuwachs.

Ein möglicher Nachteil ist, dass dies zu mangelnden Investitionen führt [Helm and Thompson, 1991]. Andere Formen der Regulierung sind die Regulierung der Anlagendite [Train, 1997], [Srinagesh, 1986] und die Mindestoutputregulierung [Katz, 1983], [Armstrong and Vickers, 1991]. Für natürliche Monopole ist die Mindestoutputregulierung

gleichbedeutend der Regulierung mittels Preisdeckelung. Ein anderer Weg Ramsey Preise zu erhalten ist die Einführung einer Art des Wettbewerbs im Markt. Einen Überblick der verschiedenen Wettbewerbsmodelle im Schienenpersonenverkehrsmarkt gibt [van de Velde, 1999].

Kapitel 2

Preisbildungsstrategien im Bahnverkehr

Es werden 90 % der Personenverkehrsdienstleistungen des Schienenverkehrs staatlich kontrolliert, finanziert bzw. subventioniert, wobei sich der Großteil davon im Bereich des Regionalverkehrs abspielt. Im Fernverkehr werden den Betreibern mehr Gestaltungsmöglichkeiten im Bezug auf Fahrpreise und Fahrpläne zugestanden. Die Trennung zwischen öffentlichen Dienstverpflichtung und kommerziellem Betrieb, worunter der Schienenfernverkehr fällt, ist eine Notwendigkeit um Wettbewerb und Transparenz zu gewährleisten. Allerdings gestaltet sich dies schwierig, da es kaum möglich ist eine Nutzung von Regionalverkehrsmitteln für Fernreisen zu unterbinden. Desweiteren nutzen Fern- und Regionalverkehr vielfach die selbe Infrastruktur.

Die EU schreibt die Trennung zwischen Schienennetzen und dem operativen Betrieb vor, diese Trennung verursacht zwar verglichen mit einem integrierten Betrieb Mehrkosten durch Effizienzverlust, das wird aber in Kauf genommen um Monopolpreise zu verhindern und Transparenz zu schaffen. In einigen Staaten geschieht dies mit dem Ziel der Einführung von Wettbewerb, in anderen ohne dabei auf ein staatliches Bahnmonopol zu verzichten. Der Grad der Unabhängigkeit der Netze vom Betrieb der staatlichen Bahngesellschaften (der einzige europäische Staat ohne eine solche ist Großbritannien) variiert, sowie auch der des zugelassenen Wettbewerbs, von komplett eigenen Netzbetreibergesellschaften zu Subunternehmen der Staatsbahnen, stets unter Aufsicht von Regulierungsbehörden. Die Nutzungsgebühren für die Schieneninfrastruktur sind ebenfalls unterschiedlich und bewegen sich zwischen Grenzkosten und Durchschnittskosten, teils noch durch Subventionen gesenkt. Diese Nutzungsgebühren sind entweder einfache Tarife (je Kilometer) oder zweiteilige Tarife, mit einem fixen Element und einem variablen Element, entsprechend der Nutzung.

Ziel der Regulierung ist die Sicherstellung des freien Zugangs und der Finanzierung der Infrastruktur, sowie deren effiziente Bereitstellung, aber eben auch die Unterbindung monopolistischer Gewinne durch Schaffung von Transparenz und die Gebührenerhebung. Die Regulierungsbehörden haben auch für die Ausschreibung und Vergabe von Betriebskonzessionen zu sorgen, dabei sind die zentralen Fragen die Dauer dieser Verträge, die Kontrolle von Preisen und Leistungen, die Verantwortung für Infrastrukturinvestitionen, sowie die Anreizkompatibilität der Verträge.

2.1 Strategische Preisbildung durch Oligopolisten bei öffentlichen Ausschreibungen im Schienenpersonenverkehr

Die Trennung der Schienennetze vom Betrieb der Bahnmonopolisten und die Aufhebung eben dieser Monopole ermöglichen den Wettbewerb im Schienenverkehrsmarkt. Üblicherweise werden Konzessionsverträge für den Bahnbetrieb mittels öffentlicher Ausschreibungen vergeben, betrachten wir diese etwas genauer.

2.1.1 Öffentliche Ausschreibung von Schienenverkehrsdienstleistungen

Die öffentliche Vergabe von öffentlichen Transportdienstleistungen findet unter besonderen Umständen, die in anderen Märkten kaum zu beobachten sind, statt. Die beschaffende Körperschaft hat als Käufer, eine starke Position, manchmal nahe am Monopson. Das Kaufverhalten bestimmt das Angebot und die Grenzen des tatsächlichen Marktes. Es bestehen zwei grundsätzliche Vertragsarten, zum einen Nettokostenverträge und zum anderen Bruttokostenverträge:

- **Nettokostenvertrag:** Die ausschreibende Behörde erteilt lediglich die Erlaubnis die entsprechende Strecke zu bewirtschaften. Dabei erhält das Unternehmen die Fahrscheinerlöse um seine Kosten zu decken und trägt somit das volle Risiko.
- **Bruttokostenvertrag:** Das Unternehmen erhält von der ausschreibenden Behörde einen vorher, vertraglich festgesetzten Betrag, um die entsprechende Verkehrsdienstleistung zu erbringen. Das Unternehmen trägt das Produktionsrisiko, während die Fahrscheinerlöse der ausschreibenden Behörde zufließen.

Im Fall eines Nettokostenvertrages genießt der Anbieter, welcher die Ausschreibung erhält, eine monopolähnliche Situation für die Dauer des Vertrages, aber seine tatsächlichen Befugnisse sind beschränkt, z.B. im Bezug auf Preis- und Angebotsgestaltung. Im Fall eines Bruttokostenvertrages hat das beauftragte Unternehmen nur sehr beschränkte Marktmacht, gegenüber den Kunden ist eine Dienstleistung zu erbringen und der Endkonsument ist an den von der ausschreibenden Behörde gewählten Anbieter gebunden. Öffentliche Vergabe bedeutet auch, dass der Wettbewerb zwischen Unternehmen eines bestimmten Marktsegments nur zu einem diskreten Zeitpunkt stattfindet, oftmals durch lange Zeiträume unterbrochen. Dies beeinträchtigt die Kontinuität der Verkäuferstruktur und somit den Wettbewerb im Laufe der Zeit. Selbst wenn andere öffentliche Ausschreibungen, für andere Teile des Marktes, in der Zwischenzeit von Statten gehen sollten, kann eine entgangene Ausschreibung, die einen Großteil des Unternehmensumsatzes erbringt, zum Bankrott desselben führen.

Ein Unternehmen, welches einen Vertrag im Schienenpersonenverkehr erhält, kann für eine lange Zeitspanne der einzige Anbieter werden (bis zu 15 Jahre), zudem können einmal gewonnene Verträge verlängert und nachverhandelt werden. Diese Umstände und die Tatsache,

dass die bei der Vergabe nicht berücksichtigten Unternehmen gelegentlich alle gemeinsam den Markt verlassen, geben dem vertragsinhabenden Unternehmen einen erheblichen Vorteil bei künftigen Ausschreibungen. Die von der beschaffenden Behörde festgelegten Bedingungen der Ausschreibung liefern die Basis zur Berechnung der Gebote der Unternehmen. Die Ausschreibung bestimmt den Typ und Umfang des zu produzierenden Verkehrs, sowie Eigenschaften und Nachfrage bezüglich des Rollmaterials, Instandhaltung, Ausführung und Qualität. Obwohl die Nachfrage von Ausschreibung zu Ausschreibung variiert, so definieren sie doch den minimalen Standard des Verkehrs. Abhängig vom Typ des ausgeschriebenen Vertrages, Brutto- oder Nettokostenverträge (bei denen Fahrscheinerlöse auch eine wichtige Einnahmequelle des Betreibers werden), werden die Bieter mehr oder weniger dazu neigen ein Dienstniveau oder Standard anzubieten, welches über den Mindestanforderungen liegt. Vorausgesetzt, höhere Qualität kann zu besserer Bewertung durch die Beschaffenden und eventuell auch zu höheren Fahrgastzahlen, sowie Fahrscheinerlösen, führen. Auf Grundlage wieviel und welcher Verkehr zu produzieren ist, müssen die Bieter eine Reihe von Inputs kombinieren, um ihr Gebot zu erstellen. Unter den vielen zu beantwortenden Fragen sind:

Welche Art Rollmaterial wird benötigt? Sollte es gemietet oder gekauft werden? Wieviel Instandhaltung wird vonnöten sein und wo ist diese zu erhalten? Wieviel Personal wird in welchen Positionen benötigt? Wie gestalten sich die Kosten von Elektrizität (oder anderen Treibstoffarten), Schienennutzungsgebühren, Reinigung, Marketing und (wenn zutreffend) Verwaltung des Fahrscheinverkaufs? Zusätzlich sollten bei Geboten für Nettokostenverträgen die möglichen Erlöse des Fahrscheinverkaufs, auf Grundlage der Entwicklung der Nachfrage, berechnet werden (Peak-Load-Problem). In vielerlei Hinsicht ist die Berechnung eines Gebots für eine Ausschreibung des Schienenverkehrs ähnlich der Gründung eines Unternehmens. Es ist schwierig die tatsächlichen Preise im Vorhinein zu kennen, die Auswirkungen unerwarteter Ereignisse oder Gebrechen, sowie die Beschaffung überzähliger Fahrzeuge oder die Bereitstellung eines Schienenersatzverkehrs mit Bussen, müssen mit einkalkuliert werden. Das resultierende Gebot ist nicht nur ein spezifizierter Preis, sondern auch eine Darstellung, wie der Bieter gedenkt die Dienstleistung zu erbringen und weiter seiner Mittel und Fähigkeiten. Daher können öffentliche Ausschreibungen als Mischung von umgekehrten, geschlossenen Auktionen und Schönheitswettbewerben gesehen werden.

Gebote, welche zu niedriger Profitabilität oder sogar Verlusten führen, schaffen ein Risiko, dass der Anbieter nicht in der Lage sein wird die Vertragsbedingungen zu erfüllen. Manchmal wird das bereits bei der Übergabe vom alten zum neuen Unternehmen offensichtlich. Kurzfristig kann dies zu unvermittelten Störungen bei der Lieferung und somit beträchtlichen Konsequenzen führen, z.B. bei öffentlichen Verkehrsdienstleistungen. Die beschaffende Behörde kann dazu gezwungen sein diese Güter oder Dienste von einem anderen Unternehmen zu beschaffen, eventuell zu hohen, zusätzlichen Kosten. Wenn diese Möglichkeit nicht besteht werden Endkonsumenten, wie etwa Fahrgäste, große Transportprobleme erfahren, welche zu negativen sozioökonomischen und ökologischen Effekten führen. Langfristig wird das Vertrauen in die Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen nachlassen und Unternehmen, welche zu einem gesunden

Wettbewerb beitragen, die Industrie verlassen. Dadurch können der künftige Preiswettbewerb und die Innovationskraft der Industrie gefährdet sein.

2.1.2 Hohe und niedrige Gebote bei öffentlichen Ausschreibungen

Im Idealfall werden alle Unternehmen, welche an Ausschreibungen für öffentliche Schienenverkehrsdienstleistungen teilnehmen, Gebote abgeben, die ihren besten Schätzungen der Kosten und Erlöse entsprechen. Ein realistisches Gebot des effizientesten Unternehmens würde die Ausschreibung gewinnen und die Anderen dazu zwingen ihre Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern, um bei der nächsten Ausschreibung bessere Chancen zu haben. Allerdings unterstellen [Alexandersson and Hultén, 2004], dass bietende Unternehmen zu manchen Anlässen sehr niedrige und zu Anderen sehr hohe Gebote platzieren, welche nicht notwendigerweise in Verbindung zu den tatsächlichen Kosten oder Erlösen stehen. Die Besonderheit des Marktes für öffentliche Ausschreibungen von Personenverkehrsdienstleistungen ist, dass ein Unternehmen, welches einen sehr hohen oder niedrigen Preis verlangt, eine langfristige Verpflichtung eingeht, die sich kaum bis garnicht abändern lässt. Wenn das Unternehmen mit einem sehr niedrigen Gebot gewinnt, ist es durch einen Vertrag, verpflichtet, die Dienstleistung zur Verfügung zu stellen, ungeachtet dessen, ob dadurch Verluste gemacht werden. Wenn ein Unternehmen mit einem sehr hohen Gebot gewinnt werden auch hohe Gewinne zu erwarten sein, aber vielleicht wird mit einem solchen Gebot kein Erfolg, bei einer Ausschreibung, zu erzielen sein. Es sind zwei grundlegende Gründe hinter Geboten, die entweder sehr hoch oder niedrig sind, vorstellbar. Der erste Grund ist, dass das Unternehmen seine Kalkulation auf andere Annahmen, als seine Konkurrenten, stützt, im Bezug auf Kosten der Inputs, Unteilbarkeit der Produktionsfunktion, Skaleneffekte der variablen Inputs und Markterlöse. Der zweite Grund ist, dass das Unternehmen ein aggressives Gebot abgibt, um den Markt für sich zu gewinnen, oder signalisieren möchte, dass es schwach in diesem Markt vertreten ist.

2.1.3 Niedrige Gebote bei Ausschreibungen

Warum geben Unternehmen, bei Ausschreibungen, sehr niedrige Gebote ab? Im wünschenswertesten Fall ist die Erklärung, dass einige Unternehmen besondere Kompetenzen im Bezug auf die Produktionsmethoden haben und daraus eine komplett unterschiedliche Kostenstruktur oder Möglichkeiten für zusätzliches Einkommen, im Vergleich zur Konkurrenz, erwachsen. Ein wichtiger Faktor könnte sein, dass einige Unternehmen von Skalen- oder Verbundeffekten profitieren. Zusätzlich gibt es einige, vom sozioökonomische Standpunkt aus, weniger attraktive Erklärungen für niedrige Gebote. Anhand der Literatur lassen sich drei Kategorien von Erklärungen für niedrige Gebote bei Ausschreibungen identifizieren. Erstens, niedrige Gebote können darauf abzielen Mitbewerber zu schwächen oder aus dem Markt zu drängen. Das Unternehmen kann Schleuderpreise, mit einem bewusst kalkulierten Verlust, anbieten oder durch Gewinne, aus anderen Geschäftsbereichen, quersubventionieren. Dieses Bieterverhalten ist analog zur Strategie des ruinösen Wettbewerbs (predatory pricing). Ein Hauptproblem hierbei ist

die Unterscheidung zwischen ruinösem Wettbewerb und hartem, aber legitimen Wettbewerb zwischen Unternehmen [Niels and Ten Kate, 2000]. Während einige Industrieökonomien ihre Analyse auf historische Belege stützten, behaupten Anhänger der Chicago Schule, dass ruinöser Wettbewerb eine Seltenheit sein sollte, sofern überhaupt existent. Ihr Hauptargument ist, dass eine solche Strategie, vom ökonomischen Standpunkt aus, selten oder niemals rational ist, da kostenintensiv (im Vergleich zur Übernahmen des Konkurrenten) und oftmals nur schwer durch künftige Monopolgewinne zu refinanzieren, da neue Markteintritte dies nicht zuließen [Ten Kate and Niels, 2002]. Allerdings hat sich in den letzten 20 Jahren die Sichtweise, bezüglich ruinösem Wettbewerb geändert. Die Entwicklungen in der Entscheidungs- und Spieltheorie, dass diese Strategie, bei asymmetrischer Information zwischen verschiedenen Akteuren, durchaus rational sein kann, z.B. zwischen Etablierten und Markteintretenden oder Management und Investoren. Unter gewissen Umständen scheinen kleine Unternehmen, mit äusserst konkurrenzfähigen und innovativen Produkten, besonders anfällig gegenüber ruinösem Wettbewerb zu sein und diesem zum Opfer zu fallen [Grout, 2000]. Ferner können aggressive Preisbildung und andere Praktiken als Signale fungieren, welche den Eintritt zu gewissen Märkten verhindern [Roberts, 1986]. Ob ruinöser Wettbewerb eine rationale Strategie ist, hängt von den Zielen des Unternehmens ab, das sich dieser Strategie bedient. Etwas, das von einem gewinnmaximierenden Standpunkt aus, irrational erscheint, kann unter anderen Gesichtspunkten rational sein [Ten Kate and Niels, 2002]. Zweitens, ein Tochterunternehmen der beschaffenden Organisation kann ein Gebot abgeben und falls es sich als unmöglich zu erfüllen herausstellt, einfach mehr Geld vom Besitzer verlangen. Diese Erklärung kann als Spezialfall der Ersten gesehen werden. Ein damit verbundener Vorwurf ist, dass öffentliche Unternehmen mit einer niedrigeren Kapitalrendite arbeiten, verglichen mit konkurrierenden Privatunternehmen. Drittens, es kommt vor, dass Unternehmen mehr oder weniger schwerwiegende Fehler bei der Kalkulation ihrer Gebote unterlaufen. Einige Fehler beruhen auf Defiziten in internen Informationssystemen und erzeugen so einen falschen Eindruck von Kosten und Erlösen. Die grundlegenden Daten der beschaffenden Körperschaft können manchmal unvollständige oder falsche Informationen, über die ausgeschriebene Geschäftsaktivität, beinhalten und somit zu Fehlkalkulationen führen. Auch können Unternehmen unrealistische Erwartungen bezüglich der Veränderung gewisser Geschäftsfelder haben oder Kostenentwicklung innerhalb der Industrie unterschätzen. Dies ist bei Neueintretenden häufiger der Fall, als bei etablierten Unternehmen. Im Besonderen „common value auctions“, bei denen die teilnehmenden Bieter den Gegenstand unterschiedlich, entsprechend ihrer Bewertung der unsicheren Erwartung, bewerten, neigen dazu von dem Bieter, mit der optimistischsten Einschätzung des Wertes des Gegenstands, gewonnen zu werden, der sogenannte „winner’s curse“ [Kagel and Levin, 1986].

2.1.4 Hohe Gebote bei Ausschreibungen

Warum geben Unternehmen, bei Ausschreibungen, sehr hohe Gebote ab?

[Alexandersson and Hultén, 2004] nennen fünf mögliche Gründe. Erstens, der Bieter könnte absolut sicher sein, dass kein anderes Unternehmen ein Gebot abgibt. Dies war zum Beispiel eini-

ge Jahre lang in Schweden der Fall, als der schwedische Staatsmonopolist SJ der einzige Bieter bei Ausschreibungen für Langstrecken-Dienstleistungen war [Alexandersson and Hultén, 2004]. Um sein Gebot zu rechtfertigen, musste der Betreiber seine Kalkulation, der Kosten und Erlöse, den beschaffenden öffentlichen Dienststellen vorlegen. Zweitens, der Bieter könnte einen realen Kostennachteil gegenüber seinen Konkurrenten haben. Im Allgemeinen lassen sich zwei Kategorien von Kostennachteilen benennen:

- Ein Unternehmen verfügt in seinem Betrieb weder über Skalen- noch Verbundeffekte, verglichen mit seinen Mitbewerbern.
- Ein Unternehmen hat in seinem Betrieb Skalennachteile, zum Beispiel aufgrund eines großen Verwaltungsapparats, welcher in hohen, indirekten Kosten resultiert.

Eine dritte Möglichkeit ist die, dass der Bieter seinen Konkurrenten signalisieren möchte, dass er kein Interesse an diesem Markt hat und von seinen Konkurrenten gern zurücksignaliert hätte, dass diese kein Interesse an anderen Märkten haben. Die vierte Möglichkeit ist, dass der Bieter in einer Periode ein hohes Gebot abgibt und die Absicht hat in einer späteren ein konkurrenzfähigeres Gebot abzugeben. Es ist umstritten, ob ein hohes, wenn auch erfolgloses Gebot, das Preisniveau bei späteren Ausschreibungen in die Höhe treiben kann. Die fünfte, mögliche Erklärung entspricht der Dritten bei niedrigen Geboten: falsche Kalkulationen oder Gebote, basierend auf mangelhafter Information bezüglich der Kosten und Erlöse in einem bestimmten Geschäftsfeld.

2.1.5 Preisbildungsstrategien und Spiele

Oligopolistische Preisbildung teilt alle Eigenschaften eines Wettkampfs oder Spiels. Im deregulierten öffentlichen Schienenpersonenverkehrsmarkt begegnen Oligopolisten verschiedenen Arten des Wettbewerbs, von unterschiedlichen Unternehmenstypen. Internationale Großunternehmen konkurrieren mit regionalen Unternehmensneugründungen oder kooperieren mit diesen. Die Unternehmen, welche an Ausschreibungen teilnehmen, wissen, dass dieser Markt in zweierlei Hinsicht ein wiederholtes Spiel ist. Erstens, neue Ausschreibungen werden für neue Bahnsysteme erscheinen und zweitens, der Markt, der gerade ausgeschrieben wurde, wird dies erneut werden, sobald der Vertrag des siegreichen Bieters ausgelaufen ist (evtl. Problem zu kurzer Laufzeiten). Eine optimale Strategie bei wiederholten Spielen ist „tit-for-tat“/„wie du mir, so ich dir“ [Axelrod, 1984], [Dixit and Nalebuff, 1991]. Da bei öffentlichen Ausschreibungen der Gewinner den ganzen Markt erhält, ist die Möglichkeit Gewinne, durch Nachgiebigkeit bei allen Ausschreibungen, zu steigern ein unhaltbarer Plan für den einzelnen Oligopolisten. Der Oligopolist muss sich besseres einfallen lassen, etwa die Teilung der Märkte. Ein Unternehmen kann seine Konkurrenten, im Vorfeld, nicht über sein Gebot informieren, aber jedes Unternehmen erkennt, dass seine eigenen, gegenwärtigen und vergangenen Aktionen von seinen Rivalen als Signal seiner Kosten und Absichten wahrgenommen werden [Scherer and Ross, 1990]. Um die „tit-for-tat“-Regel in wiederholten, öffentlichen Ausschreibungen anwendbar zu machen,

muss das oligopolistische Unternehmen es bewerkstelligen ein verzögertes „tit-for-tat“-Spiel zu spielen. Unternehmen 1 ist nachgiebig bei Ausschreibung 1 und Unternehmen 2 hartnäckig. Bei Ausschreibung 2 antwortet Unternehmen 1 mit Hartnäckigkeit und Unternehmen 2 mit Nachgiebigkeit, und so weiter. Selbstverständlich kann dieses System des „Märkte Teilens“, aus verschiedenen Gründen kollabieren. Erstens, wenn sich alle oligopolistischen Unternehmen bei wiederholten Ausschreibungen, nachgiebig zeigen, wird dies Markteintritte zur Folge haben. Zweitens, wenn ein Unternehmen hartnäckig spielt, werden die Anderen Vergeltung üben. Drittens, wahllos könnten andere Unternehmen ausgeschriebene Verträge gewinnen und so den unterlegenen Oligopolisten zur Änderung seiner Strategie zwingen. Jedes Unternehmen kann falsch kalkulieren, aber nur große Unternehmen können von strategischer Preisbildung profitieren, welche entweder über- oder unterhalb der Kosten liegt. Das führt zu folgender Vermutung: Ein kleines Unternehmen wird nur aufgrund falscher Kalkulation von Kosten und Erlösen sehr hohe oder niedrige Gebote abgeben. Ein oligopolistisches Unternehmen wird sehr hohe oder niedrige Gebote aus verschiedenen Gründen abgeben, wie falscher Kalkulation, strategischer Preisbildung, um Konkurrenten zu ruinieren oder seine Nachgiebigkeit zu signalisieren oder möglicherweise eine Mischung aus beidem. Ceteris paribus bedeutet das, dass kleine Unternehmen weniger extreme Gebote abgeben werden, als Oligopolisten.

2.1.6 Skaleneffekte und falsche Annahmen, mit und ohne strategische Preisbildung

Da ein wichtiger Ausgangspunkt von niedrigen und hohen Geboten die Unterschiede bezüglich Wissensstand und Kalkulation sind, sollten diese einer eingehenden Betrachtung unterzogen werden. [Alexandersson and Hultén, 2004] betrachten Skaleneffekte und die damit verbundenen falschen Kalkulationen, unter der Annahme, dass reale Unterschiede, bei den Möglichkeiten eines Unternehmens Skaleneffekte zu erzielen, existieren könnten. Die Kosten eines Unternehmens für Inputs können unterschiedlich sein, aber auch, dass Unternehmen falsch kalkulieren, im Bezug auf die Möglichkeit gewisse Skaleneffekte zu erzielen und wie strategische Preisbildung ein Gebot beeinflusst. Die erste Beobachtung ist, dass Unterschiede zwischen Geboten, ohne strategische Preisbildung, größer sein werden, falls einige Inputs nur in diskreten, gehäuften Einheiten verfügbar sind (z.B. Rollmaterial). Die Häufungen werden die Schätzung des Unternehmens in Hinsicht auf diesen Inputfaktor sensibilisieren, je nachdem wieviel davon für die Produktion der Dienstleistung notwendig ist. Je mehr Faktoren gehäuft sind, desto schwieriger wird es eine bestimmte Betriebsgröße zu erreichen, welche effizienter ist als eine kleinere oder größere. Je größer der Dienstleistungsoutput, desto einfacher wird es für ein Unternehmen ein optimales Produktionssystem zu errichten. Wenn ein Inputfaktor der Produktion dazu übergeht, anstatt gehäuft und unstet zu sein, variabel und stet zu sein, wird die Kostenkurve flacher. Eventuell können sogar alle Inputs als variable Kosten betrachtet werden. Das heißt, dass Unteilbarkeit und Häufung die Quelle von Skaleneffekten sind. Nach der UnteilbarkeitsThese ist die Produktion im kleinen Maßstab deshalb ineffizient, da die nötige Menge

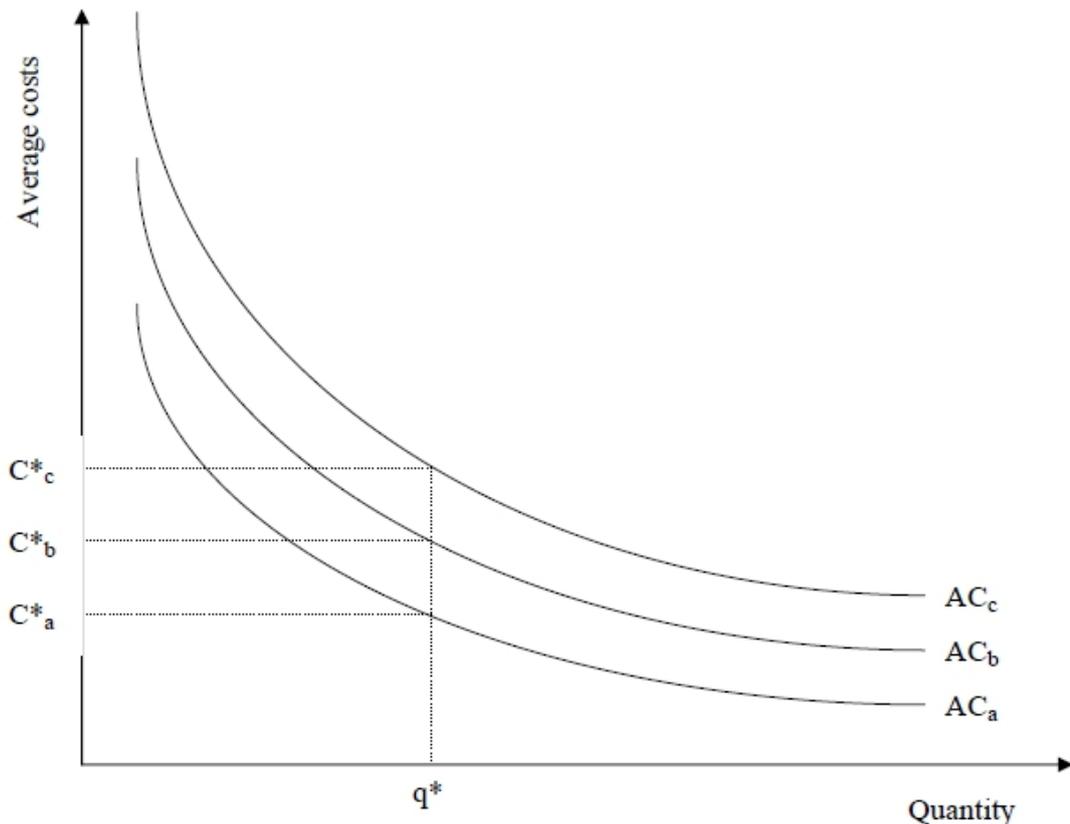
des unteilbaren Faktors nicht erreicht wird und nicht gestückelte Einheiten, des Faktors, mit der entsprechenden Effizienz, nicht erhalten werden können. Falls ein Input der Produktion perfekt teilbar wäre, könnte für jede Gesamtsumme ein Optimum erzielt werden, daher sind Skaleneffekte auf Unteilbarkeit begründet [Blaug, 1985]. Eine weitere Quelle für Skaleneffekte ist die gesteigerte Produktivität variabler Inputs. Oftmals kann ein Unternehmen Skaleneffekte sowohl durch Häufungen, als auch Spezialisierung erlangen. Nach [Haldi and Whitcomb, 1967], treten Skaleneffekte in grundlegenden Industrien meistens bei den anfänglichen Investitionskosten und bei den betrieblichen Arbeitskosten auf, ohne signifikante Effekte bei den Kosten von Rohstoffen. Skaleneffekte können auch Ergebnis der Lernkurve sein, der Verteilung der Aufbauposten und gewisser stochastischer Prozesse verbunden mit dem Bestand.

Mathematisch können Skaleneffekte als folgende Funktion dargestellt werden: $C^* = \sum a_i X_i^{b_i}$, wobei C^* für die Kosten steht, X_i für die Kapazität, a_i eine konstante darstellt und der Exponent b_i der sogenannte Skalenkoeffizient ist. Ein Wert von $b < 1$ bedeutet steigende Erträge, während $b > 1$ fallende bedeutet [Haldi and Whitcomb, 1967]. Der einfachste Weg sich den „Schwelleneffekt“ (threshold effect) vorzustellen, ist die minimale, effiziente Größe eines Unternehmens, um die Wettbewerbsfähigkeit innerhalb eines Marktes zu erlangen. In unserem Fall wird der Schwelleneffekt zu Unstetigkeiten oder Stufen der durchschnittlichen Kostenkurve führen. Um die Stetigkeit bzw. Unstetigkeit der Skaleneffekte und ihre Auswirkungen auf die Höhe der Gebote, mit oder ohne strategische Preisbildung, zu erläutern, betrachten wir drei vereinfachte Fälle mit verschiedenen Ergebnissen.

Fall 1: Stete Skaleneffekte

Wir beginnen mit der Annahme, dass die Kosten der Produktion von Schienenpersonenverkehrsdienstleistungen, aufgrund steter Skaleneffekte, fallen und dass Unteilbarkeit keine Kalkulationsprobleme, mit gehäuften Inputs, verursacht. Dies kann der Fall sein, wenn ein Bahnsystem oder eine Bahnlinie eine hohe Dichte und einen großen Umfang besitzt. Dichte bezieht sich hierbei auf die Intensität der Nutzung, dies ermöglicht den Betreibern die bessere Nutzung der Bahnhöfe, des Rollmaterials und Personals [Preston, 1996]. Eine weitere Möglichkeit bildet eine Linie oder ein Netzwerk, welches bereits des öfteren ausgeschrieben wurde und somit den konkurrierenden Bietern, bei der Berechnung ihrer Gebote, ausreichende Information zur Verfügung stellt. In diesem Fall erhalten wir eine geometrische Beziehung folgenden Typs $C_i = a_i X_i^{b_i}$. In der Graphik ist diese Situation dargestellt, wobei drei Bieter (a,b und c) unterschiedliche Schätzungen abgeben, wie große Skaleneffekte bei der Erbringung einer Schienenpersonenverkehrsdienstleistung erzielt werden können. Wir nehmen an, dass jedes Unternehmen ein Gebot abgibt, welches auf seinen berechneten Kosten zuzüglich einer Gewinnspanne basiert. Die Unterschiede zwischen den Geboten sind eher gering.

Figure 1. Continuous economies of scale

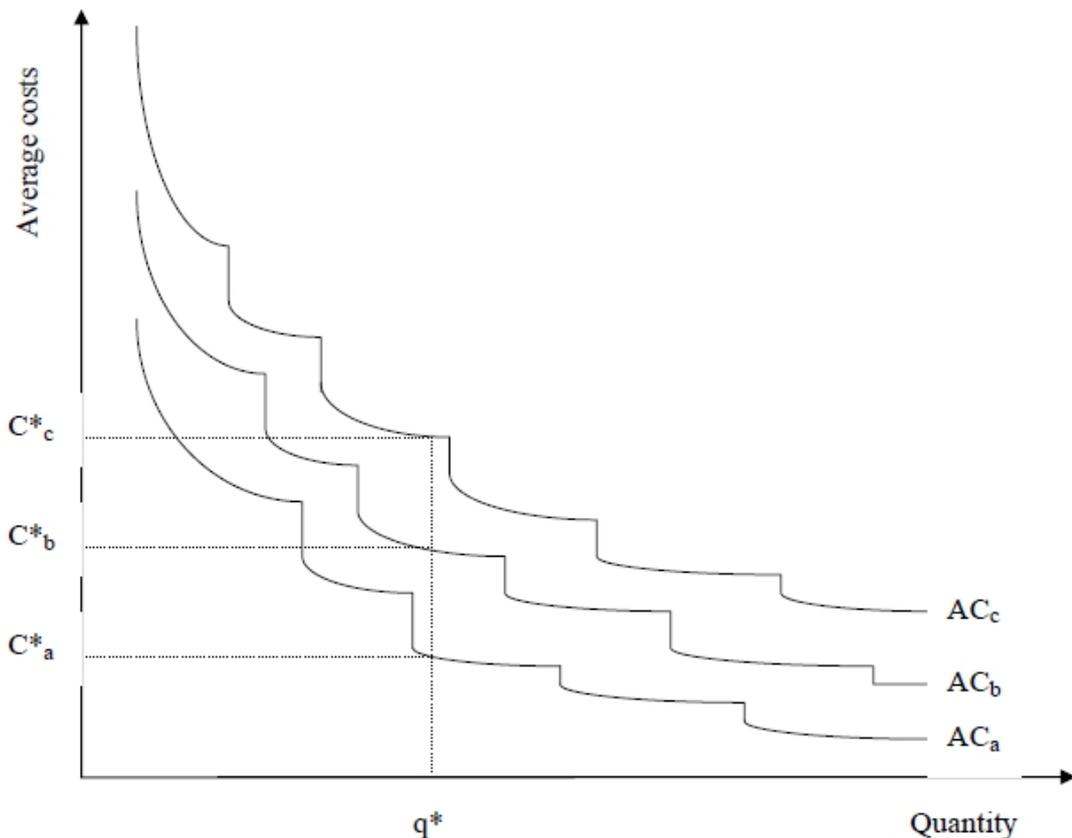


Quelle: Alexandersson and Hultén, 2004

Fall 2: Schwellenwerte

Im zweiten Fall ändern wir die Annahmen dahingehend, dass einige Faktoren, aufgrund von Unteilbarkeit, gehäuft auftreten. Dies führt zu einem stufenweisen Abstieg der Produktionskosten und daher unsteten Skaleneffekten. Das kann bei Bahnlinien oder Systemen mit hoher Dichte und geringem Umfang, geringer Dichte und großem Umfang oder geringer Dichte und kleinem Umfang der Fall sein, mit dem Resultat, dass viele Inputs nicht vollends genutzt werden. Die Graphik zeigt eine Situation, in der drei Bieter, a, b und c, unter der Bedingung einer Produktionsfunktion mit unsteten Skaleneffekten und Schwellenwerten, unterschiedliche Schätzungen abgeben, wie große Skaleneffekte erzielt werden können. In diesem Fall können kleine Veränderungen des nachgefragten Outputs zu sehr unterschiedlichen Geboten führen, falls ein Bieter dabei unter oder über einen Schwellenwert kommt. Es ist ersichtlich, dass die Abstände zwischen den durchschnittlichen Kosten der Bieter, C_a^* , C_b^* und C_c^* , sich im Vergleich zum entsprechenden Fall, mit steten durchschnittlichen Produktionskosten, vergrößern. Wie zuvor nehmen wir an, dass jedes Unternehmen ein Gebot abgibt, das seinen berechneten Kosten zuzüglich einer Gewinnspanne entspricht.

Figure 2. Threshold values

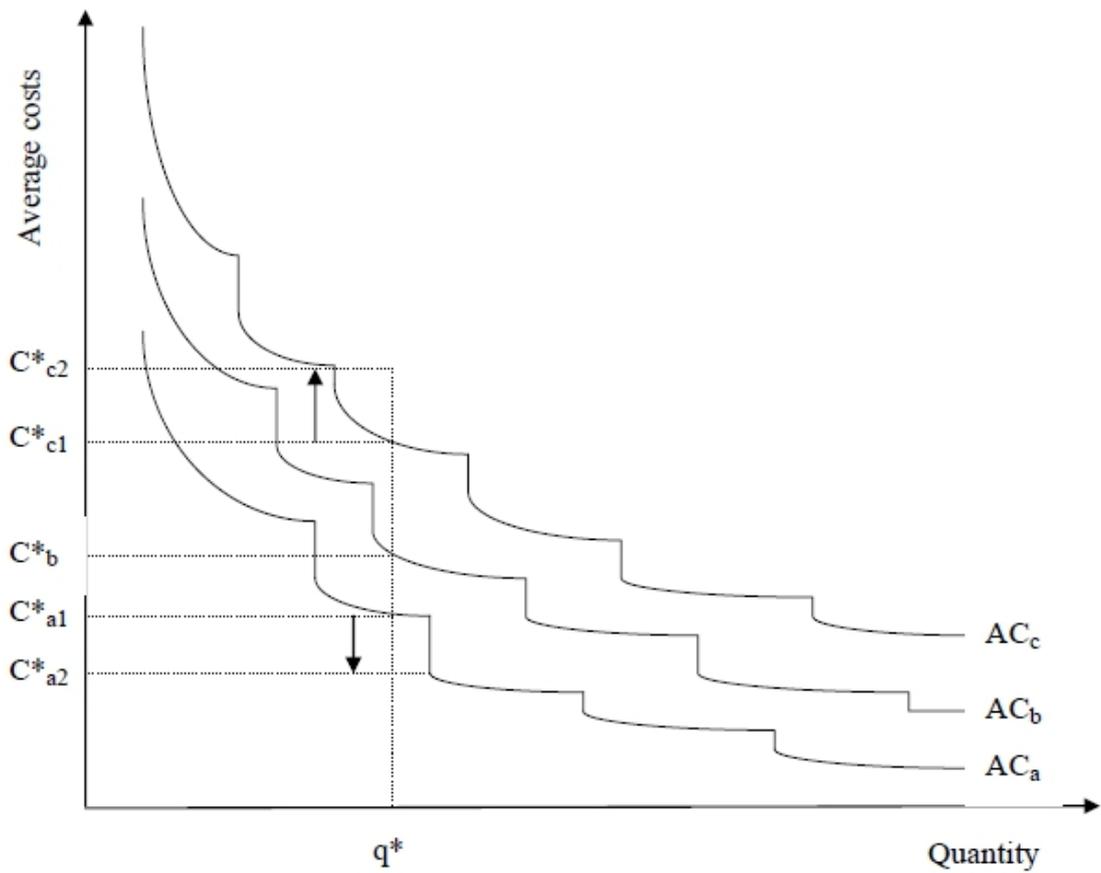


Quelle: Alexandersson and Hultén, 2004

Fall 3: Schwellenwerte und strategische Preisbildung

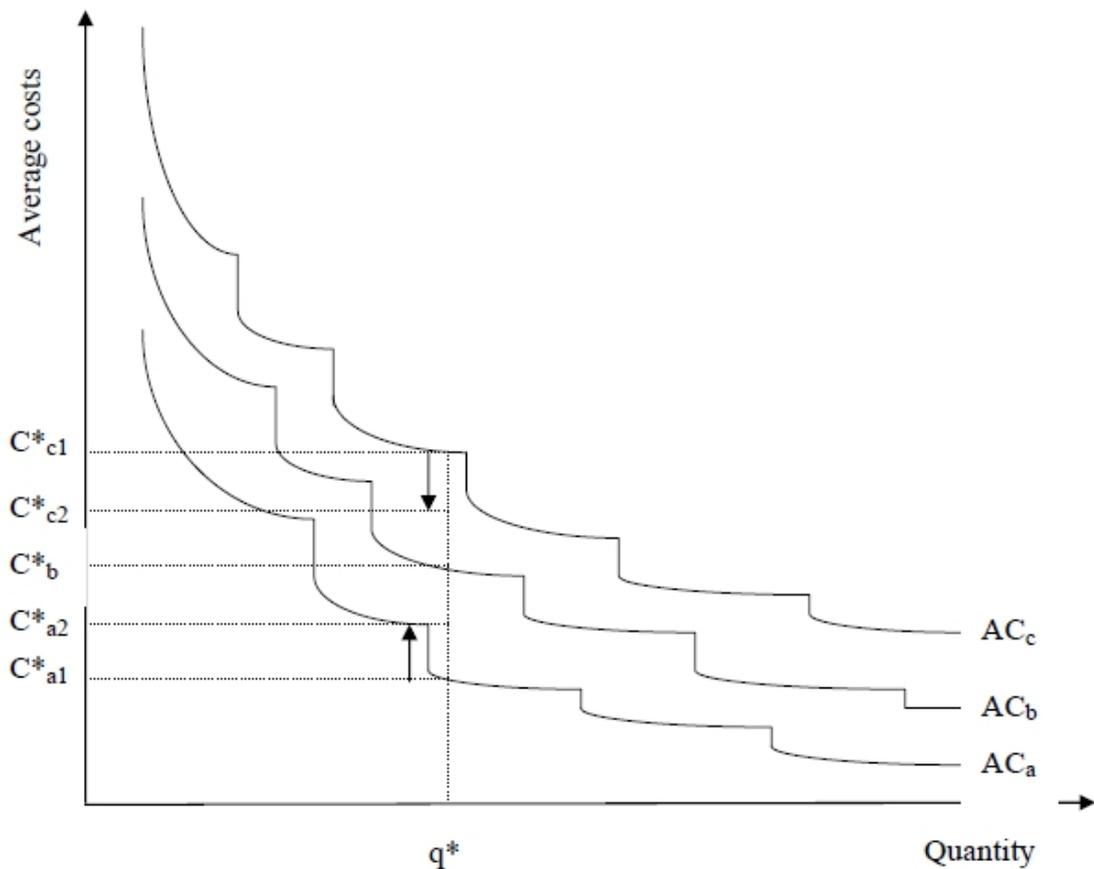
In der Graphik fügen wir nun dem Kalkulations- und Gebotsprozess strategische Preisbildung hinzu. Wir nutzen den vorigen Fall und fügen hinzu, dass zwei der Bieter strategische Preisbildung nutzen, um ihre Absichten zu signalisieren. Diese Art der Analyse kann auch mit steten Skaleneffekten, wie in Fall 1, vorgenommen werden. Unternehmen c entscheidet sich zu signalisieren, dass es nicht an dem Markt interessiert ist, indem es einen höheren Preis anbietet, als eine reine Kosten zuzüglich Profit Kalkulation liefern würde. Unternehmen a entscheidet, dass der Markt derart attraktiv ist, dass es bereit ist ein Gebot unter seinen berechneten Kosten abzugeben. Das Ergebnis dieses strategischen Preisbildungsverhaltens ist, dass sich der Gebotsraum vergrößert. Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigstem Gebot vergrößert sich noch, verglichen mit Fall 2. Andererseits kann strategische Preisbildung aber auch den Abstand zwischen den Bietern verringern. Dies würde zum Beispiel eintreten, wenn Unternehmen a, mit der optimistischsten Kostenkalkulation, entscheiden würde, dass es signalisieren wollte, dass es kein Interesse an diesem Markt hat und Unternehmen c gleichzeitig entscheiden würde sein Gebot unter den berechneten Kosten abzugeben.

Figure 3. Threshold values and strategic pricing - widening bidding space



Quelle: Alexandersson and Hultén, 2004

Figure 4. Threshold values and strategic pricing - narrowing bidding space



Quelle: Alexandersson and Hultén, 2004

2.1.7 Schlussfolgerungen

Im Idealfall würde eine Ausschreibung durch das effizienteste Unternehmen mit einem realistischen Gebot, bezüglich Kosten und Einnahmen, gewonnen. Allerdings kann das aus verschiedenen Gründen nicht der Fall sein, zum einen kann ein Unternehmen nicht über die nötigen Informationen verfügen, um ein realistisches Gebot abzugeben und zum anderen können strategische Überlegungen gegenüber der Konkurrenz ausschlaggebend sein. Jedes Unternehmen kann falsch kalkulieren, aber nur hinreichend große Unternehmen können Nutzen aus strategischer Preisbildung ziehen, um Konkurrenten aus dem Markt zu drängen.

2.2 Optimale Preisbildung Schienenpersonenverkehr:

Theorie und Praxis am Beispiel der Niederlande

Die Niederländischen Eisenbahnen (Nederlandse Spoorwegen, kurz NS) sind, ähnlich der Deutschen Bahn, eine rechtlich unabhängige Aktiengesellschaft in Staatsbesitz, die Schieneninfra-

struktur ist allerdings Eigentum der Gesellschaft ProRail unter Aufsicht des Verkehrsministeriums. Die NS betreibt den Verkehr auf einem sehr dichten Streckennetz, das schon seit Jahrzehnten überregional in regelmäßigem Takt bedient wird, was vielen europäischen Bahnen als Vorbild diente. Europaweit dürfen die Erstattungsrichtlinien der Nederlandse Spoorwegen gegenüber Kunden bei Zugverspätungen als vorbildlich gelten: Sowohl im Fern- als auch im Nahverkehr erstattet das Unternehmen ab 30 Minuten Verspätung 50 Prozent des Fahrpreises, ab 60 Minuten den vollen Fahrpreis.

2.2.1 Die Allgemeine Marktstruktur des Schienenpersonenverkehrs

Das Kostengefüge der Schienenpersonenverkehrsindustrie ist entscheidend um die Struktur des Schienenverkehrsmarktes zu bestimmen. [van Vuuren, 2002] untersucht, ob barrierefreier Markteintritt bzw. Austritt, im praktischen, wie im juristischen Sinne, gegeben ist und welche Marktform Dienste auf effizienteste Weise zur Verfügung stellt. Prinzipiell können drei Typen von Kosten unterschieden werden: (i) irreversible Kosten (sunk costs), (ii) Fixkosten und (iii) variable Kosten. Im Gegensatz zu Fixkosten können irreversible Kosten nicht eliminiert werden, sogar im Fall eines Produktionsverzichts. Beispiele in der Eisenbahnindustrie sind Schienen und Brücken. Andererseits sind Fixkosten nicht derart, dass sie zur Produktion notwendig wären, variieren sie allerdings durchaus mit dem Outputniveau. Ein Beispiel hierfür ist der Kauf von Lokomotiven. Es ist wichtig zwischen irreversiblen und Fixkosten zu unterscheiden, da die ersteren die Grundlage von Zugangsbeschränkungen bilden. In der Praxis ist es nicht immer klar, in welche Kategorie Kosten einzuordnen sind, hierfür ist der veranschlagte Zeithorizont der Analyse entscheidend. Folgendes Kostengefüge zur Veranschaulichung:

$$C(y) = c_0 + c_1 \left[\frac{y}{\alpha} \right] + c_2 y, \quad (2.1)$$

die drei Terme der rechten Seite entsprechen den irreversiblen, fixen und variablen Kosten, bei gegebenem Produktionsniveau y und für einen bestimmten, gegebenen Zeithorizont. y ist als Gesamtzahl der jährlich gefahrenen Personenkilometer vorstellbar. Die Funktion $[x]$ rundet x auf die nächste ganze Zahl, welche größer oder gleich x ist. Wenn nun etwa α die Kapazität einer Zuggarnitur darstellt, so entspricht c_1 den Kosten dieser, weiter entspricht der Fixkostenterm den Kosten, welche durch die Nutzung von $[y/\alpha]$ -Zuggarnituren, die für den Output y nötig sind. Die irreversiblen Kosten des Markteintritts entsprechen c_0 , während die variablen Kosten zur Produktion einer Einheit des Outputs c_2 entsprechen. Vergleichen wir nun den Fall, dass die Industrie von zwei Unternehmen bedient wird, mit jeweiligem Output y_A und y_B , mit dem Fall eines einzelnen, monopolistischen Anbieters, mit Output $y \equiv y_A + y_B$. Bei zwei Anbietern belaufen sich die gesamten Kosten der Produktion von Output y auf

$$C(y_A) + C(y_B) = 2c_0 + c_1 \left(\left[\frac{y_A}{\alpha} \right] + \left[\frac{y_B}{\alpha} \right] \right) + c_2 (y_A + y_B), \quad (2.2)$$

während die Gesamtkosten im Fall eines einzigen Anbieters

$$C(y_A + y_B) = c_0 + c_1 \left[\frac{y_A}{\alpha} + \frac{y_B}{\alpha} \right] + c_2(y_A + y_B) \quad (2.3)$$

gleichem. Da $[y_A/\alpha + y_B/\alpha] \leq [y_A/\alpha] + [y_B/\alpha]$, ergibt sich, dass zwei unterschiedliche Unternehmen niemals effizienter produzieren können als ein Monopolist:

$$C(y_A + y_B) \leq C(y_A) + C(y_B). \quad (2.4)$$

Im besten Fall können Unternehmen *A* und *B* genauso effizient wie der Monopolist produzieren, aber nur falls: (i) $c_0 \equiv 0$, d.h. es bestehen keine irreversiblen Kosten, und (ii) $[y_A/\alpha + y_B/\alpha] = [y_A/\alpha] + [y_B/\alpha]$, d.h. die gesamten Fixkosten der beiden berücksichtigten Marktstrukturen unterscheiden sich nicht. Letzteres kommt vor, wenn die gesamte Zugkapazität genutzt ist, d.h. kein Sitz frei bleibt. Für den allgemeinen Fall ist es allerdings wahrscheinlich, dass zwei unterschiedliche Unternehmen einer größeren Anzahl an Zuggarnituren bedürfen (Vorhalt an Kapazität). Die Ungleichheit in Gleichung 2.4 zwischen Monopol- und Duopolproduktion vergrößert sich, sobald (i) hohe irreversible Kosten involviert sind ($\alpha \rightarrow \infty$) oder (ii) die Fixkosten unflexibler sind ($c_0 \rightarrow \infty$). Die Ungleichheit in Gleichung 2.4, bezeichnet als Subadditivität, ist die allgemeine Definition eines natürlichen Monopols, wenn sie auf alle möglichen Eintretenden in die Industrie angewendet wird:

$$C\left(\sum_{j=1}^k y^j\right) \leq \sum_{j=1}^k C(y^j), \quad (2.5)$$

für alle $k = 2, 3, \dots$. Die Eigenschaft der Subadditivität ist praktisch von geringem Nutzen. Der Grund dafür ist, dass es sich um eine eher globale Eigenschaft handelt, welche um empirisch getestet zu werden einer großen Zahl an Informationen bedarf, diese sind praktisch selten verfügbar. Dies ist der Hauptgrund für das geringe Interesse an dieser Eigenschaft in der empirischen Literatur, stattdessen liegt der Fokus auf Indikatoren für die Eigenschaft der Subadditivität. Die offensichtlichste Eigenschaft, welche mit Subadditivität in Verbindung steht ist die der steigenden Skalenerträge (IRS). Dies tritt ein, wenn die Kostenelastizität, im Bezug auf die Skala des Outputs, kleiner als eins ist. Für eine Industrie mit nur einem Produkt ist die Erfüllung dieser Bedingung ausreichend für die Subadditivität der Kostenfunktion. In einer Industrie mit mehreren Produkten ist die Bedingung der IRS weder notwendig, noch hinreichend für die Subadditivität der Kostenfunktion. Die Definition der Subadditivität einer Industrie mit mehreren Produkten ist schlicht Gleichung 2.5 mit $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$. Die IRS Bedingung kann trotzdem ein wichtiger Indikator einer subadditiven Kostenstruktur, besonders in Verbindung mit dem Verbundeffekt (economies of scope), sein. [Keeler, 1997] nennt drei verschiedene Arten von Skaleneffekten (economies of scale) für die Schienenverkehrsindustrie, nämlich: den Dichtevorteil (economies of density), den Zuglängeneffekt (economies of length of haul) und den Unternehmensgrößeneffekt (economies of firm size). Der Dichtevorteil entsteht durch fixe Kapitalkosten, wie etwa Instandhaltung der Infrastruktur, aber auch dadurch, dass eine höhere Verkehrsdichte eine effi-

zientere Nutzung der Hauptproduktionsfaktoren Arbeit und Ausrüstung ermöglicht. Im Allgemeinen führt eine höhere Verkehrsdichte zu einer höheren Betriebsfrequenz, sprich zu längeren Zügen, das bedeutet geringere Material und Lohnkosten pro produziertem Personenkilometer. Fixe Ausgaben für Bahnhöfe können einen erheblichen Zuglängeneffekt verursachen, längere Züge implizieren geringere Kosten pro Kilometer, dies steigert die Attraktivität des Betriebs eines integrierten, landesweiten Systems. Der Unternehmensgrößeneffekt, d.h. geringere Kosten für größere Unternehmen, hat den selben Effekt. Zugegebenermaßen ist diese Kostenfunktion stark vereinfacht, dennoch veranschaulicht sie den Stellenwert der hohen irreversiblen und fixen Kosten in der Schienenverkehrsindustrie, welche der Grund für die verschiedenen Skaleneffekte sind. Das Bestehen hoher irreversibler und fixer Kosten kann nicht der einzige Grund für die Vermutung einer subadditiven Kostenfunktion für Schienenverkehrsindustrie sein. Das betrachtete Beispiel bezieht sich lediglich auf eine Industrie mit einem einzigen Erzeugnis, während der Eisenbahnsektor ein typischer Sektor mit mehreren Produkten (multiproduct sector) ist [Kessides and Willig, 1998]. Transportdienstleistungen unterscheiden sich im Grad der Qualität (erste und zweite Klasse), der Zeit (Nachtzüge,...), Abfahrts- und Ankunftsart, den Nutzertypen (Studenten, Senioren, Vollzahler,...) und dem Typ der Transportdienstleistung (Intercity, Regionalzug,...). In einer Industrie mit mehreren Produkten ist der Verbundeffekt eine notwendige Bedingung für die Eigenschaft der Subadditivität, dies steigert eindeutig den Unterschied zwischen den Gesamtkosten im Monopol und derer des Oligopols. Das Bestehen des Verbundeffekts in der Schienenverkehrsindustrie steht ausser Zweifel, da die meisten Dienstleistungen vom Produktionsstandpunkt aus sehr ähnlich gestaltet sind und die selben irreversiblen und fixen Kosten besitzen, insbesondere solche der Infrastruktur, der Lokomotiven und sogar des restlichen Rollmaterials.

2.2.2 Kosten(in)effizienz

Ein weiterer relevanter Punkt ist die Effizienz der Manager. In dem vorhergehenden Beispiel wird angenommen, dass das Kostengefüge, unabhängig von der Marktstruktur, konstant bleibt. Erwartungsgemäß wurde in einigen theoretischen Artikeln diskutiert und in einigen empirischen Studien gezeigt, dass in monopolistischen Unternehmen das Management weniger dazu neigt die Kosten des Unternehmens zu minimieren als in Unternehmen, die dem Wettbewerb mit anderen Unternehmen innerhalb der Industrie ausgesetzt sind. Das Management eines Unternehmens hat natürlich andere Interessen (Expansion des Unternehmens, persönliche Vorteile) als die Anteilseigner dessen (Profitmaximierung). In einem kompetitiven Markt sind die Anteilseigner eines Unternehmens in der Lage die Leistungen des Managements mit dem anderer Gesellschaften in diesem Sektor zu vergleichen und wenn sie es für nötig befinden dieses gegebenen Falls auszutauschen. Diese „Yardstick Competition“, welche im monopolistischen Markt klarerweise nicht existiert, bildet einen deutlichen Anreiz für das Management die Kosten des Unternehmens zu minimieren. Die Effizienz von Bahngesellschaften in 19 OECD-Staaten, im Zeitraum von 1978-1989, war Kern einer Studie von [Oum and Yu, 1994]. Da diese Unternehmen verschiedenen Stufen der Regulierung unterliegen verwendeten die Autoren den

verfügbaren Output und den Erlös als Output, um die Effizienz des Managements zu bestimmen. [Oum and Yu, 1994] unterscheiden zwischen zwei Konzepten der Output-Messung. Die Messung des verfügbaren Outputs entspricht dem Maß der zur Verfügung gestellten Kapazität, während der Erlös als Maßstab des Outputs den Grad des Outputs angibt, welcher von den Konsumenten des Unternehmens konsumiert wird. Für Bahngesellschaften, die strenger Regulierung unterliegen, gibt der Erlös als Output den kombinierten Effekt der Effizienz des Managements und der Effizienz der Regulierung an, der verfügbare Output hingegen dient nur als Maßstab der Effizienz des Managements. Eine Bahngesellschaft die zum Beispiel viele leere Sitze produziert, um den Ansprüchen der Regulierungsbehörde gerecht zu werden, kann trotzdem ein hohes Maß an Management-Effizienz erlangen. Andererseits macht es in Abwesenheit einer Kontrolle durch die Regierung mehr Sinn, die verfügbare Effizienz als Maß der Effizienz des Managements zu nutzen, da dieser deren Einfluss obliegt. Die Methodik, welche hierfür genutzt wird, sogenannte „Data Envelopment Analysis“, leitet eine nicht-parametrische Produktionsgrenze her, indem sie die beobachteten Input-Output Daten umfasst. Es stellte sich heraus, dass die niederländischen und britischen Bahnen, gemeinsam mit den schwedischen und finnischen Staatsbahnen zu den Effizientesten der in der Untersuchung berücksichtigten zählten. [Oum and Yu, 1994] kommen zu zwei generellen Schlußfolgerungen, erstens scheint es, dass Bahnbetriebe mit hoher Abhängigkeit von öffentlichen Subventionen signifikant ineffizienter sind als solche mit geringerer Abhängigkeit und zweitens, dass Bahnbetriebe mit einem hohen Grad an Autonomie des Managements von der Regulierungsbehörde dazu tendieren ein größeres Maß an Effizienz zu erzielen. Um zu diesen Schlußfolgerungen zu gelangen haben [Oum and Yu, 1994] ihre Effizienz Maßstäbe an Faktoren angepasst, welche ausserhalb des Einflusses des Managements liegen, wie etwa geographische, demographische und institutionelle Rahmenbedingungen.

2.2.3 Skalenerträge: empirische Belege der niederländischen Bahnen

In den frühen 1990ern wurden die niederländischen Bahnen alten Typs mit integrierten Betriebs- und Infrastrukturbereichen vertikal aufgeteilt, in sogenannte „task organizations“ für (i) Management und Instandhaltung der Infrastruktur und die (ii) NS Gruppe, welche die Schieneninfrastruktur betreibt. Die NS Gruppe wurde horizontal in vier verschiedene Geschäftsbereiche unterteilt, nämlich für Personenverkehr, Frachtverkehr, Bahnhofsgebäude und Immobilien (genannt NS Reizigers, NS Cargo, NS Station NS Vastgoed). Diese „task organizations“ sind nicht gewinnorientiert und wurden auf Regierungserlass gegründet. Den vier Geschäftsbereichen ist es gestattet unabhängig voneinander zu agieren, sofern die Regulierungsbedingungen erfüllt sind. Bisher bestehen keine Pläne NS Reizigers zu privatisieren oder eine andere Form des Wettbewerbs einzuführen. [van Vuuren, 2002] betrachtet die Kostenstruktur von NS Reizigers anhand neuerer empirischer Studien, mit Schwerpunkt auf möglichen, steigenden Skalenerträgen dieses Geschäftsbereichs. Da das Hauptaugenmerk auf dem Geschäftsbereich für Personenverkehrsdienstleistungen liegt, werden die Kosten der Infrastruktur vorerst ausser Acht gelassen.

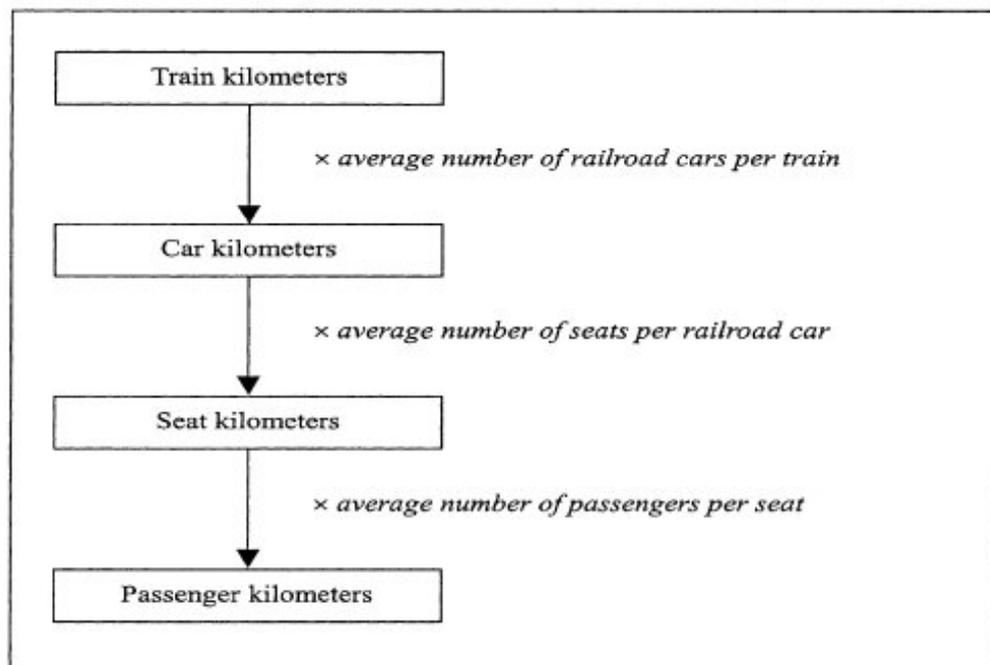


Fig. 1. Various output measures for passenger transport by rail.

Wie bereits erwähnt sind Skaleneffekte weder eine notwendige noch ausreichende Bedingung für die Existenz eines natürlichen Monopols. Allerdings ist die Frage, ob Skaleneffekte bestehen doch eine interessante, weil es Aufschluß über die Kostenstruktur des Unternehmens gibt. Das Bestehen von Verbundeffekten in der Schienenpersonenverkehrsindustrie ist allerdings derart offensichtlich, dass die Eigenschaft von steigenden Skalenerträgen (IRS) ein wichtiger Indikator für die Subadditivitätseigenschaften der Kostenfunktion sein werden. Im allgemeinen bestehen bei der empirischen Schätzung von Kostenfunktionen zwei zentrale Variablen, Kosten und Output. Allerdings bildet die bloße Schätzung dieser Variablen ein signifikantes Problem im Zusammenhang des Schienenpersonenverkehrs. Erstens ist die Zuweisung der fixen Kosten zu den verschiedenen Outputs einer Bahngesellschaft bis zu einem gewissen Grad immer willkürlich. Es ist schwierig, wenn nicht unmöglich die durchschnittlichen Kosten eines Passagierkilometers der Bahn zu berechnen, da Produktionsfaktoren von verschiedenen Typen des Outputs, wie Haupt- und Nebenverkehrszeit, geteilt werden. Demnach würde die Berechnung dieser Durchschnittskosten benötigen, dass Kosten verschiedener Kategorien, nach einem bestimmten Schlüssel, zugeordnet werden. Während nach [Kessides and Willig, 1998] keine Möglichkeit besteht diese Kosten auf mechanische Weise zu unterteilen, sodass es eindeutig wäre und auf einer ökonomischen Logik basieren würde. Ferner ist zu berücksichtigen, dass die Kostendaten von den Bahngesellschaften selbst stammen und daher auf eine gewisse Art verzerrt sein können, welche den Interessen des Unternehmens förderlich ist (oder denen des Managements). Zweitens stellt sich die Frage welcher Outputmaßstab zum Zweck der Analyse passend ist. Der einfachste Maßstab sind die gefahrenen Zugkilometer, diese ergeben sich schlicht aus der Summe der gefahrenen Strecke aller Züge innerhalb eines gewissen Zeitabschnitts. Weitere Outputmaßstäbe wie Wagenkilometer, Sitzplatzkilometer und Passagierkilo-

meter lassen sich durch die Multiplikation mit den entsprechenden Faktoren erhalten. Der letzte Maßstab, Passagierkilometer, ist als passender Indikator für die Produktionsseite umstritten, da er direkt von Nachfrageseite beeinflusst ist. Im Bezug auf die Unterscheidung der Outputmaßstäbe nach [Oum and Yu, 1994] ist es ein Erlösoutputmaßstab. Die anderen drei Outputvariablen, Zug-, Wagen- und Sitzplatzkilometer sind unter diesem Gesichtspunkt weitaus weniger kritisierbar.

Table 1
Recent empirical results about The Netherlands Railways cost function

| Output | Shires and Preston (1971–1994) | MuConsult (1976–1993) ^a | van Ooststroom (1951–1993) |
|----------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| Train kilometers | CRS ^b | CRS ^b | IRS |
| Car kilometers | – | – | IRS |
| Seat kilometers | – | IRS | – |
| Passenger kilometers | – | IRS | – |

^a This study also discusses cost data of the period 1994–1998, but these have not been used in the statistical analysis, due to lack of consistency with the earlier data.

^b Returns to scale are found to be slightly decreasing in these studies, though not as convincing as to reject the hypothesis of CRS.

Auf der Grundlage der Studien von [Shires and Preston, 1999], [MuConsult, 1999] und [van Ooststroom, 1999], Tabelle 1 fasst die Schätzungen der Outputelastizitäten der erwähnten Outputs der niederländischen Bahn zusammen. [MuConsult, 1999], sowie [Shires and Preston, 1999] haben eine Kostenfunktion, auf Basis von Daten eines ähnlichen Zeitraums (1971/1976–1993/1994), geschätzt. [van Ooststroom, 1999] schätzt eine Produktionsfunktion für einen längeren Zeitraum, beginnend 1951, allerdings sind diese Ergebnisse aufgrund der strukturellen Veränderungen innerhalb dieses langen Zeitraums unter Vorbehalt zu betrachten. Falls Zugkilometer als Outputmaßstab verwendet werden, stellen die ersten beiden Studien konstante Skalenerträge (CRS) fest, während [van Ooststroom, 1999] steigende Skalenerträge (IRS) attestiert. Für diesen Widerspruch lassen sich zwei Erklärungen geben, zu einen betrachtet van Ooststroom einen längeren Zeitraum, welcher eine Reihe struktureller Veränderungen beinhaltet, die in den anderen beiden Studien nicht oder kaum berücksichtigt werden. Diese strukturellen Veränderungen sind unter anderem: (i) die 1950er und 60er zeigten eine stetige Abnahme der Beschäftigung der NS, bis 1967 als die NS und die niederländische Regierung ein Übereinkommen bezüglich der Kompensation von Verlusten der NS trafen, (ii) anders als zuvor wurde 1972 das Streckennetz um 10% verringert. Daher ist der wichtigste Unterschied zwischen van Ooststrooms Studie und den anderen beiden der Zeithorizont und die damit verbundenen strukturellen Veränderungen. Eine weitere Erklärung für die gegensätzlichen Ergebnisse ist, dass van Ooststroom einige Annahmen treffen musste, von denen eine besonders unterschiedlich ist, nämlich die Annahme der Kostenminimierung. Wie bereits erwähnt ist es a priori nicht klar, ob ein staatliches Monopol dazu neigt seine Produktionskosten zu minimieren. [van Ooststroom, 1999] erwägt auch die totalen Wagenkilometer als Outputmaß, endogenisiert dabei die durchschnittliche Anzahl der Waggons pro Zug und findet auch Skaleneffekte für diesen Fall. Allerdings befindet [van Vuuren, 2002] die totalen Sitzplatzkilometer als probates Maß, anders als Zug- und Wagenkilometer sind diese konsumentenorientiert, da sie exakt der Dienstleistung entsprechen, welche einem potentiellen Kunden angeboten wird. Dieses Maß eignet sich auch besser als Passagierkilometer, da es nicht direkt von der Nachfrage betroffen ist. [MuConsult, 1999] schätzen eine Kostenfunktion und finden überzeugende Skaleneffekte

für diesen Output. Die Gründe hierfür sind die mögliche Verwendung längerer Züge und Nutzung von Doppelstockwaggons auf betriebsamen Strecken. Innerhalb des in Betracht gezogenen Zeitraums lassen sich relativ geringe Schwankungen der Gesamtkosten feststellen, während die gesamte Produktion von Sitzplatzkilometern einen beträchtlichen Anstieg aufweist, dies lässt vermuten, dass die Grenzkosten eines zusätzlichen Sitzplatzkilometers relativ gering sind (verglichen mit den bereits produzierten).

2.2.4 Synthese

Aufgrund der Rechtslage ist die Schienenverkehrsindustrie in den Niederlanden nicht frei von Zugangs-(Austritts)beschränkungen. Allerdings kann man sich vom ökonomischen Standpunkt aus fragen, ob es denn so sein sollte. Ein geeignetes Kriterium, um das festzustellen ist die Effizienz des Marktes, wenn dieser von nur einem Unternehmen bedient wird. Anders formuliert, ist die Industrie durch die Subadditivität der Kostenfunktion charakterisiert. Die vorhergehende Diskussion der Betriebskosten der NS zeigen:

- (A) Zugkilometer werden mit konstanten Skalenerträgen produziert
- (B) Sitzplatzkilometer werden mit steigenden Skalenerträgen produziert

Allerdings sollte berücksichtigt werden, dass die NS in einem Sektor mit mehreren Produkten agieren. Sowohl Zugkilometer, als auch Sitzplatzkilometer sind nach Zeit und Ort differenziert, sodass Subadditivität nicht allein durch die Eigenschaft steigender Skalenerträge gegeben ist. Der Verbundeffekt ist eine nötige Voraussetzung für diese Eigenschaft, wie bereits erwähnt steht diese Eigenschaft jedoch ausser Zweifel. Dies sind starke Indikatoren für eine subadditive Kostenfunktion der Produktion von Sitzplatzkilometern, sodass die NS als natürliches Monopol bezeichnet werden kann. Die Einbeziehung von Infrastrukturkosten kann zu höheren IRS führen und somit die These des natürlichen Monopols untermauern.

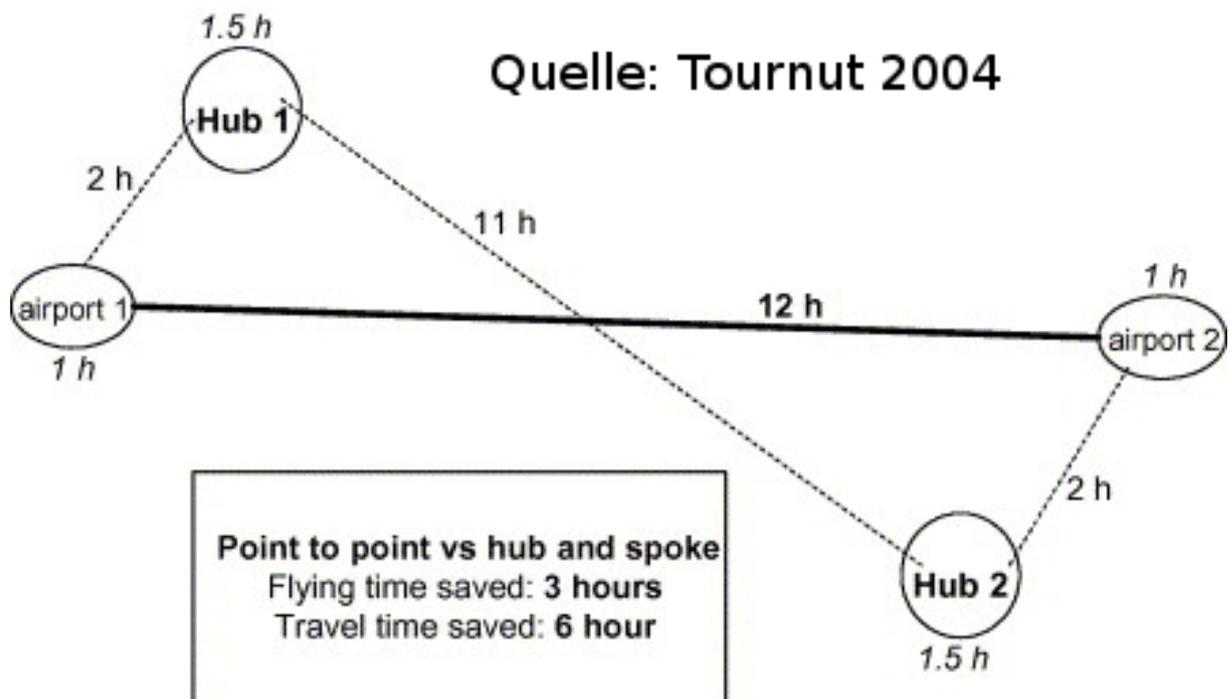
Kapitel 3

Preisbildungsstrategien im Flugverkehr

Fluglinien bieten eine große Bandbreite verschiedener Beförderungsentgelte für Reisen auf dem selben Flug und am selben Tag an. Die verfügbaren Beweise deuten darauf hin, dass Fluglinien Tickets in einer konzeptionellen Serie von Warenkörben anbieten, wobei sich ein Warenkorb durch eine Reihe von Eigenschaften, wie Reiseklasse, Stornierungsmöglichkeit und Reise- und Aufenthaltsbeschränkungen [Smith et al., 2001] definiert. Die daraus gewonnene Erkenntnis ist, dass Fluglinien die Menge der preiswerten Tickets dadurch begrenzen, dass sie die Anzahl der Tickets in einem niederpreisigen Warenkorb begrenzen. Zum Beispiel können gewisse Kombinationen von Eigenschaften nur an bestimmten Wochentagen genutzt werden und gewisse Tickets sind nur für Hin- und Rückflug erhältlich. Bestimmte Flugpreise können auf einzelnen Flügen für einen Zeitraum nicht verfügbar sein und es später dann doch werden. Hochpreisige Tickets werden manchmal lange vor dem Abflug angeboten und stark herabgesetzte in gewissen Warenkörben erst am Tag des Abflugs. In anderen Fällen kann es günstiger sein lange vor Abflug zu buchen. Fluglinien können die letztlich zu zahlenden Preise von Tickets sowohl durch Ändern des Preises in einem gegebenen Warenkorb, als auch durch Rationierung der Anzahl in diesem Warenkorb modifizieren.

Zudem bestehen Routenmonopole zwischen einigen Hubs. Dies macht manche Direktverbindungen, zwischen eben diesen Destinationen teurer, als als ein Anschlußflug über diese Strecken, dessen Preis unter Bedingungen des Wettbewerbs gebildet wurde, wenngleich die entsprechenden Fluglinien (meist Flagcarrier) ihre Monopolstellung nur in einem kleinen Teil des Marktes ausnützen können [Tournut, 2004]. Durch die Deregulierung im Flugverkehrsmarkt ist Wettbewerb innerhalb dieser und anderer Routen möglich geworden. Allerdings lässt die Dominanz der Flughäfen durch etablierte Flagcarrier und die begrenzte Nachfrage dies nicht allorts, uneingeschränkt zu.

Billigflieger nutzen in einigen Fällen Sekundärflughäfen und können so teilweise schnellere Verbindungen anbieten als die Hub-and-Spoke Systeme der herkömmlichen Fluglinien liefern.



Diese Entwicklung kann als Marktnische betrachtet werden und einige Experten sind der Meinung, dass das Potential der Routenentwicklung im Flugverkehr weitgehend ausgeschöpft sei [Tournut, 2004]. Doch die niedrigeren Flughafengebühren der Sekundärflughäfen, im Vergleich zu den großen Hubs, und der damit verbundene Kostenvorteil, sowie die steigende Nachfrage lassen an dieser These zweifeln.

3.1 Flughafenderegulierung: Effekte auf Preisbildung und Kapazität

Die heutige Literatur sieht Überlastung der großen Flughäfen, nicht der Korridore, häufig als Hauptproblem des Flugverkehrs an. In den letzten Jahrzehnten haben einige Autoren die Privatisierung dieser diskutiert und für vorteilhaft befunden, da private Flughäfen, neben anderen Aspekten, effiziente Preise bei Überlastung erheben würden, sowie auf Marktanreize zur Kapazitätserweiterung reagieren würden [Craig, 1996]. Einige Staaten (darunter Dänemark, Österreich, Australien, Neuseeland, Mexiko und viele asiatische Staaten) haben oder sind im Begriff einen Teil ihrer öffentlichen Flughäfen, nach britischem Vorbild, zu privatisieren, aber aufgrund der Befürchtung, dass diese ihre Marktmacht missbrauchen könnten, unter regulierten Bedingungen (wie etwa die Preisdeckelung in London Heathrow oder der Rendite in Amsterdam). Allerdings bezweifeln einige Autoren den Erfolg dieser Privatisierungen, da regulierende Mechanismen die falschen Anreize bezüglich der Kapazität setzen würden, Preisdeckelung führt demnach zu mangelnden und Renditendeckelung zu überhöhten Investitionen in die Kapazität [Oum et al., 2004]. Ferner wurde argumentiert, dass ex-ante Regulierung komplett unnötig sei und daher verworfen werden könne oder durch ex-post Preisüberwachung ersetzt werden könne. Die Gründe hierfür sind [Beesley, 1999], [Condie, 2000], [Forsyth, 1997], [Forsyth, 2003],

[Starkie, 2001], [Starkie, 2005], [Productivity-Commission, 2002],
[Civil-Aviation-Authority, 2004]:

- Flughäfen verfügen über eine geringe Preiselastizität der Nachfrage, deshalb hat das Preisniveau keine große Auswirkung auf die allokativen Effizienz. Sogar in Städten mit mehreren Flughäfen haben diese häufig denselben Eigentümer und betreiben Arbeitsteilung (z.B. London: Heathrow, Gatwick, Stansted), aber auch in Fällen mit unterschiedlichen Eigentümern und räumlicher Nähe ist dieses zu beobachten (Köln: Low-Cost und Düsseldorf: Geschäftsflieger)
- Fluglinien besitzen ausgleichende Macht um Preisdruck auf Flughäfen auszuüben.
- Alternativ könnten diese Probleme gelöst werden, wenn die Zusammenarbeit zwischen Fluglinien und Flughäfen erlaubt bzw. gefördert würde.

Der Abbau von Regulierung oder weniger strenge Preisüberwachung hat bereits in einigen Staaten begonnen (z.B. Australien und Neuseeland), der Gehalt und die wahrscheinlichen Folgen der Überwachung müssen jedoch noch bestimmt werden [Forsyth, 2003]. [Basso, 2008] modelliert den Flugverkehrsmarkt als Oligopol, welches Flughafengebühren und Kapazität als gegeben nimmt, in einer vertikalen Anordnung: Flughäfen liefern Input - Flughafendienstleistung -, welcher für die Produktion des Outputs - Fortbewegung - notwendig ist, dieser wird wiederum an einem nachgeordneten Markt verkauft. Die Unterschiede der Preisbildungsmuster und Kapazitätsinvestitionen des Flughafens sind Produktionsfaktoren. Dies ist deshalb derart, weil nur wenn der Flugverkehrsmarkt perfektem Wettbewerb unterliegt die Integration der hergeleiteten Nachfrage ein korrektes Maß der Konsumentenrente darstellt.

3.1.1 Der Flugverkehrsmarkt

Das von [Basso, 2008] vorgestellte Oligopolmodell wird verwendet, um die abgeleitete Nachfrage der Flughäfen zu erhalten und diese zu beschreiben. Wir betrachten zwei Flughäfen, die von N Fluglinien mit identischer Kostenfunktion angefliegen werden und deren Nachfrage (horizontal) unterschieden ist. Es handelt sich um ein dreistufiges Spiel: zuerst setzen die Flughäfen ihre Kapazität K_h , fest (kurzfristig fix), dann die Gebühr pro Flug P_h , und schließlich legen die Fluglinien ihre Menge fest. Es werden teilspielperfekte Gleichgewichte mittels Rückwärtsinduktion gesucht, darum betrachten wir zuerst die Nash-Gleichgewichte der Teilspiele der Fluglinien. Die Nachfrage jeder Fluglinie hängt vom Vektor der vollen Preise θ , ab:

$$q_i(\theta) = q_i(\theta_i, \theta_{-i})$$

$$\theta_i = t_i + G(\tau_i) + \alpha(D(Q, K_1) + D(q, K_2)) \quad (3.1)$$

wobei q_i der Nachfrage an Fluglinie i entspricht, θ_i ist der volle Preis, Q die gesamte Menge der Flüge aller Fluglinien, t_i der Preis eines Hin- und Rückflugs, $G(\tau_i)$ die Kosten von Verspätungen

nach Flugplan, τ_i die Lücke zwischen der von den Passagieren gewünschten und der tatsächlichen Abflugszeit, $D(Q, K_h)$ entspricht der Verspätung des Fluges (sowohl bei Start, als auch Landung) aufgrund Überlastung des Flughafens h und α entspricht der Wertschätzung der Zeit der Passagiere. τ_i hängt von der gewählten Frequenz von Fluglinie h ab: je höher die Frequenz, desto geringer die Lücke. Daher können die Verspätungskosten folgendermaßen ausgedrückt werden $g(Q_i) \equiv G(\tau_i(Q_i))$, wobei Q_i die Anzahl der Flüge von Fluglinie i darstellt, $g'(Q_i) \leq 0$, während das Vorzeichen von $g''(Q_i)$ a priori nicht klar ist. Die Verspätungsfunktion gestaltet sich wie folgt:

$$D^h(Q, K_h) = \frac{Q}{K_h(K_h - Q)} \quad (3.2)$$

Unter der Annahme symmetrischer Nachfrage und substituierbarer Outputs erhalten wir $q_i(\theta) = a - b\theta_i + \sum_{j \neq i}^N e\theta_j$, wobei a , b und e positiv sind. Durch Invertierung und Umbenennung erhalten wir

$$\theta = A - Bq_i - \sum_{j \neq i}^N Eq_j \quad (3.3)$$

wobei A , B und E fixe, positive Zahlen sind und wir annehmen, dass $B \geq E$, was bedeutet, dass die Outputs imperfekte Substitute sind (es lässt sich beweisen, dass $B \geq E$ gleich $b \geq (N - 1)e$). [Basso, 2008] geht davon aus, dass sich Fluglinien wie Cournot Oligopolisten verhalten und daher die Menge als strategische Variable wählen [Brander and Zhang, 1990], [Oum et al., 1993]. Im Cournot Wettbewerb ist Homogenität ein Spezialfall im Modell von [Basso, 2008], es genügt, bei den Ergebnissen, E durch B zu ersetzen. Dies ermöglicht die Erhebung der Relevanz von (horizontaler) Differenzierung der Fluglinien bei der Flughafenwahl. Zwei weitere Aspekte des Nachfragemodells sind wichtig. Erstens, Planverspätungskosten sind inbegriffen, ein wichtiger Aspekt der Servicequalität. Zweitens ist N ein exogener Parameter, d.h. keine Marktein- und Austritte, da Flughäfen Präferenzen bezüglich N haben können, unterschiedlich dem Gleichgewicht mit freiem Zugang, und somit tatsächlichen Einfluss auf die Zahl der aktiven Unternehmen. Unter Nutzung von 3.3 und 3.1 erhalten wir die inverse Nachfrage, $t^i = A - Bq_i - \sum_{j \neq i}^N Eq_j - q(Q_i) - \alpha(D(Q, K_1) + D(Q, K_2))$. Dies kann vereinfacht werden, da $q_i = Q \times \text{Flugzeuggröße} \times \text{Zuladungsfaktor}$. Wir nehmen an, dass das Produkt von Flugzeuggröße und Zuladungsfaktor, benannt S , konstant und für alle Gesellschaften gleich ist. Dies fixiert das Größenverhältnis der vertikalen Beziehung zwischen Flughäfen und Fluglinien. Daher gilt

$$t^i(Q_i, Q_{-i}) = A - SBQ_i - \sum_{j \neq i}^N SEQ_j - g(Q_i) - \alpha(D(Q, K_1) + D(Q, K_2)) \quad (3.4)$$

Merke, der Output der inversen Nachfrage ist nicht linear, da D dies nicht ist und kein Anlass besteht, dass g dies ist. Folgende Annahmen für Planverspätungskosten sind von Nutzen:

- (a) Die monetären Kosten der Lücke zwischen tatsächlicher und gewünschter Abflugszeit, τ , sind proportional zu deren Dauer.
- (b) τ ist invers proportional zur Frequenz der Flüge.

Annahme (a) ist ähnlich der Annahme bezüglich der Verspätungskosten durch Überlastung. Daher erhalten wir, unter (a) und (b), $g(Q_i) = G(\tau_i(Q_i)) = \gamma\tau_i(Q_i) = \gamma\eta Q_i^{-1}$, wobei γ dem konstanten Wert einer Minute Planverspätung und η einer Konstanten entsprechen. Somit ist die restliche, inverse Nachfrage zuerst negativ und steigend, dann positiv und fallend, sobald der lineare Teil der Funktion beginnt, die Auswirkungen der Planverspätungskosten zu dominieren. Für höhere Werte von Q_i kommt Überlastung ins Spiel und t^i nimmt schneller ab, als im linearen Fall. Dieses Merkmal des Nachfragesystems ist intuitiv: Planverspätungskosten für sich allein betrachtet, unabhängig von anderen technologischen Erwägungen, wie Fixkosten, begrenzen die Zahl der Fluglinien, die in der Industrie aktiv sein können. Dieses Mindestmaß an Zugang stammt von einem Merkmal, welches für Transportdienstleistungen besonders ist und impliziert, dass perfekter Wettbewerb zwischen Fluglinien, der Grenzfall $N \rightarrow \infty$, nicht konsistent mit dem Modell ist. Um ein Gleichgewicht zu erhalten fehlen noch Kosten, die der Fluglinien sind

$$C_A^i(Q_i, Q_{-i}, P_h, K_h) = Q_i \left[c + \sum_{h=1,2} (p_h + \beta D(Q, K_h)) \right] \quad (3.5)$$

Der Term in eckigen Klammern entspricht den Kosten pro Flug, welche die reinen Betriebskosten c beinhalten, die Flughafengebühren P_1 und P_2 , sowie Verspätungskosten durch Überlastung. Daher erhalten wir den Gewinn, ϕ^i ; von Fluglinie i durch 3.4, 3.5 und die Tatsache, dass die Erlöse $t^i q_i = t^i Q_i S$ sind. Wir erhalten

$$\begin{aligned} \phi^i(Q_i, Q_{-i}, P_h, K_h) &= [AS - BQ_i S^2 - \sum_{j \neq i} EQ_j S^2 - c - \sum_{h=1,2} p_h] Q_i - SQ_i g(Q_i) \\ &\quad - (\alpha S + \beta) \sum_{h=1,2} Q_i D(Q, K_h) \end{aligned} \quad (3.6)$$

3.1.2 Die abgeleitete Nachfrage für Flughäfen und deren Eigenschaften

Um die abgeleitete Nachfrage für Flughäfen zu erhalten berechnen wir das Gleichgewicht für den Fluglinienmarkt. Durch 3.6 kann gezeigt werden, dass unter Annahmen (a) und (b) ein eindeutiges, inneres und symmetrisches Cournot-Nash Gleichgewicht des Teilspiels existiert, sofern N kleiner ist als die Zahl der Unternehmen mit freiem Zugang, sollte dies immer erfüllt sein. Daher liefert uns $\frac{\delta \phi^i}{\delta Q_i} = 0$ ein eindeutiges und symmetrisches Cournot-Nash Gleichgewicht des Spiels. Durch Berechnung dessen und der Annahme von Symmetrie erhalten wir folgende Gleichung

$$\begin{aligned} \Omega(Q, P_h, K_h, N) &= (\alpha S + \beta) \sum_{h=1,2} (D^h(Q, K_h) + \frac{Q}{N} D_Q^h(q, K_h)) + S \left(q \frac{Q}{N} + \frac{q}{N} g' \left(\frac{Q}{N} \right) \right) \\ &\quad + S^2 (2B + (n-1)E) \frac{Q}{N} + c + \sum_{h=1,2} P_h - AS = 0 \end{aligned} \quad (3.7)$$

Gleichung 3.7 definiert implizit eine Funktion $Q(P_h, K_h; N)$, d.h. die Nachfrage der Flughäfen als Funktion von Flughafengebühren, Kapazitäten und Fluglinienmarktstruktur, N (das implizite

Funktionstheorem gilt). Unter Annahme (a) und (b) gilt $g(x) + xg'(x) = 0$, somit wäre der zweite Term, gleich Null. Durch die Definition von $P = P_1 + P_2$ kann man die inverse Nachfrage der Flughäfen erhalten, $P(Q, K_h; N)$. Nun beschreiben wir die Nachfrage für Flughäfen. Vorerst interessieren wir uns für die Veränderung der Nachfrage der Flughäfen $Q(P_h, K_h; N)$ mit P_h , K_h und N oder alternativ wie sich die inverse Nachfrage mit Q , K_h und N verändert. Beachten wir zuerst Veränderungen von Q mit P . Falls Annahmen (a) und (b) gelten,

$$\frac{dQ}{dP} = \frac{\Omega_P}{\Omega_Q} = - \frac{N}{(\alpha S + \beta) \sum_h ((N+1)D_Q^h + Q^2 d_{QQ}^h) + S^2(2B + (N-1)E)} \quad (3.8)$$

Alle anderen Ableitungen lassen sich mittels der gleichen komparativen Technik aus 3.7 errechnen. Fassen wir die Ergebnisse zusammen. Die ersten beiden Reihen benötigen Annahmen (a) und (b) bezüglich der Planverspätungskosten, die Dritte nicht [Basso, 2008].

$$\begin{aligned} \frac{\delta P}{\delta Q} \leq 0, \frac{\delta P}{\delta N} \geq 0, \frac{\delta^2 P}{\delta Q \delta N} \geq 0, \frac{\delta^2 P}{\delta Q^2} \leq 0, \frac{\delta Q}{\delta N} \geq 0, \\ \frac{\delta Q}{\delta P_h} \leq 0, \frac{\delta Q}{\delta K_h} \geq 0, \frac{\delta^2 Q}{\delta P_h^2} \leq 0, \frac{\delta^2 Q}{\delta P_h \delta K_h} \geq 0, \end{aligned} \quad (3.9)$$

$$\frac{\delta P}{\delta K_h} \geq 0, \frac{\delta^2 P}{\delta Q \delta K_h} \geq 0, \frac{\delta^2 P}{\delta K_h^2} \leq 0, \frac{\delta^2 P}{\delta K_1 \delta K_2} = 0, \frac{\delta^2 P}{\delta K_h \delta N} \leq 0$$

Da wir nun die Form der Nachfragefunktion bestimmt haben, können wir die Renten der Passagiere und Fluglinien errechnen (im teilspielperfekten Gleichgewicht). Die Rente der Passagiere ist durch folgende Gleichung gegeben, $PS = \int_{\theta(P, K, N)}^A \sum_i^N q_i(\theta) d\theta_i$. Da $\frac{\delta q_i}{\delta \theta_j} = \frac{\delta q_j}{\delta \theta_i}$, ist Lösung des Integrals vom Pfad unabhängig (PS ist gleich beiden Hick'schen Maßen). Der lineare Integrationspfad führt zu

$$PS(P_h, K_h, N) = \frac{(B + (N-1)E)S^2 Q(P_h, K_h, N)^2}{2N} \quad (3.10)$$

Der aggregierte (Gleichgewichts) Gewinn der Fluglinien, Φ , kann durch die Gewinne der einzelnen Fluglinien 3.6 erhalten werden und der Annahme der Symmetrie, $Q_i = \frac{Q(P, K_h, N)}{N}$. Wir erhalten

$$\begin{aligned} \Phi(p, K_h, N) = QS \left[A - \frac{QS}{N} (B + (N-1)E) - g\left(\frac{q}{N}\right) - \alpha \sum D(Q, K_h) \right] \\ - Q [c + P + \beta \sum D(Q, K_h)] \end{aligned} \quad (3.11)$$

Wenden wir uns nun einer wichtigen Frage zu, welcher folgendes anhängt: Das Fluglinienmarktmodell war nützlich bei Herleitung und Beschreibung der Nachfrage für Flughäfen (Gleichungen 3.7 und 3.9). Es wäre einfach, wenn wir diese Nachfragefunktion direkt zur Analy-

se des Flughafenmarktes nutzen könnten, da diese Funktion nur mit Information der Flughafenebene geschätzt werden kann. Allerdings würden wir damit nur das Problem der Maximierung der Gewinne des Flughafens beschreiben, im Fall der Maximierung der sozialen Wohlfahrt sind die Dinge weniger offensichtlich. Es bedarf eines Maßinstruments der Konsumentenrente, aber im vertikalen Aufbau sind sowohl Passagiere, als auch Fluglinien Konsumenten. Also bedarf es eines Maßes für die Summe der Passagierrente, sowie der Gewinne der Fluglinien. In früheren Arbeiten, in denen der Fluglinienmarkt nicht formal inbegriffen war [Zhang and Zhang, 1997], [Oum et al., 2004], wurde angenommen, dass die Flughafennachfrage genug Information beinhaltet, um mittels deren Integration die gesamte Konsumentenrente zu erhalten. [Basso, 2008] untersucht, unter welchen Bedingungen dies zutrifft. Bei [Zhang and Zhang, 1997] und [Oum et al., 2004] wird angenommen, dass die Flughafennachfrage, Q , vom vollen Preis, p , abhängt, dieser beinhaltet Verspätungskosten, sowie Flughafengebühren. Mit der Notation von [Basso, 2008] wäre die Nachfrage nach Flughäfen $Q \equiv Q(p)$, wobei:

$$p = \sum_{h=1,2} P_h + (\alpha S + \beta) \sum_{h=1,2} D^h(Q, K_h) \equiv P + (\alpha S + \beta) \sum_h D^h \quad (3.12)$$

Andere Abgaben, die von Passagieren zu leisten sind, wie etwa Flugtickets werden als exogen angenommen, soweit der Flughafen betroffen ist. Wenn man die volle vertikale Struktur und die damit verbundenen teilspielt Gleichgewichte betrachtet, $Q^i(P_h, K_h; N) = \frac{Q(P_h, K_h; N)}{N}$, werden sowohl Verspätungen (Gleichung 3.2) und Ticketpreis (Gleichung 3.4) direkt von Flughafenengebühren und Kapazitäten abhängen, welche die Entscheidungsvariablen des Flughafens darstellen. Die erste Frage, die sich stellt: Ist es vernünftig die Vollpreisidee an Flughäfen zu verfolgen, anstatt der Fluglinienmarktebene? Die Antwort erhalten wir aus Gleichung 3.7. Wir nutzen 3.12 um p zu bilden und abstrahieren die Planverspätungskosten, d.h. wir setzen $g = 0$, sodass $N \rightarrow \infty$. Nun kann 3.7 wie folgt geschrieben werden:

$$QS^2 \left(\frac{2B}{N} + \frac{(N-1)}{N} E \right) + p + c - AS + (\alpha S + \beta) \frac{Q}{N} \sum_h D_Q^h = 0 \quad (3.13)$$

Demnach wäre Q nicht nur von p abhängig, sondern auch von D_Q und N ; die (implizite) Nachfrage für Flughäfen sollte $Q \equiv Q(p, D_Q, N)$ sein. Allerdings im Fall perfekten Wettbewerbs, d.h. $N \rightarrow \infty$, führt 3.13 zu $Q(N \rightarrow \infty) = \frac{AS - c - p}{S^2 E}$, dies beinhaltet, dass $Q(p, D_Q, N \rightarrow \infty) \equiv Q(p)$. Unter perfektem Wettbewerb kann der volle Preis, wie er durch p definiert ist, direkt auf Flughafenebene benutzt werden: $Q(p)$ fasst die Gleichgewichte der nachgeordneten Märkte zusammen. Zuvor wurde angenommen, dass die Integration der Flughafennachfrage nach p die gesamte Konsumentenrente erfassen würde. Dies wollen wir anhand der Nachfragefunktion $Q \equiv Q(p, D_Q, N)$ prüfen. Daher ist interessant den Zusammenhang zwischen

$$\int_p^\infty Q(p, D_Q, N) dp \quad (3.14)$$

und Gewinnen der Fluglinien, sowie der Konsumentenrente zu ergründen. Durch die Umstellung von 3.11, um p auszudrücken und $g = 0$, können wir die aggregierten (Gleichgewichts) Gewinne der Fluglinien wie folgt schreiben:

$$\Phi(Q, p) = QS[A - \frac{QS}{N}(B + (N - 1)E)] - Q[c + p] \quad (3.15)$$

Betrachten wir nun die gesamten Ableitungen von Φ nach p . Aus 3.15 ergibt sich [Basso, 2008]

$$\frac{d\Phi}{dp} = -Q(p, D_Q, N) - \frac{(N - 1)ES^2Q}{N} \frac{\delta Q}{\delta p} - (\alpha S + \beta) \frac{Q}{N} \sum_h D_Q^h \frac{\delta Q}{\delta p} \quad (3.16)$$

Durch Umformung, Integration von p bis ∞ und Nutzung von 3.13 erhalten wir schließlich

$$\int_p^\infty Q(p, D_Q, N) dp = \Phi + PS - \frac{BS^2Q^2}{2N} - \frac{1}{N}(\alpha S + \beta) \int_p^\infty Q \sum_h D_Q^h dp \quad (3.17)$$

Gleichung 3.17 zeigt, dass die Integration der Flughafennachfrage nach dem Vollpreis nur dann ein korrektes Maß für die Konsumentenrente liefert, wenn der Fluglinienmarkt perfektem Wettbewerb unterliegt ($N \rightarrow \infty$). Dies war die von [Zhang and Zhang, 2003] und [Oum et al., 2004] getroffene Annahme. Wenn der Fluglinienmarkt jedoch imperfektem Wettbewerb unterliegt, erfasst das Integral von Q nach p nicht die Gewinne der Fluglinien, zuzüglich der Passagierrente, da Marktmacht Verluste der Konsumentenrente induziert und teilweise Internalisierung von Überlastung - jeweils der dritte und vierte Term in Gleichung 3.17. Die Hauptaussage der vorhergehenden Analyse ist, dass um den Flughafenmarkt analytisch zu begutachten, die bloße Abstraktion des Fluglinienmarktes, sofern dieser imperfektem Wettbewerb unterliegt, nicht ausreichend ist. Es bedarf formaler Modellbildung, um das Maximierungsproblem der sozialen Wohlfahrt darzustellen. Der einfachste Weg dies zu modellieren ist es, die drei betroffenen Akteure, nämlich Passagiere, Fluglinien und Flughäfen, direkt zu betrachten, obwohl es auch möglich wäre, die fehlenden Terme zum Integral der Flughafennachfrage hinzuzufügen.

3.2 Der Markteintritt von Billigfluggesellschaften

3.2.1 Ertragsmanagement

Marktfaktoren wie Nachfrageverschiebungen, Heterogenität der Konsumenten und die Unsicherheit bezüglich des Abreisetermins oder sogar des Reiseziels in Verbindung mit der begrenzten Kapazität eines Flugzeuges und der „Verderblichkeit“ des Gutes (unbesetzte Sitze können, nach Abflug, nicht wiederverwertet werden) machen die Festlegung der Flugpreise und die Allokation der Sitze zu einem komplexen Prozess. In den letzten Jahren haben die Flugdienstbetreiber einige Techniken entwickelt um die Allokation des begrenzten und hochverderblichen Gutes unter verschiedenen Konsumenten zu gewährleisten, sogenanntes „Ertragsmanagement“

(yield management). Ziel dieses Verfahrens ist es, die Erträge der Flugdienstleister in einem derart komplexen Markt zu maximieren. Zwei Aspekte des Ertragsmanagements sind von besonderem Interesse, zum Einen die Heterogenität der Konsumenten, bezüglich ihres Reiseverhaltens und ihrer Zahlungsbereitschaft, daher haben die Unternehmen die Möglichkeit ihr Produkt den Kundenwünschen anzupassen, um die Nachfrage zu befriedigen, zum Anderen können die Kosten des produzierten Outputs (Verfügbarkeit der Sitze), sobald getätigt, als irreversible Kosten (sunk cost) betrachtet werden, darum deckt sich das Problem der Ertragsmaximierung mit dem der Gewinnmaximierung. Das sogenannte traditionelle Ertragsmanagement wird in der Regel von herkömmlichen Fluggesellschaften genutzt, es lässt sich mit sechs Prinzipien beschreiben: Marktsegmentierung, Produktdifferenzierung, Preissetzung, Beschränkung, Verfügbarkeitskontrolle und Verteilung. Das Verhalten der Reisenden veranlasst die Fluggesellschaften die Nachfrage zu segmentieren und differenzierte Produkte anzubieten, unterschieden durch eine Reihe von verschiedenen Dienstleistungen, in der Luft und am Boden. Die Preise werden in Relation zu dem - durch die Reisenden - nachgefragten Maß an Qualität gesetzt. Um sicherzustellen, dass jedes Passagiersegment das benötigte Maß an Qualität erwirbt, werden die Produkte herkömmlicher Fluggesellschaften durch die Anwendung von Beschränkungen differenziert. Produktbeschränkungen sind Regeln, welche den Ticketerwerb und die Konditionen jeder Reisendenkategorie regulieren. Beispiele für diese Beschränkungen sind Strafen für Reiseverzicht oder Verlegung des Abreisetermins, Erwerbsfristen oder ein Mindestaufenthalt am Zielort. Zusätzlich zu diesen Beschränkungen können auch weitere Dienstleistungen zur Produktdifferenzierung beitragen (Unterhaltung während des Fluges, beschleunigter Check-In, VIP Wartehallen, etc.). Die differenzierten Produkte werden auf dem Markt als verschiedene Reservierungsklassen angeboten, diese Klassen spiegeln die Marktsegmente wieder und ein oder mehrere Beförderungsentgelte können auf jede dieser Klassen angewendet werden. Wegen der diskreten Beförderungsentgeltklassen obliegt dem Ertragsmanagement das Problem, die Nachfrage vorherzusagen und dementsprechend den jeweiligen Klassen die nötige Anzahl an Sitzen zuzuordnen, um Ertrag zu optimieren. Diese Aktivität bezeichnet sich als Bestandskontrolle und wird üblicherweise für alle Flüge, die zwischen einer beliebigen Kombination von Stadtpaarungen verkehren, bis zu ein Jahr im Voraus vorgenommen. Heutige Hub-and-Spoke Netzwerke sind in der Lage tausende Kombinationen von Abflugs- und Zielorten zu erzeugen, deshalb sind zur Unterstützung der Bestandskontrolle Computersysteme notwendig. Die Bestandskontrolle verlangt ein Verteilungssystem, welches in der Lage ist, die Verfügbarkeit der Sitze jeder Reservierungsklasse anzuzeigen, moderne GDS (global distribution system) sind hierzu in der Lage. Billigfluggesellschaften bedienen sich einer Art vereinfachten Ertragsmanagements, welches sich vom Traditionellen in zwei Punkten radikal unterscheidet. Segmentierung wird nur auf den Buchungszeitpunkt und die Wahl des Fluges angewendet. Passagiere, welche einen niedrigeren Preis bezahlen möchten, müssen früh buchen oder auf Flüge mit geringer Nachfrage zurückgreifen. Es findet keine Produktdifferenzierung statt, zusätzliche Dienstleistungen sind im Preis nicht inbegriffen, keine Verpflegung, keine Vielfliegerprogramme oder weiteres. Die Regeln bezüglich des Beförderungsentgeltes kommen nicht zur Anwendung, da keine Segmentie-

rung stattfindet, keine Sonntagsregel, keine Beschränkung des Flugdatums, Umbuchungsgebühren oder Ähnliches. Diese Faktoren machen die Bestandskontrolle einer Billigfluggesellschaft einfacher, verglichen mit einer herkömmlichen Fluggesellschaft. Das Verteilungssystem findet über das Internet Anwendung, sodass die Passagiere in der Lage sind, Preise als eine Funktion des Abflugdatums, bzw. der Abflugzeit, zu vergleichen. Das vereinfachte Ertragsmanagement kennt keinerlei explizite Produktdifferenzierung, mit Ausnahme dynamischer Preisbildungsplanung anhand des Abflugdatums, während traditionelles Ertragsmanagement die beste Kombination des Beförderungsentgeltes und der Konditionen für jede Passagierkategorie ermittelt.

3.2.2 Theoretische Rahmenbedingungen

[Alderighi et al., 2004] entwickeln ein theoretisches Modell zur Analyse des Flugpreiswettbewerbs. Die Rahmenbedingungen basieren auf jüngerer Literatur über Produktdifferenzierung und oligopolistische Märkte. Vorhergehende Publikationen, wie etwa [Murphy, 1977], [Oren et al., 1983], [Calem and Spulber, 1984] und [Holmes, 1989] nahmen keine Wechselwirkungen innerhalb der Märkte an, in unserem Fall heißt das, Geschäftskunden haben keine Nachfrage für Freizeitprodukte und umgekehrt. Dieser Ansatz unterscheidet sich grundlegend von traditionellen Mustern, insofern, als dass die Nachfrage des Unternehmens nicht als Funktion der Preise ausgedrückt wird, sondern mittels des Nutzenniveaus der Konsumenten des Unternehmens. [Rochet and Stole, 2002] haben bewiesen, dass die Annahme der wechselseitigen Beziehung das Marktgleichgewicht nicht beeinträchtigt (sowohl im Bezug auf Qualität, als auch Preis), wenn oligopolistische Märkte durch symmetrische Unternehmen charakterisiert sind. Das Modell von [Alderighi et al., 2004] unterscheidet sich von Vorhergehenden dadurch, dass es das Problem in der traditionellen Form darstellt (im Bezug auf Preise), aber die Wechselwirkungen des Marktes miteinbezieht. Diese Vereinfachung ist möglich, da angenommen wird, dass die Qualität, wie in traditionellen, oligopolistischen Modellen, exogen festgelegt wird. Daher nehmen [Alderighi et al., 2004] eine Stellung zwischen dem traditionellen Modellierungsansatz und dem von [Wilson, 1992] vorgeschlagenen ein.

Angenommen es bestehen zwei Typen von Unternehmen: herkömmliche Unternehmen (namentlich L oder R) und Unternehmen mit niedrigeren Kosten (nämlich S oder M). Diese unterscheiden sich in zwei Aspekten, das herkömmliche Unternehmen kann Produkte zweier verschiedener Qualitäten anbieten: q_1 und q_2 , $q_1 < q_2$, mit entsprechenden Stückkosten $c_1 < c_2$. Ein Unternehmen mit niedrigen Kosten kann nur Produkte der Qualität q_1 anbieten, mit Kosten $c_0 < c_1$. Mit anderen Worten, herkömmliche Unternehmen können die gesamte Produktpalette anbieten, allerdings zu höheren Kosten, während Unternehmen mit Niedrigkostenstruktur nur eine beschränkte Produktpalette anbieten, aber diese zu niedrigeren Kosten. Die Konsumenten sind vertikal heterogen und bilden zwei Märkte: den starken Markt (Geschäftsreisende mit hoher Zahlungsbereitschaft, t_2) und den schwachen Markt (Freizeitreisende mit niedriger Zahlungsbereitschaft, t_1). Die Größe des schwachen Marktes ist $\mu_1 = \mu$ und die Größe des starken Marktes ist $\mu_2 = 1 - \mu$. Beide Konsumententypen legen Wert auf Qualität, obwohl die Konsumenten des starken Marktes ein größeres Interesse an Qualität besitzen als Andere. Sei $u_{it} = t_i q_i$

der Nutzen eines Produktes der Qualität l von Konsument i . Daraus ergibt sich folgende Annahme:

$$u_{i2} > u_{i1}, \forall i = 1, 2; \text{ und }; u_{22} - u_{21} > u_{12} - u_{11} \quad (3.18)$$

Herkömmliche Unternehmen entwerfen Produkte der Qualität q_1 für den schwachen Markt und Produkte der Qualität q_2 für den starken Markt. In jedem Fall kann, da die Märkte unabhängig sind, Diversifizierung erfolgen, d.h. ein t_2 -Konsument kann Interesse an einem für t_1 entworfenen Produkt haben. Sei p_{1j} , der von Unternehmen j für q_1 verlangte Preis und p_{2j} der Preis von q_2 . Um Diversifizierung zu vermeiden muss Unternehmen j , p_{1j} und p_{2j} so wählen, dass der Nettonutzen von t_2 bei Erwerb von q_2 mindestens gleich dem Nettonutzen bei Erwerb von q_1 ist. Das bedeutet, formal ausgedrückt: $u_{22} - p_{2j} \geq u_{21} - p_{1j}$. Diese Ungleichung kann auch wie folgt geschrieben werden:

$$p_{2j} - p_{1j} \leq r \quad (3.19)$$

wobei $r = u_{22} - u_{21}$ ist. Diese Bedingung ist die Anreizkompatibilitätsbedingung (IC). Die Konsumenten sind auch horizontal heterogen, sodass, ceteris paribus, einige es bevorzugen von Unternehmen L zu kaufen und Andere von Unternehmen R, S oder M . Anders ausgedrückt, die Präferenzen der Konsumenten sind heterogen bezüglich der Marke. Interpretiert man dies im Bezug auf die räumliche Verteilung der Konsumenten, so kann man sich diese auf einem einheitlichen [Hotelling, 1929] Segment als gleichverteilt vorstellen, wobei sich die Unternehmen an verschiedenen Punkten der Geraden befinden. Die Masse der Konsumenten wird auf 1 normalisiert. Die einheitlichen (Transport) Kosten des Konsums eines Produktes, welches sich horizontal vom Ideal des Konsumenten unterscheidet, entsprechen σ . Unter Berücksichtigung all dessen, ist der Nutzen eines Konsumenten vom Typ i , welcher sich an der Stelle x befindet und ein Produkt der Qualität l des Unternehmens j an der Stelle y_j konsumiert, gleich: $u_{il} - p_{lj} - \sigma |x - y_j|$.

[Alderighi et al., 2004] analysieren vier verschiedene Situationen:

- Monopol: ein herkömmliches Unternehmen L im Markt, an der Stelle $y_L = 0$
- Symmetrisches Duopol: zwei herkömmliche Unternehmen im Markt, nämlich L und R , an den Stellen $y_L = 0$ und $y_R = 1$
- Asymmetrisches Duopol: ein herkömmliches Unternehmen L und ein Unternehmen mit Niederkostenstruktur S , jeweils an den Stellen $y_L = 0$ und $y_S = 1$
- Asymmetrisches Oligopol: zwei herkömmliche Unternehmen L und R , sowie ein Unternehmen mit Niederkostenstruktur M , jeweils an den Stellen $y_L = 0$, $y_R = 1$ und $y_M = \frac{1}{2}$

In dieser Anordnung ist es wichtig die Konsumentennachfrage der Unternehmen $j = L, R, S, M$ im Markt i zu berechnen, d.h. die Zahl der Konsumenten des Typs t_i , welche von Unternehmen j kaufen. Sei d_j und p_{ij} jeweils die Entfernung eines bestimmten Konsumenten zu Unternehmen j und der, von Unternehmen j verlangte Preis für ein Produkt der Qualität l . Ein Konsument wird ein Produkt der Qualität l von $j \neq k$ kaufen, falls $u_{il} - p_{lj} - \sigma d_j < u_{il} - p_{lk} - \sigma d_k$, wobei

$k = 0, L, R, S$ und M , p_{lk} und d_k entsprechen jeweils dem verlangten Preis und der Distanz zum entsprechenden Unternehmen. Wenn $k = 0$ entspricht dies in der Ungleichung der Entscheidung des Kaufverzichts, in unserem Fall $p_{l0}, d_0 = 0$.

Angenommen es besteht keine Diversifizierung, d.h. die Unternehmen setzen die Preise derart, dass die Anreizkompatibilitätsbedingung erfüllt ist, dann ist die Nachfrage nach einem Produkt der Qualität q_1 von Monopolist L im Markt t_i , mit $l = i$:

$$D_{iL} = \mu_i \cup \left(\frac{u_{ii} - p_{iL}}{\sigma} \right) \quad (3.20)$$

wobei \cup die kumulative Einheitsverteilung von $[0, 1]$ ist.

Im Duopol ist die Nachfrage nach L im Markt t_i :

$$D_{iL}(p_{iL}, p_{ik}) = \mu_i \cup \left(\frac{1}{2} + \frac{p_{ik} - p_{iL}}{2\sigma} \right) \quad (3.21)$$

wobei $k = R, S, M$. Analog ist die Nachfrage nach $j = R, S$:

$$D_{ij}(p_{ij}, p_{iL}) = \mu_i \cup \left(\frac{1}{2} + \frac{p_{iL} - p_{ij}}{2\sigma} \right) \quad (3.22)$$

Wie bereits erwähnt ist ein Niederkostenunternehmen nicht in der Lage ein Produkt der Qualität q_2 anzubieten, deshalb muss es Konsumenten des starken Marktes ein Produkt der Qualität q_1 anbieten. Daher unterscheidet sich die Wertschätzung eines Konsumenten des Typs t_2 für ein Produkt der Qualität q_2 von der für ein Produkt der Qualität q_1 um $r = u_{22} - u_{21}$, der wahrgenommene Preis eines Produktes der Qualität q_1 beträgt $p_{2S} = p_{S1} + r$. In anderen Worten p_{2S} indiziert den an die Qualität angepassten Preis.

3.2.3 Monopol

Unter Nutzung der Gleichungen (3) und (4) erhalten wir das Optimierungsproblem des Monopolisten L :

$$\max \sum_{i=1,2} D_{iL}(p_{iL})(p_{iL} - c_i), s.t. p_{2j} - p_{1j} \leq r \quad (3.23)$$

Die Rahmenbedingungen des Monopols ergeben eine Vielzahl von Fällen, abhängig davon, ob es für das Unternehmen optimal ist den Markt nur teilweise oder komplett zu bedienen und ob die Anreizkompatibilitätsbedingung bindend ist. Um die Analyse zu vereinfachen und einen interessanteren Fall zu betrachten, lösen wir das Modell unter der Annahme, dass teilweise (zumindest die Hälfte) Bedienung des schwachen Marktes und eine komplette Bedienung des starken Marktes erfolgt, wobei die IC bindend ist. Unter diesen Annahmen löst sich das Problem des Monopolisten wie folgt:

$$\max \mu \frac{u_{11} - p_{1L}}{\sigma} (p_{1L} - c_1) + (1 - \mu)(p_{1L} + r - c_2) \quad (3.24)$$

Die Bedingung erster Ordnung impliziert:

$$p_{1L} = \frac{1}{2}((c_1 + u_{21}) + \sigma \frac{1 - \mu}{\mu}), p_{2L} = p_{1L} + r \quad (3.25)$$

Die Preise stehen in folgender Verbindung zu den Variablen des Modells: a) Preise steigen mit den Kosten, b) (alle) Preise fallen, wenn die Größe des schwachen Marktes im Vergleich zu der des Starken sehr groß ist, c) Preise steigen mit den Parametern die die horizontale Heterogenität messen.

3.2.4 Duopol

Wie bereits angenommen wird ein Unternehmen den starken Markt komplett und den Schwachen zumindest zur Hälfte bedienen. Als direkte Konsequenz werden im Duopolfall beide Märkte abgedeckt. Das Optimierungsproblem des Unternehmens L gestaltet sich wie folgt:

$$\max \sum_{i=1,2} \mu_i \left(\frac{1}{2} + \frac{p_{ik} - p_{iL}}{2\sigma} \right) (p_{iL} - c_i) \quad (3.26)$$

Wir lösen das Modell unter der Annahme, dass die Anreizkompatibilitätsbedingung locker ist und überprüfen dann, ob die Bedingung erfüllt ist. Aus der Bedingung erster Ordnung erhalten wir:

$$p_{iL} = \frac{1}{2}(c_i + p_{ik} + \sigma) \quad (3.27)$$

wobei $k = R$. Aus Gründen der Symmetrie $p_{iL} = p_{iR}$ und daher:

$$p_{iL} = c_i + \sigma \quad (3.28)$$

Als Konsequenz dessen ist die IC dann erfüllt, wenn

$$c_2 - c_1 < r = u_{22} - u_{21}. \quad (3.29)$$

Bedingung (3.29) ist erfüllt, wenn die Kosten nicht zu unterschiedlich sind und wenn der schwache, sowie starke Markt ausreichend differenziert sind. Falls $c_2 - c_1 > u_{22} - u_{21}$, dann ist es für ein Unternehmen besser nur in der Qualität q_1 zu produzieren, da die Kosten um q_2 zu produzieren höher sind als die Vorteile, welche aus der Erhebung unterschiedlicher Preise erwachsen. Folglich nehmen wir an, dass die Bedingung (3.29) immer erfüllt ist und deshalb die IC im Duopolfall nicht bindend ist. Es herrscht genug Wettbewerb, um die Preise zu reduzieren, allerdings mehr im starken Markt, als im Schwachen. Folgend werden wir beweisen, dass dies auch für den asymmetrischen Fall zutrifft, in welchem die Konkurrenz eines schwachen Produktes ausreicht, um die Preise im starken Markt zu begrenzen.

3.2.5 Asymmetrisches Duopol

Im asymmetrischen Duopolfall nehmen wir an, dass sich das herkömmliche Unternehmen L an der Stelle 0 und das Niederkostenunternehmen S an der Stelle 1 befinden. Das Unternehmen mit den niedrigen Kosten hat einen Wettbewerbsvorteil im Bezug auf die Kosten, kann aber nicht die volle Produktpalette anbieten (Qualität q_2). Wie im vorhergehenden Fall beginnen wir mit der Annahme, dass die IC nicht bindend ist und überprüfen, ob dies zutrifft. Es wird sich zeigen, dass wenn das Unternehmen S auch im starken Markt verkauft, die IC immer locker ist. Je nach Grad der vertikalen Homogenität, kann S in der Lage sein im starken Markt Absatz zu finden oder auch nicht. Konzentrieren wir uns auf den ersten Fall, wir wissen, dass das Unternehmen S kein Produkt von höherer Qualität, für Typ t_2 , bereitstellt, daher bietet es an beiden Märkten ein Produkt gleicher Qualität, q_1 , an. Deshalb muss das Unternehmen S nur einen Preis für ein Produkt wählen, welches dann sowohl im schwachen, als auch im starken Markt angeboten wird. Das Optimierungsproblem des Unternehmens S lautet wie folgt:

$$\max \mu \left(\frac{1}{2} + \frac{p_{1L} - p_{1S}}{2\sigma} \right) (p_{1S} - c_0) + (1 - \mu) \left(\frac{1}{2} + \frac{p_{2L} - p_{1S} - r}{2\sigma} \right) (p_{1S} - c_0) \quad (3.30)$$

Der von Unternehmen S im starken Markt erhobene Preis ist p_{1S} , wird aber als p_{1S} wahrgenommen, da er an die erwartete Qualität q_2 angepasst ist. Daraus ergibt sich folgende Lösung des Maximierungsproblems:

$$p_{1S} = \frac{1}{2} (c_0 + \sigma + \mu p_{1L} + (1 - \mu)(p_{2L} - r)). \quad (3.31)$$

Mittels Gleichung (3.22) erhalten wir:

$$p_{1S} = \frac{2}{3}c_0 + \frac{1}{3}\omega + \sigma, p_{1L} = \frac{1}{3}c_0 + \frac{1}{2}c_1 + \frac{1}{6}\omega + \sigma, p_{2L} = \frac{1}{3}c_0 + \frac{1}{2}(c_2 + r) + \frac{1}{6}\omega + \sigma, \quad (3.32)$$

wobei, $\omega = \mu c_1 + (1 - \mu)(c_2 - r)$.

Aus Gleichung (3.32) erhalten wir $p_{2L} - p_{1L} = \frac{1}{2}(c_2 - c_1 + r)$, dieses Ergebnis entspricht dem des Duopolfalls. Unter Bedingung (3.29) ist die Anreizverträglichkeitsbedingung nicht bindend. Weiters verlangt dieses Ergebnis nicht $c_0 \leq c_1$ und ist daher in jeder Situation asymmetrischen Wettbewerbs gültig und nicht nur in solchen, in denen ein traditioneller Spieler in Konkurrenz zu einem Mitbewerber, welcher durch einen Kostenvorteil gekennzeichnet ist. Die Analyse des Effekts auf den Marktanteil von Unternehmen S , in beiden Märkten, ist von besonderem Interesse.

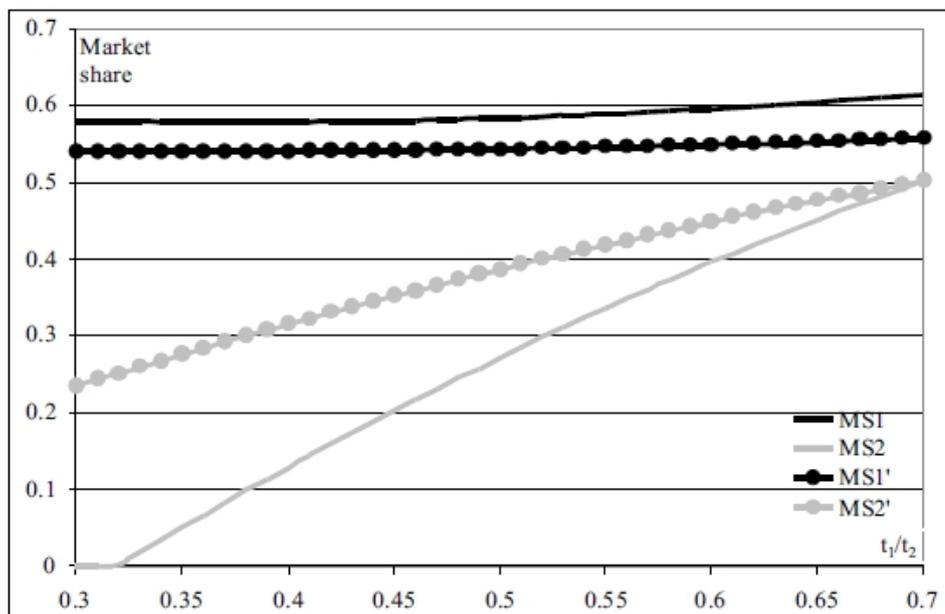
$$MS_{1S} = D_{1S}(p_{1S}, p_{1S})/\mu = \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2}c_1 - \frac{1}{3}c_0 - \frac{1}{6}\omega \right) / (2\sigma) \quad (3.33)$$

$$MS_{2S} = D_{2S}(p_{1S}, p_{2L}) / (1 - \mu) = \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2}(c_2 + r) - \frac{1}{3}c_0 - \frac{1}{6}\omega \right) / (2\sigma). \quad (3.34)$$

In Graphik 1 sehen wir die Graphen der Marktanteile MS_{1S} und MS_{2S} als Funktion der Zahlungsbereitschaftsrate t_1/t_2 für $\sigma = 0,1$ (durchgezogene Linie), $0,2$ (gepunktete Linie), ange-

nommen dass $t_i = \sqrt{u_{ii}}$, $c_i = u_{ii}/2$, $c_0 = 0,75u_{11}$, $\mu = 0,7$ und $t_2 = 1$. Die horizontale Achse entspricht dem Verhältnis t_1/t_2 . Falls t_1/t_2 niedrig ist, dann sind der schwache und starke Markt stark differenziert, wenn t_1/t_2 nahe 1 ist, besteht wenig vertikale Heterogenität. Im ersten Fall ist der Marktanteil des niederpreisigen Unternehmens im schwachen Markt (durchgezogene schwarze Linie) nur schwach von den Typusparametern betroffen. Im zweiten Fall erscheint das Produkt S , für einen geringen Wert von t_1/t_2 , nicht attraktiv im schwachen Markt und der Marktanteil MS_{2S} ist sehr gering. Wenn $\sigma = 0,1$ (geringe horizontale Differenzierung) ist der Wettbewerb derart intensiv, dass die Märkte polarisiert werden. Wenn t_1/t_2 etwa 0,32 entspricht, behält Unternehmen L den Ganzen starken Markt ein.

Figure 1 Market shares of a low cost firm in the weak and strong market



Quelle: Alderighi et al., 2004

Falls das Unternehmen S keine Produkte im starken Markt verkauft, ist Unternehmen L dennoch nicht in der Lage den Monopolpreis zu verlangen, wegen des potentiellen Wettbewerbs mit den Produkten des Unternehmens S . Praktisch bedeutet das, dass Unternehmen L einen Preis p_{2L} verlangt, um Unternehmen S auszuschliessen, demnach ist $p_{2L} \leq p_{1S} + r + \sigma$.

3.2.6 Erweiterungen und generelle Outcomes

Die vorhergehende Anordnung kann mit dem Zugang zur oligopolistischen Marktstruktur erweitert werden. Eine mögliche Situation im Oligopol ist der Fall mit drei Unternehmen: zwei herkömmliche Unternehmen, welche sich an den Extremen des unitären Segments befinden, L und R , und ein Unternehmen mit niedrigen Kosten, M , im Zentrum. Wenn das Unternehmen mit den niedrigen Kosten einen positiven Marktanteil hat (die vertikale Differenzierung nicht zu groß ist), sind die Ergebnisse ähnlich den Bisherigen:

$$p_{1M} = \frac{2}{3}c_0 + \frac{1}{3}\omega + \tilde{\sigma}$$

und

$$p_{1L} = p_{1R} = \frac{1}{3}c_0 + \frac{1}{2}c_1 + \frac{1}{6}\omega + \tilde{\sigma}, p_{2L} = p_{2R} = \frac{1}{3}c_0 + \frac{1}{2}(c_2 + r) + \frac{1}{6}\omega + \tilde{\sigma}, \quad (3.35)$$

wobei

$$\omega = \mu c_1 + (1 - \mu)(c_2 - r).$$

Die Gleichung (3.35) unterscheidet sich von Gleichung (3.32) lediglich im Term $\tilde{\sigma} = \sigma/2$. Darum sind die Preise niedriger als im asymmetrischen Duopol, da die Unternehmen weniger Monopolmacht (geringere horizontale Differenzierung) durchsetzen können. Vielmehr entspricht der Preis des starken Marktes im Oligopol dem eines symmetrischen Duopols, falls eine starke vertikale Differenzierung stattfindet. Allerdings gibt es keinen Fall, in dem der Preis des Oligopols den des Duopols übersteigt.

Folgend nun eine Zusammenfassung der Ergebnisse der verschiedenen Fälle, im Bezug auf Preise und Marktstruktur.

Table 1 Prices per market structure and segment

| Market structure | Economy Price (P1) | Business Price (P2) |
|----------------------|--|--|
| Monopoly | $p_{1L}^{mon} = \frac{1}{2} \left((c_1 + u_{21}) + \sigma \frac{1-\mu}{\mu} \right)$ | $p_{2L}^{mon} = p_{1L}^{mon} + r$ |
| Symmetric Duopoly | $p_{1L}^{sym} = p_{1R}^{sym} = c_1 + \sigma$ | $p_{2L}^{sym} = p_{2R}^{sym} = c_2 + \sigma$ |
| Asymmetric Duopoly | $p_{1S}^{asy} = \frac{2}{3}c_0 + \frac{1}{3}\omega + \sigma$ $p_{1L}^{asy} = \frac{1}{3}c_0 + \frac{1}{2}c_1 + \frac{1}{6}\omega + \sigma$ | $p_{2L}^{asy} = \frac{1}{3}c_0 + \frac{1}{2}(c_2 + r) + \frac{1}{6}\omega + \sigma$ |
| Asymmetric oligopoly | $p_{1M}^{oly} = \frac{2}{3}c_0 + \frac{1}{3}\omega + \tilde{\sigma}$ $p_{1L}^{oly} = p_{1R}^{oly} = \frac{1}{3}c_0 + \frac{1}{2}c_1 + \frac{1}{6}\omega + \tilde{\sigma}$ | $p_{2L}^{oly} = p_{2R}^{oly} = \frac{1}{3}c_0 + \frac{1}{2}(c_2 + r) + \frac{1}{6}\omega + \tilde{\sigma}$ |
| | where $\omega = \mu c_1 + (1 - \mu)(c_2 - r)$ | |

Quelle: Alderighi et al., 2004

Folgende Ungleichungen gelten: 1.Schwacher Markt

$$p_{1L}^{oly} < p_{1L}^{asy} < p_{1L}^{sym} < p_{1L}^{mon}; \quad (3.36)$$

2.Starker Markt

$$p_{2L}^{oly} < p_{2L}^{sym} < p_{2L}^{asy} < p_{2L}^{mon}; \quad (3.37)$$

Unter Nutzung von Gleichung (3.29) und $\omega = \mu c_1 + (1 - \mu)(c_2 - r)$, erhalten wir:

$$c_2 - r \leq \omega \leq c_1. \quad (3.38)$$

Aus der Kombination von Ungleichung (3.38) und der Annahme, dass c_0 nicht zu klein ist, können wir die ersten beiden Ungleichungen (3.38) und (3.39) beweisen. Um die letzte Ungleichung zu beweisen benötigen wir die Annahme, dass der starke Markt, im Monopolfall, voll abgedeckt ist. Das bedeutet, dass $u_{22} - p_{2L}^{mon} \geq \sigma$ ist oder nachdem wir p_{2L}^{mon} ersetzen:

$$u_{21} - c_1 \geq \frac{1 + \mu}{\mu} \sigma. \quad (3.39)$$

Unter Nutzung der Bedingungen (3.38) und (3.39) lassen sich diese Ergebnisse beweisen. Letztlich zeigt sich, dass die IC nur im Monopolfall bindend ist. In den anderen Marktstrukturen zeigt das lockere Optimierungsproblem, dass die IC nie bindend ist, genauer gesagt ist die IC nie bindend, solange Bedingung (3.29) gilt, in unserem Fall bedeutet das, dass die Kosten der Produktion zweier unterschiedlicher Qualitäten nicht allzu verschieden sind, wenn der schwache und starke Markt hinreichend differenziert sind. Das bedeutet, dass die Preisniveaus das Ergebnis wettbewerblicher Interaktion sind (lockere Lösung). Aufgrund der wechselseitigen Abhängigkeit zwischen Freizeit- und Geschäftskundenmarkt betrifft der Eintritt einer Billigfluglinie auch das Preisniveau des Geschäftskundensegments, obwohl kein volles Geschäftskundenprodukt angeboten wird.

Kapitel 4

Multi-modale Preisbildungsstrategien

Wenden wir uns nun Modellen zu, welche sowohl den Flugverkehr als auch den Schienenverkehr beinhalten. Dazu dienen modal choice Modelle, die die Verteilung der Nachfrage auf die verschiedenen Transportmodi darstellen, den sogenannten modal split. Dabei nehmen wir an, dass die verschiedenen Transportmodi von Nachfragern wirklich als Alternativen zueinander wahrgenommen werden.

4.1 Wettbewerb zwischen Hochgeschwindigkeitszügen und Luftverkehr

Mit der Entwicklung von Hochgeschwindigkeitszügen ist es den Schienengebundenen Massentransportmitteln möglich geworden auch auf die Reisezeit bezogen, auf längeren Strecken mit dem Flugverkehr in Konkurrenz zu treten. In Europa war Frankreich der erste Staat, welcher einen modernen Hochgeschwindigkeitszug und ein leistungsfähiges Hochgeschwindigkeitsnetz entwickelte und errichtete, den sogenannten TGV (Train à grande vitesse), bzw. die LGV (lignes à grande vitesse). Die erste Strecke wurde 1981 zwischen Paris und Lyon eröffnet und erwies sich umgehend als großer kommerzieller Erfolg. In den ersten fünf Betriebsjahren wurden 60 Millionen Passagiere zwischen 37 Städten befördert, bei einem durchschnittlichen Marktanteil auf den entsprechenden Relationen von 57 %. Zwischen den angebundenen Städten haben die Reisen per TGV aufgrund der Zeitersparnis die Flugreisen weitgehend verdrängt. Der Erfolg dieser Technologie in Frankreich führte auch in Deutschland zur Entscheidung für die Schaffung eines derartigen Hochgeschwindigkeitsnetzes und mittlerweile haben diverse weitere Staaten eine entsprechende Infrastruktur geschaffen oder sind im Begriff dies zu tun.

[Adler et al., 2008] entwickeln eine Methode zur Analyse des Wettbewerbs zwischen imperfekt substituierbaren Transportnetzwerken im Mittel- bis Langstreckenpersonenverkehrsmarkt. In den letzten Jahren haben etablierte Fluglinien gegenüber sogenannten Billigfliegern an Boden verloren. Seit der Liberalisierung des Flugmarktes haben sich regionale Billigflieger am Markt behauptet und verbuchen hohe Zuwächse, während etablierte Fluglinien scheiterten, ei-

nige mussten sogar dem Bankrott ins Auge sehen, andere hingegen wurden übernommen oder gingen Allianzen ein um ihre langfristige Existenz zu sichern.

Eine weitere zu beobachtende Entwicklung im Mittel- bis Langstreckentransportmarkt ist das steigende Interesse an Hochgeschwindigkeitszügen. Die Nachfrage nach Lufttransport in der EU stieg in den letzten zehn Jahren um 5%, die Nachfrage nach Reisen in Hochgeschwindigkeitszügen stieg im gleichen Zeitraum um 16% [Janic, 2003]. Die europäische Union denkt über Erhöhung der Förderungen für solche Projekte nach, durch die Schaffung eines Infrastrukturfonds mit dem Ziel des Schienenverbunds zwischen den verschiedenen Staaten um das Zusammenwachsen derer zu begünstigen. Ein weiteres Ziel im Bezug auf den Umweltschutz ist es Reisende zu ermutigen vom Flugzeug auf die Schiene umzusteigen [European-Commission, 2001].

Ein wichtiger Grund hierfür ist die Reduktion der durch Transport verursachten Umweltschäden, dies wird bei [IPCC, 1999] und [Givoni, 2007] klar erklärt. Die von [Adler et al., 2008] entwickelte Methode kann zur Vorhersage der Wahrscheinlichkeit des Erfolgs von Hochgeschwindigkeitszugstrecken im Wettbewerb mit Fluglinien genutzt werden. Im speziellen werden Hochgeschwindigkeitsbahnprojekte als Ergänzungen, im Rahmen des Trans-European high-speed rail network (TEN), bis 2020 in Österreich, Deutschland, Frankreich, Italien, Slowenien und Spanien analysiert.

Auf der Grundlage einer spieltheoretischen Umgebung lassen sich mit dem Modell Gleichgewichte mit und ohne Investitionen in das Hochgeschwindigkeitsnetzwerk errechnen, dies erlaubt die Analyse des Verhaltens der Bahnbetreiber bei verschiedenen Niveaus der Netzwerknutzungsgebühren. Eine soziale Wohlfahrtsfunktion erlaubt eine gezielte Analyse der potentiellen Effekte solcher Veränderungen für Produzenten (Unternehmen, die Transportdienstleistungen zur Verfügung stellen), Konsumenten (reisende Öffentlichkeit, geteilt in die Kategorien Geschäftlich und Freizeit), Regierungsbehörden (auf lokaler oder Bundesebene) und Infrastrukturverwaltung, um die Effekte von Infrastrukturmodifikationen auf Steuern und Subventionen, sowie auf die Umwelt zu erfassen. Das Modell basiert auf der modal choice Theorie [Anderson, 1996]. Es wird angenommen, dass ein repräsentativer Konsument die Reisealternative (Modus und Strecke) wählt, welche den größten Nutzen erbringt. Der Nutzen hängt von diversen Eigenschaften der jeweiligen Alternative, wie etwa Fahrpreis, Fahrzeit, Distanz, Streckenführung, usw. ab. Die Alternativen sind in zwei Gruppen unterteilt, zum einen die Luftverkehrsalternativen, bestehend aus regulären Fluglinien, sowie Billigfliegern, zum anderen die Hochgeschwindigkeitsbahnstrecken und die Straßen/Reiseverzicht-Alternative. Die Straßen/Reiseverzicht-Alternative ist deshalb mitenthalten, damit die Nachfrage nach Flug- oder Zugreisen nach einer Veränderung der den Nutzen des Fahrgastes erklärenden Variablen steigen, bzw. sinken kann. Ohne diese Option würde eine derartige Veränderung nur zu einer Niveauverlagerung und split-Änderung innerhalb der zahlreichen Luft- und Zugverkehrsalternativen erfolgen.

[Ghobrial and Kanafani, 1985] versuchten ein Gleichgewicht im Flugverkehrsnetzwerk zu finden, allerdings beschränkten sie sich auf Netzwerke mit einer einzelnen Drehscheibe. Seitdem

wurden einige Arbeiten zum Thema des Wettbewerbs im Flugverkehr verfasst, diese nutzten Netzwerke mit Drehscheiben, darunter [Hansen, 1990], [Hong and Harker, 1992], [Dobson and Lederer, 1993], [Nero, 1996], [Hendricks et al., 1999], [Marianov et al., 1999], [Bhaumik, 2002] und [Adler, 2001], [Adler, 2005].

[Hong and Harker, 1992] entwickelten einen zweistufigen, spieltheoretischen, auf ein Flugverkehrsnetzwerk bezogenen Marktmechanismus zur Landeplatzallokation, welches sie für ein Beispiel mit drei Knotenpunkten lösten. [Dobson and Lederer, 1993] entwickelten ein mathematisches Programm um die Wahl von Flugplänen und Preisen von Fluglinien zu studieren, die in einem System mit einer Drehscheibe operieren. Sie fanden ein teilspielperfektes Nash-Gleichgewicht in einem zweistufigen Spiel, am Beispiel eines Netzwerks mit fünf Knotenpunkten. Die Annahmen ihres Modells beinhalteten eine einzige Flugzeuggröße, eine Klasse von Kunden und dass Duopolisten die selben Städte, unter Nutzung derselben Drehscheibe, bedienen. [Marianov et al., 1999] diskutierten die Relokation von Drehscheiben in einer kompetitiven Umgebung mit gegebenen Veränderungen der Nachfragematrix über die Zeit. Nachfrage, in Bezug auf die Fluktuation, wird auf die Minimum Kosten heruntergebrochen, um die Verwendung von Preisen zu vermeiden. [Adler, 2001] erhebt Gewinne von Fluglinien, basierend auf Gewinnmaximierung unter dem Gesichtspunkt der Deregulierung und deren Verbindung zu Hub-and-Spoke Netzwerken. Über ein zweistufiges Nash-Spiel lassen sich Gleichgewichte für die Lufttransportindustrie bestimmen. Das Spiel wird anhand eines Beispiels illustriert: in diesem sind profitable Hubs erkennbar und es ergeben sich monopolistische und duopolistische Gleichgewichte, das Letztere erforderte ausreichend Nachfrage. [Bhaumik, 2002] und [Adler, 2005] analysieren die Bedingungen für die Luftfahrtindustrie in der Realität.

[Bhaumik, 2002] nutzt die nicht-kooperative Spieltheorie zur Analyse indischer Inlandsflüge, basierend auf einem nicht-Nullsummenspiel, welches nach einem Konzentrationspunkt unter Nash-Gleichgewichten sucht. Bhaumiks Arbeit beschäftigt sich damit, wie ein Regulator vertretbare Gleichgewichtsauscomes sicherstellen kann, indem er Flugpreise, Lizenzgebühren oder unabdingliche Anforderungen an den Flugverkehr festsetzt. [Adler, 2005] entwickelt ein Modell um die Rentabilität von Hub-and-Spoke Netzwerken festzulegen, mit dem Ziel der Klassifizierung von Hubs und somit herauszufinden welche dieser am wahrscheinlichsten, in Westeuropa, weiterbestehen werden.

In der Literatur über Kosten-Nutzen Analysen bezüglich Hochgeschwindigkeitsbahninfrastruktur kommen einige interessante Arbeiten zu unterschiedlichen Ergebnissen. [Janic, 2003] scheint unter den Ersten zu sein, die ein Modell des Wettbewerbs zweier Modi entwickelten, mit dem Ergebnis, dass Hochgeschwindigkeitszüge auch über relativ lange Strecken, verglichen mit dem Flugverkehr, konkurrenzfähig sind (400 bis über 2000km). In dem Modell wird angenommen, das sämtliche Nachfrage befriedigt wird und das Ziel ist die Minimierung der gesamten Systemkosten, sowohl für Fahrgäste, als auch Betreiber.

Bei der Analyse des Hochgeschwindigkeitskorridors zwischen Los Angeles und San Francisco nutzen [Levinson et al., 1997] einen mechanischen Gesamtkostenansatz um zu erläutern, dass die Schaffung einer Hochgeschwindigkeitsinfrastruktur signifikant kostenreicher als die Er-

weiterung von Flugverkehrsdiensten ist und deshalb nicht als Substitut für diese dienen sollte. [de Rus and Inglanda, 1997] analysieren die Strecke zwischen Madrid und Sevilla und kommen zu ähnlichen Ergebnissen wie [Levinson et al., 1997] und führen an, dass diese, aufgrund ökonomischer Bewertung, nicht hätte gebaut werden sollen, da sie eine negative, gegenwärtige Nettobewertung aufweist. Für die Analyse des kanadischen Hochgeschwindigkeitskorridors entwickelt [Martin, 1997] eine Kosten-Nutzen Analyse, welche Externalitäten beinhaltet und kommt zu dem Schluss, dass ein effizientes Infrastrukturprojekt aufgrund politisch inakzeptabler, interregionaler Einkommenstransfers abgelehnt werden könnte und dass deshalb die Bundesregierung eine aktive Rolle in diesen Belangen übernehmen sollte. [van Exel et al., 2002] diskutiert, dass eine akkurate Kosten-Nutzen Analyse des TENs sowohl Netzwerkeffekte, sowie den europäischen Mehrwert mit einbeziehen muss. Sie weisen der Hochgeschwindigkeitsstrecke PBKAL (Paris-Brüssel-Köln-Amsterdam-London) einen 25% höheren zu erwartenden Ertrag, als die Summe der unabhängigen, nationalen Bewertungen aus. [Gonzales-Savignat, 2004] analysiert die potentielle Attraktivität der Hochgeschwindigkeitsstrecke Madrid-Barcelona und prognostiziert eine hohe Substitutionsrate dieser im Vergleich mit dem Flugverkehr, 40% im Geschäftskundenbereich und annähernd 60% im Freizeitsektor. [de Rus and Nombela, 2007] kommen zu dem Schluss, dass Investitionen in Hochgeschwindigkeitsbahntrassen schwerlich zu rechtfertigen sind, wenn die erwartete Nachfrage des ersten Jahres, auf einer Länge von 500km, unter 8-10 Millionen Fahrgästen liegt, dies ist für den Großteil der europäischen Korridore unwahrscheinlich. [Vickerman, 1997] schreibt von einer Fahrgastzahl von 12-15 Millionen, um einen derartigen Bahnbetrieb zu gewährleisten. [Martin and Nombela, 2007] schätzen die spanische Reisenachfrage für das Jahr 2010 und errechnen Parameter mittels einer multinominalen Logitfunktion. [Roman et al., 2007] schätzen in ihrem Modell die modale Wahl für den Madrid-Barcelona Korridor. Sowohl [Martin and Nombela, 2007], als auch [Roman et al., 2007] kommen zu dem Schluss, dass nach einem Ausbau der Infrastruktur, ein Hochgeschwindigkeitskorridor etwa einen Marktanteil von 25% an sich ziehen wird, dies entspricht in etwa auch den Ergebnissen von [Adler et al., 2008].

Das Ziel der Arbeit von [Adler et al., 2008] ist die Weiterentwicklung der methodologischen Rahmenbedingungen zur Analyse von Personentransportmarktgleichgewichten. Die neuen Elemente der gegenwärtigen Forschung beinhalten die Erweiterung von Spielertypen und die tiefere Analyse der sozialen Nutzenfunktion, mitinbegriffen die Renten der Infrastrukturverwaltung und der Regierung, als auch die Standard Konsumenten- und Produzentenrente. In dem Spiel drei Haupttransportanbieter typen definiert: herkömmliche Fluglinien, welche Drehscheiben-, sowie Zielflughäfen bedienen (HS), Billigflieger (LC) und Hochgeschwindigkeitszugbetreiber (R). [Adler et al., 2008] definieren folglich drei unterschiedliche Spielertypen, welche dem Spiel mehr realitätsnähe als früheren Studien verleihen. Jeder Transportanbieter operiert in einem deregulierten Markt und maximiert seine Gewinne. Die Gebühren zur Nutzung der Schieneninfrastruktur sind exogen gegeben. Auf dem Szenario basierende Regeln für die Preisbildung der Infrastrukturnutzung werden angewandt und die Resultate im Bezug auf die soziale Nutzenfunktion analysiert. Dementsprechend ist der Hauptbeitrag ihrer Arbeit ein neuer

Stil der Kosten-Nutzen Analyse zur Messung der Auswirkungen von durch Regierungen gesetzten Anreizen auf privatisierte Transportanbieter innerhalb des Netzwerks, deren Verhalten im Bezug auf Vergebung der Infrastruktur, aber auch auf Umwelt und Wettbewerb. [Sichelschmidt, 1999] lehnt einen steuerfinanzierten, europäischen Infrastrukturfond ab, aufgrund des „moral hazard“ Problems, da die Rechtfertigung für das TEN weniger eine ökonomische, als vielmehr eine verteilungstechnische, bzw. der Umwelt ist. [Sichelschmidt, 1999] sieht die Rolle der EU hauptsächlich darin, den Dialog zwischen relevanten Mitgliedsstaaten zu fördern um sicherzustellen, dass Synergieeffekte unter den Regionen erkannt und positive Konsumentennetzwerkexternalitäten miteingerechnet werden. Das Modell von [Adler et al., 2008] erlaubt eine Analyse aller dieser relevanten Elemente innerhalb ökonomischer Rahmenbedingungen.

4.1.1 Charakteristika von Fluglinien und Hochgeschwindigkeitsbahnen

Es bestehen drei Typen von gewinnmaximierenden Transportbetreibern, welche drei verschiedene beste Antwortfunktionen, basierend auf der jeweiligen Zielfunktion, mit sich bringen. Die niedrig Kosten Fluglinien (LC) nutzen einen einzigen Flugzeugtyp auf allen Strecken, legen Frequenzen fest und bieten einen Preis für jeden Abflugort-Ankunftsart-Markt an. Die meisten Billigflieger bedienen sich einer solchen Strategie, um Instandhaltungs- und Ausbildungskosten gering zu halten, zudem unterscheiden diese nicht zwischen Geschäfts- und Freizeitreisenden. Billigflieger nutzen „yield management“ um ihre Gewinne zu maximieren, indem die Flugpreise im Laufe der Zeit geändert werden, diese Strategie ist darauf ausgelegt, um einen möglichst großen Teil der Konsumentenrente abzuschöpfen. Diese Strategie in dem Modell zu beinhalten würde die Komplexität sehr erhöhen, da die Zahl der Entscheidungsvariablen zunehmen würde, wie auch die Suche nach Gleichgewichtserträgen in einem wiederholten Spiel. Unter der Annahme, dass Billigflieger keine Hub-and-Spoke Netzwerke nutzen, werden die Preise pro Teilstrecke berechnet, demnach müsste ein Reisender, der mit einer Billigfluglinie über zwei Teilstrecken reist, zwei separate Tickets erwerben. Die herkömmlichen Fluglinien, basierend auf ihrer Drehscheibennetzwerkentscheidung, sind in der Wahl der Flugzeuggröße und der Frequenzen - auf den entsprechenden Teilstrecken - frei, zudem verfügen diese über zwei verschiedene Preiskategorien, für Geschäfts- und Freizeitkundschaft, bei allen Abflug- und Ankunftsart Paaren, gleichgültig ob der Flug direkt ist oder nicht. In diesem Fall beinhalten die Preise Tickets, welche bis zu drei Teilstrecken umfassen können, falls der Reisende genötigt ist ein oder zwei Drehscheiben zu passieren, abhängig vom Netzwerk, das die Fluglinie a-priori gewählt hat. Ein einziger Hochgeschwindigkeitsbahnbetreiber bedient das gesamte Netzwerk. Da in dem Modell kein Wettbewerb zwischen Bahnbetreibern vorgesehen ist (wie auch in der Praxis) und keine komplementären Strecken bestehen, genügt ein einzelner Bahnbetreiber. [Adler et al., 2008] berücksichtigen den Fall, in welchem der Betrieb der Infrastruktur vertikal in einer Gesellschaft mit dem Bahnbetreiber integriert ist, explizit nicht. Von einer ökonomischen Perspektive könnte man darüber diskutieren, ob eine solche vertikale Integration zum Nutzen der Fahrgäste wäre, sofern nur ein Bahnbetreiber besteht

[Economides and Salop, 1992], allerdings ist vertikale Entbündelung einer der zentralen Punkte der Eisenbahnregulierung der EU [de Rus and Nombela, 2007]. Der Bahnbetreiber wählt die Anzahl der Sitze und die Frequenz pro Teilstrecke, Preise, für Geschäfts- und Freizeitkunden, pro Abfahrts- und Ankunftsart Paar, auf Grundlage der relevanten Infrastruktur. Die Anzahl der Teilstrecken pro Fahrt hängt vom Schienennetz ab und basiert auf der kürzesten Entfernung zwischen Abfahrts- und Ankunftsart, in der Fallstudie bestehen diese aus höchstens 15 Teilstrecken.

4.1.2 Die Entscheidungsvariablen

Um jeden einzelnen Betreiber zu beschreiben, definieren wir ihre Gewinnfunktionen, welche aus Umsätzen weniger Kosten bestehen. Die Umsätze hängen vom Marktanteil, welcher eine Funktion aus Preis p_{ijsa} , Frequenz f_{ka} , der durchschnittlichen Reisezeit vom Stadtkern des Abfahrtsortes zum selbigen des Ankunftsortes und allen Konkurrenten des Marktes ist, ob sie nun eine Direktverbindung anbieten oder nicht, ab. Das Kostenelement ist eine Funktion aus der Größe des Flugzeuges bzw. Zuges, gemessen in der Anzahl der Sitze S_{ka} , Frequenz, Distanz und einiger anderer Parameter, wie z.B. Infrastrukturgebühren und Steuern, ja nach dem zu analysierenden Szenario. Die Entscheidungsvariablen eines jeden Betreibers sind:

- p_{ijsa} Preis einer Reise von i nach j mit Betreiber a und Fahrgasttyp s
- S_{ka} Anzahl der Sitze des Flugzeuges/Zuges pro Teilstrecke k von Betreiber a
- f_{ka} Frequenz der Flüge auf Teilstrecke k von Betreiber a

Die Kosten- und Gewinnfunktionen, welche von obigen Entscheidungsvariablen abhängen, werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

4.1.3 Die Kostenfunktion

[Swan and Adler, 2006] fanden heraus, dass die sogenannte „great circle distance“, GCD_{ij} , und die Anzahl der Sitze in einem Flugzeug, S_{ka} , die beiden Hauptfaktoren zur Bestimmung der Kosten einer Flugreise sind. Zwei marktbasierende Gleichungen werden entwickelt, basierend auf der durchschnittlichen Länge des Transport, welcher die Flugzeuggröße miteinbezieht. Die erste Gleichung gibt die Kostenfunktion für Kurz- bis Mittelstreckenmärkte (weniger als 5000km), die zweite Gleichung für Langstreckenmärkte (mehr als 5000km).

$$C_{ka}^{short} = \$0,019(GCD_{ij} + 722)(S_{ka} + 104) \quad (4.1)$$

$$C_{ka}^{long} = \$0,0115(GCD_{ij} + 2200)(S_{ka} + 211) \quad (4.2)$$

Die Werte in den obigen Gleichungen wurden mit 2,2 multipliziert, um die Dollarwerte in Euro, zu Preisen von 2001, umzurechnen und um die Kosten einer Rückreise wiederzuspiegeln. Billigfluglinien sind in der Regel im Kurzstreckensegment tätig und erwerben oder mieten nur einen

einigen Flugzeugtyp, darum sind die Entscheidungsvariablen bezüglich der Sitzanzahl (S_{LC}) beschränkt. [Swan and Adler, 2006] zeigten zudem, dass Billigfluglinien, aufgrund schnellerer Wendezeiten, geringerer Flughafengebühren, durch die Nutzung kleinerer, zweitrangiger Flughäfen, und niedrigerer Werbekosten, pro Flug \$50 sparen. Folglich haben herkömmliche Fluglinien mehr Freiheiten (mehr Entscheidungsvariablen) und bedienen weitere Märkte, leiden allerdings unter einer höheren Kostenstruktur als ihre Billigfliegerkonkurrenz.

Die Kostenfunktion des Hochgeschwindigkeitsbahnbetreibers besteht aus den Kosten für das Rollmaterial, die Betriebskosten pro Zugkilometer und Zugangsgebühren für die Nutzung der Infrastruktur pro Zugkilometer.

$$TotalCost = RS \left(\sum_k \frac{f_{kr} S_{kr}}{2(450)} \right) + \sum_k (\alpha_k^{oc} + \alpha_k^{ac}) (2 f_{kr} GCD_{ij}) \quad (4.3)$$

wobei:

- r Hochgeschwindigkeitsbahnbetreiber
- RS Fixkosten zur Amortisierung einer einzelnen 450-Sitz Zuggarnitur
- α_k^{oc} Betriebskosten pro Zugkilometer auf Teilstrecke k
- α_k^{ac} Infrastrukturnutzungsgebühr pro Zugkilometer auf Teilstrecke k

Das erste Element der Gleichung berechnet das in den Wagenpark zu investierende Kapital, dabei wird angenommen, dass auf einer Strecke von 300 km, mit zwei Rundfahrten täglich, eine Zuggarnitur benötigt wird (dies ist eine vorsichtige Schätzung, daher ist es naheliegend, dass die tatsächlichen Kosten niedriger ausfallen). Ferner wird angenommen, dass die Kosten zum Erwerb einer Zuggarnitur linear, im Bezug auf die Anzahl der Sitzplätze sind, mit einer Bandbreite von 15 bis 30 Millionen Euro für 450 bzw. 900 Sitze pro Zug [de Rus and Nombela, 2007]. Das zweite Element errechnet die variablen Kosten für den Betrieb des Zuges, als Funktion der zurückgelegten Distanz, bezogen auf Betriebs- und Infrastrukturnutzungskosten.

Die Zuggröße ist, in dem Modell, auf 450 bis 900 Sitze beschränkt und die von Flugzeugen auf 150 bis 401.

$$150 \leq S_{kHS} \leq 401, 150 \leq S_{LC} \leq 401, 450 \leq S_{kr} \leq 900 \quad (4.4)$$

4.1.4 Die Gewinnfunktionen

Die verallgemeinerte Gewinnfunktion, für die verschiedenen Betreiber (a), gestaltet sich wie folgt:

$$\begin{aligned} \max_{P_{ijsa}, f_{ka}, S_{ka}} \pi_a = & \left(\sum_i \sum_j \sum_s M_{ijsa}(f_{ka}, TTT_{ija}, TP_{ijsa}) d_{ij} P_{ijsa} \right. \\ & \left. - \sum_k C_{ka}(GCD_{ij}, S_{ka}, f_{ka}, \chi_a) \right) \Psi_a \end{aligned} \quad (4.5)$$

wobei

- M_{ijsa} Marktanteil der Nachfrage zwischen (i, j) für Fahrgasttyp s mit Betreiber a
- TTT_{ija} Gesamte Reisezeit vom Zentrum der Stadt i zum Zentrum der Stadt j mit Betreiber a
- TP_{ijsa} Gesamter Preis einer Reise vom Zentrum der Stadt i zum Zentrum der Stadt j für Fahrgasttyp s mit Betreiber a
- d_{ij} Maximale potentielle Nachfrage von i nach j
- χ_a Abgabe für verursachtes Umweltleid, zu zahlen von Betreiber a an die Regierung
- ψ_a Steuer auf Gewinne, von Betreiber a an die Regierung zu zahlen, falls positive Gewinne erzielt werden

Die Gewinnfunktion hängt vom Marktanteil, der maximalen Abreiseort-Zielort Matrix und den relevanten Preisen ab. Der Marktanteil ist eine Funktion der Frequenz, der Reisezeit und der gesamten Preise der verfügbaren Alternativen von Abreiseort i nach Zielort j .

Die Abreiseort-Zielort Matrix wurde für das Jahr 2020, basierend auf Daten des SCENES Projekts [SCENES, 2006], berechnet.

4.1.5 Das Marktanteilmodell

Dieser Teil des Modells wird den Passagieren ermöglichen an dem Spiel, durch die Wahl zwischen den verschiedenen Alternativen oder einem Reiseverzicht, teilzunehmen. Die Passagiere treffen ihre Wahl, basierend auf der gesamten Reisezeit, des gesamten Preises und dem Logarithmus der Frequenz (dieser fungiert als Stellvertreter für das Niveau der Dienstleistung [Hansen, 1990], [Pels et al., 2000], in allen Modi.

$a \in (NT, R, LC, HS)$, wobei wir annehmen, dass der Satz der Wahlmöglichkeiten mehrere mögliche Fluglinien jeder Kategorie (LC und HS), einen Bahnanbieter und die Reiseverzicht-, bzw. Straßenalternative beinhaltet.

- β_{va} Gewichtung im logit Modell zur Bestimmung der Wichtigkeit der Parameter, $v = 0, 1, 2, 3$ pro Betreiberkategorie a
- U_{ijsa} deterministischer Nutzen des Reisendentyps s auf Pfad (i, j) mit Betreiber a
- μ_s Maßstabsparameter im geschachtelten logit für Reisendentyp s
- m Modus des Transports, nämlich Flug oder nicht Flug (einschließlich Bahn- und Reiseverzichtsalternative)
- N_m zu Modus m zugehörige Betreiber

Passagiere wählen die Alternative, welche den größten Nutzen erbringt. Der Nutzen setzt sich aus einem systematischen (Gleichung 7) und einem zufälligen Teil zusammen. Gleichung 7 definiert den systematischen Nutzen des Reisendentyps s , welcher mit Betreiber a von i nach j reist. Die Nutzenfunktion beinhaltet einen konstanten Wert pro Modus, den gesamten Preis einer Reise vom Zentrum der Stadt i zu dem der Stadt j und den Logarithmus der minimalen Frequenz auf den bereisten Strecken. [Hansen, 1990] schreibt, dass die logarithmische Form der Frequenz vorzuziehen ist, da von abnehmenden Erträgen, im Bezug auf den Zuwachs der Attraktivität des Dienstes durch die Verdichtung der Frequenz, auszugehen ist. Da eine Reise indirekt sein kann, ist nur die Strecke mit der geringsten Frequenz zu betrachten, da diese als „Flaschenhals“ der gesamten Reisezeit zu sehen ist. Eine Näherung der Minimierungsfunktion verwendet, um die Zielfunktion zu lösen [Adler, 2005].

$$U_{ijsa} = \beta_{0a} + \beta_{1a} TTT_{ija} + \beta_{2a} TP_{ijsa} + \beta_{3a} \ln \min_{k \in R_{ija}} (f_{ka}) \quad (4.6)$$

Gegeben, dass die zufälligen Nutzenkomponenten als unabhängig und Gumbel gleichverteilt angenommen werden, definieren wir das geschachtelte, multinominale logit Modell für den Marktanteil des jeweiligen Betreibers wie folgt (siehe [Ben-Akiva and Lerman, 1985]).

$$M_{ijs}(air) = \frac{e^{(\mu_s \ln \sum_{a' \in [air]} e^{U_{ijsa'})}}}{\sum_m e^{(\mu_s \ln \sum_{a' \in N_m} e^{U_{ijsa'})}} \quad (4.7)$$

$$M_{ijs}(a | air) = \frac{e^{U_{ijsa}}}{\sum_{a' \in air} e^{U_{ijsa'}} \quad (4.8)$$

Die Alternativen sind in zwei Gruppen unterteilt, eine Fluggruppe bestehend aus allen herkömmlichen Fluglinien, sowie Billigfliegern und eine zweite Gruppe, bestehend aus Hochgeschwindigkeitsbahnen und der Reiseverzicht-/Straßen-Alternative. Gleichung (8) definiert die Wahrscheinlichkeit eines Reisenden des Typs s sich für die Fluggruppe zu entscheiden und Gleichung (9) die bedingte Wahrscheinlichkeit eines Reisenden des Typs s sich für Betreiber a zu entscheiden, gegeben dieser hat die Fluggruppe gewählt. Der Marktanteil einer Alternative ist das Produkt dieser beiden Gleichungen. Die direkte Elastizität des Marktanteils einer spezifischen Alternative, zum Beispiel der Fluggruppe, unter Berücksichtigung der drei, durch die Nutzenfunktion definierten Variablen, x_{ijsa} , wird durch folgende Gleichung definiert.

$$\epsilon_{x_{ijsa}}^{M_{ijs}(a,air)} = \frac{\delta M_{ijs}(a,air)}{\delta x_{ijsa}} \frac{x_{ijsa}}{M_{ijs}(a,air)} = \frac{\delta (M_{ijs}(a/air) M_{ijs}(air))}{\delta x_{ijsa}} \frac{x_{ijsa}}{M_{ijs}(a/air) M_{ijs}(air)} \quad (4.9)$$

Unter Nutzung obiger Gleichung lassen sich die Elastizitäten für jede $ijsa$ -Kombination berechnen. Da die Menge der Kombinationen sehr umfangreich ist, werden nur die Elastizitäten der Typen, bzw. Alternativen gezeigt. Der gewichtete Durchschnitt der Marktanteile ist folgender

Gleichung zu entnehmen.

$$\varepsilon_{x_{sa}}^{M_s(a,air)} = \begin{bmatrix} \frac{M_{11s}(a,air)\varepsilon_{x_{11sa}}^{M_{11s}(a,air)}}{M_{11s}(a,air)} & \dots & \frac{M_{1js}(a,air)\varepsilon_{x_{1jsa}}^{M_{1js}(a,air)}}{M_{1js}(a,air)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{M_{i1s}(a,air)\varepsilon_{x_{i1sa}}^{M_{i1s}(a,air)}}{M_{i1s}(a,air)} & \dots & \frac{M_{ijs}(a,air)\varepsilon_{x_{ijsa}}^{M_{ijs}(a,air)}}{M_{ijs}(a,air)} \end{bmatrix} \quad (4.10)$$

Die Wohlfahrtsfunktion definiert sich als Gesamtheit der Konsumentenrente (maximaler erwarteter Nutzen), Produzentenrente (die gesamten Profite aller Betreiber), Staatsrente (Steuereinnahmen weniger externer Kosten) und der Rente der Infrastrukturverwaltung (Erlöse der Bahnbetreiber weniger Instandhaltungs- und Baukosten). [Small and Rosen, 1981] liefern eine detaillierte, methodologische Darstellung der Wohlfahrtsökonomischen Berechnung, unter Berücksichtigung der Modellierung diskreter Wahl.

$$W = \sum_i \sum_j \sum_s (d_{ij} \frac{1}{\mu_s} \ln \sum_m \frac{1}{\beta_{2a}} e^{(\mu_s \sum_{a' \in N_m} U_{ijsa'})}) + \sum_a \pi_a + \sum_k \sum_a 1,2(\psi_a + f_{ka}(\chi_a - E_{ka})) + \sum_k ((\zeta_k - \kappa_k) f_k - FC_k) \quad (4.11)$$

wobei

- E_{ka} Umweltkosten, verursacht durch eine Flug/Zugreise auf Strecke k pro Betreiber a
- ζ_k exogene Zugangsgebühr, zu zahlen vom Bahnbetreiber an die Infrastrukturverwaltung pro Strecke k
- κ_k Instandhaltungskosten der Schienen auf Strecke k
- FC_k Fixkosten der Aufwertung der Schienenstrecke k auf Hochgeschwindigkeitsstandards

Die Annahme des Basisszenarios ist, dass alle Schienenstrecken die Geschwindigkeiten für die erwarteten Standards von 2020 zulassen. Dementsprechend bestehen die Fixkosten der Infrastrukturverwaltung nur aus den vier, zu analysierenden TENs. Die Staatsrente besteht aus zwei verschiedenen Steuern, einer Umweltafgabe pro Flug/Zugdienst und einer Gewinnsteuer. Diese Steuern können sowohl positiv, als auch negativ ausfallen und stellen somit Kosten für die Transportbetreiber (die diese an die Passagiere weitergeben können) oder Subventionen dar. Die Grenzkosten öffentlicher Förderungen betragen einen Wert von 1,2 ([Calthrop et al., 2008]). Zusätzlich werden die Externalitäten, welche durch den Verkehr erzeugt werden, je nach Transportmodus monetarisiert (E_{ka}) und beinhalten die durch Umweltschaden, Unfälle und Lärm verursachten Grenzkosten [INFRAS/IWW, 2004]. In dem INFRAS/IWW Bericht werden die Kosten einer Flugreise mittels einer Funktion der Reisedistanz berechnet, wobei ein 284km Flug (Paris-Brüssel) 0,048 Euro pro Passagier/km und ein 1024km Flug (Paris-Wien) 0,029 Euro pro Passagier/km kostet, da der Großteil des Umweltschadens beim Start/Landung verursacht wird.

Dies wurde linearisiert, um die Kosten pro Reisedistanz zu berechnen, bei einer Distanz von über 1800 km wird ein Minimum von 0,01 Euro pro Passagier/km erreicht, dies entspricht den Kosten einer Hochgeschwindigkeitszugreise, wie in [Janic, 2003] diskutiert.

4.2 Optimales Modell für Personenverkehrspreisbildung unter Bedingungen des Wettbewerbs

Die Entwicklung eines „passenger choice behavior“ Modells unter dem Einfluß von Preisbildung und dem Nutzen von Fahrgästen als auch des Transportunternehmens ist eine fundamentale Notwendigkeit. Das Verständnis für das Verhalten der Fahrgäste bei der Wahl des Modus ist wichtig für die Modellierung optimaler Strategien für das Passagiertransportmanagement. Ein Modell mit der Wahlmöglichkeit des Modus ist ein effektives Mittel um die Effektivität der Transportstrategien durch Schätzung der Verschiebungen der Anteile des jeweiligen Modus als Antwort auf diese Strategien zu erheben. Die früheren 'mode choice' Modelle waren die aggregierten 'modal split' Modelle, wie sie etwa [Quandt and Baumol, 1966], [Boyer, 1977] und [Levin, 1978] entwickelten, diese verfügten über wenige Variablen und die Motivation hinter dem Verhalten der Nutzer wurde sehr einfach und linear dargestellt. [Oum and Gillen, 1979] entwickelten ein aggregiertes 'mode split' Modell, welches auf dem Nutzerverhalten fußte, um die vorherigen Studien zu verbessern. [McFadden, 1973], [McFadden, 1974] schlug disaggregierte Modelle vor, bei dem die Nutzer eine diskrete Wahl der verschiedenen Transportmodi treffen, unter der Annahme, dass der gewählte Modus, in einem vollen Satz der Wahlmöglichkeiten, den maximalen Nutzen liefert. [Si and Gao, 1999], [Gao and Si, 2001] führten das Wardrop Nutzergleichgewichtsprinzip bei der Modellierung des Problems der Wahl des Transportmodus ein. Sie erhielten Gleichgewichtsmodelle, welche das Verhalten der Fahrgäste bei der Wahl des Modus beschreiben, dies unter Berücksichtigung des Wettbewerbs verschiedener Modi, während Verstopfung bzw. Stauungen, die durch Nachfrage jenseits der Kapazität des Transportsystems entsteht, explizit behandelt werden. Das Problem der Preisbildung im Personenverkehr hat sowohl Ökonomen als auch Verkehrswissenschaftler beschäftigt, so zum Beispiel [Beckman, 1965], laut welchem Preise dann optimal sind, wenn die jeweiligen Transportmodi über ausreichende Kapazitäten verfügen. [Dafermos and Sparrow, 1971] zeigten, dass Fahrgäste bei der Wahl des Transportmodus durch kompetitive Preise beeinflusst werden können, sodass eine systemoptimale Ressourcenallokation erzielt werden kann. [Dafermos, 1973] bewies weiter, dass Grenzkostenpreisbildung auf Mischverkehr, mit verschiedenen Kosten für die unterschiedlichen Verkehrsmodi, anwendbar ist. Diese analytischen Studien trafen die vereinfachende Annahme, dass einem perfekten Preisbildungssystem genau gefolgt werden könne, um somit ein systemoptimales Gleichgewicht zu erreichen. Weiters berücksichtigt die Grenzkostenpreisbildungstheorie nur den Nutzen der Transportunternehmer, ohne die Transportnachfrage, nämlich Fahrgäste, mit einzubeziehen. In einem Markt mit herrschendem Wettbewerb sollten Personenverkehrspreise die Beziehung zwischen Angebot und Nachfrage widerspiegeln, so-

wie das Verhalten der Fahrgäste bei der Wahl des Transportmodus unter der Bedingung multi-modalen Transports berücksichtigen. Bei dem Versuch die Auswirkungen der Fahrpreisbildung auf die Fahrgastnachfrage für Eisenbahnen zu untersuchen, benutzten [Si and Gao, 1999] Sensibilitätsanalyse um Fahrgastströme unter Berücksichtigung des Fahrpreises, auf Basis eines Gleichgewichtsmodells für ein multi-modales Netzwerk, herzuleiten. Zudem berücksichtigten [Gao and Si, 2001] den Nutzen der Fahrgäste, sowie der Bahngesellschaft und verbinden dies in einem zweistufigem Planungsansatz um den optimalen Fahrpreis, unter der Bedingung des Wettbewerbs verschiedener interurbaner Verkehrsmodi, zu finden. [Si and Gao, 2005] liefern ein „flow-split“ Modell für den Personenverkehrsmarkt auf der Basis der SUE Theorie, sowie eine zweistufige Planung für die Optimierung des Personenverkehrsmarktes, wobei der Nutzen der Fahrgäste und der Bahngesellschaft simultan berücksichtigt werden. Vorhergehende Studien haben die Spaltung des Passagierstroms zwischen verschiedenen Dienstleistern im selben Transportmodus nicht mit einbezogen und somit sind die Ergebnisse für die optimale Fahrgastpreisbildung die durchschnittlichen Preise für unterschiedliche Dienste innerhalb eines Transportmodus. Zum Beispiel kann der Passagiertransport innerhalb des Bahnmodus zwischen mehreren Arten unterschieden werden, so etwa Hochgeschwindigkeitszüge, Schnellzüge und so weiter. In der Praxis sind die Fahrpreise dieser verschiedenen Züge je nach Fahrgastnachfrage unterschiedlich. Deshalb sollte ein Modell zur Erhebung der optimalen Personenverkehrspreisbildung sowohl das Verhalten der Fahrgäste bezüglich der Wahl des Transportmodus, als auch ihr Verhalten bei der Wahl des jeweiligen Dienstes, berücksichtigen. [Si and Gao, 2007] betrachten im folgenden Modell das Fahrgastverhalten bei der Wahl des Modus und Dienstes und das Prinzip des stochastischem Nutzergleichgewichts wird auf das Problem des Fahrgasttransportmodus und der Spaltung der Passagiere zwischen unterschiedlichen Dienstangeboten angewandt, Stau und Prozessfehler werden zudem berücksichtigt. Eine dreistufige Planung zur Ermittlung des optimalen Fahrpreises wird präsentiert und der Nutzen von Passagieren und Anbieter werden unter der Bedingung des Wettbewerbs verschiedener Transportmodi betrachtet.

4.2.1 Wahl des Transportmodus Modell im multi-modalen Netzwerk

Üblicherweise ist der Verkehrsmodus zwischen zwei Städten auf fixe Routen beschränkt, demnach sollte nur der Modus der Reise in Betracht gezogen werden, während die Wahl der Route vernachlässigt werden kann. Die Formulierung der Wahl des Fahrgastmodus basiert auf der Theorie von Modellen mit diskreter Wahl, diese beschreiben die Wahl des Individuums zwischen konkurrierenden Alternativen. Die zugrundeliegende Hypothese bei Modellen mit diskreter Wahl ist, dass im Fall einer Entscheidungssituation, die Präferenz des Individuums durch das Maß an Nutzen der jeweiligen Alternative beschrieben werden kann. Der Nutzen eines gegebenen Verkehrsmodus kann durch das ganze Bündel an Eigenschaften eines Modus gemessen werden, nämlich Geschwindigkeit, Komfort, Sicherheit und Kosten, im monetären Sinn oder als Wertschätzung des Reisenden. Viele der Eigenschaften, welche die Wahl des Individuums beeinflussen, können nicht beobachtet werden und müssen deshalb als zufällig angenommen werden. Daher ist der Nutzen eines gegebenen Modus eine Zufallsvariable. der sogenannte

„Zufallsnutzen“.

Wir nehmen an, dass ein multi-modales Netzwerk N Transportmodi beinhaltet, aus denen die Fahrgäste zufällig wählen. Der Nutzen von Modus n kann wie folgt ausgedrückt werden:

$$U_n = V_n + \varepsilon_n, n \in N \quad (4.12)$$

Wobei U_n der zufällige bzw. wahrgenommene Nutzen von Modus n ist, V_n entspricht dem gemessenen bzw. beobachteten Nutzen von Modus n , welcher wie in (4.13) ausgedrückt werden kann und ε_n ist der Fehlerterm.

$$V_n = \sum_k a_n^k x_n^k, n \in N \quad (4.13)$$

Wobei x_n^k der Eigenschaft k von Modus n entspricht (Preis, Geschwindigkeit, Sicherheit und Komfort) und a_n^k ein Parameter ist, dessen Wert sich aus den Beobachtungen getroffener Entscheidungen einer Stichprobe von Fahrgästen bestimmt. Die Nutzen der Transportmodi werden als zufällig modelliert, sodass das Problem der Wahl des Fahrgastmodus als Wahrscheinlichkeit der Wahl des Transportmodus dargestellt werden kann. Offensichtlich hängt diese Wahrscheinlichkeit von der Verteilung des Fehlerterms ε_n ab. Laut [Norbert, 1994] ist das logische Modell von der Theorie der Nutzenmaximierung herzuleiten, unter der Annahme, dass der Fehlerterm ε_n eine unabhängige und gleichverteilte Gumbel Variable ist. Die Wahrscheinlichkeit der Wahl ist wie folgt gegeben:

$$p_n = \frac{e^{\beta V_n}}{\sum_{n \in N} e^{\beta V_n}}, n \in N \quad (4.14)$$

Wobei p_n der Wahrscheinlichkeit entspricht, dass Fahrgäste Modus n wählen und β ein positiver Parameter, welcher aus beobachteten Daten geschätzt wird.

Q bezeichnet die gesamte Fahrgastnachfrage zwischen zwei Städten. Die Fahrgastnachfrage nach Modus n kann wie folgt ausgedrückt werden:

$$q_n = Q p_n = \frac{e^{\beta V_n}}{\sum_{n \in N} e^{\beta V_n}} Q, n \in N \quad (4.15)$$

Wobei q_n die Fahrgastnachfrage nach Modus n zwischen zwei Städten beschreibt.

[Si and Gao, 1999] erstellten folgendes Planungsmodell und zeigten, dass dessen optimale Lösung die logische Modus-Spaltungsfunktion (4.15) erfüllt. (M1)

$$\min Z(q) = \sum_{n \in N} \int_0^{\ln} \left(\frac{1}{\beta} \ln w - V_n \right) dw$$

$$s.t. \sum_{n \in N} q_n = Q$$

Es ist einfach zu zeigen, dass die Hesse Matrix von $Z(q)$ (die Matrix der zweiten Ableitung von $Z(q)$ nach q) positiv definit ist. Die Zielfunktion ist demnach streng konvex und die realisierbare Region ist ebenfalls konvex, das Planungsmodell hat ein einmaliges Minimum.

4.2.2 Wahl des Transportdienstes Modell im uni-modalen Netzwerk

Im Personenverkehrsmarkt stellt jeder Transportmodus mehrere Arten des Dienstes zur Verfügung, z.B. die verschiedenen Arten von Zügen. Die Fahrgäste sollten die Art des Dienstes wählen, nachdem sie sich für den entsprechenden Transportmodus entschieden haben. Das Problem kann als Zuweisung der Fahrgastnachfrage des gleichen Transportmodus zu verschiedenen Diensten beschrieben werden. Nach [Si and Gao, 2007] wird die stochastische Nutzergleichgewichtstheorie bei diesem Problem angewandt und ein Fahrgaststromzuweisungsmodell für die Transportdienste eines unimodalen Zuweisungsproblems im interurbanen Netzwerk vorgestellt. Angenommen, dass die gesamte Reisenachfrage von Transportmodus n zwischen zwei Städten, dargestellt durch q_n , gegeben und unveränderbar ist, dann gibt es M Arten des Transportdienstes, aus denen die Fahrgäste frei wählen können. f_m^n stellt die Fahrgastnachfrage nach Dienst m des Modus n zwischen zwei Städten dar. Die grundlegende Bedingung des stochastischen Nutzergleichgewichtsprinzips für die Wahl des Dienstes im multi-modalen Netzwerk kann wie folgt ausgedrückt werden:

$$f_m^n = q_n P_m^n, \forall n, m \quad (4.16)$$

$$\sum_m P_m^n = 1, \forall n \quad (4.17)$$

Wobei P_m^n die Wahrscheinlichkeit der Entscheidung des Fahrgastes für Dienst m im Transportmodus n bezeichnet. Generell ist es nicht vernünftig anzunehmen, dass der Nutzen jedes Dienstes eine abnehmende Funktion seiner Fahrgastnachfrage ist. Ferner können viele der Faktoren, welche die Wahl der Fahrgäste beeinflussen nicht beobachtet werden und müssen demnach als zufällig angenommen werden. Also ist der Nutzen eines gegebenen Dienstes eine Zufallsvariable, welche wie folgt ausgedrückt werden kann:

$$U_m^n = V_m^n + \varepsilon_m, \forall m, n \quad (4.18)$$

Wobei U_m^n den zufälligen Nutzen des Transportdienstes m des Modus n zwischen zwei Städten bezeichnet; V_m^n bezeichnet den beobachteten Nutzen des Transportdienstes m des Modus n , welcher wie in (4.19) geschrieben werden kann; ε_m ist der Fehlerterm.

$$V_m^n = \sum_k a_m^{(k)} w_m^{n(k)}, \forall n, m \quad (4.19)$$

Wobei $w_m^{n(k)}$ die Eigenschaft k (Preis, Reisezeit, Komfort,...) des Transportdienstes m des Modus n zwischen zwei Städten bezeichnet; $a_m^{(k)}$ ist ein gewichteter Parameter, dessen Wert sich aus den beobachteten Entscheidungen einer Stichprobe von Fahrgästen ermittelt.

Die gewöhnlichen Kosten eines jeden Transportdienstes sind gleich dem negativen Nutzen des diesen. Und zwar

$$t_m^n = -\frac{1}{\theta} V_m^n \quad (4.20)$$

Wobei t_m^n den gewöhnlichen Kosten des Transportdienstes m des Modus n zwischen zwei Städten entspricht; θ ist ein positiver Parameter. Der Dienst mit dem größtem (wahrgenommenen) Nutzen ist der mit den kleinsten wahrgenommenen Reisekosten. Die Wahrgenommenen, gewöhnlichen Kosten des Transportdienstes m des Modus n zwischen zwei Städten kann als Funktion seiner Nachfrage f_m^n geschrieben werden, nämlich

$$T_m^n(f_m^n) = t_m^n(f_m^n) + \varepsilon_m \quad (4.21)$$

Die wahrgenommenen, gewöhnlichen Kosten jedes Dienstes werden als zufällig modelliert, das bedeutet, dass das Entscheidungsproblem des Fahrgastes nur die Wahrscheinlichkeit liefern kann, mit welcher die Transportdienste gewählt werden. Die Wahrscheinlichkeit der Wahl ist die Wahrscheinlichkeit, dass T_m^n kleiner ist als die wahrgenommenen Kosten jedes anderen Dienstes.

$$P_m^n = Pr(T_m^n \leq T_l^n, \forall l \in M, l \neq m) \quad (4.22)$$

Laut [Si and Gao, 2007] ist das Entscheidungsproblem bezüglich des Fahrgastdienstes im multimodalen Netzwerk wie folgt formuliert: (M2)

$$\min Z(f) = \sum_m f_m^n t_m^n - \sum_m \int_0^{f_m^n} t_m^n(w) dw - q_n E[\min T_m^n | t^n(f)]$$

$$s.t. \sum_m f_m^n = q_n, \forall n$$

$$f_m^n \geq 0, \forall n, m$$

Wobei $E[\min T_m^n | t^n(f)]$ die erwarteten Minimumkosten für Modus n für Fahrgäste zwischen zwei Städten sind. [Si et al., 2004] haben gezeigt, dass die Lösung der Optimierung dieses Modells gleich den Prinzipien des SUE Problems ist.

4.2.3 Dreistufige Planung für das Personenverkehrspreisbildungsproblem

Das Modell (M1) bzw. (M2) beschreiben das Fahrgastzuweisungsproblem der verschiedenen Transportmodi und das „service split Problem“ eines Transportmodus im multimodalen Netzwerk. Die Lösung dieser beiden Modelle sind die Fahrgastnachfragen der verschiedenen Verkehrsmodi und verschiedenen Dienste, für alle gegebenen Eigenschaften (Reisezeit, Fahrpreis, Sicherheit, Komfort,...) derer. Die Erhebung der wahrscheinlichen Auswirkungen der Fahrpreis-

bildung wird also möglich, wenn wir annehmen, dass die anderen Eigenschaften gegeben und fix sind. Nun sind wir in der Lage so umzuformen, dass wir über die Optimierung der Zielfunktion den optimalen Fahrpreis erhalten. Das Ziel ist es, den Umsatz des Fahrgasttransports, dargestellt durch F , wie folgt zu maximieren:

$$F = \sum_{m \in M} f_m^n u_m^n \quad (4.23)$$

Wobei u_m^n den Fahrpreis des Transportdienstes m des Modus n zwischen zwei Städten bezeichnet; f_m^n ist die Fahrgastnachfrage nach Transportdienst m für Modus n zwischen zwei Städten. Die Gleichung (4.23) kann auch so geschrieben werden

$$F = q_n u_n \quad (4.24)$$

Wobei u_n der durchschnittliche Preis des Transportmodus n ist, welcher auch durch die Preise der verschiedenen Dienste des transportmodus n beschrieben werden kann. Nämlich

$$u_n = \frac{1}{q_n} \sum_{m \in M} f_m^n u_m^n \quad (4.25)$$

Die Rolle der Regierung im Markt für interurbanen Transport ist nicht den Preis zu bestimmen, aber Anleitung zu stellen. Wenn die Politik bezüglich des Personenverkehrs nicht grundlegend geändert wird, sollte sich der Fahrpreis zwischen den folgenden Grenzen bewegen:

$$u_m^{n(\min)} \leq u_m^n \leq u_m^{n(\max)} \quad (4.26)$$

Wobei $u_m^{n(\min)}$ und $u_m^{n(\max)}$ jeweils die Kosten des Transportdienstes m des Modus n und die von der Regierung festgelegte Obergrenze des Fahrpreises zwischen zwei Städten darstellen. Das Personenverkehrspreisbildungsproblem unter Berücksichtigung der aktuellen Situation in China, mit Wettbewerb zwischen unterschiedlichen Verkehrsmodi, lässt sich als dreistufiges Planungsproblem wie folgt ausdrücken: (U)

$$\max F = \sum_{m \in M} f_m^n u_m^n$$

$$s.t. u_m^{n(\min)} \leq u_m^n \leq u_m^{n(\max)}$$

Wobei f_m^n durch die Lösung des Modells (M2) erzielt wird
(M2)

$$\min Z(f) = \sum_m f_m^n t_m^n - \sum_m \int_0^{f_m^n} t_m^n(w) dw - q_n E[\min_{m \in M} T_m^n | t^n(f)]$$

$$s.t. \sum_m f_m^n = q_n, \forall n$$

$$f_m^n \geq 0, \forall n, m$$

Wobei q_n durch die Lösung von Modell (M1) erreicht wird
(M1)

$$\min Z(q_n) = \sum_{n \in N} \int_0^{q_n} \left(\frac{1}{\beta} \ln x - V_n \right) dx$$

$$s.t. \sum_{n \in N} q_n = Q$$

Die oben gegebene dreistufige Planung dient zur Findung der optimalen Personenverkehrspreisbildung für die verschiedenen Dienste des Transportmodus n , sodass die Systemfunktion F optimiert wird, während gleichzeitig die Kosten der Fahrgäste mit in Betracht gezogen werden.

Kapitel 5

Fazit

Mit der Trennung der Schienennetze vom operativen Bahnbetrieb, innerhalb der EU, wurde ein Schritt in Richtung der Öffnung des Schienenpersonenverkehrsmarktes für den Wettbewerb getätigt. Das Ziel dieser Trennung sind das Schaffen von Transparenz und die damit verbundene Unterbindung monopolistischer Preisbildung, sowie teilweise die Ermöglichung des Netzzugangs für andere Verkehrsdienstleister. Dabei gilt es die Vorteile des integrierten Bahnbetriebs gegenüber den Kosten der Separierung abzuwägen. D.h. die, durch den Effizienzverlust des separierten Netzes, entstehenden Kosten sollten unter den gesamtgesellschaftlichen Mehrkosten monopolistischer Preisbildung liegen, ob dies der Fall ist bleibt bisher unerwiesen.

In einigen Staaten der EU wurde tatsächlicher Wettbewerb im Schienenverkehr eingeführt und das staatliche Bahnmonopol aufgehoben, in Großbritannien wurde sogar eine gänzliche Privatisierung des Bahnverkehrs und des Schienennetzes vorgenommen. Die Vergabe von Konzessionen für die jeweiligen Bahndienstleister wird dabei im Rahmen öffentlicher Ausschreibungen vollzogen. Als Ergebnis dieser Praxis sind Einsparungen bei Subventionen zu beobachten. Allerdings sind auch gravierende Probleme aufgetreten. Nämlich einerseits das Problem strategischer oder schlichtweg schlecht kalkulierter Gebote bei öffentlichen Ausschreibungen und somit Probleme hinsichtlich der Vertragserfüllung durch die Verkehrsunternehmen, sowie die Erschwerung des Marktzugangs für Neueintretende. Andererseits besteht - dies war in besonderem Maße in Großbritannien der Fall - bei der Privatisierung des Schienennetzes das Problem der Unterinvestition in selbiges. In Großbritannien wurde das Schienennetz aufgrund dieser Problematik letztendlich wieder im Rahmen eines nicht gewinnorientierten Unternehmens, mit diversen meist öffentlich-rechtlichen Bürgen, sozusagen wieder zurück in Staatsbesitz geführt. Anders gestaltet sich die Situation im Flugverkehr, dort hat die seit den 90er Jahren vorgenommene Deregulierung und Marktöffnung und damit verbundene Zunahme des Wettbewerbs zu Effizienzgewinnen und sinkenden Preisen für die Konsumenten geführt. Zudem hat die Entwicklung von Billigfluggesellschaften den Konkurrenzdruck im Flugverkehr erhöht. Desweiteren wurden und werden in vielen Staaten Flughäfen privatisiert, allerdings unter regulierenden Bedingungen, um zu verhindern, dass diese ihre Marktmacht missbrauchen.

Aber auch im Fluglinienmarkt selbst treten Probleme des Missbrauchs von Marktmacht auf. So

etwa die Slotdominanz an Flughäfen durch den Großteil der Nachfrage des jeweiligen Flughafens bestimmende Fluglinien und in Verbindung damit Routenmonopole, vor allem durch Flagcarrier. Zudem gibt es auch Klagen über ruinösen Wettbewerb auf einigen Flugrouten.

In Europa haben sich seit den 80er Jahren aber auch Hochgeschwindigkeitsbahnnetzwerke zur Konkurrenz für Flugverkehr entwickelt, Vorreiter dieses Konzepts war die französische Staatsbahn SNCF. Dort wurde ein komplett vom restlichen Schienenverkehr getrenntes Netz, allein für den Personenverkehr, errichtet. Auch die EU hat einen Fonds zur Förderung des Baus solcher Hochgeschwindigkeitsstrecken ins Leben gerufen, da die ökologischen Vorteile gegenüber dem Flugverkehr als gesamteuropäisches Interesse gesehen werden. Je nach Staat sind diese Strecken besser oder schlechter ausgebaut und erzielen dementsprechend unterschiedliche Geschwindigkeiten. Die etwa 750 km lange Strecke von Paris nach Marseille legt der TGV in knapp drei Stunden zurück, während der ICE der Deutschen Bahn für die circa gleiche Distanz von München nach Hamburg rund sechs Stunden benötigt, der Grund dafür ist, dass in Deutschland eine infrastrukturelle Trennung zwischen Güter- und Personenverkehr nicht gewünscht wird.

Eine Wettbewerbssituation ähnlich der des Flugverkehrsmarktes, mit den damit verbundenen Preissenkungen für den Konsumenten, wäre auch im Bereich der Schiene denkbar. Es sprechen keine grundlegenden Unterschiede der Industrien dagegen. Ob dies in Zukunft geschehen wird, bleibt abzuwarten. Ein Schritt in diese Richtung, in Österreich, wird voraussichtlich im Dezember 2011 geschehen, dann nimmt die Westbahn Management GmbH den stündlichen Betrieb zwischen Wien und Salzburg auf und verspricht eine Reise erster Klasse zum Preis der Zweiten, im Vergleich zum etablierten Konkurrenten ÖBB.

Abschließend wäre noch die steuerliche Begünstigung des Flugverkehrs zu nennen, während schienengebundene Verkehrsmittel in jedem durchfahrenen Staat entsprechend der befahrenen Strecke Mehrwertsteuer abzuführen haben, sind internationale Flüge sowohl Mehrwert- als auch Kerosinsteuer befreit.

Literaturverzeichnis

- [Adler, 2001] Adler, N. (2001). Competition in a deregulated air transportation market. *European Journal of Operational Research*, 129(2):337–345.
- [Adler, 2005] Adler, N. (2005). The effect of competition on the choice of an optimal network in a liberalized aviation market with an application to western europe. *Transportation Science*, 39(1):58–72.
- [Adler et al., 2008] Adler, N., Nash, C., and Pels, E. A. J. H. (2008). High-speed rail & air transport competition: Game engineering as tool for cost-benefit analysis. *Tinbergen Institute Discussion Paper*, No. 08-103/3.
- [Alderighi et al., 2004] Alderighi, M., Cento, A., Nijkamp, P., and Rietveld, P. (2004). The Entry of Low-Cost Airlines: Price Competition in the European Airline Market. *SSRN eLibrary*.
- [Alexandersson and Hultén, 2004] Alexandersson and Hultén (2004). Strategic pricing by oligopolists in public tenders of passenger railway services. Technical report, Second Conference on Railroad Industry Structure, Competition, and Investment Transportation Center, Northwestern University, Evanston, IL.
- [Anderson, 1996] Anderson, A. (1996). Yield management in small to medium sized enterprises in the tourism industry. Technical report, European Commission, DGXXIII, Tourism Unit.
- [Armstrong et al., 1995] Armstrong, M., Cowan, S., and Vickers, J. (1995). Nonlinear pricing and price cap regulation. *Journal of Public Economics*, 58:33–55.
- [Armstrong and Vickers, 1991] Armstrong, M. and Vickers, J. (1991). Welfare effects of price discrimination by a regulated monopolist. *Rand Journal of Economics*, 22 (4):571–580.
- [Axelrod, 1984] Axelrod, R. (1984). *The Evolution of Cooperation*. Basic Books.
- [Basso, 2008] Basso, L. J. (2008). Airport deregulation: Effects on pricing and capacity. *International Journal of Industrial Organization*, 26(4):1015 – 1031.
- [Beckman, 1965] Beckman, M. (1965). *Vehicular Traffic Science*, chapter On optimal toll for highways, tunnels and bridges, pages 331–341. Elsevier, New York.

- [Beesley, 1999] Beesley, M. (1999). *Airport Regulation, in Regulating Utilities: a New Era?* Institute of Economic Affairs, London.
- [Ben-Akiva and Lerman, 1985] Ben-Akiva, M. and Lerman, S. (1985). *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. MIT Press, Cambridge, MA.
- [Bhaumik, 2002] Bhaumik, P. (2002). Regulating the domestic air travel in india: An umpire's game. *Omega*, 30:33–44.
- [Blaug, 1985] Blaug, M. (1985). *Economic Theory in Retrospect*. Cambridge.
- [Borenstein, 1988] Borenstein, S. (1988). On the efficiency of competitive markets for operating licenses. *Quarterly Journal of Economics*, 103(2):357–385.
- [Bouf et al., 2005] Bouf, D., Crozet, Y., and Lévêque, J. (2005). Vertical separation, disputes resolution and competition in the railways industry. Technical report, Ninth Conference on Competition and Ownership in Land Transport, Lisbon.
- [Boyer, 1977] Boyer, K. (1977). Minimum rate regulations, modal split sensitive and the railroad problem. *Journal of Political Economy*, 85(3):493–512.
- [Braeutigam, 1989] Braeutigam, R. (1989). *Handbook of Industrial Organization. Handbooks in Economics, vol.II, no.10*, chapter Optimal policies for for natural monopolies, pages 1289–1348. North Holland, Amsterdam.
- [Brander and Zhang, 1990] Brander, J. and Zhang, A. (1990). Market conduct in the airline industry: an empirical investigation. *Rand Journal of Economics*, 21:567–583.
- [Calem and Spulber, 1984] Calem, P. and Spulber, D. (1984). Multiproduct two-part tariffs. *International Journal of Industrial Organization*, 2:105–115.
- [Calthrop et al., 2008] Calthrop, E., de Borger, B., and Proost, S. (2008). Cost-benefit analysis of transport investments in distorted economies. Technical report, Working Paper, Center of Economic Studies, KULeuven, Belgium.
- [Caves et al., 1984] Caves, D., Christensen, L., and Tretheway, M. (1984). Economies of density versus economies of scale: Why trunk and local service airline costs differ. *Rand Journal of Economics*, 15, No.4, Winter:471–489.
- [Caves and Higgins, 1993] Caves, R. and Higgins, C. (1993). The consequences of the liberalised uk-europe bilateral air service agreements. *International Journal of Transport Economics*, XX, No.1:3–25.
- [CEC, 1998] CEC (1998). Fair payment for infrastructure use. Technical report, Brussels: CEC.

- [CER, 2005] CER (2005). Public service rail transport in the eu: An overview. Technical report, Brussels: CER.
- [Civil-Aviation-Authority, 2004] Civil-Aviation-Authority (2004). Airport regulation: Looking to the future, learning from the past. Technical report, CAA, London.
- [Condie, 2000] Condie, S. (2000). *Privatization and Deregulation of Transport*, chapter Whether Airport Regulation?, pages 364–393. St. Martin’s Press, Inc, New York, NY, US.
- [Craig, 1996] Craig, E. (1996). *Privatizing Transportation Systems*, chapter The Benefits and Costs of Airport Privatization, pages 87–96. Praeger Publishers, Westport US.
- [Dafermos, 1973] Dafermos, S. (1973). Toll patterns for multiclass-user transportation networks. *Transportation Science*, 7(3):211–223.
- [Dafermos and Sparrow, 1971] Dafermos, S. and Sparrow, F. (1971). Optimal resource allocation and toll patterns in user-optimized transport network. *Journal of Transport Economics and Policy*, 5(2):184–200.
- [de Rus and Inglanda, 1997] de Rus, G. and Inglanda, V. (1997). Cost-benefit analysis of the high-speed train in spain. *The Annals of Regional Science*, 31:175–188.
- [de Rus and Nombela, 2007] de Rus, G. and Nombela, G. (2007). Is investment in high-speed rail socially profitable? *Journal of Transport Economics and Policy*, 41(1):3–23.
- [Dixit and Nalebuff, 1991] Dixit, A. and Nalebuff, B. (1991). *Thinking Strategically*. W.W. Norton & Company.
- [Dobson and Lederer, 1993] Dobson, G. and Lederer, P. (1993). Airline scheduling and routing in a hub-and-spoke system. *Transportation Science*, 27/3:281–297.
- [ECMT, 2005] ECMT (2005). Railway reform and charges for the use of infrastructure. Technical report, Paris: OECD.
- [Economides and Salop, 1992] Economides, N. and Salop, S. (1992). Competition and integration among complements, and network market structure. *Journal of Industrial Economics*, 40(1):105–123.
- [Esperou and Subremon, 1997] Esperou, R. and Subremon, A. (1997). *La politique communautaire de transport aérien*. PUF.
- [European-Commission, 1999] European-Commission (1999). The european airline industry: From single market to world-wide challenges. Technical report, A Communication from the European Comission to the Council of Ministers and the European Parliament.
- [European-Commission, 2001] European-Commission (2001). European transport policy for 2010: time to decice. Technical report, White Paper, Brussels.

- [Federal-Aviation-Administration, 1999] Federal-Aviation-Administration (1999). Airport business practices and their impact on airline competition. Technical report, Task Force Study, October.
- [Forsyth, 1997] Forsyth, P. (1997). Price regulation of airports: principles with australian applications. *Transportation Research E*, 33:297–309.
- [Forsyth, 2003] Forsyth, P. (2003). Regulation under stress: Developments in australian airport policy. *Journal of Air Transport Management*, 9:25–35.
- [Gao and Si, 2001] Gao, Z. and Si, B. (2001). Optimal model and solution algorithm for railway passenger fare pricing in the market competition. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 1(1):50–55.
- [Gaudry and Mayes, 1999] Gaudry, M. and Mayes, R. (1999). *Taking stock of air liberalization*. Kluwer Academic Publishers.
- [Ghobrial and Kanafani, 1985] Ghobrial, A. and Kanafani, A. (1985). Airline hubbing: Some implications for airport economics. *Transportation Research Part A*, 19A/1:15–27.
- [Gillen et al., 1998] Gillen, D., Harris, R., and Oum, T. (1998). A model for measuring economic effects of bilateral air transport liberalisation. Technical report, Paper presented at the International Colloquium on Air Transportation, Toulouse, November 17.19.
- [Givoni, 2007] Givoni, M. (2007). Environmental benefits from mode substitution: Comparison of the environmental impact from aircraft and high-speed train operations. *International Journal of Sustainable Transportation*, 1:209–230.
- [Gönenç and Nicoletti, 2000] Gönenç, R. and Nicoletti, G. (2000). Regulation, market structure and performance in air passenger transportation. OECD Economics Department Working Papers 254, OECD, Economics Department.
- [Goldman et al., 1984] Goldman, M., H., L., and D., S. (1984). Optimal nonuniform prices. *Review of Economic Studies*, 51:305–319.
- [Gonzales-Savignat, 2004] Gonzales-Savignat, M. (2004). Competition in air transport: The case of the high-speed train. *Journal of Transport Economics and Policy*, 38(1):77–108.
- [Gressier, 2005] Gressier, C. (2005). France. in reforming europe’s railways. an assessment of progress. Technical report, Brussels: CER.
- [Grout, 2000] Grout, P. (2000). Recent developments in the definition of abusive pricing in european competition policy. Technical report, CMPO Working Paper Series, No. 00/23.
- [Haldi and Whitcomb, 1967] Haldi, J. and Whitcomb, D. (1967). Economies of scale in industrial plants. *Journal of Political Economy*, 75:373–385.

- [Hansen, 1990] Hansen, M. (1990). Airline competition in a hub-dominated environment: An application of noncooperative game theory. *Transportation Research Part B*, 24/1:27–43.
- [Helm and Thompson, 1991] Helm, D. and Thompson, D. (1991). Privatised transport infrastructure and incentives to invest. *Journal of Transport Economics and Policy*, 25:231–246.
- [Hendricks et al., 1999] Hendricks, K., Piccione, M., and Tan, G. (1999). Equilibria in networks. *Econometrica*, 67:1407–1434.
- [Holmes, 1989] Holmes, T. (1989). The effects of third-degree price discrimination in oligopoly. *American Economic Review*, 79:244–250.
- [Hong and Harker, 1992] Hong, S. and Harker, P. (1992). Air traffic network equilibrium: Toward frequency, price and slot priority analysis. *Transportation Research Part B*, 26/4:307–323.
- [Hotelling, 1929] Hotelling, H. (1929). Stability in competition. *Economic Journal*, 39:41–57.
- [Hurdle et al., 1989] Hurdle, G., Johnson, R., Joskow, A., Werden, G., and Williams, M. (1989). Concentration, potential entry, and performance in the airline industry. *Journal of Industrial Economics*, 2:119–139.
- [IBM/Kirchner, 2006] IBM/Kirchner (2006). Rail regulation in europe. Technical report, Stuttgart: IBM.
- [INFRAS/IWW, 2004] INFRAS/IWW (2004). External costs of transport: Update study. final report, zürich/karlsruhe. Technical report, INFRAS/IWW.
- [IPCC, 1999] IPCC (1999). Aviation and the global atmosphere. intergovernmental panel on climate change. Technical report, University Press, Cambridge.
- [Janic, 2003] Janic, M. (2003). High-speed rail and air passenger transport: a comparison of the operational environmental performance. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part F*, 217:259–269.
- [Kagel and Levin, 1986] Kagel, J. and Levin, D. (1986). The winner’s curse and public information in common value auctions. *The American Economic Review*, 76:894–920.
- [Kahn, 1993] Kahn, A. (1993). The competitive consequences of hub dominance: A case study. *Review of Industrial Organization*, 8:381–405.
- [Katz, 1983] Katz, M. (1983). Non-uniform pricing, output and welfare under monopoly. *Review of Economic Studies*, 50:37–56.
- [Keeler, 1997] Keeler, T. (1997). *Transport Economics*, chapter Competition, natural monopoly, and scale economies, pages 123–143. Harwood, New York.

- [Kessides and Willig, 1998] Kessides, I. and Willig, R. (1998). Restructuring regulation of the rail industry for the public interest. railways: Structure, regulation and competition policy, daffe/clp(98)1. Technical report, OECD.
- [Kim and Singal, 1993] Kim, E. and Singal, V. (1993). Mergers and market power: Evidence from the airline industry. *The American Economic Review*, 83, No.3, June:549–569.
- [Kirchner, 2005] Kirchner, C. (2005). Germany. in reforming europe’s railways. an assessment of progress. Technical report, Brussels: CER.
- [Kole and Lehn, 1999] Kole, S. and Lehn, K. (1999). Deregulation and the adaptation of governance structure: The case of the u s airline industry. *Journal of Financial Economics*, 52(1):79–117.
- [Lapautre, 2000] Lapautre, R. (2000). Libéralisation des transports aériens: quel bilan? *Problèmes Économiques*, No. 2650.
- [Levin, 1978] Levin, R. (1978). Allocation in surface freight transportation: does rate regulation matter? *Journal of Economics*, 9(1):18–45.
- [Levine, 1965] Levine, M. (1965). Is regulation necessary? california air transportation and national regulatory policy. Technical report, The Yale Journal, Vol.74.
- [Levinson et al., 1997] Levinson, D., Mathieu, J., Gillen, D., and A., K. (1997). The full cost of high-speed rail: an engineering approach. *The Annals of Regional Science*, 31:189–215.
- [Liu and Lynk, 1999] Liu, Z. and Lynk, E. (1999). Evidence on market structure of the deregulated us airline industry. *Applied Economics*, 31:1083–1092.
- [Marianov et al., 1999] Marianov, V., Serra, D., and ReVelle, C. (1999). Location of hubs in a competitive environment. *European Journal of Operational Research*, 114:363–371.
- [Marin, 1998] Marin, P. (1998). Productivity differences in the airlines industry: Partial deregulation versus short run projection. *International Journal of Industrial Organization*, 16:395–414.
- [Martin, 1997] Martin, F. (1997). Justifying a high-speed rail project: social value versus regional growth. *The Annals of Regional Science*, 31:155–174.
- [Martin and Nombela, 2007] Martin, J. and Nombela, G. (2007). Microeconomic impacts of investment in high-speed trains in spain. *The Annals of Regional Science*, 41(3):715–733.
- [McFadden, 1973] McFadden, D. (1973). *Frontiers in Econometrics*, chapter Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. Academic Press, New York and London.
- [McFadden, 1974] McFadden, D. (1974). The measurement of urban travel demand. *Journal of Public Economics*, 3:303–328.

- [Morrison et al., 1999] Morrison, S., Watson, T., and Winston, C. (1999). Fundamental flaws of social regulation: The case of airplane noise. *Journal of Law and Economics*, 42(2):723–743.
- [Morrison and Winston, 1989] Morrison, S. and Winston, C. (1989). Enhancing the performance of the deregulated air transportation system. *Brookings Papers: Microeconomics*, pages 62–123.
- [MuConsult, 1999] MuConsult (1999). Voorbereiding prestatiecontract ns. Technical report, Concept eindrapport.
- [Murphy, 1977] Murphy, M. M. (1977). Price discrimination, market separation, and the multi-part tariff. *Economic Inquiry*, 15 (October):587–599.
- [Nash, 2008] Nash, C. (2008). Passenger railway reform in the last 20 years - european experience reconsidered. *Research in Transportation Economics*, 22:61–70.
- [Nero, 1996] Nero, G. (1996). A structural model of intra european union duopoly airline competition. *Journal of Transport Economics and Policy*, 30:137–155.
- [Neven et al., 1998] Neven, D., Roller, L., and Zhang, Z. (1998). Union power and product market competition: evidence from the airline industry. Technical report, Center of Economic Policy Research Discussion Paper.
- [Niels and Ten Kate, 2000] Niels, G. and Ten Kate, A. (2000). Predatory pricing standards: Is there a growing international consensus? *Antitrust Bulletin*, 45:787–809.
- [Norbert, 1994] Norbert, O. (1994). *Urban Travel Demand Modeling: From Individual Choice to General Equilibrium*. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, INC.
- [OECD, 1998] OECD (1998). Competition policy and international airport services. Technical report, [DAFFE/CLP(98)3], Competition Policy Roundtables.
- [of Transportation, 1999] of Transportation, U. D. (1999). Competition in the us domestic airline industry: The need for a policy to prevent unfair practices. Technical report, US Department of Transportation.
- [Office, 1996] Office, U. G. A. (1996). Airline deregulation: Barriers to entry continue to limit competition in several key domestic markets.
- [Oren et al., 1983] Oren, S., S.A., S., and R.B., W. (1983). Competitive non-linear tariffs. *Journal of Economic Theory*, 29:49–71.
- [Oum et al., 1993] Oum, T., A., Z., and Zhang, Y. (1993). Inter-firm rivalry and firm specific price elasticities in deregulated airline markets. *Journal of Transport Economics and Policy*, 27:171–192.

- [Oum and Gillen, 1979] Oum, T. and Gillen, D. (1979). The structure of intercity travel demands in Canada: theory, tests and empirical results. Technical report, Working Paper, Queen's University, Canada.
- [Oum and Yu, 1994] Oum, T. and Yu, C. (1994). Economic efficiency of railways and implications for public policy. *Journal of Transport Economics and Policy*, 28:121–138.
- [Oum et al., 2004] Oum, T., Zhang, A., and Zhang, Y. (2004). Alternative forms of economic regulation and their efficiency implications for airports. *Journal of Transport Economics and Policy*, 38:217–246.
- [Pels et al., 2000] Pels, E., Nijkamp, P., and Rietveld, P. (2000). Airport and airline competition for passengers departing from a large metropolitan area. *Journal of Urban Economics*, 48:29–45.
- [Pera, 1989] Pera, A. (1989). Deregulation and privatisation in an economy-wide context. Technical report, OECD Economic Studies, XXX.
- [Preston, 1996] Preston, J. (1996). The economics of British rail privatization: an assessment. *Transport Reviews*, 16, No.1:1–21.
- [Productivity-Commission, 2002] Productivity-Commission (2002). Price regulation of airport services, report no.19. Technical report, AusInfo, Canberra, Australia.
- [Quandt and Baumol, 1966] Quandt, R. and Baumol, W. (1966). The demand for abstract transport modes: theory and measurement. *Journal of Regional Science*, 6(2):13–26.
- [Roberts, 1986] Roberts, J. (1986). A signaling model of predatory pricing. *Oxford Economic Papers*, 38:75–93.
- [Roberts, 1979] Roberts, K. (1979). Welfare considerations of nonlinear pricing. *Economic Journal*, 89:66–83.
- [Rochet and Stole, 2002] Rochet, J. and Stole, L. (2002). Non-linear pricing with random participation. *Review of Economic Studies*, 69:277–311.
- [Roman et al., 2007] Roman, C., Espino, R., and Martin, J. (2007). Competition of high-speed train with air transport: The case of Madrid-Barcelona. *Journal of Air Transport Management*, 13:277–284.
- [SCENES, 2006] SCENES (2006). Modelling and methodology for analyzing the interrelationship between external developments and European transport. Technical report, European Commission (DG Transport and Energy) under the Transport RTD of the 4th Framework Programme.
- [Scherer and Ross, 1990] Scherer, F. and Ross, D. (1990). *Industrial Market Structure and Economic Performance*. Houghton Mifflin Company.

- [Scott, 2000] Scott, E. (2000). Freer skies? Technical report, Airline Business, July.
- [Shires and Preston, 1999] Shires, J. and Preston, J. (1999). Getting back on track or going of the rails? an assessment of ownership and organisational reform of railways in western europe. Technical report, Paper presented at the Sixth International Conference on Competition and Ownership in Land Passenger Transport, Cape Town.
- [Si and Gao, 1999] Si, B. and Gao, Z. (1999). Sensitivity analysis for the relationship between passenger traffic and passenger volume of railway. *Journal of the China Railway Society*, 21(4):13–16.
- [Si and Gao, 2005] Si, B. and Gao, Z. (2005). Optimization model for rail passenger transportation under the condition of integrated transportation system. *Journal of China Railway Society*, 27(5):6–10.
- [Si and Gao, 2007] Si, B. and Gao, Z. (2007). Optimal model for passenger transport pricing under the condition of market competition. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 7(1):72 – 78.
- [Si et al., 2004] Si, B., Zhao, X., and Gao, Z. (2004). Passenger flow-split model and its algorithm under the condition of integrated transportation system. *Journal of the China Railway Society*, 26(6):6–10.
- [Sichelschmidt, 1999] Sichelschmidt, H. (1999). The eu programme "trans-european networks a critical assessment. *Transport Policy*, 6:169–181.
- [Small and Rosen, 1981] Small, K. and Rosen, H. (1981). Applied welfare economics with discrete choice models. *Econometrica*, 49(1):105–130.
- [Smith et al., 2001] Smith, B., Rao, B., and Ratcliff, R. (2001). E-commerce and operations research in airline planning, marketing, and distribution. *Interfaces*, 31(2):37–55.
- [Spence, 1977] Spence, M. (1977). Nonlinear prices and welfare. *Journal of Public Economics*, 8:1–35.
- [Spence, 1980] Spence, M. (1980). Multi-product quantity-dependent prices and profitability constraints. *Review of Economic Studies*, 47:821–841.
- [Srinagesh, 1986] Srinagesh, P. (1986). Nonlinear prices and the regulated firm. *Quarterly Journal of Economics*, 101:51–68.
- [Starkie, 2001] Starkie, D. (2001). Reforming uk airport regulation. *Journal of Transport Economics and Policy*, 35:119–135.
- [Starkie, 2005] Starkie, D. (2005). Making airport regulation less imperfect. *Journal of Air Transport Management*, 11:3–8.

- [Stigler, 1987] Stigler, G. (1987). *Theory of Price*. Mac Millan, New York.
- [Swan and Adler, 2006] Swan, W. and Adler, N. (2006). Aircraft trip cost parameters: A function of stage length and seat capacity. *Transportation Research E*, 42/2:105–115.
- [Ten Kate and Niels, 2002] Ten Kate, A. and Niels, G. (2002). On the rationality of predatory pricing: the debate between Chicago and post-Chicago. *Antitrust Bulletin*, 47:1–24.
- [Tirole, 1988] Tirole, J. (1988). *The Theory of Industrial Organization*. MIT Press, Cambridge, MA.
- [Tournut, 2004] Tournut, J. (2004). Monopoly and optimal nonlinear pricing: the case of route monopolies and heterogeneous demand in the air transport market. *Transportation Research Part E*, 40:477–513.
- [Train, 1997] Train, K. (1997). *Optimal Regulation*. MIT Press, Cambridge, MA.
- [van de Velde, 1999] van de Velde, D. (1999). *Changing Trains*. Ashgate.
- [van Exel et al., 2002] van Exel, J., Rienstra, S., Gommers, M., Pearman, A., and Tsamboulas, D. (2002). EU involvement in TEN development: Network effects and European value added. *Transport Policy*, 9:299–311.
- [van Ooststroom, 1999] van Ooststroom, H. (1999). *Marktwerving en regulering bij de spoorwegen*. PhD thesis, Vrije Universiteit Amsterdam.
- [van Vuuren, 2002] van Vuuren, D. (2002). Optimal pricing in railway passenger transport: theory and practice in the Netherlands. *Transport Policy*, 9(2):95 – 106.
- [Varian, 1989] Varian, H. (1989). *Handbook of Industrial Organization*, chapter Price Discrimination, pages 597–654. Elsevier, Amsterdam.
- [Vickerman, 1997] Vickerman, R. (1997). High-speed rail in Europe: Experience and issues for future development. *The Annals of Regional Science*, 31:21–38.
- [White, 1979] White, L. (1979). Economies of scale and the question of 'natural monopoly' in the airline industry. *Journal of Air Law and Commerce*, pages 545–573.
- [Williamson, 1999] Williamson, O. E. (1999). Public and private bureaucracies: a transaction cost economics perspective. *Journal of Law, Economics and Organisation*, pages 306–342.
- [Willig, 1978] Willig, R. (1978). Pareto-superior nonlinear outlay schedule. *Bell Journal of Economics*, 9:56–69.
- [Wilson, 1992] Wilson, R. (1992). *Nonlinear Pricing*. Oxford University Press, Oxford.
- [Zhang and Zhang, 1997] Zhang, A. and Zhang, Y. (1997). Concession revenue and optimal airport pricing. *Transportation Research E*, 33:287–296.

[Zhang and Zhang, 2003] Zhang, A. and Zhang, Y. (2003). Airport charges and capacity expansion: effects of concessions and privatization. *Journal of Urban Economics*, 53:54–75.

Abstract

Die Arbeit befasst sich mit der Preisbildung in Bahn- und Flugverkehr, insbesondere mit den strukturellen Gemeinsamkeiten beider Industrien. Das Volumen des internationalen Personenfernverkehrs wächst stetig. Dabei stehen der Schienenpersonenfernverkehr und der Flugverkehr in Substitutionskonkurrenz zueinander.

Der Flugverkehr ist auch auf vergleichsweise kurzen Strecken zur Konkurrenz der Bahn geworden. Aber auch der Schienenverkehr hat mit der Entwicklung von Hochgeschwindigkeitszügen eine Möglichkeit mit dem Flugverkehr sogar im Mittel- bis Langstreckensegment in Wettbewerb zu treten. Diese verschiedenen Transportmodi und Märkte haben jedoch strukturelle Gemeinsamkeiten aufzuweisen. Die Massenverkehrsindustrie ist durch Skaleneffekte (economies of scale) und Verbundeffekte (economies of scope) gekennzeichnet, bedingt durch die hohen fixen und irreversiblen Kosten.

Bei Flughäfen, sowie bei den Schienennetzen der Bahn handelt es sich um natürliche Monopole. Um den Missbrauch dieser Monopolstellung und der daraus erwachsenden Marktmacht zu unterbinden bedarf es regulierender Maßnahmen. Im Bereich der Transportdienstleister selbst ist man bemüht, mittels Deregulierung, den Wettbewerb zu fördern, sowohl im Flug- als auch im Schienenverkehr.

In einigen Staaten der EU wurde tatsächlicher Wettbewerb im Schienenverkehr eingeführt und das staatliche Bahnmonopol aufgehoben. Im Flugverkehr hat die seit den 90er Jahren vorgenommene Deregulierung und Marktöffnung und damit verbundene Zunahme des Wettbewerbs zu Effizienzzuwächsen und sinkenden Preisen für die Konsumenten geführt.

Lebenslauf

Vincent Weidinger, geboren am 27.09.1980 in München.

Ausbildung:

1987-1991 Grundschule Taufkirchen

1991-2000 Gymnasium Unterhaching

2000-2001 Grundwehrdienst

2001-2011 Diplomstudium der Volkswirtschaftslehre an der Universität Wien