



Universität Karlsruhe (TH)
Forschungsuniversität • gegründet 1825



Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung (IWW)
Institute for Economic Policy Research

Sektion Verkehr und Kommunikation
Department of Transport and Communication

Arbeitspapiere Güterverkehr und Logistik
Working Documents of Freight Transport and Logistics

N. 003

Markus Mayer

Aaron Scholz

Entwicklung einer branchenweiten Kostenfunktion für Luftfracht

2010

Entwicklung einer branchenweiten Kostenfunktion für Luftfracht

Abstract

Während in den vergangenen 30 Jahren eine ausführliche Diskussion der Kosten in der Passagierluftfahrt erfolgte, fehlt bislang ein tiefgehendes Verständnis der Kostenentstehung in der Luftfracht. Zudem wird diese durch die unprofitable Gesamtsituation in der Branche und die marktorientierte Preisbildung begründet.

In dieser Arbeit erfolgt deshalb die Entwicklung einer Kostenfunktion, welche auf Basis der zentralen Kostentreiber in der Luftfracht die Kostenstruktur des Wirtschaftszweigs Luftfracht widerspiegelt. So wird durch die Modellierung von Transportmitteln, Ebenen des Kostenanfalls, Kostenarten, Kostentreibern sowie Fluggesellschaften und Speditionen die Abbildung der Kosten von Transportketten, die Abbildung der Kosten des Wirtschaftszweigs und die Abbildung externer Kosten ermöglicht.

Hierfür werden mehrere multinomiale lineare Regressionsmodelle entwickelt, welche auf Basis der Form 41 Datenbank des US Department of Transportation validiert wurden.

In dieser Arbeit konnten mit Hilfe der entwickelten Kostenfunktion Einblicke in viele Fragestellungen, die zuvor nur mit Fokus auf die Passagierluftfahrt diskutiert wurden, gewonnen werden. So konnte beispielsweise die Existenz von Größenvorteilen, der Einfluss verschiedener Geschäftsmodelle auf die Kostenstruktur oder die Abschätzung der Gesamtkosten der Branche untersucht werden.

Keywords: Luftfracht, Air Cargo, Kostenstrukturanalyse, Geschäftsmodelle, multinomiale lineare Regression, Transportwesen, economies of scale, economies of density, Kostenentstehung

I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis.....	III
II.	Abbildungsverzeichnis.....	VI
III.	Tabellenverzeichnis.....	VIII
IV.	Formelverzeichnis.....	IX
V.	Abkürzungsverzeichnis.....	X
1.	Aufgabenstellung und Struktur der Arbeit.....	1
1.1.	Problemstellung.....	1
1.2.	Zielsetzung.....	2
1.3.	Vorgehensweise / Aufbau der Arbeit.....	3
1.4.	Definitionen.....	3
1.4.1.	Branche und Wirtschaftszweig.....	3
1.4.2.	Verkehrsträger und Verkehrsmittel.....	5
1.4.3.	Luftfracht.....	5
1.4.4.	Frachtführer und Spediteur.....	5
1.4.5.	Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung.....	5
1.4.6.	Nutzladefaktor.....	6
1.4.7.	Verkehrsweg, Verkehrsinfrastruktur, Suprastruktur.....	6
1.5.	Stand der Forschung.....	6
2.	Kostentheorie – eine Einführung.....	8
2.1.	Produktion und Kosten – volkswirtschaftliche Betrachtung.....	8
2.1.1.	Einordnung der Luftfracht in Produktions- und Kostentheorie.....	8
2.1.2.	Vergleich volkswirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Betrachtung.....	13
2.1.3.	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung.....	14
2.2.	Betriebswirtschaftliche Kostenbetrachtung - interne Kosten.....	14
2.2.1.	Der betriebswirtschaftliche Kostenbegriff.....	14
2.2.2.	Vollkostenrechnung: Kostenumwälzungsrechnung.....	16
2.2.3.	Teilkostenrechnung: Deckungsbeitragsrechnung.....	17
2.2.4.	Prozesskostenrechnung.....	18
2.2.5.	Preisuntergrenzen als Motivation für Kostenbetrachtungen.....	19
2.3.	Externe Effekte.....	19
2.4.	Zwischenfazit.....	20
3.	Luftfracht – eine Einführung.....	21
3.1.	Marktentwicklung.....	21
3.2.	Transportierte Güter.....	22
3.3.	Verkehrsströme - Internationale Marktsituation.....	24
3.4.	Marktteilnehmer.....	26
3.5.	Transportmittel.....	29
3.6.	Wettbewerbssituationen in der Luftfracht.....	30
3.7.	Netzstruktur in der Luftfracht.....	32

3.8.	Kooperationen in der Luftfracht.....	33
3.9.	Zwischenfazit	34
4.	Kosten in der Luftfracht	35
4.1.	Kostenklassifizierung	35
4.1.1.	Interne Kosten in der Luftfracht.....	35
4.1.2.	Externe Kosten in der Luftfracht.....	37
4.2.	Kostenelemente (Inputgrößen).....	38
4.2.1.	Kostenelemente in der Literatur.....	38
4.2.2.	Kostenelemente in den Geschäftsberichten von Airlines.....	39
4.2.3.	Kostenelemente der <i>Form 41 Datenbank</i>	40
4.2.4.	Vorstellung der Kostenelemente	41
4.3.	Kostentreiber (Outputgrößen)	42
4.3.1.	Kostentreiber in der Literatur	43
4.3.2.	Vorstellung der wichtigsten Kostentreiber.....	44
4.3.3.	Vorstellung der wichtigsten Kostenbezugsgrößen.....	46
4.4.	Zwischenfazit	47
5.	Theoretische Entwicklung der Kostenfunktion.....	48
5.1.	Die Luftfrachtlogistikkette	48
5.2.	Kostenverantwortung	50
5.3.	Der Weg einer Sendung, ein Beispiel	51
5.4.	Dimensionen der Kostenfunktion.....	51
5.4.1.	Akteure	52
5.4.2.	Aggregationsstufen der Kosten	52
5.4.3.	Verkehrsmittel.....	54
5.4.4.	Externe Kosten	55
5.4.5.	Räumliche Abgrenzung von Kosten	56
5.4.6.	Zeitlicher Horizont der Kostenfunktion	57
5.5.	Entwicklung der Kostenfunktion	57
5.6.	Wichtige Anwendungsfälle der Kostenfunktion	60
5.6.1.	Abschätzung der volkswirtschaftlichen Kosten der Luftfracht durch den Ansatz mittlerer Kosten.....	60
5.6.2.	Bestimmung der Kosten einer Transportkette.....	63
6.	Validierung der theoretischen Kostenfunktion	65
6.1.	Beschreibung der Datengrundlage	65
6.2.	Kritische Würdigung der Datengrundlage	67
6.3.	Diskussion unterschiedlicher Geschäftsmodelle.....	69
6.3.1.	Reine Frachtfluggesellschaft mit eigenem Netz.....	69
6.3.2.	Reine Frachtfluggesellschaft ohne eigenes Netz – <i>ACMI</i> -Anbieter.....	70
6.3.3.	Integratoren	70
6.3.4.	Kombinierte Carrier	70
6.4.	Untersuchung der Kostenstruktur des Luftfrachtmarktes	71

6.4.1.	Integratoren	74
6.4.2.	Kombinierte Carrier	74
6.4.3.	All Cargo Carrier	75
6.5.	Vorgehen zur Datenaufbereitung und -auswertung	75
6.6.	Statistische Gütekriterien	77
6.7.	Auswahl geeigneter Variablen	80
6.7.1.	Transport-Ebene:	80
6.7.2.	Unternehmens-Ebene:	82
6.8.	Untersuchung der Datengrundlage der Regressions-Analysen	84
6.8.1.	Einfluss der Datenreihen einzelner Airlines auf die Regressionsgerade	85
6.8.2.	Ausreißer World Airways	85
6.8.3.	Beobachtung ABX	86
6.8.4.	Beobachtung AStar Air Cargo	86
6.8.5.	Jahr 2008	86
6.8.6.	Jahr 2001	86
6.9.	Lineare Regression	86
6.9.1.	Auswertung des Regressions-Modells auf Transport-Ebene	87
6.9.1.1.	Auswertung der allgemeinen Modellparameter	87
6.9.1.2.	Auswertung der erklärenden Variablen	89
6.9.1.3.	Zusammenfassung	95
6.9.2.	Auswertung des linearen Regressions-Modells auf Unternehmens-Ebene	96
6.9.2.1.	Auswertung der allgemeinen Modellparameter	96
6.9.2.2.	Auswertung der erklärenden Variablen	98
6.9.2.3.	Zusammenfassung	104
6.10.	Vergleich der Regressionsergebnisse zu anderen Geschäftsmodellen	105
6.10.1.	Alle Fluggesellschaften im Vergleich zu Integratoren	106
6.10.2.	Alle Fluggesellschaften im Vergleich zu Kombinierten Gesellschaften	106
6.10.3.	Alle Fluggesellschaften im Vergleich zu reinen Fracht-Airlines	106
6.11.	Zwischenfazit	107
7.	Schlussbetrachtungen	108
7.1.	Zusammenfassung	108
7.2.	Wichtige Ergebnisse	108
7.3.	Mehrwert und Grenzen dieser Untersuchung	109
7.4.	Ausblick	110
VI.	Anhang	XII
VII.	Quellenverzeichnis	XXXVI

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Struktur der Arbeit	3
Abbildung 2: Batch-Produktion in der Luftfracht.....	8
Abbildung 3: Diskrete Gesamtkostenfunktion einer Airline.....	9
Abbildung 4: Produktionsfunktion eines Fluges.....	11
Abbildung 5: Verläufe unterschiedlicher Kostenfunktionen	12
Abbildung 6: Langfristige Produktionsfunktion einer Airline.....	12
Abbildung 7: Vergleich volks- und betriebswirtschaftlicher Kosten.....	13
Abbildung 8: Beziehung von Einzel- und Gemeinkosten zu variablen und fixen Kosten.....	16
Abbildung 9: Schema der Vollkostenrechnung	16
Abbildung 10: mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung, Strecken- und Netzergebnisrechnung	17
Abbildung 11: Externe Kosten.....	20
Abbildung 12: Prognose der Luftfrachtentwicklung – bis 2027 Verdreifachung des Frachtaufkommens	21
Abbildung 13: Weltluftfracht Wachstum 1975 bis 2005	22
Abbildung 14: Die wichtigsten Verkehrsströme im Weltluftverkehr	25
Abbildung 15: Die Luftfracht Supply Chain.....	28
Abbildung 16: Netzkonzepte in der Luftfahrt	32
Abbildung 17: Die Beteiligten an der Luftfrachtlogistikkette	49
Abbildung 18: Eine exemplarische Luftfrachtlogistikkette: USA nach China	51
Abbildung 19: Schematische Darstellung der Stufen des Kostenanfalls in der Luftfracht.....	54
Abbildung 20: Kostenstruktur der Airlines – organisatorische Gliederung.....	72
Abbildung 21: Kostenstruktur der Airlines – bilanzielle Gliederung	73
Abbildung 22: Vorgehen zur Datenaufbereitung und -auswertung	75
Abbildung 23: Streuung der <i>Flugzeugbetriebskosten pro RTM</i>	85
Abbildung 24: Residuen-Plot des Regressions-Modells auf Transport-Ebene	88
Abbildung 25: Zusammenhang mittlerer <i>Flugdistanz</i> und <i>TAOC per RTM</i> bzw. <i>TOC per RTM</i>	92
Abbildung 26: Nutzlast-Reichweiten-Diagramm (schematisch)	93
Abbildung 27: Anpassungsgüte der Schätzwerte auf Transport-Ebene.....	95
Abbildung 28: Residuen-Plot des Regressions-Modells auf Unternehmens-Ebene	97
Abbildung 29: Zusammenhang des <i>Umsatzes aus Luftfracht</i> und <i>Verwaltungskosten pro RTM</i>	99
Abbildung 30: Zusammenhang <i>flugunabhängiger Personalkosten</i> und <i>Betriebskosten pro RTM</i>	102
Abbildung 31: Zusammenhang <i>Anzahl bedienter Flughäfen</i> und <i>Betriebskosten pro RTM</i> .	103
Abbildung 32: Anpassungsgüte der Schätzwerte auf Unternehmens-Ebene	105
Abbildung A-33: Kosteneingang in Deckungsbeitragsrechnung.....	XVIII
Abbildung A-34: Kostenstruktur der Integratoren	XXVII

Abbildung A-35: Kostenstruktur der Kombinierten Fluggesellschaften	XXVIII
Abbildung A-36: Kostenstruktur der reinen Frachtfluggesellschaften	XXVIII
Abbildung A-37: Vergleich linearer und quadratischer Regression auf Transport-Ebene	XXIX
Abbildung A-38: Vergleich linearer und quadratischer Regression auf Unternehmens-Ebene	XXIX

III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Branchengliederung der Luftfracht in Deutschland	4
Tabelle 2: Die wichtigsten Kostenelemente in der Literatur.....	38
Tabelle 3: Betriebskostenpositionen in Geschäftsberichten unterschiedlicher Airlines	39
Tabelle 4: Die wichtigsten Kostentreiber in der Literatur.....	44
Tabelle 5: Auswirkungen auf partielle Kostenfunktionen durch Internalisierung externer Kosten.....	56
Tabelle 6: Partielle Kostenfunktionen auf den Stufen des Kostenanfalls	57
Tabelle 7: Parameterwerte für die Gesamtkostenschätzung der US-amerikanischen Cargo- Airlines	62
Tabelle 8: Berichterstattung in der <i>Form 41 Datenbank</i>	67
Tabelle 9: Charakteristika unterschiedlicher Geschäftsmodelle	70
Tabelle 10: Airlines deren Daten in Validierung der Kostenfunktion einfließen	76
Tabelle 11: Signifikanzen der t-Tests für Airline-spezifische Dummy-Variablen	85
Tabelle 12: Allgemeine Modellparameter Transport-Ebene.....	87
Tabelle 13: Korrelationen der erklärenden Variablen auf Transport-Ebene.....	89
Tabelle 14: Modellbeschreibung Transport-Ebene	91
Tabelle 15: Allgemeine Modellparameter Unternehmens-Ebene	96
Tabelle 16: Korrelationen der erklärenden Variablen auf Unternehmens-Ebene	98
Tabelle 17: Modellbeschreibung auf Unternehmens-Ebene	100
Tabelle 18: Auswirkungen der Geschäftsmodelle auf die Variablen.....	107
Tabelle A-19: Stand der Forschung	XV
Tabelle A-20: Berichterstattung FedEx in der <i>Form 41 Datenbank</i> Tabelle P-12 und P-6..	XVI
Tabelle A-21: Berichterstattung FedEx in der <i>Form 41 Datenbank</i> Tabelle P-7 und P-52.	XVII
Tabelle A-22: Kostenelemente in der Literatur.....	XXIII
Tabelle A-23: Kostentreiber in der Literatur.....	XXVII
Tabelle A-24: Regressionsmodelle auf Transport-Ebene - Integratoren	XXX
Tabelle A-25: Regressionsmodelle auf Transport-Ebene – Combined Carrier	XXXI
Tabelle A-26: Regressionsmodelle auf Transport-Ebene – All Cargo Airlines.....	XXXII
Tabelle A-27: Regressionsmodelle auf Unternehmens-Ebene - Integratoren.....	XXXIII
Tabelle A-28: Regressionsmodelle auf Unternehmens-Ebene – Combined Carrier.....	XXXIV
Tabelle A-29: Regressionsmodelle auf Unternehmens-Ebene – All Cargo Airlines.....	XXXV

IV. Formelverzeichnis

Formel 1	55
Formel 2	55
Formel 3	58
Formel 4	58
Formel 5	58
Formel 6	58
Formel 7	59
Formel 8	59
Formel 9	59
Formel 10	59
Formel 11	61
Formel 12	61
Formel 13	61
Formel 14	61
Formel 15	61
Formel 16	62
Formel 17	62
Formel 18	62
Formel 19	64
Formel 20	95
Formel 21	95
Formel 22	104
Formel 23	104

V. Abkürzungsverzeichnis

A

ACMI	Aircraft Crew Maintenance and Insurance
ADMIN	Verwaltungskosten
AFA	Aufwendungen für Abschreibungen
AIRP	Anzahl bedienter Flughäfen
ALB	Airport Code Albany, NY, USA
ANOVA	Varianzanalyse
ATA	Air Transport Association
ATM	Available Ton Miles
avgDist	Mittlere geflogene Entfernung
AWB	Air Waybill (Luftfrachtbrief)

B

B2B	Business to Business
B2C	Business to Customer
BAK	Beförderungsabhängige Kosten

C

C2C	Customer to Customer
CASS	Cargo Account Settlement System
CO ₂	Kohlenstoffdioxid

D

dfK	Durchschnittliche fixe Gesamtkosten
DHL	Ein Logistikdienstleistungsunternehmen
DIST	Mittlere geflogene Entfernung
dK	Durchschnittliche Gesamtkosten
DOC	Direct Operating Cost
dvK	Durchschnittliche variable Gesamtkosten
DW	Durbin Watson Korrelationskoeffizient

E

EU	Europäische Union
EUR	Euro
EWB	Airport Code Newark, NJ, USA
EXP	Expense (Ausgaben)

F

FAK	Flugereignisabhängige Kosten
FedEx	Federal Express Corporation
FRA	Airport Code Frankfurt (Main), Deutschland
FUEL	Treibstoffpreis

G

GF-X	Global Freight Exchange (Buchungssystem)
GK	Grenzkosten

H

HGB	Handelsgesetzbuch
-----	-------------------

I

IATA	International Air Transport Association
IFRS	International Financial Reporting Standard
IOC	Indirect Operating Cost
ISIC	International Standard Industrial Classification
K	
KEP	Kurier-, Express- und Postdienstleistungen
kfr DK	Kurzfristige Durchschnittskosten
KJE	Airport Code Astana, Kasachstan
L	
LAND	Landegebühren pro Landung
LCAG	Lufthansa Cargo AG
LEG	Etappe einer Transportkette
LF	Loadfactor (Nutzladefaktor)
lfr DK	Langfristige Durchschnittskosten
Lkw	Lastkraftwagen
N	
NACE	Wirtschaftszweigklassifikationen der Europäischen Union
O	
O&D	Origin and Destination
P	
PAX	Passagier
PEK	Airport Code Peking, China
PERS	Personalkosten
R	
REV	Revenue (Umsatz)
RTK	Revenue Ton Kilometer
RTM	Revenue Ton Miles
S	
SALES	Vertriebskosten
SM	Statue Mile (amerikanische Meile)
T	
TAOC	Total Aircraft Operating Cost
TJN	Airport Code Tianjing, China
TNT	Ein Logistikdienstleistungsunternehmen
TOC	Total Operating Cost
TUSD	Tausend US Dollar
U	
UPS	United Parcel Services Inc.
US	United States
US DOT	United States Department of Transportation
USA	United States of America
USD	US Dollar
US-GAAP	United States Generally Accepted Accounting Principles
V	
VIF	Varianzinflationsfaktor

1. Aufgabenstellung und Struktur der Arbeit

1.1. Problemstellung

Der zunehmende Entwicklungsgrad vieler Länder und die verstärkte Globalisierung führen kontinuierlich zu einem erhöhten Transportbedarf.¹ Die Luftfracht stellt dabei ein zentrales Glied in der Kette zur Versorgung von Volkswirtschaften mit Gütern dar. Etwa 2% der weltweit gehandelten Waren werden per Luftfracht transportiert. Gleichzeitig entspricht der Wert dieser Waren ca. einem Drittel des weltweit gehandelten Warenwerts, Tendenz steigend.² Diese wirtschaftlich enorme Bedeutung, des nach Transportvolumen unbedeutenden Luftfrachtverkehrs, ist in der Vergangenheit kontinuierlich stärker als die Wirtschaftskraft gewachsen.³

Die weltweite Luftfracht ist neben ihrem Wachstum allerdings auch durch einen hohen internationalen Wettbewerbsdruck charakterisiert. Da sich im Gegensatz zum Personenverkehr in der Luftfracht strategische Allianzen nicht im selben Maße durchgesetzt haben, ist die Luftfracht einem sehr starken Wettbewerb ausgesetzt.⁴ Zusätzlich bestehen gewaltige Überkapazitäten, welche die Branche bedrängen.⁵ Diese Charakteristika nehmen in großem Maße Einfluss auf Preise für Luftfracht und sorgen dafür, dass die Preise häufig angebotsorientiert und nicht kostendeckend gebildet werden.⁶

Grundsätzlich erfolgt die Planung der Frachtraten auf Grund der langfristigen Preisuntergrenze, den Stückkosten. Durch unterschiedlichste Kundenbeziehungen und einer damit sehr heterogenen Struktur der Frachtraten ergeben sich jedoch undurchsichtige Preisbildungsmechanismen der Luftfrachtgesellschaften.⁷ Parallel findet eine starke Fokussierung auf den Nutzladefaktor zur Maximierung der Auslastung statt, wodurch häufig zu variablen Kosten *spot-rates* angeboten werden. So befördern große Cargo Airlines nur ca. 5% ihrer Fracht zu publizierten Frachtraten.⁸ Damit wird grundsätzlich der Marktpreis und die langfristige Profitabilität torpediert. So kann ein Kunde darauf setzen, dass er wahrscheinlich eine *spot-rate* bekommt. Dies führt zum Preisverfall für bestimmte Gütertransporte auf Strecken mit Überkapazität.⁹ Zudem ist der Luftfrachtmarkt durch wenige sehr große Speditionen dominiert, die eine große Marktmacht auf die Fluggesellschaften haben, was Margen und die Möglichkeiten

¹ Vgl. Boeing Current Market Outlook 2009-2028 und Airbus Global Market Forecast

² Vgl. Arnold et al. (2007), S. 757

³ Vgl. Vahrenkamp (2005), S.279-283; Kasarda & Green (2005), S. 459; Airbus Global Market Forecast

⁴ Vgl. Welt (2008)

⁵ Vgl. Pompl (2007), S. 277

⁶ Vgl. Doganis (2007), S. 322 und Pompl (2007), S. 277

⁷ Allein Lufthansa Cargo bietet neben den Grundprodukten td.PRO und td.Flash ein Vielzahl weiterer Sonderdienstleistungen, welche alle in Abhängigkeit von Dichte, Gewicht der Sendung und Kundenstatus bepreist werden. Selbstverständlich stehen fast alle dieser Varianten auf einem Großteil des Streckennetzes zur Verfügung, wobei zum Transport in aller Regel unterschiedliche *Routings* geprüft werden müssen. Dabei können die Verkaufsfagenten allerdings zusätzliche Rabatte, *spot-rates*, gewähren, welche den möglichen Preis einer Sendung nahezu unkalkulierbar machen. Vgl. Jahresbericht Lufthansa Cargo (2008) und Doganis (2007), S. 323-326

⁸ Vgl. Doganis (2007), S. 325; Die sog. *economies of density* sind in der Literatur weitgehend bestätigt und beschreiben Kostenvorteile durch eine höhere Auslastung. Demnach erfolgt die Konzentration auf diese gut zu überwachende Größe, was zur Vergabe von *spot-rates* animiert und die Vollkostendeckung aus den Augen verloren wird. Vgl. Button (2003), S.5; Doganis (2007), S. 311 und S.325 und Button (1996), S.78

⁹ Insbesondere zeitlich flexible oder unregelmäßige Sendungen sind hiervon betroffen sowie spezielle Strecken wie die Nordatlantik-Route. Vgl. Doganis (2007), S. 301

der Preisgestaltung für die Airlines sehr stark einschränkt.¹⁰ Dies führt zum Bestreben der Airlines, mit *contract-rates*, vertraglich gesicherten Frachtraten, ein gewisses Niveau zu sichern. Auf Grund des Wettbewerbsdrucks sind diese aber gefährlich nahe an den langfristigen Stückkosten, welche durch das zeitweilige Angebot zu variablen Kosten mit *spot-rates* tendenziell steigen. So ergibt sich für den Wirtschaftszweig Luftfracht langfristig ein negatives Brancheneinkommen.¹¹ Als Folge des erbitterten Wettbewerbs kam es in den vergangenen Jahren zwischen nordamerikanischen, europäischen und asiatischen Frachtfluggesellschaften zu illegalen Preisabsprachen, welche das Dilemma der Airlines unterstreichen.¹²

Die steigende Verkehrsleistung wirkt sich auch direkt auf den Klimawandel aus, weshalb es zur gesamtheitlichen Betrachtung der Effektivität eines Verkehrssystems zudem nötig ist, gemeinsame Bemessungsgrundlagen für Umweltschäden und wirtschaftliche Tätigkeit zu generieren. Langfristig müssen also die vollständigen sozialen Kosten eines Transportes in das wirtschaftliche Entscheidungskalkül einbezogen werden, wofür interne und externe Kosten die Basis bilden.

1.2. Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist, eine branchenweite Kostenfunktion für den Wirtschaftszweig Luftfracht zu entwickeln und deren Relevanz für die Kostensituation der Branche zu zeigen. Damit erfolgt erstmalig eine Untersuchung für die Luftfrachtbranche, in der zusätzlich die Abbildung der Struktur des Kostenanfalls erreicht wird.¹³ Auf diese Weise soll ein Verständnis für die Kostensituation in der Luftfrachtbranche geschaffen werden, um damit den Bezug von Angebotsseite auf Produktionsseite zu erleichtern. Dabei werden Ansätze derartiger Kostenanalysen aus der Literatur aufgegriffen und auf die Luftfracht angewendet.¹⁴

Die entwickelte Funktion soll in hohem Maße flexibel einsetzbar sein, um unterschiedliche Perspektiven und Fragestellungen beleuchten zu können.¹⁵ So soll durch sie, eine Abschätzung der Kosten der Branche zur Eingliederung in die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung ermöglicht und gleichzeitig die Vergleichbarkeit der Kosten einer Transportkette geschaffen werden. Neben der Kenntnis der eigenen Kostenstruktur ist es für strategisch handelnde Unternehmen essenziell, die Kostenstruktur der eigenen Branche zu verstehen, wozu diese Arbeit einen Beitrag leistet.¹⁶

¹⁰ Vgl. Koo & Chi (2009) S. 710

¹¹ Vgl. MIT Airline Data Project, Folie 85-88; ATA Quarterly Cost Index Charts; Button (2003), S. 7

¹² Vgl. Schulz (2008) die Schlichtung zur Entschädigung wird abgewickelt über: www.aircargosettlement.com

¹³ Die Expertenkommission „zur Schätzung der Kosten des Verkehrs“ der EU empfiehlt in ihrem Abschlussbericht die in dieser Arbeit gewählte *bottom-up* Methode für die Kostenschätzung. Vgl. Transport Studies Group (2000), S. 9, außerdem vgl. Harris (2005), S. 1: In dieser Studie erfolgt eine äquivalente Untersuchung der Airline-Kostenstruktur für den Gesamtsektor Luftfahrt.

¹⁴ Vgl. Niehaus et al. (2009); Sterzenbach & Conrady (2003), S. 367-397 und Maurer (2006), S. 415-417: Diese Autoren stellen die Strecken- und Netzerggebnisrechnung sowie deren Vernetzung, als wichtige Werkzeuge für den wirtschaftlichen Airlinebetrieb dar. Durch die damit vorgenommene mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung wird die Basis für die in dieser Arbeit vorgenommene Kostenstrukturbetrachtung gelegt.

¹⁵ Button (1996), S.79 stellt die Forderung Kosten im Transportbereich mehrstufigen und situativ angepasst zu betrachten

¹⁶ Vgl. Hensher & Brewer (2001), S. 118 und S.140

Zudem soll durch diese Arbeit überprüft werden, ob Beobachtungen aus der Passagierluftfahrt in der Literatur auch für die Luftfrachtbranche Gültigkeit besitzen. Insbesondere wird dabei auf Unterschiede in den Geschäftsmodellen innerhalb der Luftfracht eingegangen.

Mittelfristig sind im Zuge verstärkter Bemühungen um nachhaltiges Wirtschaften für die Luftfrachtbranche größere Veränderungen zu erwarten. Diese teilweise strukturellen Veränderungen der Kostenlandschaft sollen in die zu entwickelnde Funktion einfließen und somit eine Grundlage schaffen, um den Beitrag der Luftfracht mit allen assoziierten Kosten erfassbar und die Luftfracht mit anderen Verkehrsträgern ganzheitlich vergleichbar zu machen.

1.3. Vorgehensweise / Aufbau der Arbeit

In Abbildung 1 wird der Aufbau der Arbeit schematisch dargestellt.

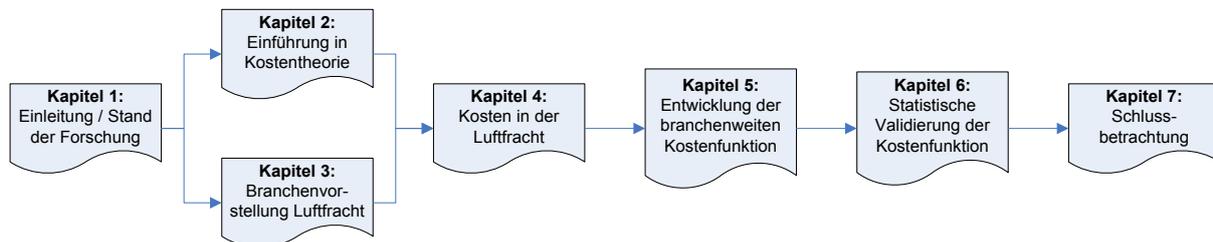


Abbildung 1: Struktur der Arbeit

Zunächst erfolgt in 1.5 eine Analyse bisheriger Forschung zur Kostenbetrachtung in der Luftfahrt. In Kapitel 2 folgt dem eine Einführung in unterschiedliche Annäherungen an Kosten sowohl aus volkswirtschaftlicher als auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht. In Kapitel 3 wird der Wirtschaftszweig Luftfracht vorgestellt und anhand wichtiger Eigenschaften charakterisiert. Im darauf folgenden Kapitel 4 erfolgt die Verbindung von reiner Kostentheorie und reiner Branchenbeschreibung zu Kosten in der Luftfracht. Basierend auf diesen Vorbetrachtungen wird in Kapitel 5 eine branchenweite Kostenfunktion für Luftfracht theoretisch entwickelt. Des Weiteren werden in diesem Kapitel zwei Anwendungsfälle, welche die Aussagekraft der Kostenfunktion darstellen, vorgestellt. Die Kostenfunktion wird in Kapitel 6 durch Regressionsanalysen statistisch untersucht und deren Eignung für die Abschätzung der Kosten der Luftfracht bestätigt. Am Ende erfolgt in Kapitel 7 eine Schlussbetrachtung, wozu diese Arbeit dienen kann.

1.4. Definitionen

Im Folgenden werden einige wichtige Definitionen wiederkehrender Begrifflichkeiten aufgeführt, um Klarheit hinsichtlich der verwendeten Begriffe zu schaffen.

1.4.1. Branche und Wirtschaftszweig

Die Diskussion in der Literatur zeigt die Komplexität des Begriffs „Branche“. Dabei stützen sich Definitionen entweder auf den vergleichbaren Output von Unternehmen oder die Ansprache derselben Kundengruppen.¹⁷ Der erste Ansatz definiert Branche als „Sammelbe-

¹⁷ Vgl. Schaefer (2006), S.16

zeichnung für Unternehmen, die weitgehend substituierbare Produkte oder Dienstleistungen herstellen“.¹⁸ Dabei bleibt, wie auch beim Bezug auf die angesprochene Kundengruppe, unscharf, welche Gruppe an Akteuren im Bezug auf Luftfracht als Branche anzusehen ist. Entsprechend erster Definition lässt sich eine horizontale Integration, über alle Unternehmen desselben Typus vornehmen, wobei dann eine Branche beispielsweise allen Spediteuren oder Airlines entspricht.¹⁹

Zusätzlich ist aber eine vertikale Integration entlang der Transportkette denkbar, womit die Kosten der Luftfracht insgesamt abgebildet werden. Entsprechend würden so die Kosten aller an der Luftfracht beteiligten Akteure aufsummiert. Auch diese Aggregation könnte als Branche betrachtet werden.

Als notwendige Basis für volkswirtschaftliche Analysen hat Deutschland deshalb die rechtsverbindliche Wirtschaftszweigklassifikation in Anlehnung an das Klassifikationssystem NACE der EU, welches auf dem Klassifikationssystem ISIC der Vereinten Nationen basiert, eingeführt.²⁰ Dabei bezieht sich die Wirtschaftszweig-Klassifikation auf die outputorientierte Branchendefinition, wobei mit steigender Hierarchie die Art der Erbringung einer Dienstleistung an Bedeutung verliert und die Dienstleistung als solche bzw. der Verwendungszweck in den Vordergrund tritt.²¹ Folgenden Klassen sind die Akteure der Luftfracht zuzuordnen:

Abschnitt	Abteilung	Gruppe	Klasse	Unterklasse	
H	49	4	1	0	Güterbeförderung im Straßenverkehr
H	51	2	1	0	Güterbeförderung in der Luftfahrt
H	52	1	0	0	Lagerei
H	52	2	1	2	Betrieb von Verkehrswegen für Straßenfahrzeuge
H	52	2	1	5	Betrieb von Güterabfertigungseinrichtungen für Schienen- und Straßenfahrzeuge (ohne Frachttumschlag)
H	52	2	3	1	Betrieb von Flughäfen und Landeplätzen für Luftfahrzeuge
H	52	2	4	0	Frachttumschlag
H	52	2	9	1	Spedition
H	53	1	0	0	Sonstige Post-, Kurier- und Expressdienste

Tabelle 1²²: Branchengliederung der Luftfracht in Deutschland

Die Haupttätigkeiten der Akteure in der Luftfracht können diesen Kategorien mehr oder weniger eindeutig zugeordnet werden. Dies legt den Schluss nahe, eine Branche allein als horizontale Integration gemäß der outputorientierten Definition zu betrachten.

¹⁸ Gabler Wirtschaftslexikon (2009)

¹⁹ Die Akteurskategorien Versender und Empfänger bilden keine Branche ab, im Gegenteil, sie können aus jeder Branche einer Volkswirtschaft stammen.

²⁰ Vgl. Statistisches Bundesamt (2008), S 3

²¹ Vgl. Statistisches Bundesamt (2008), S 19-20

²² In Anlehnung an Statistisches Bundesamt (2008), S 119-121; Der Transport von Luftfracht per Schiff und Bahn kann äquivalent nach WZ abgebildet werden, davon wird an dieser Stelle, wegen des geringen Anteils dieser Verkehrsmittel an der Luftfracht abgesehen. Ein Unternehmen kann Tätigkeiten unterschiedlicher Kategorien ausführen. Die Zuordnung erfolgt gemäß der Haupttätigkeit des Unternehmens.

Als Wirtschaftszweig „Luftfracht“ kann damit die vertikale Aggregation der Branchen bezeichnet werden. Im Folgenden wird die Begriffskonvention gemäß dieser Wirtschaftszweig-Klassifikation verwendet.

1.4.2. Verkehrsträger und Verkehrsmittel

Unter Verkehrsträgern versteht man die Zugmaschinen, unter Verkehrsmitteln die für den Transport von Gütern eingesetzten Gefäße. Im Falle der Luftfracht sind diese mit einem Flugzeug identisch.²³ Allerdings kann Luftfracht auch mit dem LKW auf der Straße transportiert werden. In diesem Falle ist der Verkehrsträger die Straße, das Verkehrsmittel der LKW.²⁴

1.4.3. Luftfracht

Im weiteren Sinne sind unter Luftfracht alle Güter zu verstehen, die als Fracht, Expressgut oder Post mit Luftfrachtbrief versandt werden. Im engeren Sinne werden darunter nur jene Sendungen verstanden, die nach IATA-Bestimmungen per Lufttransport versandt werden.²⁵ Dabei ist es unerheblich, mit welchem Verkehrsmittel eine Sendung transportiert wird, solange sie von einem Luftfrachtbrief begleitet wird.

1.4.4. Frachtführer und Spediteur

Der Frachtführer ist für die Abwicklung des eigentlichen Transportvorgangs verantwortlich. Eine Fluggesellschaft ist demnach als Frachtführer zu verstehen.²⁶ Ein Spediteur hingegen organisiert gewerbsmäßig den Güterversand durch den Frachtführer in eigenem Namen.²⁷ Durch das Aufkommen integrierter Dienstleister sowie den Selbsteintritt des Spediteurs kann er auch die Rolle eines Frachtführers einnehmen.²⁸

1.4.5. Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung

„Das Verkehrsaufkommen misst [...] im Güterverkehr transportierte Tonnen.“²⁹

Unter der Verkehrsleistung versteht man alle „Ortsveränderungen [...] von Personen, Gütern und Nachrichten“. „Wesentliches Merkmal [...] (ist die fehlende) Lagerfähigkeit“ dieser Dienstleistung³⁰ „Die Verkehrsleistung ergibt sich durch Multiplikation der Verkehrsaufkommenswerte mit (der) [...] zurückgelegten Entfernung“.³¹ Damit bildet die Verkehrsleistung die Basis für ökonomische Auswertungen. In der durch die englische Sprache geprägten Luftfahrt wird die Verkehrsleistung durch zwei Begriffe ausgedrückt.³² Zum einen sind dies die *available ton miles (ATM)*, welche die angebotene Verkehrsleistung zum Ausdruck brin-

²³ Vgl. Eckey & Stock (2000), S.11

²⁴ Vergleiche hierzu Kapitel 5

²⁵ Vgl. Arnold et al. (2007), S. 757 oder Mensen (2007), S. 16

²⁶ Quelle: Aberle (2003), S. 24

²⁷ Quelle: Aberle (2003), S. 24

²⁸ Vgl. §458 HGB

²⁹ Quelle: Aberle (2003), S. S. 27

³⁰ Quelle: Aberle (2003), S.230

³¹ Quelle: Aberle (2003), S. 27

³² dabei kommt im angelsächsischen Raum, an Stelle der Entfernungseinheit Kilometer, die englische Landmeile *statute mile* zum Einsatz.

gen, zum anderen sind dies die *revenue ton miles (RTM)*, die der nachgefragten Verkehrsleistung entsprechen.³³

1.4.6. Nutzladefaktor

Die Verbindung zwischen *ATM* und *RTM* bietet der Nutzladefaktor, welcher den Quotienten aus *RTM* und *ATM* bildet.³⁴ Somit wird durch den Nutzladefaktor die Auslastung eines Fluges bzw. einer Airline angezeigt.³⁵

1.4.7. Verkehrsweg, Verkehrsinfrastruktur, Suprastruktur

Bezogen auf die Luftfahrt ist unter Verkehrswegen die Luft zu verstehen. Zur Verkehrsinfrastruktur zählen die Flughäfen und unter der Suprastruktur sind alle Anlagen für Lagerung und Umschlag zu verstehen.³⁶

1.5. Stand der Forschung

Auf Grund der Untersuchung bisheriger Studien in Tabelle A-19 im Anhang zu Kosten für Luftfahrt ist festzustellen, dass in den vergangenen 35 Jahren schon intensiv an diesem Thema geforscht wurde. Dabei verfolgen die Autoren jedoch völlig unterschiedliche Ziele mit ihren Arbeiten. Einige Arbeiten gehen der Frage der Auswirkungen der Deregulierung in den USA und Europa auf den Grund.³⁷ Andere versuchen, spezielle Einzelfragestellungen, beispielsweise die Existenz von *Economies of Scale* in der Luftfahrt, zu klären.³⁸ Auch strategische Fragestellungen wie unterschiedliche Preisbildungsstrategien oder die Auswirkungen unterschiedlicher Betriebskonzepte werden beleuchtet.³⁹ All diese Untersuchungen erfolgen auf Ebene der Unternehmung. Eine andere Gruppe von Autoren versucht, auf Ebene eines Fluges Kosten zu ermitteln und daraus Implikationen abzuleiten.⁴⁰

Durch die Untersuchung existierender Studien zum Themenkomplex zeigte sich außerdem, dass von vielen Autoren der mehrstufige Anfall von Kosten in der Luftfahrt erkannt wurde, da unterschiedliche Zielfunktionen auf unterschiedlichen Kostenniveaus gebildet werden.⁴¹ Der Schritt in dieser Arbeit, die Stufen des Kostenanfalls zueinander in Beziehung zu setzen, liegt daher nahe.

Insbesondere ist auch zu beobachten, dass viele Autoren zwar auf der Outputseite Maßeinheiten für Luftfracht als *available ton kilometers* oder *revenue ton miles* berücksichtigen, eine

³³ Vgl. Aberle (2003), S. 27

³⁴ Vgl. Aberle (2003), S. 26

³⁵ Falls die *ATM* der maximal möglichen Verkehrsleistung entsprechen.

³⁶ Vgl. Aberle (2003), S. 27 und Eckey & Stock (2000), S. 29

³⁷ Vgl. insbesondere Caves et al. (1987), Encoua (1991), Windle (1991), Micco & Serebrisky (2006)

³⁸ Vgl. insbesondere Särndal & Statton (1975), Kirby (1986), Gillen et al. (1990), Oum & Zhang (1997), Wei & Hansen (2002), Goh & Yong (2006)

³⁹ Vgl. insbesondere Gillen et al. (1990), Chi & Koo (2009)

⁴⁰ Vgl. insbesondere Wei & Hansen (2002), Swan & Adler (2006), Tsoukalas et al. (2008)

⁴¹ Beispielsweise entwickeln Wei & Hansen (2002) sowie Swan & Adler (2006) eine Kostenperspektive auf Ebene eines Transports, während die meisten anderen Autoren auf Ebene einer Unternehmung agieren. Caves et al. (1987) sowie Oum & Zhang (1997) gehen einen Schritt in Richtung der Verbindung unterschiedlicher Kostenniveaus, indem sie ein Gesamtkosten- und ein variable-Kosten-Modell benennen.

rein auf Luftfracht bezogene Untersuchung wurde aber noch nicht durchgeführt. Ein erster Schritt zur Schließung dieser Lücke soll durch die vorliegende Arbeit erreicht werden.

Insgesamt ist eine sehr starke Konzentration auf Untersuchungen aus dem nordamerikanischen Raum festzustellen, nicht zuletzt, weil dort entsprechende Daten verfügbar sind, die Luftfahrt länger als in anderen Wirtschaftsräumen eine wichtige Rolle spielt und ein ausreichend großer Binnenmarkt besteht. Folglich werden auch sehr häufig dieselben Autoren zitiert und es haben sich daher nur wenige völlig unterschiedliche Konzepte für die Erstellung von Kostenfunktionen gebildet. Ein Grundkonzept, das von vielen Autoren aufgegriffen, abgeändert oder weiterentwickelt wurde, haben 1987 Caves, Christensen, Trethewey und Windle bereitgestellt.

2. Kostentheorie – eine Einführung

In diesem Kapitel werden wichtige Ansätze der Kostentheorie vorgestellt, um eine Basis für die Entwicklung einer branchenweiten Kostenfunktion zu legen. Es werden zunächst volkswirtschaftliche Ansätze untersucht, um im Folgenden interne, d.h. Kosten aus betriebswirtschaftlicher Sicht, und externe Kosten vorzustellen und deren Zusammenspiel zu verstehen.

2.1. Produktion und Kosten – volkswirtschaftliche Betrachtung

Sobald im volkswirtschaftlichen Sinne von Kosten gesprochen wird, ist dies immer mit dem Begriff der Produktion verbunden, da die Produktionsmenge die Determinante der Kosten darstellt. Da es sich bei einer Transportleistung um eine Dienstleistung handelt, bei der im eigentlichen Sinne keine Ware produziert wird, stellt die Verkehrsleistung, die *RTM*, die Produktion einer Transportunternehmung dar. Die Produktionsmenge stellt die mengenmäßige, die Kosten die wertmäßige Betrachtung der Inputfaktoren, der sog. Produktionsfaktoren, einer Unternehmung oder auch einer Volkswirtschaft dar.⁴² Ein zentrales Element der volkswirtschaftlichen Kostenbetrachtung liegt in der Unterscheidung eines kurzfristigen und eines langfristigen Zeithorizonts.⁴³ Darüber hinaus unterscheidet die Literatur zwischen Stromgrößen und Bestandsgrößen, wobei Bestandsgrößen zu einem Stichtag, Stromgrößen über einen Zeitraum erfasst werden.⁴⁴ Damit kann über Stromgrößen, beispielsweise eine Leasingrate, eine Bestandsgröße, z.B. der Kaufpreis eines Lkw, für die Untersuchung verstetigt werden.

2.1.1. Einordnung der Luftfracht in Produktions- und Kostentheorie

Die Produktionsfunktion „misst den maximal möglichen Output, den man mit einer gegebenen Inputmenge erzielen kann.“⁴⁵ Damit definiert ihr Verlauf auch den Verlauf jeglicher Kostenfunktion, da die Inputfaktoren über die Kosten abgebildet werden.

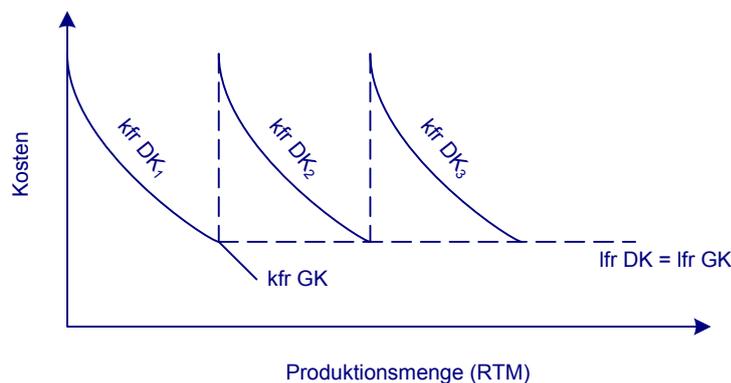


Abbildung 2⁴⁶: Batch-Produktion in der Luftfracht

Als eine zentrale charakterisierende Eigenschaft des Transportmarktes muss die Produktion in Losen verstanden werden.⁴⁷ So hat ein Flugzeug nur eine bestimmte Kapazität und kann da-

⁴² Vgl. Wildmann (2007), S. 146

⁴³ Button (1996), S. 68-69 führt aus, dass die Unterscheidung zwar notwendig, die Definition des Zeithorizonts jedoch eine Tautologie ist.

⁴⁴ Vgl. Sieg (2007), S.76

⁴⁵ Quelle: Varian (2001), S.305

⁴⁶ Quelle: Button (1996), S. 70

her auf einer definierten Route nur eine begrenzte Menge *RTM* produzieren. Soll mehr produziert werden, muss ein zweites Flugzeug eingesetzt werden. Es erscheint daher sinnvoll, für diese Arbeit von kurzfristig variierbaren Faktoren zu sprechen, die innerhalb eines Fluges anfallen. Dementsprechend fußt eine langfristige Betrachtung auf allen Faktoren, die nicht im Rahmen eines Fluges als variabel eingestuft werden können. Die Beziehung langfristiger und kurzfristiger Kosten ist in Abbildung 2 schematisch dargestellt.

Die kurzfristige Durchschnittskostenfunktion (kfr DK_i) eines Transportes, exemplarisch eines Fluges, sinkt rapide mit der Produktionsmenge. Dies ist unmittelbar einzusehen, da die Kosten einer Outputeinheit *RTM* wesentlich geringer sind, wenn die Gesamtkosten eines Fluges bei voll ausgelasteter Kapazität auf die Outputmenge umgelegt werden, als wenn nur eine einzelne Outputeinheit produziert wird. Langfristig wird eine Airline bestrebt sein, jeden Flug voll auszulasten, wodurch sich die idealisierte langfristige Durchschnittskostenfunktion (lfr DK) ergibt. Diese entspricht der langfristigen Grenzkostenfunktion (lfr GK). Abbildung 2 zeigt eine langfristige Durchschnittskostenkurve mit der Steigung null, was langfristig konstante Skalenerträge impliziert. Diese Beobachtung ist eine Eigenheit der Luftfahrtbranche, die in der Literatur breit vertreten wird.⁴⁸

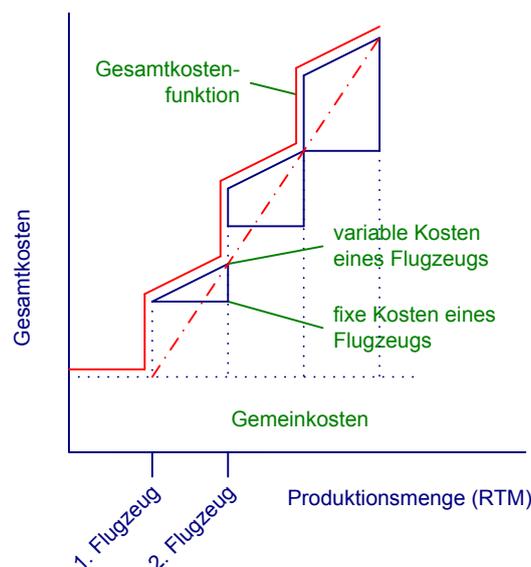


Abbildung 3⁴⁹: Diskrete Gesamtkostenfunktion einer Airline

Um sich ein Bild über die Struktur der Gesamtkosten zu machen, eignet sich Abbildung 3, in der die Kosten der Hinzunahme jeweils eines weiteren Flugzeugs dargestellt sind. Dabei entstehen für jede Produktionseinheit fixe Kosten, die immer gleich groß sind. Für ein Flugzeug ist dies beispielsweise der Anschaffungspreis.⁵⁰ Darüber hinaus fallen variable Kosten gemäß der Auslastung der Produktionseinheit an. Basierend auf diesen Kosten ergibt sich die rot eingezeichnete Treppenfunktion als Gesamtkostenfunktion einer Transportunternehmung. Dabei

⁴⁷ Vgl. Aberle (2003), S. 262-264

⁴⁸ Vgl. Button (1996), S. 70

⁴⁹ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Schweitzer & Küpper (1997), S. 287

⁵⁰ Dieser kann objektiv durch unterschiedliche Faktoren variieren, für zwei identische Maschinen darf jedoch vom gleichen Preis ausgegangen werden.

charakterisieren die Einzelkosten den stufenweisen Verlauf der Funktion.⁵¹ Die rot gestrichelte Linie zeigt die langfristige Verstetigung der Gesamtkostenfunktion.

Da es sich bei der Luftfracht um eine Dienstleistung handelt, liegt der Schluss nahe, die Anwendbarkeit klassischer Produktionsfunktionen, welche für die landwirtschaftliche (Typ A) bzw. die industrielle (Typ B) Produktion entwickelt wurden, zu überprüfen. Die relevante Literatur ist sich einig, dass klassische Produktionsfunktionen für die Übertragung auf Dienstleistungen, insbesondere Transportdienstleistungen, einiger Modifikationen bedürfen, da zweistufig zunächst die Betriebsbereitschaft sichergestellt werden muss und anschließend der einzelne Transportauftrag vom externen Faktor, dem Transportgut, abhängt und die Leistung immateriell und nicht speicherbar ist.⁵² Obgleich eine trennscharfe Zuteilung einer Branche zu einer Produktionsfunktion schwer möglich ist, da die Produktionstechnologie letzten Endes individuell vom Unternehmen abhängt, basieren diese Abwandlungen der Produktionsfunktionen für Logistikdienstleistungen auf einer Funktion vom Typ B.⁵³

Andere Autoren klassifizieren Produktionsfunktionen nach den Dimensionen *Anzahl produzierter Produkte* bzw. *Beziehung der Produktionsfaktoren*.⁵⁴

Charakterisiert man die Produktionsweise von Luftfrachtgesellschaften, so kann für *all Cargo Carrier* grob von Ein-Produkt-Unternehmen gesprochen werden, auch wenn innerhalb dieses Produkts unterschiedliche Ausprägungen möglich sind.⁵⁵ Anders die kombinierten Carrier, welche durch den Frachttransport im Rumpf von Passagiermaschinen in Kuppelproduktion produzieren, da hier Passagier und Fracht zwangsläufig gemeinsam befördert werden.⁵⁶

Für die Beziehung der Produktionsfaktoren zueinander spricht man von Substitutionalität, falls ein Produktionsfaktor vollständig durch einen anderen ersetzt werden kann. Müssen Produktionsfaktoren jedoch in einem festen Verhältnis in den Produktionsprozess eingehen, so spricht man von Limitationalität.⁵⁷ Für den Fall der Luftfracht sind sicherlich einige partiell substitutionale Faktorbeziehungen denkbar, wie geringere Verpackungsmaterialkosten durch erhöhten Arbeitsaufwand in der Verpackung. Die großen Kostenblöcke, welche durch die Produktionstechnologie determiniert sind wie Treibstoffkosten, unterliegen jedoch einem strikt limitationalen Verhältnis, da beispielsweise Kerosin nicht durch mehr Piloten substituiert werden kann.

Diese Eigenschaft ist eine weitere theoretische Voraussetzung der Produktionsfunktion vom Typ B. Somit sind zumindest für reine Frachtfluggesellschaften im Allgemeinen die theoreti-

⁵¹ Die Gemeinkosten einer Transportunternehmung haben für die Gestalt der Gesamtkostenfunktion eine untergeordnete Rolle, da sie nur das Niveau der Gesamtkostenfunktion regulieren.

⁵² Vgl. Steven (1998), S. 268-286

⁵³ Vgl. Corsten (2007), S. 203-209

⁵⁴ Vgl. Ellinger & Haupt (1996), S. 240

⁵⁵ Strukturell ist die angebotene Dienstleistung immer identisch. Durch Luftverkehrsgesellschaften werden jedoch unterschiedliche Produkte angeboten, die auf unterschiedliche Transportgüter oder Beförderungsgeschwindigkeiten abzielen. So bietet Lufthansa Cargo neben dem Standard-Produkt td.Pro beispielsweise auch das Express-Produkt td.Flash und weitere Transportgut spezifische Produkte an. Alle erfahren jedoch die grundsätzlich gleiche Basisdienstleistung Lufttransport, eine Differenzierung erfolgt rein über Transporthilfsmittel oder bevorzugten Transport. Vgl. Lufthansa Cargo AG – Produkte (2009)

⁵⁶ Vgl. Schweitzer & Küpper (1997), S.25

⁵⁷ Vgl. Steven (1998), S. 17-20

schen Voraussetzungen einer Gutenberg-Produktionsfunktion gegeben, weshalb für diese Einführung eine solche Produktionsfunktion gewählt wird.

Innerhalb der Produktionsfunktionen vom Typ B finden Cobb-Douglas-Produktionsfunktionen häufig Anwendung. Auch die bezüglich Luftfahrt relevante Literatur bezieht sich häufig auf diesen Typ Kostenfunktionen.⁵⁸ Deshalb wird im Folgenden anhand dieses Funktionstyps die Kostentheorie für Cargo Airlines vorgestellt.

Bei der Leistungserstellung durch Transportunternehmen sind, wie durch Abbildung 2 und Abbildung 3 angedeutet, verschiedene Leistungsniveaus zu berücksichtigen. Sehr offensichtlich ist die langfristige Perspektive einer Unternehmung anders als die eher kurzfristige Betrachtungsweise eines Transports.

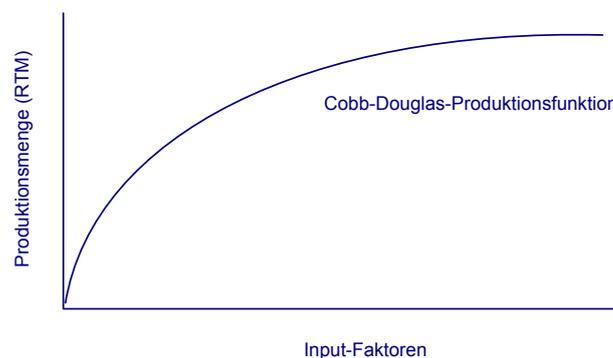


Abbildung 4⁵⁹: Produktionsfunktion eines Fluges

Inputfaktoren auf Ebene eines Fluges sind z.B. Treibstoff oder Personalaufwand für Vertrieb und Beladung. Unterstellt man ein abnehmendes Grenzprodukt, so ergibt sich eine Cobb-Douglas Produktionsfunktion wie in Abbildung 4. Zumindest innerhalb eines Fluges erscheint diese Annahme sinnvoll, da der Aufwand, ein Flugzeug voll auszulasten, proportional größer ist als nur mit einer durchschnittlichen Zuladung. Ein eindeutiges Indiz hierfür ist der mittlere Nutzladefaktor von max. 70%.⁶⁰ Je voller ein Flug schon ist, desto schwerer wird es, bestimmte Volumina zu verkaufen, desto komplexer wird die Beladungsplanung und es erfolgen Planungsänderungen, um ertragreichere Fracht solcher mit geringerer Marge vorzuziehen. Gleichzeitig steigt der Aufwand der Lagerhaltung und der Vorbereitung von Ladeeinheiten für den Transport. Zudem bestehen auf dieser Ebene Größenvorteile durch das eingesetzte Fluggerät.⁶¹

Damit ergeben sich die in Abbildung 5 skizzierten Kostenverläufe für durchschnittliche variable und fixe Kosten, für durchschnittliche Gesamtkosten und für Grenzkosten.

Die Fixkostendegression der durchschnittlichen fixen Kosten dfK ist direkt ersichtlich, da mit steigender Outputleistung der Teiler für die gesamten Fixkosten wächst. Der Anstieg der durchschnittlichen variablen Kosten dVK ist ähnlich intuitiv erklärbar und folgt der Argumen-

⁵⁸ Vgl. Smirti & Hansen (2009); Aghion & Howitt (2007); Gangepain & Ivaldi (2005) oder Swan & Adler (2006) bezüglich der Verwendung von Cobb-Douglas-Modellen

⁵⁹ Quelle: Sieg (2007), S.79

⁶⁰ Vgl. Aberle (2003), S. 281

⁶¹ Vgl. Smirti & Hansen (2009) und Button (1996), S. 70

tation im vorhergehenden Absatz für das abnehmende Grenzprodukt. Da sich die durchschnittlichen Gesamtkosten dK als Summe der dfK und dvK bilden, sind diese dadurch determiniert. „Die Grenzkostenkurve (GK) misst die Änderung der Kosten für eine gegebene Änderung des Outputs.“⁶² Damit stellt sie die abnehmenden Grenzerträge dar.

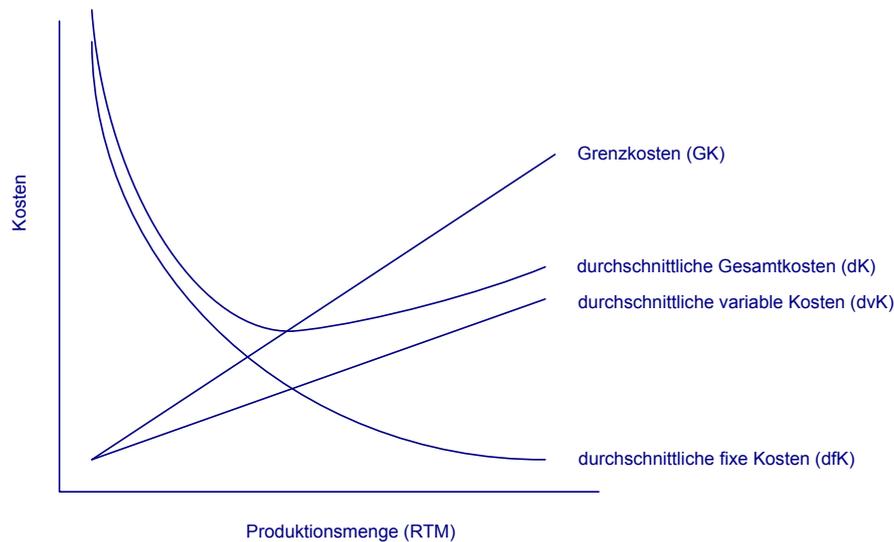


Abbildung 5⁶³: Verläufe unterschiedlicher Kostenfunktionen

Betrachtet man an Stelle der Produktion eines Transportes eine ganze Transportunternehmung, lässt sich die in Abbildung 3 vorgestellte Kostensituation beobachten. Betrachtet man speziell die Luftfrachtgesellschaften, so ist sich die Literatur einig, dass sich für sie weder signifikant positive noch deutlich negative Skaleneffekte beobachten lassen.⁶⁴ Langfristig sind daher konstante Skalenerträge zu erwarten, was zu der langfristigen Produktionsfunktion in Abbildung 6 führt.

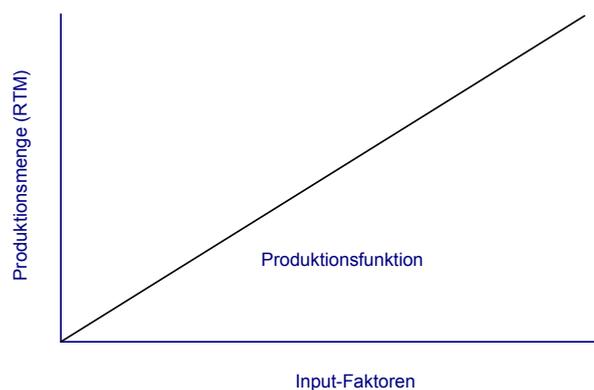


Abbildung 6⁶⁵: Langfristige Produktionsfunktion einer Airline

Dies erscheint langfristig auch sinnvoll, da beispielsweise der Einsatz eines weiteren Flugzeugs proportional genauso viel neue RTM erzeugen kann wie alle bis dahin eingesetzten

⁶² Quelle: Varian (2001), S.349

⁶³ Quelle: Mankiw (2004), S. 302

⁶⁴ Vgl. Caves, Christensen & Tretheway (1984), S. 471; Kirby (1986), S. 351; Gillen et al. (1990), S. 28; Button (1996), S. 70; Oum & Zhang (1997), S.314 oder Doganis (2007), S. 135-136

⁶⁵ Quelle: in Anlehnung an Steven (1998), S. 40

Flugzeuge.⁶⁶ Sicherlich wird durch die Fixkostendegression und Erfahrungslernen die Kostensituation positiv beeinflusst, gleichzeitig steigt aber in einem Markt mit deutlichen Überkapazitäten die Schwierigkeit, Kapazitäten voll auszulasten, was diesen Effekten entgegenwirkt und damit konstante Skalenerträge bezüglich Unternehmensgröße und Netzgröße erzeugt.

2.1.2. Vergleich volkswirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Betrachtung

Die zuvor vorgestellte mikroökonomische Sichtweise berücksichtigt neben einer betriebswirtschaftlichen Betrachtung sämtliche Opportunitätskosten.⁶⁷ „Die Opportunitätskosten einer Gütereinheit bestehen in dem, was man aufgibt, um die Einheit zu erlangen.“⁶⁸ Dementsprechend umfassen Opportunitätskosten explizite Kosten, d.h. alles, was landläufig als Kosten bezeichnet wird, und implizite Kosten, die sich beispielsweise in entgangenen Gewinnen durch die Wahl des Transportwegs Luftfracht äußern. Beispielsweise ist die Luftfracht verglichen mit Seefracht wesentlich schneller, was für den Versender von Luftfracht einen impliziten Kostenvorteil durch kürzere Kapitalbindung bedeutet.⁶⁹ In betriebswirtschaftliche Betrachtungen fließen jedoch nur explizite Kosten ein.

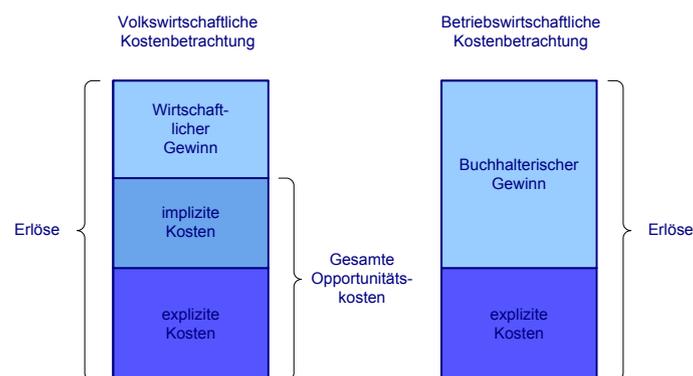


Abbildung 7⁷⁰: Vergleich volks- und betriebswirtschaftlicher Kosten

Von einer Beachtung impliziter Opportunitätskosten in der zu entwickelnden Kostenfunktion wird in dieser Arbeit abgesehen. Innerhalb einer Branche werden alle Akteure mehr oder weniger vor den gleichen Opportunitätskostenblöcken stehen. Ein Transatlantikflug dauert mit Air France Cargo ähnlich lange wie mit Lufthansa Cargo, zumal diese Kosten auch nur sehr begrenzt in den Entscheidungsprozess der Unternehmung einfließen. Letztendlich ist auch eine Erfassung aller Alternativen zur Bewertung der nächstbesten Alternative kaum möglich.⁷¹ Sollen jedoch Transportketten der Luftfracht mit anderen Verkehrsträgern verglichen werden, ist zumindest eine Berücksichtigung der geringeren Kapitalbindungsdauer sinnvoll.

⁶⁶ Basierend darauf lässt sich direkt die Beobachtung unterschiedlicher Studien, des Bestehens von Kostenvorteilen durch größere Flugzeugmuster, ableiten. Vgl. hierzu z.B. Button (1996), S. 70

⁶⁷ Vgl. Hensher & Brewer (2001), S. 119

⁶⁸ Quelle: Mankiw (2004), S. 6

⁶⁹ Vgl. Mankiw (2004), S. 291-292

⁷⁰ Quelle: Mankiw (2004), S. 293

⁷¹ Vgl. Hensher & Brewer (2001), S. 120

2.1.3. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung

Die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung ist eine „zentrale gesamtwirtschaftliche Statistik, die quantitativ das Wirtschaftsgeschehen eines Wirtschaftsgebietes für eine abgelaufene Periode darstellt. Sie besteht aus mehreren Strom- und Bestandsrechnungen, die systematisch erstellt und aufeinander abgestimmt ein System volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung ergeben.“⁷²

Damit soll durch diese die Wirtschaftsleistung einer Volkswirtschaft ermittelt und analysiert und alle Ströme auf Güter-, Finanz- und Faktormärkten abgebildet werden. Diese gesamtwirtschaftliche Statistik wird in Deutschland durch das Bundesamt für Statistik erstellt, indem „die Beiträge aller Wirtschaftsbereiche (=Untersektoren, Branchen) zur Bruttowertschöpfung (unter) [...] Abzug der Vorleistungen berechnet werden.“⁷³ Insbesondere die Luftfracht ist in diesem Zusammenhang eine interessante Branche, da ein Teil der durch sie erbrachten Wirtschaftsleistung im Ausland erfolgt. Die in Kapitel 5 entwickelte Kostenfunktion orientiert sich an der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) und soll in ähnlichem Maße wie die VGR zum Verständnis der Wirtschaftsstruktur einer Volkswirtschaft zum Verständnis der Struktur des Wirtschaftszweigs Luftfracht beitragen.

2.2. Betriebswirtschaftliche Kostenbetrachtung - interne Kosten

Im Folgenden werden wichtige Aspekte der betriebswirtschaftlichen Kostentheorie vorgestellt. Dabei wird zunächst der Kostenbegriff geklärt. Daraufhin werden wichtige inhaltliche und zeitliche Abgrenzungen der Kosten thematisiert, um anschließend Methoden der Kostenrechnung, welche in der Luftfracht Anwendung finden, zu beleuchten. Kosten im betriebswirtschaftlichen Sinne werden in den Kapiteln 4 und 6 zur Entwicklung der Kostenfunktion herangezogen.

2.2.1. Der betriebswirtschaftliche Kostenbegriff

Wie in 2.1.2 vorgestellt, betrachten betriebswirtschaftliche Fragestellungen allein explizite Kosten. Allerdings werden auch von der Betriebswirtschaftslehre drei unterschiedliche Kostenbegriffe immer in direktem Bezug zur erbrachten Leistung als deren Gegenteil definiert.

Kosten I: Angesichts eines bestimmten Zielplanes und Entscheidungsfeldes resultierende negative Konsequenzen [...] einer Aktion.⁷⁴

Kosten II: Verringerungen der, die [...] mehrperiodigen monetären Konsequenzen einer Aktion widerspiegelnden Repräsentanzgröße.⁷⁵

Kosten III: Bewertete, sachzielbezogene Güterverbräuche eines Unternehmens in einer Periode.⁷⁶

Dies bedeutet, dass mit dem Kostenbegriff I die unbewerteten gesamten langfristigen Kosten einer Investition beschrieben werden. Mit dem Kostenbegriff II werden somit die monetär

⁷² Quelle: Gabler Wirtschaftslexikon: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung

⁷³ Quelle: Rothengatter & Schaffer (2008), S. 49

⁷⁴ Quelle: Ewert & Wagenhofer (2003), S. 37

⁷⁵ Quelle: Ewert & Wagenhofer (2003), S. 42

⁷⁶ Quelle: Ewert & Wagenhofer (2003), S. 64

bewerteten gesamten langfristigen Kosten einer Investition beschrieben, im Unterschied zum Kostenbegriff III, welcher die einer Periode zuzuordnenden monetären Kosten einer Investition umfasst. Folglich muss für eine zu klärende Fragestellung immer der adäquate Kostenbegriff verwendet werden. Dies ist auch im Kontext dieser Arbeit ersichtlich, da z.B. für die Ermittlung der Gesamtkosten der Branche eine monetäre einperiodige Sicht folgerichtig ist, während bei der Betrachtung der Kosten einer Transportkette vordergründig die Gesamtheit der Kosten untersucht werden soll, die zwar innerhalb einer Periode liegen können, nicht aber müssen.

Dementsprechend ist unter Periodenkosten „derjenige Leistungsverbrauch (zu verstehen), der mit den in einer Abrechnungsperiode erbrachten Leistungen in einem kausalen Zusammenhang steht.“⁷⁷ Dabei kann es sich um die Gesamtkosten einer Unternehmung in dieser Periode handeln, äquivalent könnte aber auch für eine spezielle Route oder eine geographische Region von Periodenkosten gesprochen werden. Diese variieren immens zwischen Transportunternehmen unterschiedlicher Größe, weshalb für Rückschlüsse auf Wettbewerbsvorteile eine Bezugsgröße für Vergleiche nötig ist. Daher werden in dieser Arbeit die Stückkosten der Transportunternehmen herangezogen. Die „Stückkosten erhält man durch Division der Periodenkosten durch eine Periodenleistungsmenge. Sie sind die Kosten einer Leistungseinheit.“⁷⁸

Nach Klärung der Frage was Kosten sind, muss untersucht werden, wie Kosten abgegrenzt und einzelnen Transporten zugewiesen werden können. Im Transportwesen erfolgt dies auf Basis des Konzepts *vermeidbarer Kosten*. „Kosten, die eindeutig einem Dienst zugewiesen werden können, sind jene Ausgaben, welche vermieden würden, wenn das Unternehmen sich vollständig von der Beförderung dieser einen Sendung [...] zurückziehen würde.“⁷⁹ Logische Konsequenz dieser Sichtweise ist, dass es neben diesen, einem bestimmten Transport zuweisbaren Kosten, den Einzelkosten, gemeinsame Kosten aller Leistungsbereiche einer Transportunternehmung, die Gemeinkosten, geben muss. Offensichtlich ist auch, dass die Vermeidbarkeit der Kosten von Zeithorizont und Perspektive abhängt. Während für eine Sendung nur wenige Kosten direkt zurechenbar sind, können auf Ebene eines Transports viele dieser Kosten vermeidbar sein. Jedoch existieren auch auf dieser Ebene Kosten, die erst längerfristig vermeidbar oder nicht eindeutig dem Transport zuweisbar sind. Diese Beobachtung unterschiedlicher Einzel- und Gemeinkosten in Abhängigkeit der Perspektive lässt sich auf allen denkbaren Stufen des Kostenanfalls machen, bis schlussendlich die gesamte Unternehmung betrachtet wird, der zumindest all ihre betriebswirtschaftlichen Kosten zurechenbar sind.⁸⁰ Dieses Konzept ist eng verwoben mit der Bezeichnung variabler und fixer Kosten, wobei beide Konzepte eine vollständig andere Bezugsgröße haben. Beispielsweise kann der Treibstoff für einen Flug bei Annullierung desselben vermieden werden, womit dies als variable Kosten bezeichnet werden kann. Gleichzeitig sind die Treibstoffkosten aber nicht eindeutig einer Sendung zurechenbar, wodurch sie als unechte Gemeinkosten des Fluges klassifiziert werden müssen.

⁷⁷ Quelle: Moews (2002), S. 18

⁷⁸ Quelle: Moews (2002), S. 19

⁷⁹ Quelle: Hensher & Brewer (2001), S. 121

⁸⁰ Vgl. Hensher & Brewer (2001), S.121-123

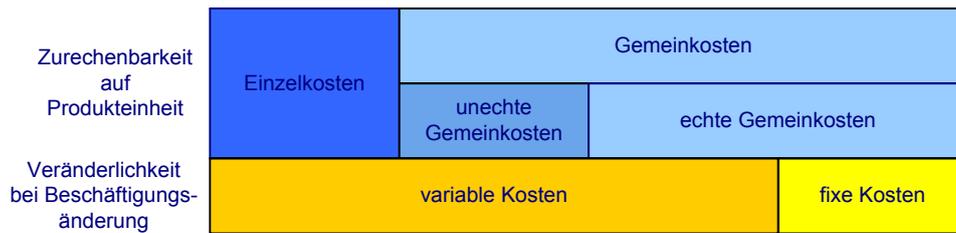


Abbildung 8⁸¹: Beziehung von Einzel- und Gemeinkosten zu variablen und fixen Kosten

Die Problematik mehrerer Perspektiven bei der Kostenbetrachtung liegt in der Zuweisung der Gemeinkosten auf die Leistungseinheit.

Zur Lösung dieses Problems bestehen in der Theorie zwei unterschiedliche Konzepte: zum einen die Vollkostenrechnung, zum anderen die Teilkostenrechnung.

2.2.2. Vollkostenrechnung: Kostenumwälzungsrechnung

Die Vollkostenrechnung, in der mit unterschiedlichen Rechnungen ausgehend von den Kostenarten alle Gemeinkosten der Unternehmung in einer Periode den jeweiligen Kostenträgern zugewiesen werden. Hauptziel der Vollkostenrechnung liegt in der ex post Berichts- und Vergleichsfunktion der Kostenrechnung.

Wie in Abbildung 9 dargestellt, setzt sich die Kostenumwälzungsrechnung auf Vollkostenbasis aus drei Teilrechnungen, der Kostenarten-, der Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung zusammen.⁸² Verteilungsbasis für die Vollkostenrechnung sind Einzel- und Gemeinkosten, welche in der Kostenartenrechnung zunächst identifiziert werden. Alle Kosten, die nicht direkt einem Kostenträger, was der erstellten Leistung einer Unternehmung entspricht, im Falle einer Transportleistung beispielsweise RTM, zugeordnet werden können, müssen im nächsten Schritt in der Kostenstellenrechnung umgelegt werden. Nach Umlage der Gemeinkosten werden diese in der Kostenträgerrechnung mit der erbrachten Leistung in Verbindung gebracht. Zunächst werden dort in der Kostenträgerstückrechnung die Selbst- und Herstellkosten je Leistungseinheit ermittelt. Im zweiten Schritt, in der Kostenträgerzeitrechnung, wird auf Basis dieser Stückkosten das Betriebsergebnis ermittelt.

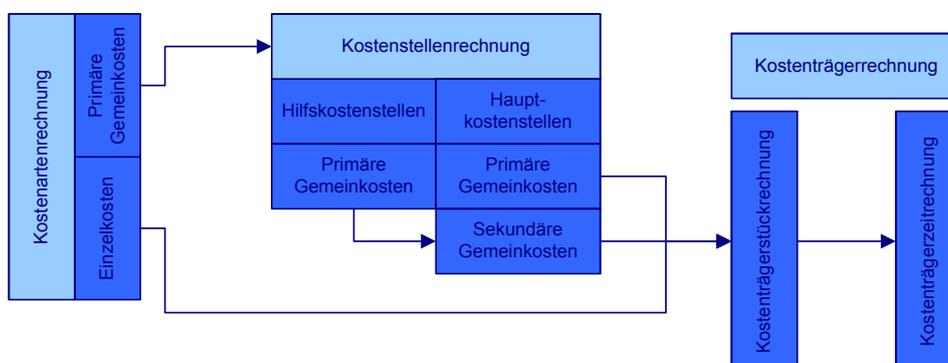


Abbildung 9⁸³: Schema der Vollkostenrechnung

⁸¹ Quelle: Sigloch (1996), S. K 16

⁸² Vgl. Hensher & Brewer (2001), S.120-121

⁸³ Quelle: Steger (2006), S. 153

2.2.3. Teilkostenrechnung: Deckungsbeitragsrechnung

Die Teilkostenrechnung kann im Gegensatz zur Vollkostenrechnung als Grundlage für unternehmenspolitische Entscheidungen dienen. Unter anderem wurde dafür die mehrstufige Fixkostendeckungsrechnung entwickelt, welche im Rahmen der Luftfahrt vielfach zum Einsatz kommt.⁸⁴ Als Bezugsgröße der Teilkostenrechnung dient in diesem Zusammenhang die Beschäftigungsabhängigkeit und damit fixe und variable Kosten.

Die klassische Fixkostendeckungsrechnung basiert auf dem Konzept, „die Fixkosten [...] nicht [...] en bloc in das Betriebsergebnis (zu übernehmen,) [...] (sondern) sie [...] in verschiedene Segmente, [...] für die sie als Einzelkosten erfassbar sind, (zu)zuordnen [...]“.⁸⁵

In der Luftfahrt erfolgt dies klassischerweise auf zwei Ebenen, zunächst in der Streckenergebnisrechnung und für die Profitabilität des gesamten Streckennetzes auf Ebene der Netzergebnisrechnung.⁸⁶

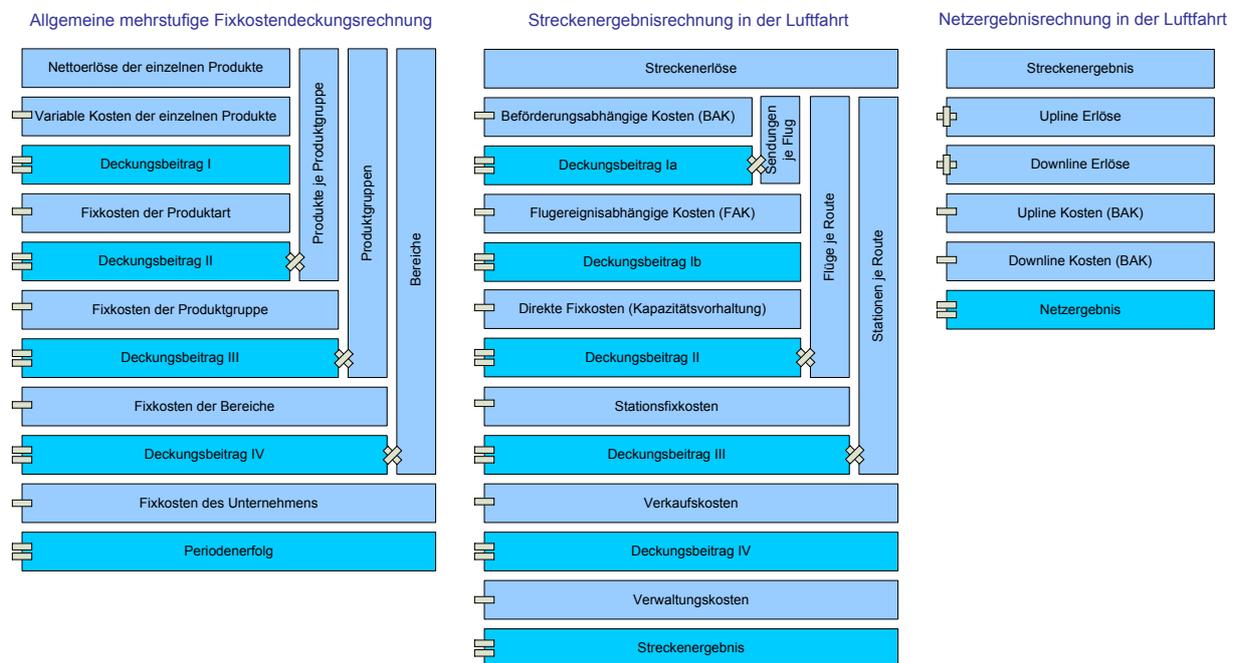


Abbildung 10⁸⁷: mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung, Strecken- und Netzergebnisrechnung

Grundlage der mehrstufigen Fixkostendeckungsrechnung ist die Entwicklung unterschiedlicher Deckungsbeiträge auf unterschiedlichen Stufen des Kostenanfalls in einer Unternehmung. Schematisch sind diese in Abbildung 10 dargestellt. Unter Deckungsbeitrag versteht man die Differenz zwischen Absatzpreis und variablen Stückkosten, der somit die Basis für eine Break-even-Erfolgsrechnung darstellt.⁸⁸ Die in der linken Säule vorgestellte vollständige Allokation aller Kosten einer Transportunternehmung kann äquivalent auch in der Luftfracht angewendet werden. Die ersten Stufen hierfür bildet die Streckenergebnisrechnung ab, die, in

⁸⁴ Vgl. Aberle (2003), S. 285-300

⁸⁵ Quelle: Steger (2006), S. 400

⁸⁶ Vgl. hierzu: Aberle (2003), S. 314-316; Sterzenbach & Conrady (2003), S. 367-380;

⁸⁷ Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Allgemeine mehrstufige Fixkostendeckungsrechnung: Ewert & Wagenhofer (2003), S. 705; Streckenergebnisrechnung: Sterzenbach & Conrady (2003), S. 374-379; Netzergebnisrechnung: Maurer (2006), S. 416

⁸⁸ Vgl. Ewert & Wagenhofer (2003), S. 96

der mittleren Säule vorgestellt, das wirtschaftliche Ergebnis einer Route ermittelt. Damit stellt die Streckenergebnisrechnung eine in der Luftfahrtbranche übliche Vorgehensweise zur Analyse, Kontrolle und Prognose der Wirtschaftlichkeit einer Verbindung sowie zur Ableitung von Vorgaben und kurzfristigen Steuerungswerkzeugen dar. In diesem Sinne ist sie vergleichbar mit einer Kostenträgerzeitrechnung zur verursachungsgerechten Kostenallokation.⁸⁹ Werden die Kosten über die einer Strecke hinaus untersucht, so ergäbe sich als nächste Stufe ein regionales Bereichsergebnis, bevor schlussendlich nach Abzug der Fixkosten der Unternehmung das Periodenergebnis ermittelt werden könnte.

Eine etwas andere Perspektive wählt die Netzergebnisrechnung, in Abbildung 10 die rechte Spalte, da die Sichtweise einer Streckenergebnisrechnung für das komplexe Netzwerk großer Fluggesellschaften für strategische Entscheidungen nicht ausreichend aussagekräftig ist. In die Netzergebnisrechnung fließen deshalb die Ergebnisse der einer Strecke vorgelagerten Transporte (upline) sowie derselben nachgelagerte Transporte (downline) mit ein. Auf diese Weise wird das komplexe Beziehungsgeflecht der Angebotsstruktur einer Fluggesellschaft abgebildet, ohne ein fehlerhaftes Bild der Unternehmung durch Mehrfachzählung einzelner Kosten zu zeichnen.⁹⁰

Strecken- und Netzergebnisrechnung spiegeln so die verursachungsgerechte Kostenstruktur der Transportunternehmen wider, sind direkt in das betriebliche Rechnungswesen integriert und werden als strategisches Kontroll- und Planungswerkzeug zu langfristigen und kurzfristigen strategischen Entscheidungen herangezogen.⁹¹ Dabei bieten sie darüber hinaus die Möglichkeit zur produktspezifischen Analyse, was jedoch wieder zum Allokationsproblem der Gemeinkosten zwischen Passage, Fracht und Post führt, da diese zumindest auf Passagierflügen in Kuppelproduktion bedient werden.⁹²

Auf Grund des hohen Detaillierungsgrades, der breiten Akzeptanz und der verursachungsgerechten Abbildung der Kostenstruktur wird in den Kapiteln 4 bis 6 die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung im Allgemeinen und die Streckenergebnisrechnung im Besonderen als Basis für die Entwicklung einer branchenweiten Kostenfunktion herangezogen. Die Netzergebnisrechnung schlägt die Brücke zur Betrachtung ganzer Transportketten, so genannter *O&D*-Paare, wie in Kapitel 5.6.2 vorgestellt.

2.2.4. Prozesskostenrechnung

In der Prozesskostenrechnung werden anstelle von Kostenstellen Prozesse definiert, welche den Ablauf der Werterstellung in einer Unternehmung widerspiegeln.⁹³ Diese Methode des betrieblichen Rechnungswesens findet im Transportwesen nicht häufig Anwendung, erscheint aber, insbesondere auf Grund des Prozesscharakters der Leistungserstellung, sehr sinnvoll, um Kosten direkt den erbrachten Leistung gegenüberstellen zu können.⁹⁴ Langfristig wird das

⁸⁹ Vgl. Sterzenbach & Conrady (2003), S. 367-368

⁹⁰ Vgl. Maurer (2006), S. 415 und Sterzenbach & Conrady (2003), 371-372

⁹¹ Vgl. Niehaus et al. (2009), S. 176

⁹² Vgl. Mensen (2003), S. 720-729

⁹³ Vgl. Ewert & Wagenhofer (2003), S. 297

⁹⁴ Vgl. Aberle (2003), S. 300-301

Supply Chain Management im Transportwesen, insbesondere aber in der Luftfracht, ein wichtiger Erfolgsfaktor für das Bestehen einer Transportunternehmung im Wettbewerb sein und damit die Betrachtung der Transportkette einer Sendung immer wichtiger werden.⁹⁵ Die Prozesskostenrechnung bietet dem Anwender eine weitere wichtige Information zum Verständnis der eigenen Kostenstruktur. Da auch die Prozesse in der Prozesskostenrechnung auf Basis einer Leistungseinheit ermittelt werden, wird die Höhe der Gesamtkosten durch die Häufigkeit der Prozessausführung definiert. Damit kann die Unternehmung ein Verständnis für ihre Engpässe und Kostentreiber entwickeln.⁹⁶ Diese Vorgehensweise bedeutet in der Luftfracht die Untersuchung der Kosten einer Transportkette, was in Kapitel 5.6.2 erfolgt.

2.2.5. Preisuntergrenzen als Motivation für Kostenbetrachtungen

Im Gegensatz zu einer Preisobergrenze, welche den maximalen Preis, den eine Unternehmung für einen Inputfaktor zu zahlen bereit ist, stellt eine Preisuntergrenze die Schranke dar, ab welcher eine Unternehmung mit ihrem eigenen Produkt Verlust macht.⁹⁷ Preisuntergrenzen können kurzfristig oder langfristig Geltung haben. Eine kurzfristige Preisuntergrenze ist durch die Grenzkosten des Angebots definiert. Die Kosten einer zusätzlichen Luftfrachtsendung können z.B. allein den variablen Kosten einer weiteren Sendung entsprechen und damit sehr gering sein. Ist ein Flug jedoch schon voll ausgelastet, so entstehen durch eine weitere Sendung, entsprechend der Stufenform der Gesamtkostenfunktion in Abbildung 3, die gesamten Kosten eines zusätzlichen Fluges. Langfristig kann es daher nicht im wirtschaftlichen Interesse einer Transportunternehmung liegen, ihre Dienste zu Grenzkosten anzubieten, sondern die gesamten variablen und fixen Kosten müssen gedeckt sein. Die langfristige Preisuntergrenze entspricht also den Vollkosten je Stück.⁹⁸

2.3. Externe Effekte

Werden in einem Markt durch die Aktionen der Marktteilnehmer Effekte erzeugt, die von anderen Marktteilnehmern getragen werden müssen, ohne dafür durch eine Gegenleistung kompensiert zu werden bzw. von denen andere Marktteilnehmer profitieren, ohne dafür eine Gegenleistung erbringen zu müssen, so spricht man von externen Effekten. Diese können prinzipiell als externe Kosten, aber auch als externer Nutzen auftreten.⁹⁹ In einer solchen Situation entspricht das sich ergebende Marktgleichgewicht nicht dem volkswirtschaftlichen Optimum. Der Unterschied zwischen diesen Situationen ist in Abbildung 11 für externe Kosten dargestellt.

Auf Grund der sich vollziehenden Klimaerwärmung entwickelt sich die wissenschaftliche und politische Diskussion dahingehend, externe Effekte in betriebswirtschaftlichem Sinne zu internalisieren. Deshalb wird ab 2012 der Luftverkehr innerhalb der Europäischen Union in das

⁹⁵ Vgl. Doganis (2007), S. 332-335

⁹⁶ Vgl. Ewert & Wagenhofer (2003), S. 297-315

⁹⁷ Vgl. Ewert & Wagenhofer (2003), S. 162

⁹⁸ Vgl. Nicolini (2005), S. 109

⁹⁹ Die Diskussion in der Literatur tendiert dazu, die Existenz positiver externer Effekte des Verkehrs zu negieren. Vgl. hierzu Rothengatter (1994), S. 327 oder Aberle (2003), S.598-603

Emissionshandelssystem des Staatenbundes integriert und externe Kosten, die bis dato allenfalls in volkswirtschaftlichen Betrachtungen Berücksichtigung fanden, werden zu internen Kosten, die nun in das betriebswirtschaftliche Entscheidungsfeld der Fluggesellschaften einfließen.

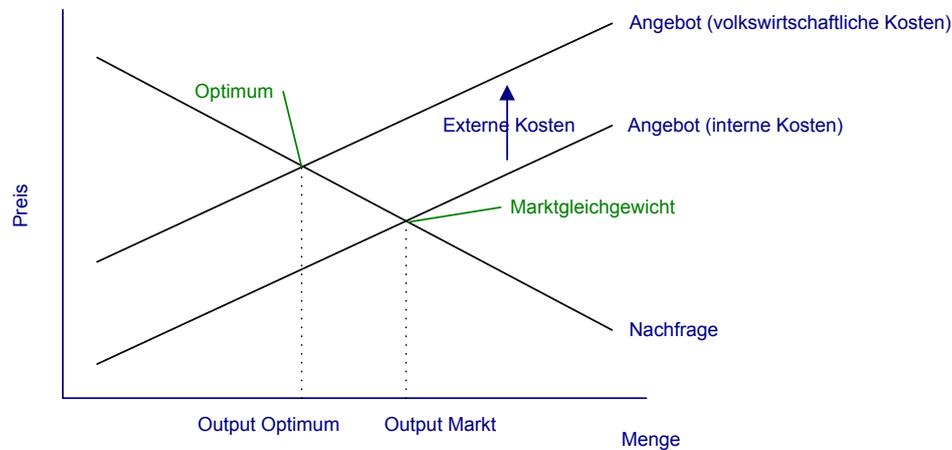


Abbildung 11¹⁰⁰: Externe Kosten

2.4. Zwischenfazit

In Kapitel 2 wurden wichtige theoretische Ansätze der Kostentheorie im Kontext ihrer Umgebung in Bezug auf Luftfracht vorgestellt. Aus mikroökonomischer Perspektive wurde so die Luftfracht im Bereich der Produktionstheorie eingeordnet. Anschließend erfolgte die Vorstellung der wichtigsten Kostenrechnungsverfahren und die Vorstellung der mehrstufigen Fixkostendeckungsrechnung, welche in dieser Arbeit als Basis für die Entwicklung einer branchenweiten Kostenfunktion dient. Abschließend wurde der theoretische Hintergrund der Internalisierung externer Kosten vorgestellt, was im Rahmen der laufenden wissenschaftlichen und politischen Diskussion mittelfristig für diese Branche beschlossen ist und deshalb in dieser Arbeit mit berücksichtigt wird.

¹⁰⁰ Quelle: Mankiw (2004), S. 224

3. Luftfracht – eine Einführung

In diesem Kapitel erfolgt zunächst eine Beschreibung der Dienstleistung Luftfracht sowie eine Charakterisierung des Marktes. Die weltweite Struktur des Luftfrachtmarktes wird vorgestellt und die Determinanten des Angebots und der Nachfrage diskutiert. Daraufhin werden unterschiedliche Geschäftsmodelle vorgestellt und mit der Struktur der Luftfrachtnetze sowie Formen der Kooperation in Verbindung gebracht.

3.1. Marktentwicklung

Wie in 1.4.3 definiert, versteht man unter Luftfracht im engeren Sinne alle Transportleistungen, die weltweit mit einem Luftfrachtbrief befördert werden. Diese Form des Gütertransportes hat auf Grund unterschiedlichster Eigenschaften in den vergangenen Dekaden im Vergleich zu allen anderen Gütertransportsystemen sowie zur Passagierluftfracht an Bedeutung gewonnen.

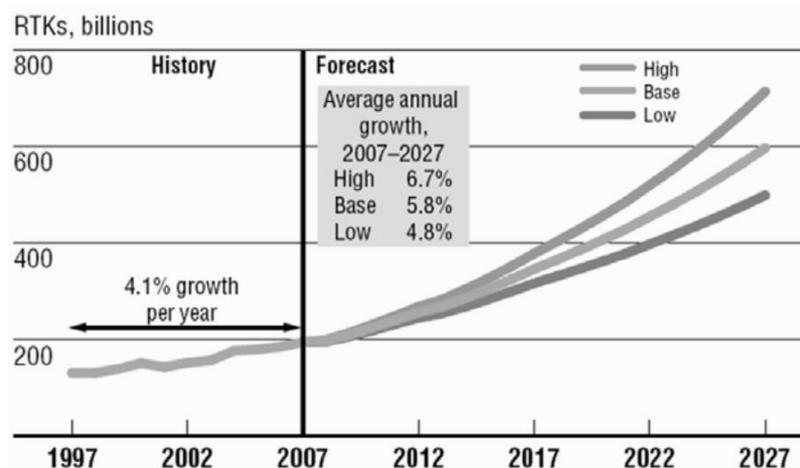


Abbildung 12¹⁰¹: Prognose der Luftfrachtentwicklung – bis 2027 Verdreifachung des Frachtaufkommens

Abbildung 12 zeigt sehr eindrucksvoll die Dynamik der Entwicklung der weltweiten Luftfracht, für die eine Verdreifachung des Aufkommens in den nächsten 20 Jahren prognostiziert wird. Dabei lagen die Wachstumsraten der Branche durchweg über denen der weltweiten Bruttowertschöpfung und über denen der Passagierluftfahrt.¹⁰² Traditionell wird das Luftfrachtwachstum mit dem Gesamtwirtschaftswachstum in Verbindung gebracht, was zu einem Wachstum von ca. 2% der Luftfracht, bei 1% Wirtschaftswachstum führt.¹⁰³

Gemessen am Gewicht der transportierten Luftfracht, macht diese nur ein Prozent des weltweiten Frachtvolumens aus. Misst man den Anteil der Luftfracht am Weltfrachtaufkommen auf Basis des Warenwerts, so transportiert die Luftfracht 40% des weltweit transportierten Warenwerts.¹⁰⁴ Damit stellt die Luftfracht, welche auch gemessen in Tonnenmeilen über ein Drittel der gesamten weltweiten Luftfrachtleistung produziert, einen zentralen Wachstumsmarkt dar.¹⁰⁵

¹⁰¹ Quelle: Boeing Commercial Aircraft (2007), S.18

¹⁰² Vgl. Doganis (2007), S. 300-301

¹⁰³ Vgl. Kasarada & Green (2005), S. 2 und Doganis (2007), S. 332

¹⁰⁴ Vgl. Göpfert (2008), S.11

¹⁰⁵ Vgl. Doganis (2007), S. 300

Mit zunehmender Bedeutung der Luftfahrt im Allgemeinen und der Luftfracht im Bezug auf die Personenbeförderung im Besonderen hat sich auch das Verständnis von Luftfracht verändert. Wurde Luftfracht früher als Nebenprodukt des Passagiergeschäfts gesehen, so wird sie heute von vielen Fluggesellschaften als Hauptprodukt betrieben und liefert einen signifikanten Anteil an den Umsätzen vieler Airlines.¹⁰⁶

Auch historisch ist die Luftfrachtbranche in den vergangenen 35 Jahren kontinuierlich stark gewachsen, wie Abbildung 13 zeigt. Zwar wurde das Wachstum von einzelnen Ereignissen wie dem Golfkrieg 1991 und den Terroranschlägen 2001 negativ beeinflusst, aber schon im jeweils nächsten Jahr war das Branchenwachstum wieder größer als das Weltwirtschaftswachstum. Es ist deshalb davon auszugehen, dass auch die negativen Auswirkungen der Weltwirtschaftskrise 2008/2009, welche die Luftfrachtbranche kurzfristig vor substantielle Probleme gestellt hat, langfristig vom Branchenwachstum ausgeglichen werden wird.

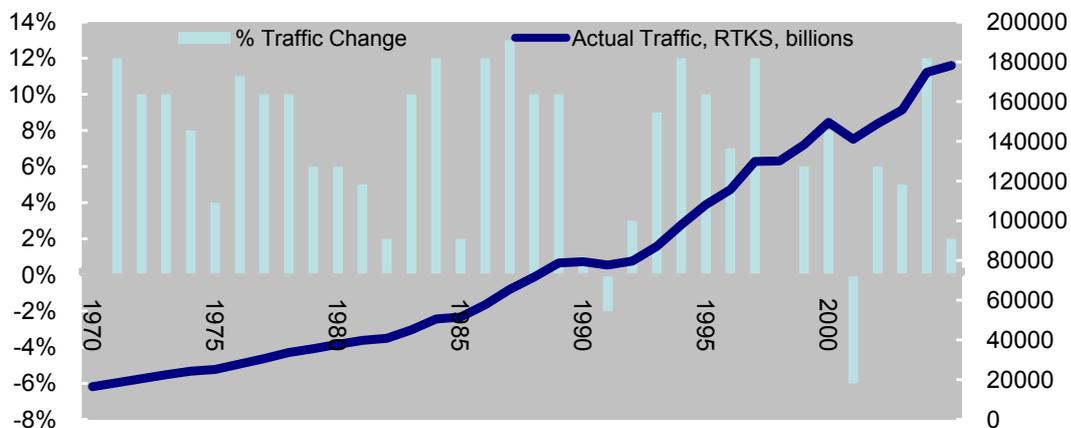


Abbildung 13¹⁰⁷: Weltluftfracht Wachstum 1975 bis 2005

Trotz dieser enormen Wachstumstrends zeichnen sich auch in der Luftfracht, z.B. durch den Rückgang der Wachstumsraten, Grenzen des Wachstums ab.¹⁰⁸ Mit zunehmender Verteuerung der internationalen Transporte, Verlagerung der Nachfrage, demographischer Entwicklung und Abbau von Überkapazitäten wird sich auch der Luftverkehr langfristig mit strukturellen Veränderungen konfrontiert sehen.

3.2. Transportierte Güter

Getrieben durch die Globalisierung der Wirtschaft und des steigenden Wohlstandsniveaus haben sich geographisch und inhaltlich strukturelle Änderungen von Nachfrage und Angebot ergeben. Viele dieser Entwicklungen wie steigender Wohlstand in Schwellenländer wirken sich direkt auf die Art der nachgefragten Güter aus. So werden mehr und mehr exotische Lebensmittel und Blumen oder elektrische Geräte nachgefragt, welche auf Grund ihrer kurzen Lagerfähigkeit oder dem hohen Wert klassischerweise per Luftfracht transportiert werden.

¹⁰⁶ Vgl. Grandjot (2002), S.1

¹⁰⁷ Quelle: Heinicke (2006), Folie 4

¹⁰⁸ Vgl. Holderied (2005), S. 124-125

Diese zwei Beispiele illustrieren zwei wesentliche Argumente, die Versender einer Ware bewegen, den Transportweg Luftfracht zu wählen: Geschwindigkeit und Sicherheit.¹⁰⁹

Daraus ergibt sich direkt, dass typischerweise in Notfällen, z.B. bei Ausfall einer Produktionsmaschine die Ersatzteile, Güter mit einer sehr hohen Wert-Dichte-Relation, z.B. Banknoten, oder Güter mit kurzen wirtschaftlichen Lebensdauern wie Lebensmittel, Zeitungen oder Dokumente per Luftfracht transportiert werden.

Im Gegensatz zu den nicht planbaren Notfalltransporten zeichnen sich die Transporte hochwertiger und verderblicher Güter durch eine hohe Preiselastizität der Nachfrage aus, da Kunden bereit sind für Luxusgüter wie exotische Früchte nur einen bestimmten Premiumzuschlag zu entrichten und der Geschwindigkeitsvorteil der Luftfracht durch den hohen Transportkostenanteil am Produktendpreis ab einem gewissen Punkt nicht mehr als ausreichend angesehen wird.¹¹⁰

Beim Transport von Luftfracht muss zudem auch der Art der transportierten Güter Rechnung getragen werden. Unterschiedliche Güterklassen erhöhen in diesem Zusammenhang die Komplexität von Transport, Abfertigung und Abwicklung der Luftfracht. So sind durch die *IATA Dangerous Goods Regulations* und die nationale Gesetzgebung bestimmte Sicherheitsvorkehrungen für besondere Produkteigenschaften definiert.¹¹¹ So dürfen Gefahrgüter mit der Markierung *Cargo Aircraft Only* nicht auf Passagiermaschinen mitfliegen. Neben derartigen gesetzlichen Vorschriften, welche die Abwicklung eines Frachtauftrages verkomplizieren, bieten die Fluggesellschaften unterschiedliche Produkte an, um den Wünschen ihrer Kunden gerecht zu werden. Die Lufthansa Cargo AG bietet so zum Beispiel neben ihren Standardprodukten *td.Pro* und *td.Flash* für Expresssendungen folgende Specials, die mit den Standardprodukten kombinierbar sind: *life/td* für lebende Tiere, *care/td* für jede Art von Gefahrgut, *cool/td* für temperatursensible Güter, *safe/td 1* für wertvollste Fracht, *safe/td 2* für diebstahlgefährdete Güter und *cd.solutions* für Direktlieferungen zum Kunden innerhalb Europas.¹¹² Weltweit jeweils ein Drittel der transportierten Luftfrachtgüter bilden erstens Fertigerzeugnisse wie Computer oder Elektrogeräte, zweitens Maschinen oder Transporthilfsmittel und drittens Lebensmittel, medizinische, pharmazeutische oder chemische Produkte.¹¹³ Da Transporte dieser unterschiedlichen Güterarten alle nur denkbaren Formen und Gewichte haben können, erfolgt die Optimierung der Beladung eines Fluges basierend auf Gewicht und Volumen parallel. Da das Volumen der Fracht in aller Regel vor dem Gewicht restriktiver Faktor wird, ist es üblich, die Dichte der Sendungen mit dem Preis für den Luftfrachttransport zu koppeln.¹¹⁴ Um die Übersichtlichkeit der Frachtraten bei der Vielzahl dieser Optionen nicht völlig zu verlieren, staffelt die IATA ihre ausgehandelten Tarife auf Basis von Gewichtsklassen. Während diese IATA-Tarife auf Grund ihrer Höhe und damit Distanz von den Marktpreisen fast ausschließlich für das selten genutzte Interlining, die Beförderung von Luftfracht einer Airline

¹⁰⁹ Vgl. Doganis (2007), S. 307-308

¹¹⁰ Vgl. Doganis (2007), S. 308-310

¹¹¹ Vgl. Grandjot (2002), S. 22-24

¹¹² Vgl. Lufthansa Cargo - Produkte

¹¹³ Vgl. Doganis (2007), S. 310-311

¹¹⁴ Vgl. Doganis (2007), S. 311

durch eine andere, bezahlt werden, finden die so definierten Gewichtsklassen Eingang in die Angebotsstruktur der Fluggesellschaften.¹¹⁵

„Sowie sich die Güter, die in der Regel mit Luftfracht befördert werden, in Kategorien einteilen lassen, so weist auch die Nachfrage nach Luftfracht charakteristische Merkmale auf.“¹¹⁶

Der Güterstruktureffekt, welcher eine steigende Wertdichte der Güter im Zeitverlauf beschreibt, macht die Luftfracht als Transportmittel für die beschriebenen Produktklassen immer interessanter.¹¹⁷ Dabei können als Grundnutzen der Luftfracht die Merkmale Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit als Kriterien für Wahl dieses Verkehrsträgers festgehalten werden.¹¹⁸

Darüber hinaus wird als Zusatznutzen der Service, welcher durch Tracking, elektronische Buchungssysteme oder die Integration des Lufttransports in Supply Chains eine deutliche Verbesserung erfahren hat.¹¹⁹ In einer IATA-Studie konnte so die Produkt- und Servicequalität als wichtigstes Kriterium für die Wahl einer Luftfrachtgesellschaft identifiziert werden. Marktbeobachtungen legen jedoch nahe, dass für das *low involvement* Produkt Gütertransport letztendlich der Preis entscheidend ist.¹²⁰

Unterstützt wird die Eignung der Luftfracht für bestimmte Transporte durch die Saisonalität der Nachfrage, die für die Transportleistung der Luftfracht einen sehr charakteristischen Jahresverlauf mit einem Rückgang in den Sommermonaten und einer Hochphase in der Vorweihnachtszeit zeichnet. Dieser charakteristische Verlauf verdeutlicht den Unterschied zwischen Fracht- und Passagiertransport, für den Nachfragespitzen im Sommer beobachtet werden.¹²¹

In ähnlicher Weise eignet sich der Transport per Luftfracht in unterschiedlichen Phasen des Produktlebenszyklus. Ein Unternehmen, welches sich ganz am Anfang seines wirtschaftlichen Lebens befindet, soll ggf. auf fernen Märkten in kleinen Stückzahlen getestet werden, ein auslaufendes Produkt nur noch aus Gründen des Kundenservice angeboten werden. In beiden Fällen eignet sich ein Transport per Luftfracht, während in der Phase des großflächigen Absatzes ein kostengünstiger Transport eventuell gegen den Lufttransport spricht.¹²²

3.3. Verkehrsströme - Internationale Marktsituation

Ein weiteres wichtiges Charakteristikum der Luftfracht ist die Unpaarigkeit der Verkehrsströme. Induziert in der Passagierluftfahrt ein Hinflug in aller Regel auch einen Rückflug, so gilt dies nicht in der Luftfracht.¹²³ Durch die weltweite Produktions- und Nachfragesituation

¹¹⁵ Vgl. Doganis (2007), S. 311

¹¹⁶ Quelle: Grandjot (2002), S. 122

¹¹⁷ Vgl. Aberle (2003), S. 93

¹¹⁸ Vgl. Grandjot (2002), S. 123

¹¹⁹ Vgl. Grandjot (2002), S. 124

¹²⁰ Vgl. Grandjot (2002), S. 102

¹²¹ Vgl. Sterzenbach & Conrady (2003), S. 15-20 und Doganis (2007), S. 309

¹²² Vgl. Doganis (2007), S. 310

¹²³ Vgl. Doganis (2007), S.312

haben sich, wie in Abbildung 14 ersichtlich, starke Transportströme nach Gewicht in westlicher und südlicher Richtung entwickelt, nicht jedoch in entgegengesetzter Richtung.¹²⁴

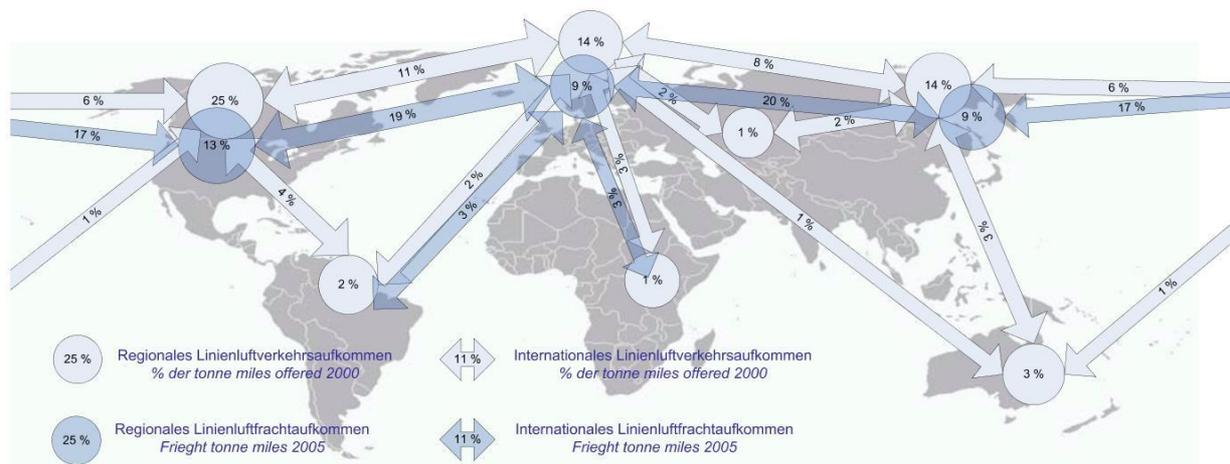


Abbildung 14¹²⁵: Die wichtigsten Verkehrsströme im Weltluftverkehr

Aus Abbildung 14 lassen sich weitere Charakteristika des weltweiten Luftverkehrs sowie der weltweiten Luftfracht ablesen.

Den größten regionalen Markt in Passagier- und Frachtluftfahrt bildet die USA, gefolgt von Europa und Asien. Der intrakontinentale Luftfrachtverkehr in Asien holt jedoch schnell auf und wird schon bald den größten regionalen Luftfrachtmarkt der Welt bilden.¹²⁶ Innerhalb Europas existiert auch ein ausgeprägter Luftfrachtbinnenmarkt, der allerdings auf Grund der räumlichen Nähe häufig durch Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße transportiert wird.¹²⁷ Diese Strecken sind meist interkontinentalen Strecken vor- oder nachgelagert. Dementsprechend war die internationale Luftfracht in der Vergangenheit hauptsächlich durch europäische und amerikanische Airlines dominiert. Mittlerweile haben jedoch große asiatische Carrier wie Emirates Skycargo, Singapore Cargo, Korean Air Cargo oder China Cargo aufgeholt und dominieren wichtige interkontinentale Routen.¹²⁸

Die wichtigsten Routen sowohl in der Passagierbeförderung als auch im Frachttransport spannen sich zwischen diesen Wirtschaftsräumen um den Globus. Während die Anteile dieser Strecken am Weltluftfrachtaufkommen 2005 annähernd ausgeglichen waren, ist in der gesamten Luftfahrt die Nordatlantikroute noch die wichtigste interkontinentale Verbindung gewe-

¹²⁴ Vgl. Boeing Commercial Aircraft (2007), S. 34, 37, 65. Entgegengesetzt stellt sich dies dar bei Bezug auf den Warenwert.

¹²⁵ Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pompl (2007), S. 4 und Doganis (2007), S. 302

¹²⁶ In der Literatur wird häufig die Unterscheidung zwischen internationalem und nationalem Luftfrachtgeschäft getroffen. Dies ist wenig sinnvoll, da neben den USA nur China einen vergleichbaren Wirtschaftsraum darstellt, der ausreichend groß ist für die Ausbildung eines nationalen Luftfrachtverkehrsnetzes. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle von Regionen gesprochen, da dann mehrere vergleichbare Wirtschaftsräume betrachtet werden können.

¹²⁷ Vgl. Doganis (2007), S. 301 und 303

¹²⁸ Vgl. Doganis (2007), S. 300-301

sen. Diese Dominanz wird sich aber mit der steigenden wirtschaftlichen Bedeutung des gesamten südostasiatischen Raums verlagern.

Für weitreichende Veränderungen im Luftverkehr hat die weltweit seit 1978 in vielen Staaten vorgenommene Deregulierung gesorgt. Diese hatte ihren bisherigen Höhepunkt mit dem Inkrafttreten des *Open Skies Abkommens* zwischen der EU und den Vereinigten Staaten 2007, wodurch alle europäischen und US-amerikanischen Fluggesellschaften das Recht erhalten, Flüge zwischen zwei anderen Ländern dieser Staaten durchzuführen.¹²⁹ Innerhalb der EU gilt für alle europäischen Fluggesellschaften schon seit 1997 die *achte Freiheit* im Luftverkehr, die Kabotagefreiheit, welche die Airlines berechtigt, innerhalb eines anderen Landes Flüge durchzuführen.¹³⁰

Es kommt somit zu einer immer internationaleren Ausrichtung ursprünglich nationaler Fluggesellschaften, die, wie die Industrie, versuchen, sich diese Situation zu Nutzen zu machen. So versuchen große Fluggesellschaften, Risiken durch *global sourcing* zu diversifizieren. Ein häufig beschrittener Weg in diesem Zusammenhang ist das *fuel hedging*, bei dem Airlines große Mengen Treibstoff oder Optionen an den Börsen kaufen, um sich gegen Treibstoffpreisschwankungen abzusichern.¹³¹ Es lässt sich so jedoch nicht jeder Kostenfaktor diversifizieren, insbesondere Personal stammt in aller Regel aus dem Herkunftsland der Airline, wodurch beispielsweise asiatische Fluggesellschaften auf Grund des niederen Lohnniveaus einen strategischen Vorteil gegenüber westlichen Gesellschaften haben. Es wäre also davon auszugehen, dass westliche Fluggesellschaften deshalb stärker auf Servicequalität und Ausbildung Wert legen, allerdings versuchen auch hier asiatische Gesellschaften wie Singapore Airlines zu punkten.¹³²

3.4. Marktteilnehmer

Die Tendenz, der Luftfracht mehr Interesse beizumessen, zeigt sich in der Entwicklung der Frachtfluggesellschaften, die seit den 1980er Jahren unterschiedliche Geschäftsmodelle entwickelt haben. Viele große Frachtfluggesellschaften wie Lufthansa Cargo oder Singapore Airlines Cargo sind als Tochtergesellschaften aus großen nationalen Passagierfluggesellschaften hervorgegangen. Ursprünglich nutzten sie nur die Unterflurfrachtkapazität der Passagiermaschinen der Muttergesellschaften, damit wurde Luftfracht als ein reines Nebenprodukt der Passagierbeförderung betrachtet. Heute betreiben sie jedoch zusätzlich eigene Frachterflotten und sind teilweise als eigenständige Unternehmen organisiert, so dass Luftfracht als eigenes Hauptprodukt verstanden wird. Die Bepreisung von Luftfracht auf Passagiermaschinen bleibt jedoch nach wie vor eine Frage der Unternehmensphilosophie, ob Luftfracht auf einem Passagierflug mitfliegt und daher nicht die vollen Infrastrukturkosten zu tragen hat, oder ob Luftfracht und Passagierbeförderung äquivalente Produkte sind, die sich ein Transportmittel tei-

¹²⁹ Vgl. Rat der Europäischen Union (2007). Dies entspricht der siebten Freiheit in der Luftfahrt. Vgl. Grandjot (2002), S. 11

¹³⁰ Vgl. Grandjot (2002), S. 12

¹³¹ Vgl. Cobbs & Wolf (2004), S. 1-2

¹³² Vgl. Heracleous et al. (2009)

len, und daher die Infrastrukturkosten der Transportleistung geteilt werden müssen.¹³³ Die Betrachtung dieses Geschäftsmodells und des durch Unternehmen dieses Typs exklusiv genutzten Transportmittels Passagierflugzeug ist wichtig, da es einen großen Teil des Luftfrachtweltmarktes ausmacht. 2005 waren 26 der 30 größten Frachtfluggesellschaften kombinierte Gesellschaften.¹³⁴

Parallel haben sich reine Frachtfluggesellschaften wie Cargolux entwickelt, die nur Frachtflugzeuge einsetzen. Der strategische Vorteil reiner Frachtflugzeuge besteht in der deutlichen relativen Steigerung der Nutzlast verglichen mit demselben Flugzeugtyp im Passagierbetrieb. Dies führt auch zu einem Kostenvorteil der Beförderung per reinem Frachtflugzeug im Vergleich zu Belly-Cargo von ca. 14%, bei voller Infrastrukturkostenanlastung der Belly-Cargo.¹³⁵

Neben diesen reinen Frachtfluggesellschaften, die den Verkauf ihrer Transportleistung selbst organisieren, haben sich Frachtfluggesellschaften gebildet, die ihre Flugzeuge und Besatzungen an andere Airlines vermieten und so Flüge oder ganze Routen im Auftrag dieser Airlines bedienen. Diese Betriebsform bezeichnet man als *wet leasing* und wird abgekürzt beschrieben durch *ACMI*, was die Leistungen des Leasinggebers, *Aircraft, Crew, Maintenance and Insurance*, beschreibt. Somit werden durch den Leasinggeber alle flugzeugseitig nötigen Dienstleistungen zur Betriebserlaubnis gestellt. Motive für eine solche Beziehung können kurzfristige Kapazitätsausweitungen bzw. die Wahrung der Möglichkeit zur kurzfristigen Kapazitätsreduktion oder das Bedienen einer Strecke, die auf Grund der Überflug- und Landerechte ansonsten nicht ins Streckennetz des Leasingnehmers aufgenommen werden könnte.¹³⁶

Ein weiteres Geschäftsmodell, das in der Luftfracht immens an Bedeutung gewonnen hat und aller Voraussicht nach weiter gewinnen wird, sind Integratoren. Deren berühmteste Vertreter FedEx und UPS aus den USA gehören zu den größten Fluggesellschaften der Welt. In Europa sind DHL und TNT wichtige Vertreter dieses Geschäftsmodells.¹³⁷ Sie werden als Integratoren bezeichnet, da sie alle Schritte des Transports einer Luftfrachtsendung vom Versender zum Empfänger selbst ausführen. Die Integratoren bedienen hauptsächlich den stark wachsenden Markt für Klein-, Express und Postsendungen (KEP), der verstärkt Dokumente, Daten oder pharmazeutische Produkte über den B2B-Bereich hinaus auch im B2C- und C2C-Bereich befördert. Da sie deshalb zuverlässigen Versand in kürzester Zeit sicherstellen müssen, haben Integratoren stark konzentrierte Distributionsnetze im *Hub and Spoke Konzept* ausgebildet.¹³⁸ Sie schaffen es so, effizienter zu arbeiten als klassische Luftfrachttransportketten, bei denen auf Grund vieler Schnittstellen das Verhältnis von Transport- zu Bodenzeit immer noch bei 30:70 liegt.¹³⁹ Große traditionelle Frachtfluggesellschaften haben die Bedeutung und Zukunftsfähigkeit des stark kundenorientierten Marktes für Kleinstsendungen erkannt und versuchen, dort Fuß zu fassen. Sie nähern sich der Integration der gesamten Logis-

¹³³ Vgl. Doganis (2007), S. 319-319

¹³⁴ Vgl. Heinicke (2006), F. 7

¹³⁵ Vgl. Doganis (2007), S. 321

¹³⁶ Vgl. hierzu Maurer (2006), S. 71 und Sterzenbach & Conrady (2003), S. 102

¹³⁷ Vgl. Doganis (2007), S. 313

¹³⁸ Vgl. Doganis (2007), S. 312

¹³⁹ Vgl. Grandjot (2002), S. 125

tikkette an, indem sie wie Lufthansa Cargo mit cd.solutions für B2B-Kunden, neben den klassischen *airport-to-airport*-Verkehren *door-to-door*-Dienste anbietet. Gegenseitig dringen so die Integratoren und klassischen Luftfrachtgesellschaften auf ihre Märkte vor.¹⁴⁰ Experten sind sich einig, dass diese Form der Luftfracht im Vergleich zu herkömmlicher Luftfracht in Zukunft weiter an Marktanteil gewinnen wird und die Kundenorientierung weiter steigen wird.¹⁴¹ Folglich wird die Luftfracht zukünftig enger mit den Prozessen ihrer Kunden vernetzt und fest in Produktionsabläufe integriert werden, wie dies heute schon im Straßengüterverkehr üblich ist.¹⁴²

Können sich die klassischen Luftfrachtgesellschaften in dieser Entwicklung behaupten, so könnte dies ein wichtiger Schritt sein, sich längerfristig am Markt zu behaupten, da sie damit näher am Endkunden agieren, somit höhere Margen erzielen und ihre Abhängigkeit von Speditionen reduzieren könnten.

Eine weitere zentrale Gruppe von Marktteilnehmern in der Luftfracht stellen Speditionen dar. Sie bilden mit den Luftfracht Airlines und den Bodenabfertigern die Mitglieder der klassischen Luftfracht *Supply Chain*, wie in Abbildung 15 dargestellt. Sie sind die Kunden klassischer Luftfrachtgesellschaften, für den Transport vom Versender zum Abflughafen und für den Transport vom Zielflughafen zum Empfänger sowie für die Abwicklung aller den Luftfrachttransport begleitenden Dokumente wie die Zollfreigabe zuständig.¹⁴³ Dabei kann die physische Verladung und die Organisation des Warentransports von getrennten Dienstleistern vorgenommen werden.

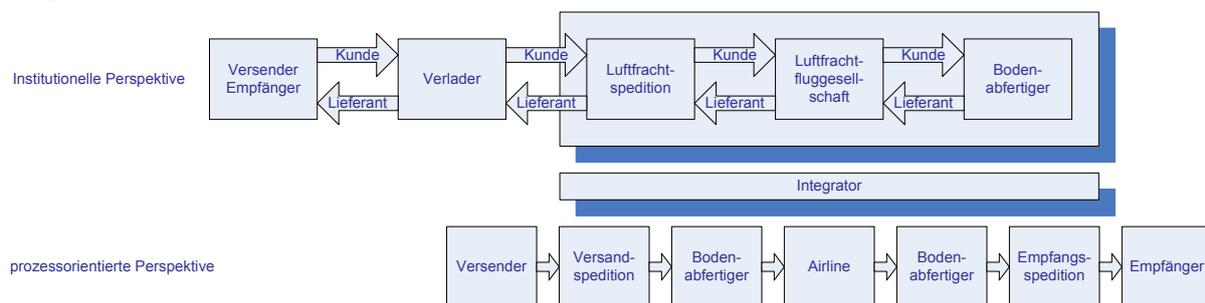


Abbildung 15¹⁴⁴: Die Luftfracht Supply Chain

Die Branche der Speditionen ist weltweit sehr diversifiziert und reicht vom ein-Mann- bzw. ein-Lkw-Unternehmen bis zu Weltkonzernen wie Schenker, Kühne & Nagel oder Panalpina, welche einen großen Umsatzanteil der klassischen Luftfracht Airlines ausmachen und somit spürbare Verhandlungsmacht gegenüber diesen haben.¹⁴⁵ So konnten Speditionen in der Vergangenheit Margen von bis zu 10% erzielen, Airlines nur bis zu 3%, wobei diese den Großteil der Investitionen trugen.¹⁴⁶ Gleichzeitig gehen auch Speditionen dazu über, eigene Flüge mit *ACMI* Carriern anzubieten, sofern sie ein ausreichendes Volumen für diese Route haben, oder

¹⁴⁰ Vgl. Doganis (2007), S. 313

¹⁴¹ Vgl. Doganis (2007), S. 313-314

¹⁴² Vgl. Grandjot (2002), S. 5 und Doganis (2007), S. 334-335

¹⁴³ Vgl. Linz (2008), S. 50 oder Grandjot (2002), S. 100-101

¹⁴⁴ Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Linz (2008), S. 49 und S. 62

¹⁴⁵ Vgl. Grandjot (2002), S. 100-101 oder Linz (2008), S. 83-84

¹⁴⁶ Vgl. Linz (2008), S. 84 und Doganis (2007), S. 315

wie DHL mit *European Air Transport* sogar eigene Frachtfluggesellschaften zu gründen.¹⁴⁷ Die Rolle der Luftfrachtspeditionen und der Verloader wird von den Integratoren innerhalb ihrer Supply Chains selbst ausgefüllt, was dazu geführt hat, dass diese feine Sammel- und Distributionsnetze etabliert haben. Äquivalent zu Abbildung 15 übernehmen sie alle Funktionen zwischen Empfänger und Versender. Dies führt für die Fluggesellschaften zu erheblichen Problemen bei der Preisbildung, da sie zu einer marktorientierten Preisstruktur gezwungen werden.¹⁴⁸

Weitere Glieder in der klassischen Luftfracht Supply Chain sind Flughäfen, Lager & Umschlageneinrichtungen, Bodenabfertiger und Bodenverkehrsdienste an den Flughäfen.¹⁴⁹ Durch sie wird landseitig die Lagerung und die Lufttransportvorbereitung, luftseitig der Vorfeldtransport und die Verladung organisiert. An Hub-Flughäfen wird diese Dienstleistung regelmäßig von Luftfrachtgesellschaften selbst ausgeführt, an Peripherieflughäfen werden jedoch häufig fremde Dienstleister beauftragt.¹⁵⁰

3.5. Transportmittel

Für den Transport von Gütern können die Versender zunächst zwischen unterschiedlichen Modi wählen. Fiel die Wahl auf einen Transport per Luftfracht, so können insbesondere Speditionen und Airlines, sofern dies nicht durch den Speditionsvertrag mit dem Versender eindeutig geregelt ist, unter verschiedenen Verkehrsmitteln für den Transport wählen.

Diesbezüglich muss auch die Luftfrachtlogistikkette, Abbildung 15, betrachtet werden. In aller Regel lässt sich diese in einen Hauptlauf, während dem die Airline die Fracht befördert, und einen Vor- und Nachlauf, der zumeist durch die Luftfrachtspedition bedient wird, untergliedern.¹⁵¹ Diese Abschnitte der Supply Chain lassen sich als *Door-to-Airport*, *Airport-to-Airport* und *Airport-to-Door* beschreiben. Im Vor- und Nachlauf wird als Luftfracht deklarierte Fracht vom Spediteur in aller Regel mit dem LKW transportiert.¹⁵² Im Hauptlauf, welcher selbst aus mehreren Transporten bestehen kann, stehen einer Fluggesellschaft vornehmlich Fracht- und Passagierflugzeuge mit Frachtkapazität zum Gütertransport zur Verfügung, so wird der weitaus größte Teil der Luftfracht transportiert. Reine Frachtfluggesellschaften und Integratoren können nur auf reine Frachtflugzeuge unterschiedlichster Typen zurückgreifen. In reinen Frachtflugzeugen steht den Fluggesellschaften die vollständige Nutzlast auf Ober- und Unterdeck für Fracht zur Verfügung, in den Passagiermaschinen der kombinierten Carrier kann Fracht nur mit freier Unterbodenkapazität befördert werden.¹⁵³ So werden ca. 60% der tatsächlich geflogenen Fracht in Passagiermaschinen und 40% in Frachtmaschinen beför-

¹⁴⁷ Vgl. Doganis (2007), S. 315 und DHL | Global | EAT - Webseite

¹⁴⁸ Vgl. Doganis (2007), S. 326

¹⁴⁹ Vgl. Linz (2008), S. 50-51

¹⁵⁰ Vgl. Linz (2008), S. 50

¹⁵¹ Vgl. Grandjot (2002), S. 66-69

¹⁵² Vgl. Grandjot (2002), S. 67

¹⁵³ In der Vergangenheit gab es auch Kombiflugzeuge, bei denen Fracht auch bei den Passagieren auf dem Oberdeck transportiert wurde. Da diese Maschinen von keiner großen Airline mehr eingesetzt werden, sollen sie nicht weiter betrachtet werden.

dert.¹⁵⁴ Neben dem Transport in der Luft wird Luftfracht durch Airlines zu einem signifikanten Teil auch als Luftfrachtersatzverkehr auf der Straße transportiert.¹⁵⁵ Dies bezeichnet man als Trucking.¹⁵⁶ Auf diese Weise wird, wenn keine entsprechende Flugverbindung existiert oder auf kurzen Strecken, z.B. innerhalb Deutschlands oder Europas, ca. 30% der durch Airlines beförderten Luftfracht mit dem Lkw transportiert.¹⁵⁷

Neben diesen Transportwegen kann eine Luftfrachtsendung auch per Schiff oder Bahn befördert werden. Erste Versuche in dieser Richtung betrieb beispielsweise die Lufthansa Cargo AG in Kooperation mit der Deutschen Bahn AG zur Verbindung der Luftfrachtdrehkreuze Frankfurt (Main) und Leipzig durch ein Expresszugpaar, das im Nachtsprung verkehrte.¹⁵⁸ Auch Ansätze zur Vernetzung von Luftfracht und Seefracht werden von Lufthansa Cargo im Verkehr nach Australien angeboten. Dabei wird die Fracht zu den Umschlagplätzen Hongkong oder Shenzhen geflogen und von dort mit dem Schiff in die australischen Hafenstädte transportiert. Dabei werden die Geschwindigkeits- und Kostenvorteile der Verkehrsträger nivelliert und ein verglichen mit der Luftfracht langsamerer Transport zu günstigerem Preis angeboten.¹⁵⁹ In ähnliche Konzepte wird auch in anderen Regionen massiv investiert, so dass langfristig davon auszugehen ist, dass die heute noch geringe Bedeutung des kombinierten Verkehrs in der Luftfracht über Luft und Straße hinaus wachsen wird.¹⁶⁰ Im Zuge der Internalisierung externer Kosten wird eine Fokussierung auf umweltfreundlichere Verkehrsträger wie Schiff oder Bahn wirtschaftlicher werden und somit auch häufiger Anwendung finden. Dennoch werden wahrscheinlich auch die Verkehrsmittel Schiff und Bahn in der Luftfracht auf lange Sicht einen verschwindend geringen Marktanteil an der Luftfrachtleistung haben. Neben den bis dato vorgestellten Transportmitteln im externen Transport zwischen zwei Standorten werden auch im internen Transport innerhalb eines Standortes, z.B. beim Warenumschlag am Flughafen, verschiedene Transportmittel wie Gabelstapler, Hubwagen, Stetigförderer oder Anhänger und Zugmaschinen verwendet.¹⁶¹ Der interne Transport wird jedoch von der Betrachtung in dieser Arbeit ausgeklammert.

3.6. Wettbewerbssituationen in der Luftfracht

Betrachtet man das weltweite Angebot an Fluggesellschaften und Speditionen, so kann man schnell zu dem Schluss kommen, dass dieser Markt durch vollständigen Wettbewerb charakterisiert ist. Unzählige Fluggesellschaften bieten noch mehr Transportwege, auf denen ein Frachtgut von einem Start- zu einem Zielort gelangen kann. Immer wieder melden Fluggesellschaften Konkurs an, ein natürlicher Selektionsprozess scheint also zu funktionieren und

¹⁵⁴ Vgl. Buchholz et al. (1998), S. 141

¹⁵⁵ Vgl. Vahrenkamp (2005), S.290-291

¹⁵⁶ Vgl. Aberle (2003), S.69

¹⁵⁷ Vgl. Aberle (2003), S.69; Pfohl (2004), 296; Lufthansa Cargo AG Road Feeder Service (2009). Lufthansa beförderte 2008 ca. 600000 Tonn Luftfracht im Road Feeder Service und Spohr (2008), Folien 9-10

¹⁵⁸ Vgl. Bundesministerium für Verkehr (2009), S. 74; Mann (2008), S. 44; Internationale Transport Zeitschrift (2009) sowie Dudek (2008)

¹⁵⁹ Vgl. Lufthansa Cargo (2008) AirShip und DB Schenker (2008)

¹⁶⁰ Im Juni 2010 soll in Dubai der neue Al Maktoum Flughafen in Betrieb gehen, der eine direkte Integration der Verkehrsträger Luft, Land und Wasser ermöglicht. Vgl. Dubai World Central (2009)

¹⁶¹ Vgl. Grandjot (2002), S. 66 und Arnold et al. (2008), S. 767-775

Konsumenten haben die Wahl zwischen vielen Alternativen.¹⁶² Zu einem gewissen Grad ist diese Einschätzung sicherlich richtig, versetzt man sich jedoch in die Lage eines Luftfrachtversenders, so wird schnell deutlich, dass nicht alle Fluggesellschaften und Speditionen dieselbe Dienstleistung bieten und daher nicht überall von einer Marktform nahe dem vollständigem Wettbewerb gesprochen werden kann. Entscheidend für das Angebot einer Fluggesellschaft ist zunächst die Erlaubnis, eine Strecke zu bedienen, was durch bilaterale Abkommen, wie in 3.3 vorgestellt, geregelt wird. So kann es durchaus vorkommen, dass nur eine Fluggesellschaft eine Strecke anbietet und damit eine monopolistische Situation vorliegt. Zwar war die weltweite Luftfracht lange Zeit stark reguliert, dies kann jedoch nicht als Indiz für das Bestehen charakteristischer Merkmale eines natürlichen Monopols gewertet werden.¹⁶³ Am ehesten kommt also die Luftfracht einer oligopolistischen Marktstruktur gleich, da unterschiedliche Strecken in aller Regel von mehreren Gesellschaften angeboten werden und einzelne Anbieter Einfluss auf den Marktpreis nehmen können.¹⁶⁴ Ein weiteres Indiz hierfür können Preisabsprachen sein, welche in den Jahren 2000 bis 2006 in den USA zu beobachten waren.¹⁶⁵

Weiterhin charakteristisch für die Luftfahrt, somit auch die Luftfracht, ist das Bestehen von hohen Marktein- und Marktaustrittsbarrieren. Eine wesentliche Marktaustrittsbarriere stellt die Kapitalbindung in Flugzeuge und Abfertigungsanlagen dar.¹⁶⁶ Zwar besitzen Flugzeuge einen relativ hohen Wiederverkaufswert, allerdings ist die Einrichtung einer Flugroute auch mit hohen verlorenen Kosten verbunden.¹⁶⁷ Ähnliche Marktaustrittsbarrieren stellen für viele nationale Fluggesellschaften die Prestigeträchtigkeit der Luftfahrt und staatliche Subventionen dar.¹⁶⁸ So wurde z.B. Alitalia nach langjährigen Verlusten 2009 nach zähen Verhandlungen mit der italienischen Regierung und den Gewerkschaften durch Air France-KLM übernommen.¹⁶⁹ Dem gegenüber bestehen Markteintrittsbarrieren, beispielsweise im Zugang zu Slots auf Flughäfen sowie internationalen Strecken und der Erreichung einer ausreichenden Anfangsauslastung.¹⁷⁰ Flugzeuge und Personal können nicht als hohe Markteintrittsbarrieren festgestellt werden, da diese kostengünstig und kurzfristig von *ACMI*-Anbietern bezogen werden können.¹⁷¹

Auch auf Seiten der Luftfrachtspeditionen bestehen hohe Markteintrittsbarrieren durch Kapitalbedarf und Skaleneffekte der etablierten Anbieter.¹⁷²

¹⁶² Vgl. Samuelson & Nordhaus (2007), S. 498

¹⁶³ Vgl. Mankiw (2004), S. 246-247

¹⁶⁴ Vgl. Aberle (2003), S. 263 und Samuelson & Nordhaus (2007), S. 248

¹⁶⁵ Vgl. Mensen (2003), S. 659; Schulz (2008) und Air Cargo Settlement Webseite

¹⁶⁶ Vgl. Linz (2008), S. 76

¹⁶⁷ Vgl. Varian (2001), S. 342

¹⁶⁸ Vgl. Aberle (2003), S. 263

¹⁶⁹ Vgl. Süddeutsche.de (2006) und financialtimes.com (2009)

¹⁷⁰ Vgl. Schneider (1993), S. 44-45

¹⁷¹ Vgl. Weimann (1998), S. 284

¹⁷² Vgl. Linz (2008), S. 79

3.7. Netzstruktur in der Luftfracht

Generell bestehen in der Luftfahrt zwei konträre Netzkonzepte, um einen Markt möglichst flächendeckend zu bedienen.¹⁷³

Zum einen *Point-to-Point*-Netzwerke, links in Abbildung 16, zum anderen *Hub-and-Spoke*-Netzwerke, in der Mitte von Abbildung 16. Erstere bilden in der Reinform ein vollständiges Netzwerk und verbinden alle Knoten des Netzwerks über je eine Kante. Auf diese Weise werden zwischen n Flughäfen $n(n-1)$ Flugverbindungen eingerichtet. Dies bedeutet zwar die schnellstmögliche Verbindung aller Flughäfen, jedoch zu enormen Kosten bei geringer Nachfrage und hohem Personalbedarf.¹⁷⁴ Die andere Form *Hub-and-Spoke* verbindet in der Reinform zwar alle Knoten des Netzwerkes, jedoch mit minimaler Kantenanzahl. So werden n Flughäfen durch $(n-1)$ Flugverbindungen verbunden. Es ist direkt ersichtlich, dass ein derartiges Netz Passagiere und Fracht auf dem Weg zu $(n-2)$ Zielen zum Umsteigen zwingt und damit Transportwege und -zeiten deutlich erhöht, die Kosten und Risiken der Airline jedoch deutlich verringert.¹⁷⁵

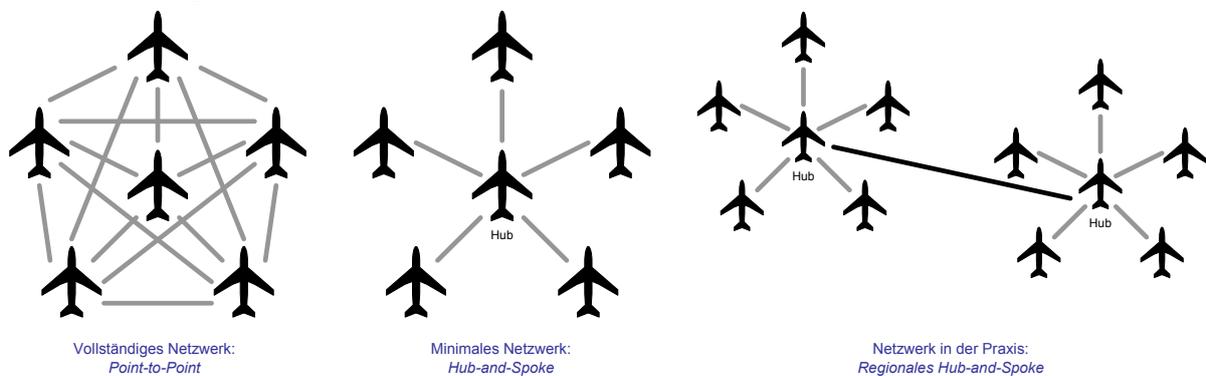


Abbildung 16¹⁷⁶: Netzkonzepte in der Luftfahrt

Aus Sicht der Passagiere ist ein Direktverkehr offensichtlich zu bevorzugen, da kürzere Reisezeiten generell bevorzugt werden. Aus Sicht des Frachttransports ist dies jedoch nicht der Fall, solange das gewünschte Zeitfenster eingehalten wird, ist der Weg, den die Fracht zurücklegt, zweitrangig. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass Integratoren unter anderem durch den Einsatz von *Hub-and-Spoke*-Strategien so erfolgreich wurden und dieses Konzept deshalb verstärkt auch im Passagierverkehr umgesetzt wird. Klassische Vertreter dieses Netzkonzepts sind z.B. Emirates auf Seiten der Passagiergesellschaften und FedEx auf Seiten der Luftfracht. In der Praxis werden im *Hub-and-Spoke*-Konzept regionale *Hubs* ausgebildet, über die eine Anbindung an andere Kontinente erfolgt. Innerhalb der Regionen entsteht ein feinmaschiges Beziehungsgeflecht, das auch Subzentren ausbildet, durch Verbindungen unter diesen einem Direktverkehr jedoch sehr viel näher kommt. Im Unterschied zur Passagierluftfahrt, in der eine Airline aus einer Region heraus operiert und das lokale Netzwerk auf anderen Kontinenten durch strategische Partner angeboten wird, organisieren Luftfrachtgesellschaften diese meist selbst durch Zubringerflüge oder *Road Feeder Service*. Während Luf-

¹⁷³ Vgl. Scholz (2009), S. 7

¹⁷⁴ Vgl. Grandjot (2002), S. 104-105

¹⁷⁵ Vgl. Grandjot (2002), S. 105-106

¹⁷⁶ Quelle: Grandjot (2002), S. 104-106

thansa beispielsweise durch den *Star Alliance* Partner United Airlines Flüge innerhalb der USA im Codeshare anbietet, betreibt die Lufthansa Cargo ihr eigenes *Road Feeder Service-Netz*, um Fracht zu den Abflughäfen der Lufthansa-Flüge zu befördern.¹⁷⁷ Dieses Konzept spiegelt die Netzstruktur der kombinierten Frachtgesellschaften wider. Die Belly-Kapazität der eigenen Passagiermaschinen wird genutzt, ist jedoch durch die Passagierströme determiniert. Die eigene Frachterflotte wird in dieses vordefinierte Netz möglichst optimal eingepasst.

Integratoren, allen voran FedEx, haben ihre Prozesse vollständig auf das in Abbildung 16 vorgestellte Konzept der kontinentalen Hubs ausgerichtet. In den USA betreibt FedEx so den Superhub im Memphis und fünf weitere regionale Verteilzentren, die zusätzlich untereinander vernetzt wurden, und schafft es somit, jede Sendung in diesem Wirtschaftsraum über Nacht zu transportieren und gleichzeitig eine ausreichende Auslastung auf allen großen Strecken sicherzustellen.¹⁷⁸ Ähnliche Netzstrukturen haben auch andere Integratoren wie UPS und Airlines wie Lufthansa auch für den Passagierverkehr ausgebildet.¹⁷⁹

Eine ähnlich verteilte *Hub-and-Spoke* Netzstruktur ist auch für die *all-cargo* Airlines mit eigenem Netz zu beobachten.¹⁸⁰ Gleichzeitig führen sie wie Airlines aller Geschäftsmodelle auch *Point-to-Point* Charterflüge durch.¹⁸¹ All-Cargo Airlines wie Cargolux oder Polar Air Cargo versuchen, sich durch eine hohe Kundenorientierung und vertikale Integration am Markt zu behaupten.¹⁸² Diese zukunftsweisende Zusammenarbeit der Prozessintegration der Airline bei ihren Kunden hatte für Cargolux eine Konzentration auf wenige Kunden und damit ein kaum diversifiziertes Risiko zur Folge, was mit der Finanzkrise 2007 und 2008 zu substantziellen Problemen führte.¹⁸³

ACMI Carrier bilden offensichtlich kein eigenes Netzwerk, sondern erweitern das Netz ihrer Kunden oder führen *Point-to-Point* Charterflüge durch, welche sich generell nach der Nachfrage richten.¹⁸⁴

3.8. Kooperationen in der Luftfracht

Nach der erfolgreichen Bildung von strategischen Allianzen in der Passagierluftfahrt seit den 1990 Jahren wurden auch in der Luftfracht Allianzen gegründet.¹⁸⁵ Zwei große strategische Allianzen, WOW und Skyteam Cargo wurden deshalb im Jahr 2000 gegründet.¹⁸⁶ Ziel war wie in der Passage die Nutzung des dadurch verbesserten Streckenangebots und die Schaffung weiterer Vorteile für Fluggesellschaften und Kunden. Als Problem dieser horizontalen Zusammenarbeit stellte sich jedoch heraus, dass auf Grund eigener ungenutzter Kapazitäten die

¹⁷⁷ Vgl. Grandjot (2002), S. 106

¹⁷⁸ Vgl. Birla (2005), S. 22-23 und 31-32; Frock (2006), S. 70-72 und 253-255

¹⁷⁹ Vgl. Jones & Bouncken (2008), S. 65-66

¹⁸⁰ Vgl. Doganis (2007), S. 304

¹⁸¹ Vgl. Wensveen (2007), S. 325

¹⁸² Vgl. Delfmann (2006), S. 503

¹⁸³ Vgl. wort.lu (2009)

¹⁸⁴ Vgl. Linz (2008), S. 34-35

¹⁸⁵ Vgl. Sterzenbach & Conrady (2003), S. 206

¹⁸⁶ Vgl. Eigenmann (2007), S.4-5

Fluggesellschaften kaum von der Allianz Gebrauch machten.¹⁸⁷ Dies erklärt sich durch die interkontinental sehr konzentrierten Märkte, die durch wenige Hauptverkehrsadern wie z.B. die Nordatlantikroute zwischen Amerika und Europa verbunden sind. Da viele Kapazitäten auf diesen Hauptstrecken nicht ausgelastet werden können, geben Frachtgesellschaften dort keine Fracht an die Partner ab. Nebenstrecken, die für Airlines unproduktiv sein können, sind auch für Partnergesellschaften unproduktiv, da Verteilverkehre innerhalb der Kontinente oft ohnehin erfolgen. So hat beispielsweise Lufthansa kaum einen Mehrwert, Fracht aus den USA nach Skandinavien ab Frankfurt an einen Partner abzugeben, noch weniger, diese direkt in den USA an den Partner abzugeben. Zudem entsteht ein großer Abstimmungsaufwand beim Warenumsschlag und aus Netzwerksicht kann es außerdem sinnvoll sein, eine unprofitable Nebenstrecke zur stärkeren Auslastung der Hauptachse anzubieten.¹⁸⁸ Deshalb sind strategische Allianzen nach dem Vorbild der Passage in der Luftfracht gescheitert. Erfolgreich werden jedoch Konzepte vertikaler Integration umgesetzt. So bietet Lufthansa Cargo ein Programm zur engen Vernetzung mit großen Speditionen und kooperiert international eng mit DHL.¹⁸⁹ Darüber hinaus werden eine Vielzahl weiterer Kooperationen unterschiedlichster Art erfolgreich betrieben, so z.B. bei Wartung, Warenumsschlag, Nutzung von Terminal- und Abfertigungsanlagen.¹⁹⁰ Auch horizontale Zusammenarbeit in weniger enger Partnerschaft als bei strategischen Allianzen wird mit den Interlining-Abkommen und Online-Plattformen zum Frachtaustausch wie *Global Freight Exchange* (GF-X) erfolgreich betrieben.¹⁹¹

3.9. Zwischenfazit

Die Luftfracht-Branche ist gekennzeichnet durch die vier Geschäftsmodelle Integratoren, kombinierte Gesellschaften, *all-cargo* Gesellschaften und *ACMI*-Anbieter, wobei der Markt durch die ersten beiden Gruppen dominiert wird. Klassische Luftfrachtgesellschaften sind zudem vom Endkunden durch Speditionen getrennt, welche eine große Verhandlungsmacht gegenüber den Airlines haben und deren Gewinnspannen minimieren. Diese Tatsache sowie weitreichende Überkapazitäten zwingen die Branche zu marktorientierter Preisgestaltung, die ein strukturelles Problem dieses oligopolistischen Marktes darstellt. Alle Marktteilnehmer versuchen daher, z.B. durch Kooperationen erfolgreich am Markt zu bestehen, wofür die Kenntnis der eigenen Kostenstruktur, aber auch die Kenntnis der Kostenstruktur der Gesamtbranche eine wichtige Säule ist.

¹⁸⁷ Vgl. Stölzle (2007)

¹⁸⁸ Vgl. Pompl (2007), S. 119

¹⁸⁹ Vgl. Grandjot (2002), S. 112-118 und Doganis (2007), S. 314

¹⁹⁰ Vgl. Grandjot (2002), S. 110

¹⁹¹ Vgl. Vahrenkamp (2005), S. 296-297

4. Kosten in der Luftfracht

In diesem Kapitel werden die tatsächlichen Kosten, welche in der Luftfracht auf Grund der in Kapitel 3 vorgestellten Komplexität des Luftfrachttransports anfallen, an Hand der kostentheoretischen Überlegungen aus Kapitel 2 untersucht und als Vorbereitung auf die Validierung einer branchenweiten Kostenfunktion wichtige Kostenblöcke der Branche identifiziert.

Da keine Untersuchung alle Kostenpositionen aller an der Luftfracht Beteiligten aus Vergangenheit und Zukunft abbilden kann, werden in diesem Kapitel auf unterschiedlichen Wegen wichtige Kostenpositionen und Kostentreiber identifiziert. Zunächst werden Geschäftsberichte großer Fluggesellschaften aller Geschäftsmodelle untersucht, anschließend die Kostenaufschlüsselungen anderer Autoren beleuchtet und danach die Kostenpositionen aus der *Form 41 Datenbank* dargestellt.

Abschließend werden die wichtigsten Treiber und Einflussgrößen der Kosten in der Luftfracht vorgestellt und auf den Eingang in die Kostenfunktion in Kapitel 6 überprüft. Gleichsam wird eine sinnvolle Vergleichsbasis für Kosten entwickelt.

Zunächst wird jedoch durch die Untersuchung klassischer Kostenklassifizierungen dem komplexen Problem der Einteilung von Kosten Rechnung getragen.

4.1. Kostenklassifizierung

Auf Grund der in Kapitel 3 vorgestellten Vielschichtigkeit der Dienstleistung Lufttransport ergeben sich die Kosten der Luftfracht als die Summe vieler Kostenbestandteile. Diese lassen sich generell in interne und externe Kosten unterteilen.¹⁹² Dabei sind interne Kosten solche, die auf Seiten der Beteiligten an einer Luftfrachtsendung auf Grund dieser Sendung entstehen. Externe Kosten dagegen sind solche, die zwar auf Grund der Transportdienstleistung entstehen, allerdings nicht im Verantwortungsbereich der Beteiligten liegen und deren Entscheidungen daher nicht beeinflussen, sondern von der Gesellschaft heute oder in Zukunft getragen werden müssen.¹⁹³ Dabei kann es sich um lokale Beeinträchtigungen handeln, z.B. Lärmbelastungen der Anwohner eines Flughafens. Größerflächig treten regionale Beeinträchtigungen oder sogar globale Auswirkungen wie die anthropogen bedingte Erderwärmung auf.

4.1.1. Interne Kosten in der Luftfracht

Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit liegt auf den internen Kosten, welche von Fluggesellschaften zumeist in direkte und indirekte Betriebskosten unterschieden werden.¹⁹⁴ Wie in Kapitel 2 dargestellt, können darüber hinaus Kostenbestandteile hinsichtlich ihres zeitlichen Anfalls in variable und fixe Kosten unterteilt werden. Der Zusammenhang dieses zeitlichen Bezugs zu Einzel- und Gemeinkosten wurde ebenfalls in Kapitel 2 erläutert. Häufig werden in der Literatur deshalb *variable direct cost*, *fixed direct cost* und *fixed indirect cost* unterschieden.¹⁹⁵ Für die komplexe Produktion der Dienstleistung Luftfracht ist diese Betrachtungsweise jedoch nicht ausreichend, da z.B. schon die Identifikation der Einzelkosten auf Grund der

¹⁹² Vgl. Button (1996), Kapitel 4 & 5

¹⁹³ Vgl. Mankiw (2004), S. 222-226

¹⁹⁴ Vgl. Doganis (2007), S. 288

¹⁹⁵ Vgl. Niehaus et al. (2009) S.178 und Doganis (2007), S. 288

unterschiedlichen Stufen des Kostenanfalls sendungs-, transport-, routen-, distrikt- oder unternehmensbezogen sein können und je nach Perspektive des Betrachters somit durch die Wahl einer Bezugsgröße die Basis für Einzelkosten definiert wird.¹⁹⁶

Bei der branchenweiten Kostenbetrachtung ist es also zweckdienlich, neben den drei Kostengruppen variable Einzel-, fixe Einzel- und fixe Gemeinkosten weiter zu präzisieren, da neben unterschiedlichen Produkteigenschaften viele weitere Faktoren wie Sendungsgröße oder Flugroute auf die Kostenentstehung einwirken. Zusätzlich ist die Aufschlüsselung variabler und fixer Kostenbestandteile nicht trivial, da auf ein Flugereignis unterschiedliche Zeithorizonte einwirken, die je nach Standpunkt bestimmte Kostenbestandteile fix oder variabel erscheinen lassen.¹⁹⁷

Die Perspektive der Kostenbetrachtung ist damit für eine branchenweite Kostenfunktion der Luftfracht von elementarer Bedeutung. Deshalb werden im Folgenden Kostenbestandteile, die in der Luftfracht anfallen und in eine Kostenfunktion eingehen können, untersucht.

Bei der Betrachtung ihrer Profitabilität, welche maßgeblich durch die eigene Kostenstruktur beeinflusst wird, führen Fluggesellschaften häufig eine mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung durch. Diese gibt den Kosten, wie in Abbildung A-33 im Anhang dargestellt, gestaffelt nach deren Variabilität, eine perspektivische Bedeutung als sendungs-, transport-, routen-, distrikt- oder unternehmensbezogene Kosten. Entsprechend dieser Perspektiven ergibt sich für die Kostenbestandteile, ob sie als fix oder variabel anzusehen sind. Aus Sicht der Fluggesellschaft sind beispielsweise flugbezogene Abgaben variabel, aus Sicht eines Frachtversenders sind diese jedoch gemessen an dessen Sendung als fix zu verstehen.

Auf diese Weise untergliedert, werden in dieser Arbeit die einzelnen Kostenarten im Bezug auf deren Stufe des Anfalls, also sendungs-, transport-, routen-, distrikt- oder unternehmensbezogen, diskutiert.

Diese an die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung angelehnte Kostenbetrachtung schafft eine verursachungsgerechte Kostenallokation durch Berücksichtigung der in der Transportwirtschaft wichtigen Bezugsstufen des Kostenanfalls. Für die Entscheidung bezüglich wichtiger unternehmerischer Fragestellungen sind besonders die Ebenen transportbezogen und unternehmensbezogen von Bedeutung. Die Transportebene nicht zuletzt, weil durch sie ein Großteil der Betriebskosten anfällt und dies die kleinste Stufe der Kapazitätsbereitstellung ist. Die Unternehmensebene, da letztendlich auf ihr der wirtschaftliche Erfolg einer Unternehmung festgestellt wird. Für die tägliche Verkaufssteuerung ist außerdem wichtig zu wissen, wann eine Sendung profitabel ist. Eine solche wird durch die kleinste vollständig dokumentierte Einheit in der Luftfracht, einen Luftfrachtbrief, die so genannte *Air Waybill (AWB)*, identifiziert. Dabei kann eine Sendung aus mehreren Einheiten bestehen, die aber alle mit derselben *AWB* versandt und über sie eindeutig identifiziert werden.¹⁹⁸ Der Umsatz eines reinen Cargo-Flugs kann also vollständig über die Summe der *AWBs* der an Bord befindlichen Waren abgebildet werden. Ähnliches gilt für die Beiladefracht auf Passagierflügen. Wird wei-

¹⁹⁶ Vgl. Aberle (2003), S. 281

¹⁹⁷ Vgl. Button (1996), 69-70

¹⁹⁸ Vgl. Diederiks-Verschoor (2006), S.113 und Holderied (2005), S.126-127

ter aggregiert, lassen sich demnach auch Routen-, Distriktsätze und schlussendlich der Unternehmensumsatz basierend auf den *AWBs* ableiten. Auf Grund der vielen Transportmöglichkeiten sind die Kosten einer Sendung schwer abzuschätzen und selbst große Fluggesellschaften wie Lufthansa Cargo stützen Preisentscheidungen letztendlich auf das Wissen ihrer Vertriebsmitarbeiter.¹⁹⁹ Die statistische Auswertung in Kapitel 6 dieser Arbeit fokussiert sich auf die Transport- und Unternehmensebene, da hierfür die beste Datengrundlage vorhanden ist und wichtige strategische Fragestellungen beleuchtet werden können.

Von den Kostenarten zu unterscheiden sind die Kostentreiber, die für die Höhe der Kosten verantwortlich sind. So sind für die Höhe der Kerosinkosten unter anderem geflogene Distanz und Fluggewicht (etc.) als Kostentreiber relevant. Diese werden im Anschluss an die Entwicklung wichtiger Kostenpositionen gesondert diskutiert.

Entscheidend für jede Kostenbetrachtung, insbesondere im Hinblick auf die Vergleichbarkeit von Unternehmen, ist der Bezug auf eine Leistungseinheit. In 4.3.3 werden diese diskutiert und die *RTM* als verwendete Kostenbezugsgröße festgelegt.

4.1.2. Externe Kosten in der Luftfracht

In der Transportwirtschaft spricht man in aller Regel bezüglich externer Effekte allein von folgenden externen Kosten:

Schadstoff- und Lärmemission, Vibrationen, Unfallkosten, Landverbrauch und Trennwirkung.²⁰⁰

Während auf Seiten der externen Kosten ersichtlich ist, dass diese nicht oder nur teilweise von den Nutzen ziehenden Wirtschaftssubjekten getragen werden, ist dies auf Seiten des externen Nutzens durch Verkehr strittig.²⁰¹ „Die wissenschaftliche und politische Diskussion [...] [dreht sich um die Frage], inwieweit die Nutzen des Verkehrs internen Charakter haben. Die Nutzenkritiker vertreten die Auffassung, dass ein externer Nutzen nicht mehr existiere, sondern über Marktprozesse in der Volkswirtschaft bei Unternehmen und Haushalten schon internalisiert sei.“²⁰² Die monetäre Bewertung externer Effekte ist ein in der Fachliteratur ausführlich diskutiertes Thema, wobei die Vielzahl der Lösungsansätze die Komplexität der Aufgabe unterstreicht. Dies nicht zu letzt, weil ein kausaler Zusammenhang zwischen Kosten bzw. Nutzen und der jeweiligen Beobachtung nur schwer eindeutig zu identifizieren und von anderen Einwirkungen zu isolieren ist.

Bei der Diskussion um externe Kosten muss eine Unterscheidung zwischen Kosten, die auf Grund des Verkehrsinfrastrukturbetriebs oder des Verkehrsmittelbetriebs entstehen, getroffen werden. Erstere haben das Problem der Infrastrukturkostenanlastung, was bedeutet, dass die kostspielige Bereitstellung der Verkehrsinfrastruktur, in der Luftfahrt die Flughäfen, zumeist

¹⁹⁹ Vgl. Doganis (2007), S. 323-327

²⁰⁰ Vgl. Aberle (2003), S. 582

²⁰¹ Vgl. Rothengatter (1994), S.327

²⁰² Vgl. Baum et al. (1998), S.11

von staatlicher Seite bezahlt werden.²⁰³ Externe Kosten aus dem Verkehrsmittelbetrieb sind dagegen Schadstoffemissionen, CO₂-Emissionen, Lärmemissionen und Unfallfolgekosten²⁰⁴ Der einzige bis heute konsensfähige Ansatz zur Internalisierung externer Kosten erfolgt durch das Emissionshandelssystem der EU auf Basis von CO₂-Emissionen.

4.2. Kostenelemente (Inputgrößen)

Im Folgenden werden auf drei unterschiedlichen Wegen wichtige Kostenelemente in der Luftfracht identifiziert und deren wichtigste für die Berücksichtigung der Validierung der Kostenfunktion in Kapitel 6 vorgestellt. Diese werden in der Literatur häufig als Input-Größen bezeichnet, da diese von Transportunternehmen aufgebracht werden müssen, um die Dienstleistung Luftfracht zu erzeugen.²⁰⁵

4.2.1. Kostenelemente in der Literatur

Zur Erstellung einer Auflistung möglichst vieler relevanter Kostenbestandteile und Kostentreiber wurde zunächst eine Literaturrecherche durchgeführt. Tabelle A-22 im Anhang stellt die Kostenbetrachtungen unterschiedlicher Autoren dar.

Folgende Kostenbestandteile wurden besonders häufig thematisiert und daher als wichtig identifiziert:

Kostenposition	Häufigkeit
Personalkosten *	Erwähnung in 15 von 16 untersuchten Studien
Treibstoffkosten *	Erwähnung in 14 von 16 untersuchten Studien
Abschreibungsaufwand / Mieten *	Erwähnung in 8 von 16 untersuchten Studien
Kosten der Verwaltung *	Erwähnung in 8 von 16 untersuchten Studien
Kosten des Vertriebs *	Erwähnung in 10 von 16 untersuchten Studien
<i>Transport Related Cost</i>	Erwähnung in 5 von 16 untersuchten Studien
Landengebühren *	Erwähnung in 5 von 16 untersuchten Studien
Wartung	Erwähnung in 7 von 16 untersuchten Studien
Versicherung	Erwähnung in 6 von 16 untersuchten Studien
Flugsicherung	Erwähnung in 5 von 16 untersuchten Studien
Abfertigung am Flughafen	Erwähnung in 8 von 16 untersuchten Studien

Die mit * gekennzeichneten Kostentreiber finden Eingang in die statistische Validierung der Kostenfunktion

Tabelle 2²⁰⁶: Die wichtigsten Kostenelemente in der Literatur

Beim Vergleich unterschiedlicher Literaturquellen fällt auf, dass diese je nach thematischem Interesse Schwerpunkte bei der Klassifikation von Kosten setzen und somit Tabelle 2 nicht unvoreingenommen alle Kostenpositionen gleichermaßen berücksichtigt. Dennoch lässt sich eine relative präzise Einteilung der Kostenelemente hinsichtlich des Anfalls auf Ebene der Unternehmung bzw. auf Ebene eines Transportes ziehen. Auch in der Literatur wird diese

²⁰³ Vgl. Aberle (2003), S. 581

²⁰⁴ Aberle (2003), S. 106

²⁰⁵ Vgl. Caves et al. (1987); Windle (1991) oder Oum & Zhang (1997)

²⁰⁶ Quelle: Eigene Zusammenstellung, basierend auf Tabelle A-22 im Anhang

zweistufige Betrachtungsweise vertreten.²⁰⁷ Kostenpositionen, die in Kapitel 6 in die statistische Auswertung einfließen, werden dort gesondert vorgestellt.

4.2.2. Kostenelemente in den Geschäftsberichten von Airlines

Das Handelsgesetzbuch (HGB) und die *United States Generally Accepted Accounting Principles (US-GAAP)* bzw. der *International Financial Reporting Standard (IFRS)* verpflichten Fluggesellschaften zur Berichterstattung ihrer Geschäftszahlen.²⁰⁸ Die Anforderungen dieser Vorschriften bleiben jedoch weit hinter dem Präzisionsgrad zurück, mit welchem in dieser Arbeit die Kostenstruktur der Luftfrachtbranche beleuchtet wird. Unternehmen, die für Planungs- und Steuerungsprozesse ihre eigenen Kosteninformationen oder sogar die der Branche heranziehen wollen, müssen dementsprechend eine präzisere, verursachungsgerechte Kostenerfassung unterhalten.²⁰⁹ Somit ist der rechtliche Rahmen für das *Revenue Management* im Transportwesen nur ungenügend, weshalb an dieser Stelle nur beispielhaft die Berichterstattung von Unternehmen aller Geschäftsmodelle in Tabelle 3 dargestellt wird, um die rechtlich notwendige von der unternehmerisch wünschenswerten Berichterstattung abzugrenzen.

Carrier Name	Cargolux	Lufthansa Cargo	FedEx Express	Atlas Air World-wide Holding
Geschäftsmodell	<i>All Cargo</i>	<i>Combined</i>	<i>Integrator</i>	<i>ACMI</i>
Fiscal year and currency	2008 USD	2008 EUR	2008 USD	2008 USD
Costs of materials and con-		2,009,748,000		
fuel	934,073,954	573,000,000 (*)	3,785,000,000	677,544,000
Charter / Lease	78,704,596	923,000,000 (*)	1,208,000,000	157,063,000
handling, landing and overfly-	270,923,840	291,000,000 (*)	1,673,000,000	126,960,000
other aircraft expenses	3,139,017			
depreciation expenses	56,185,327	122,521,000	944,000,000	127,387,000
personnel costs and benefits	213,980,008	327,305,000	8,451,000,000	221,765,000
Maintenance and repairs	101,832,284		1,512,000,000	171,396,000
trucking	116,753,927			
Travel				45,842,000
Intercompany charges			2,134,000,000	(3,675,000)
other operating expenses	195,256,241	380,459,000	2,813,000,000	91,672,000
Total operating expense	1,969,386,432	2,840,033,000	22,520,000,000	1,615,954,000
Die Positionen gekennzeichnet mit (*) sind in (**) enthalten				

Tabelle 3²¹⁰: Betriebskostenpositionen in Geschäftsberichten unterschiedlicher Airlines

Tabelle 3 zeigt sehr deutlich, dass nur ein sehr eingeschränkter Ausweis einzelner Kostenpositionen vorgeschrieben ist und vorgenommen wird. Allein die größten Positionen wie Perso-

²⁰⁷ Vgl. Swan & Adler (2006), S. 114

²⁰⁸ Vgl. Ewert & Wagenhofer (2003), S. 4-10

²⁰⁹ Vgl. McGill & Van Ryzin (1999), S. 233-234

²¹⁰ Eigene Zusammenstellung Quellen: Lufthansa Cargo Jahresbericht 2008, S.22 und 24; Cargolux Annual Report 2008, S. 53; FedEx Corporation Annual Report 2008, S. 33 und Atlas Air Worldwide Holding Annual Report 2008, S. 36-39

nal, Abschreibungen, Charter oder Leasingkosten, Treibstoff, Wartung und Gebühren sind regelmäßig ausgewiesen. Eine Unternehmung wird daher intern für Planungs- und Steuerungszwecke eine sehr viel detailliertere Kostenaufschlüsselung verwenden. Dennoch zeigen sich dadurch wichtige Kostenpositionen im Airlinebetrieb, welche in Kapitel 6 in die statistische Ermittlung der Kostenfunktion einfließen müssen.

4.2.3. Kostenelemente der *Form 41 Datenbank*

Die umfangreichste frei zugängliche Datenbank bezüglich Fluggesellschaften ist die *Form 41 Datenbank* des *US Department of Transportation*. In Tabelle A-20 und Tabelle A-21 im Anhang findet sich eine Zusammenstellung unterschiedlicher Tabellen, die in dieser Datenbank zur Verfügung gestellt werden. Je nach Funktion der Tabelle werden so andere Kostenpositionen gesammelt oder die gleichen unterschiedlich gruppiert. Selbst diese ausführliche Aufschlüsselung kann jedoch nicht alle anfallenden oder möglicherweise anfallenden Kostenpositionen erfassen. Da sie dennoch die meisten und wichtigsten Kostenpositionen enthält, dient sie dieser Arbeit als Grundlage für die statistische Auswertung.

Den in Tabelle A-20 und Tabelle A-21 enthaltenen exemplarischen Kostendaten von FedEx aus dem Jahr 2008 lassen sich einige wichtige Beobachtungen entnehmen, welche die Ergebnisse der Abschnitte 4.2.1 und 4.2.2 unterstreichen.

Aus der Untersuchung der Tabelle P-12 erschließt sich die große Bedeutung der *Transport Related Cost* für FedEx, die ca. 40% der Betriebskosten ausmachen. Gleichzeitig zeigt sich, dass ein direkter Vergleich dieser Berichterstattung mit den in Tabelle 3 vorgestellten Unternehmensdaten nicht möglich ist, da Kostenpositionen in unterschiedlichen Berichten unterschiedlich aggregiert werden. So kann ein hoher Anteil der *Transport Related Cost* zwar aus der *Form 41 Datenbank*, nicht aber aus dem Jahresbericht des Unternehmens abgeleitet werden, da beispielsweise Treibstoffkosten auch für gecharterte Flugzeuge zu bezahlen sind, wobei diese in den *Transport Related Cost* (Tabelle A-20) enthalten sind, nicht jedoch in den Chartergebühren (Tabelle 3). Die zweitgrößte Kostenposition bilden die flugbezogenen Kosten, welche 2008 immerhin knapp ein Viertel der Betriebskosten von FedEx ausmachten. Bezieht man diese auf die Flugzeugbetriebskosten aus P-7, so steigt der Anteil dieser auf über 40% der Betriebskosten insgesamt. Dies unterstützt die mehrstufige Herangehensweise, Kosten auf der Ebene ihres Anfalls zu erfassen. Entsprechend der vorliegenden Datenbank werden so in Kapitel 6 zunächst Kosten, welche auf Ebene eines Transportes anfallen, untersucht, um im zweiten Schritt die Kosten auf Ebene einer Unternehmung zu analysieren.

Weitere auffällig große Kostenpositionen decken sich mit den in 4.2.2 untersuchten Kostenpositionen. Diese sind mit knapp 20% der Betriebskosten die Personalkosten, ebenfalls mit knapp 20% der Betriebskosten die Treibstoffkosten, mit ca. 10% die Kosten der Administration und mit ca. 5% die Kosten des Fluggeräts, welche nur schwer zu ermitteln sind, da sie in unterschiedlichen Positionen versteckt sein können, je nachdem, ob eine Fluggesellschaft ein Flugzeug besitzt, es least oder mietet. Ähnlich schwierig ist es, aus der Berichterstattung in der *Form 41 Datenbank* die Kosten für Handling und Trucking wie in den Geschäftsberichten in Tabelle 3 abzuleiten. Die Kosten für die Flugzeugwartung machen mit ca. 8% auch einen

signifikanten Teil der Gesamtbetriebskosten aus, wobei auch sie nur schwer zu separieren sind, da Wartungsarbeiten häufig extern ausgeführt werden und bei *ACMI*-Chartern in der entrichteten Gebühr enthalten sind.²¹¹

4.2.4. Vorstellung der Kostenelemente

Die wichtigsten Kostenpositionen aus 4.2.1, 4.2.2 und 4.2.3 werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Personal

Unter den Personalkosten werden Löhne und Gehälter sowie sämtliche Lohnnebenkosten verstanden. Da Personal einer der wichtigsten Produktionsfaktoren jeder Transportunternehmung ist, tauchen Personalkosten an unterschiedlichsten Stellen auf und können nicht nur einer Stufe zugeordnet werden. So sind Personalkosten in der Verwaltung ggf. distrikt-, immer aber unternehmensbezogen. Kosten der Flugzeugbesatzung können dagegen einem Flugereignis direkt zugeordnet werden.

Kosten der Flugzeugbereitstellung

Neben den Personalkosten ist der wichtigste Produktionsfaktor einer Fluggesellschaft das Fluggerät selbst. Da Fluggesellschaften auf unterschiedlichste Weise an Flugzeuge kommen können, erscheinen diese Kosten für manche Gesellschaften sehr gering, was bei Anschaffungspreisen von mehrstelligen Millionenbeträgen unerwartet ist. Auf Grund der Möglichkeit, sich Transportleistungen auch als Airline extern einzukaufen, was in den *Transport Related Cost* berichtet wird, ist es schwer, die gesamten Kosten eines Flugzeugs vergleichbar für alle Fluggesellschaften anzugeben.²¹²

Treibstoff

Neben den Personalkosten stellen den größten Kostenfaktor die Treibstoffkosten dar. Determinante dieses Kostenblocks ist unmittelbar der Kerosinpreis, welcher den weltweiten Marktschwankungen unterliegt. Trotz der großen Bedeutung dieser Kostenart wird sie in vielen Kostenbetrachtungen nur nachrangig behandelt, um der Kostenstruktur Rechnung zu tragen.²¹³

Vertrieb

Unter dieser Kostenart sind alle Aufwendungen für Marketing und Vertrieb der Dienstleistung Luftfracht zu verstehen. Die Kosten des Vertriebs sind eine in vielen Studien bedachte Kostenart, obwohl sie für FedEx 2008 weniger als ein Prozent der Betriebskosten ausmachte. Auch wenn dies nur ein Beispiel und nicht für alle Geschäftsmodelle repräsentativ ist, so legt die Kosteneinteilung in den Tabellen der *Form 41 Datenbank* zudem nahe, dass Kosten des Vertriebs nicht auf Ebene eines Fluges, sondern erst auf Ebene der Unternehmung verrechnet werden können.²¹⁴

Verwaltung

²¹¹ Vgl. Sterzenbach & Conrady (2003), S. 102

²¹² Vgl. ATA Cost Index Definitions

²¹³ Vgl. Harris (2005)

²¹⁴ Vgl. Tabelle A-21 im Anhang

Verwaltungskosten sind beispielsweise die Kosten der Geschäftsführung, des Controllings oder des Rechnungswesens. Diese Kostenart lässt sich nicht in allen Studien bzw. Datenbanken eindeutig von den Vertriebskosten trennen, dennoch stellen sie für einige Unternehmen je nach Geschäftsmodell große Kostenpositionen dar.

Wartung

Wartungskosten machen zwar einen integralen Bestandteil der Betriebskosten einer Airline aus, sind aber in der Berichterstattung, ähnlich den Kosten eines Flugzeugs, in anderen Kostenarten versteckt. Je nach Eigentumsverhältnissen der Flugzeuge kann es so durchaus passieren, dass effektiv bezahlte Wartungskosten nicht als solche verbucht werden, wenn beispielsweise ein *ACMI*-Charter beansprucht wird.²¹⁵ So werden Kosten anders abgebildet und nicht entsprechend den betrieblich notwendigen Abläufen verbucht.

Transport Related

Die Bezeichnung der *Transport Related Cost* ist im Gegensatz zu vielen anderen Kostenpositionen nicht selbsterklärend. Sie werden definiert als „Ausgaben, welche durch die Bereitstellung von Lufttransporteinrichtungen in Verbindung mit dem Serviceangebot entstehen und eine Nebenausgabe zu den durchgeführten Lufttransportdiensten einer Fluggesellschaft sind.“²¹⁶ In diesem Sinne kann diese Kostenposition viele andere enthalten und macht daher eine verursachungsgerechte Kostenanalyse schwierig.²¹⁷ Diese Kostengröße stellt eine Sammelgröße dar, die unter anderem die Kosten für die Beauftragung anderer Fluggesellschaften, unter den Namen des Beauftragenden Flüge durchzuführen, enthalten.²¹⁸ So beauftragt beispielsweise Lufthansa Cargo World Airways, Strecken zwischen den USA und Europa zu bedienen. Den Rechnungsbetrag, welchen Lufthansa Cargo an World Airways für diese Dienstleistung bezahlt, würde als *Transport Related Expense* berichtet werden.

Gebühren

Die Produktion der Dienstleistung Luftfracht ist durch eine Vielzahl unterschiedlicher Gebühren, welche nicht nur durch die Abfertigung am Flughafen und die Flugsicherung entstehen, charakterisiert. Exemplarisch für die unterschiedlichen Gebührenarten können die Landegebühren herangezogen werden, da sie häufig genannt und gesondert ausgewiesen werden. Zudem schafft die Einbeziehung der Landegebühren, zumindest an einigen Hub-Flughäfen, eine minimale Internalisierung externer Lärmkosten durch die Koppelung der Landeentgelte an die Lärmemission einer Maschine.

4.3. Kostentreiber (Outputgrößen)

Im eigentlichen betriebswirtschaftlichen Sinne sind unter „Kostentreiber[n] [...] die Bestimmungsgrößen für die Verursachung bzw. Entstehung der Gemeinkosten in den Prozessen und damit das Mengengerüst für die prozessorientierte Gemeinkostenverrechnung“ zu verstehen.²¹⁹ Bezogen auf die hier diskutierte Luftfracht erscheint es aber sinnvoll, auch für Be-

²¹⁵ Vgl. ATA Cost Index Definitions

²¹⁶ Quelle: ATA Cost Index Definitions

²¹⁷ Vgl. Doganis (2007), S. 309

²¹⁸ Vgl. ATA Cost Index Definitions (2009)

²¹⁹ Quelle: Zimmermann et al. (2003), S.239

stimmungsgrößen, die auf Höhe und Anfall der Einzelkosten Einfluss nehmen, von Kostentreibern zu sprechen. In diesem Sinne ist beispielsweise auch die Flugdistanz, von der direkt die Kerosinkosten abzuleiten sind, als Kostentreiber zu verstehen. Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit, in Kenntnis der Abweichung vom betriebswirtschaftlichen Kostentreiber-Begriff, die Bezeichnung „Kostentreiber“ sowohl für Gemein- als auch für Einzelkosten verwendet.

Im Folgenden werden deshalb die wichtigsten Kostentreiber vorgestellt und deren Vernetzung mit den Kostenbestandteilen erörtert. Darüber hinaus müssen von den Kostentreibern Kostenbezugsgrößen abgegrenzt werden.

In der Literatur werden diese Kostenbezugsgrößen häufig als Output-Größen beschrieben.²²⁰ Durch sie wird die produzierte Menge der Dienstleistung Luftfracht wiedergegeben. Bezieht man die gesamten Kosten einer Transportunternehmung auf ihre Produktionsleistung, so ergeben sich die Stückkosten. Erst über diese werden unterschiedliche Produzenten vergleichbarer, da durch den Bezug von Input- zu Output-Größen die Effektivität der Produktion offenbar wird.

Die Unterscheidung zwischen Kostenbezugsgrößen und Kostentreibern ist jedoch schwierig, da Kostenbezugsgrößen in diesem Sinne auch Kostentreiber sind und Kosten prinzipiell auf jeden Kostentreiber bezogen werden können. So ergeben sich z.B. beim Bezug der Gesamtkosten auf den Kostentreiber *Anzahl unterschiedlicher Produkte* die Kosten der Produktart. In dieser Arbeit dienen Kostenbezugsgrößen allein dazu, eine sinnvolle Basis für den Bezug der erzeugten Transportleistung zu den gesamten Betriebskosten herzustellen, wofür sich die *ATM*, *RTM* oder die Blockstunden anbieten.²²¹ Sowohl diese Kostenbezugsgrößen als auch wichtige Kostentreiber werden im Folgenden vorgestellt und auf die Notwendigkeit ihrer Berücksichtigung in der Kostenfunktion überprüft.

4.3.1. Kostentreiber in der Literatur

Auch Kostentreiber werden in vielen Studien in Kostenüberlegungen miteinbezogen. Ziel ist es dabei in der Regel, die Auswirkung des Faktors auf die Kostenentstehung und damit mittelbar auf den wirtschaftlichen Erfolg zu verstehen. Dieser Vorgehensweise wohnt die immanente Schwäche inne, mit einer modellhaften Abbildung nie der Realität zu entsprechen und alle Einflussfaktoren mit der richtigen Gewichtung und den richtigen Interdependenzen unter diesen zu berücksichtigen. Dennoch können besonders wichtige Einflussfaktoren auf die Kosten einer Fluggesellschaft, insbesondere durch eine Regressionsanalyse, auf deren Wirkung hin untersucht werden. Wichtige Kostentreiber wurden in Tabelle A-23 im Anhang zusammengetragen. Besonders häufig beobachtete Kostentreiber wurden in Tabelle 4 zusammengetragen. Tabelle 4 zeigt, dass in der Literatur sowohl Kostentreiber als auch Kostenbezugsgrößen in Kostenuntersuchungen einfließen.

Seitens der möglichen Basen für Stückkostenbetrachtungen kommen sowohl *ATM* als auch *RTM* zum Einsatz, wobei der größere Teil der Autoren *RTM* verwendet.

²²⁰ Vgl. Caves et al. (1987); Windle (1991) oder Oum & Zhang (1997)

²²¹ Vgl. Maurer (2006), S. 125-130

Seitens der reinen Kostentreiber lassen sich unterschiedliche Gruppierungen identifizieren, zum einen solche, die auf die Größe von Unternehmung und Netz abzielen wie die Anzahl bedienter Flughäfen, zum anderen solche, die spezifisch auf einen Transport Bezug nehmen wie geflogene Distanz, Flugzeugalter oder -kapazität. Mit der Frequenz eines Fluges wird darüber hinaus die Ebene einer Route beleuchtet.

Kostentreiber	Häufigkeit
Mittlere geflogene Distanz *	Erwähnung in 10 von 15 untersuchten Studien
Nutzladefaktor *	Erwähnung in 7 von 15 untersuchten Studien
Anzahl bedienter Flughäfen *	Erwähnung in 5 von 15 untersuchten Studien
Angebote Tonnekilometer ATM	Erwähnung in 2 von 15 untersuchten Studien
Geflogene Tonnekilometer RTM *	Erwähnung in 4 von 15 untersuchten Studien
Flugzeugkapazität	Erwähnung in 5 von 15 untersuchten Studien
Flugzeugalter	Erwähnung in 2 von 15 untersuchten Studien
Frequenz einer Verbindung	Erwähnung in 5 von 15 untersuchten Studien
Treibstoffpreis *	Erwähnung in 2 von 15 untersuchten Studien
Flottenkonzentration	Erwähnung in 2 von 15 untersuchten Studien
Die mit * gekennzeichneten Kostentreiber finden Eingang in die statistische Validierung der Kostenfunktion.	

Tabelle 4²²²: Die wichtigsten Kostentreiber in der Literatur

4.3.2. Vorstellung der wichtigsten Kostentreiber

Neben den eigentlichen Kostenpositionen haben für jede Unternehmung die Treiber, welche für die Höhe der Kosten verantwortlich sind, eine große Bedeutung. Diese zu kennen und deren Wirkung auf die Kostenstruktur zu verstehen, ist entscheidend, weshalb im Folgenden wichtige Kostentreiber vorgestellt werden.

Durchschnittlich geflogene Distanz

Allein die Häufigkeit der Berücksichtigung der durchschnittlich geflogenen Entfernung eines Fluges in Studien bezüglich der Kosten der Luftfahrt zeigt die Bedeutung dieses Kostentreibers, der sich auf Ebene eines Fluges deutlich bemerkbar macht. Mit steigender Entfernung des Flugs steigen dessen Kosten. Unklar ist, ob diese Aussage jedoch auch für die Stückkostenentwicklung Gültigkeit behält, da dies einer differenzierteren Berücksichtigung anderer Einflussfaktoren, insbesondere auf Ebene eines Fluges, bedarf.²²³ Diese Frage wird in Kapitel 6.9.1.2 ausführlich diskutiert.

Größenindikatoren

In einer Vielzahl von Studien wurde die Luftfahrt hinsichtlich der Existenz von *Economies of Scale* untersucht, wobei sich die Einschätzung konstanter Skalenerträge für die Luftfahrt durchgesetzt hat.²²⁴ Es stellt sich daher die Frage, ob eine feinere Differenzierung der Bezeichnung Größe ein anderes Ergebnis liefert? Diesbezüglich werden häufig die **Flottengrö-**

²²² Quelle: Eigene Zusammenstellung, basierend auf Tabelle A-23 im Anhang

²²³ Vgl. hierzu Tsoukalas et al. (2008), S. 185-186

²²⁴ Vgl. Caves et al. (1984), S. 471

Be, die **Anzahl bedienter Flughäfen** als Indikator für die Größe des Netzes einer Fluggesellschaft oder **Umsatz** als finanzieller Größenindikator angeführt.²²⁵

Nutzladefaktor

Der Nutzladefaktor wurde in Kapitel 1.4.6 vorgestellt und hat als Auslastungsgrad enormen Einfluss auf die erzielten Stückkosten. Der durch eine höhere Auslastung beschriebene Effekt der Stückkostendegression wird als *economies of density* bezeichnet.²²⁶ In der Literatur herrscht Einigkeit über die so erzielten Effekte, was die Fokussierung der Fluggesellschaften auf eine Auslastungsoptimierung begründet.²²⁷

Frequenz

Die Frequenz als Kostentreiber beschreibt die Anzahl der Flüge, welche eine Luftfrachtgesellschaft auf einer Route durchführt. Ähnlich dem Nutzladefaktor auf Ebene eines Transportes, beschreibt die Frequenz Auslastungsvorteile auf einer Route durch bessere Auslastung der durch die Route bedingten Fixkosten. Durch eine höhere Auslastung gelingt es somit den Transportunternehmen, ihre Stückkosten zu senken. Diese höhere Auslastung kann sich auf Ebene eines Fluges wie auf Ebene einer Route überall dort abspielen, wo durch eine erhöhte Auslastung konstante Fixkosten durch eine erhöhte Verkehrsleistung getragen werden.

Voraussetzung einer hohen Auslastung, repräsentiert über Frequenz und Nutzladefaktor, ist jedoch eine ausreichende Nachfrage für Flug und Route. Dies ist in der Luftfracht nicht für alle Routen der Fall, weshalb eine Auslastungsmaximierung nur in Verbindung von Stückkosten deckenden Preisen erfolgen darf.

Gewicht

Die Nutzlast eines Flugzeuges ist ein einschränkender Faktor für den Transport von Luftfracht, was das Gewicht einer Sendung zu einem der wichtigsten Kostentreiber der Luftfracht macht.²²⁸ Äquivalent zum Gewicht einer Sendung, auf Ebene einer Sendung, ist die Kapazität eines Flugzeuges, auf Ebene eines Transportes, was in der Literatur häufig als wichtiger Kostentreiber auftaucht.²²⁹

Volumen

Neben der Nutzlast ist der häufig noch restriktivere Produktionsfaktor in der Luftfracht die Volumen-Kapazität eines Flugzeuges. Die Verbindung zwischen Gewicht und Volumen einer Sendung wird über die Dichte derselben geschaffen. Aus diesem Grund optimieren Fluggesellschaften ihre Auslastung meist auf Basis der Wertdichte der Sendungen.²³⁰ In der Literatur wird der Kostentreiber Volumen dementsprechend auch über die Kapazität eines Flugzeuges abgebildet.

Kosten unterschiedlicher Güterklassen

Luftfrachtgesellschaften bieten in ihrem Produktportfolio, ähnlich wie First, Business und Economy Class im Passagierverkehr, unterschiedliche Servicedienstleistungen an. Dies kann

²²⁵ Vgl. Caves et al. (1984); Gillen et al. (1990); Oum & Zhang (1997)

²²⁶ Vgl. Button (1996), S. 78

²²⁷ Vgl. Caves et al. (1984), S. 471; Oum & Zhang (1997), S. 314 und Wei & Hansen (2003), S. 283

²²⁸ Vgl. Doganis (2007), S. 310-311

²²⁹ Vgl. Tabelle A-23 im Anhang

²³⁰ Vgl. Doganis (2007), S. 310

zum einen durch den Servicegedanken motiviert sein, um den Kunden einen besseren Service bieten zu können, zum anderen ist die Sonderbehandlung bestimmter Güter wie Tiere oder Gefahrgüter rechtlich vorgeschrieben.²³¹ Egal ob besserer Service oder Vorschrift, die verbesserte Dienstleistung ist mit höheren Kosten verbunden. Gleichzeitig entstehen aber durch mehr Produkte in aller Regel auch weitere Kostenarten, beispielsweise durch ein Kühlhaus für temperatursensible Sendungen.

4.3.3. Vorstellung der wichtigsten Kostenbezugsgrößen

Die im Folgenden vorgestellten Kostenbezugsgrößen bilden häufig verwendete Möglichkeiten, die Kosten des Luftfrachttransportes auf eine ökonomisch sinnvolle Stückkostenbetrachtung zu transformieren. Letztendlich ist ein Bezug auf Ebene einer Sendung jedoch nur durch *ATM* und *RTM* möglich, da die *block hours* auf Ebene eines Fluges anzusiedeln sind.

Blockzeit

Unter der Blockzeit, im Fachgebrauch *block hours*, ist die Zeit vom Entfernen der Radklötze vom Fahrwerk am Startflughafen bis zum Vorlegen der Radklötze nach der Landung an einer Parkposition des Zielflughafens zu verstehen.²³² Diese unterscheidet sich von der Flugzeit, vom Zeitpunkt des Abhebens am Startflughafen bis zum Aufsetzen am Zielflughafen, durch den Zeitbedarf für das Taxiing, die Fahr- und Wartezeit von Parkposition zur Startbahn und von der Landung zur Parkposition. Von besonderer Bedeutung ist die Blockzeit, weil diese von Fluggesellschaften häufig zur Umlage von Kosten verwendet wird.²³³

Angebote Tonneilen

In der Literatur werden *ATM* als Basis für Kostenbetrachtungen verwendet.²³⁴ Damit wird die geplante Produktionsleistung einer Luftfahrtunternehmung als Basis für Stückkostenrechnung verwendet. Dies ist für Planungszwecke sinnvoll und richtig, bei ex post Kontrollrechnung oder Steuerungsmaßnahmen müssen jedoch aktuell erzielte Verkehrsleistungen verwendet werden, da die absolute Höhe der fixen Kosten unverändert bleibt und durch eine geringe Verkehrsleistung die Stückkosten steigen.

Geflogene Tonneilen

Um die Kosten zwischen verschiedenen Airlines vergleichbar zu machen, müssen alle Kosten auf die Basis *RTM*, welche der Anzahl der geflogenen Tonneilen entspricht, umgerechnet werden.

Nicht genutzte Kapazität hat zwei Ursachen: Erstens werden Flüge und Routen geplant, die nicht immer bedient werden, zweitens wird kein Flugzeug voll ausgelastet. Kosten, die durch nicht genutzte Kapazität auf durchgeführten Flügen entstehen, werden nicht durch *RTM* abgebildet.²³⁵ Auf der anderen Seite verzerren nicht durchgeführte Flüge bei Bezug auf die Basis *ATM* die Stückkosten und verhindern damit den Bezug von Kosten auf die erbrachte Verkehrsleistung.

²³¹ Vgl. Grandjot (2002), S.22-24

²³² Vgl. Maurer (2006), S.199-200

²³³ Doganis (2007), S. 288

²³⁴ Vgl. Särndal & Statton (1975), S. 73; Doganis (2007), S. 322; Tsoukalas et al. (2008), S. 182

²³⁵ Deshalb wird der Nutzladefaktor als Variable auf Transport-Ebene einbezogen.

Um als Fluggesellschaft langfristig wettbewerbsfähig zu sein, muss diese ihre Preisbildung nicht marktorientiert, sondern kostenorientiert betreiben. Sie muss also auf lange Sicht auf Basis der geflogenen Tonnenmeilen die Gesamtkosten decken. Daher erscheinen die *RTM* aus langfristiger betriebswirtschaftlicher Sicht die einzig logische Basis zu sein.

4.4. Zwischenfazit

Obwohl die untersuchten Kostenbestandteile einer Luftfrachtsendung in Kapitel 6 möglichst objektiv in die Klassen sendungsbezogen, flugbezogen, routenbezogen, distriktbezogen und unternehmensbezogen eingeteilt werden, kann es keine allgemein gültige Kostenklassifikation geben, da beispielsweise allgemeine Vertriebskosten den unternehmensbezogenen indirekten Kosten zuzuordnen wären.²³⁶ Fallen diese jedoch explizit für nur eine Route an, so wird eine Fluglinie diese Kosten der Route zuweisen und nicht als unternehmensbezogene Kosten über einen Schlüssel auf alle Routen umlegen.²³⁷

Es wurden in diesem Kapitel wichtige Kostenelemente und Kostentreiber einer Luftfrachtgesellschaft identifiziert, wovon viele in die Validierung der Kostenfunktion in Kapitel 6 einfließen. Als optimale Vergleichsbasis im Sinne dieser Arbeit wurden die geflogenen Tonnenmeilen *RTM* identifiziert, weshalb die Validierung der Kostenfunktion in Kapitel 6 auf diesen basiert.

²³⁶ Vgl. Oum & Yu (1998), S. 127

²³⁷ Doganis (2007) S. 288-289

5. Theoretische Entwicklung der Kostenfunktion

In diesem Kapitel wird nun eine branchenweite Kostenfunktion für Luftfracht theoretisch hergeleitet. Anschließend werden zwei mögliche Aussagen der Kostenfunktion abgeleitet und untersucht.

Basis hierfür bildet die kleinste Einheit, welche in der Luftfracht erfasst wird, eine Sendung. Damit lässt sich der Weg modellieren, den eine Sendung vom Versender zum Empfänger zurücklegt. Dieser Weg wird als Transportkette bezeichnet und ist für jede Sendung individuell unterschiedlich. Um dem Ziel, den Transport per Luftfracht mit anderen Transportmodi auf Kostenbasis vergleichbar zu machen, nahe zu kommen, dient die Darstellung der Transportkette. Auf diese Weise wird eine ganzheitliche horizontale Betrachtung des Kostenanfalls durch den Transport per Luftfracht erreicht.

Um gleichzeitig die volkswirtschaftliche Bedeutung der Luftfracht erfassen zu können, wird durch die Kostenfunktion eine vertikale Summation der Kosten über alle Stufen des Kostenanfalls von der Ebene einer Sendung bis hin zur gesamten Branche abgebildet. Die Aggregation erfolgt über Transport-, Routen-, Distrikt-, Unternehmens-, Branchen- und schließlich Wirtschaftszweig-Ebene.

Zunächst wird deshalb die Luftfrachttransportkette vorgestellt, um daraus die Dimensionen, Akteure, Stufen des Kostenanfalls und Verkehrsmittel für die Kostenfunktion abzuleiten. Diese Dimensionen werden dann im Einzelnen vorgestellt und räumliche und zeitliche Abgrenzungen der Funktion vorgenommen. Anschließend fließen diese in die Entwicklung der Kostenfunktion ein. Zum Abschluss des Kapitels werden zwei mögliche Anwendungen der Kostenfunktion, die Abschätzung der volkswirtschaftlichen Kosten der Luftfracht und die Abschätzung der Kosten einer Logistikkette, vorgestellt, um die Aussagekraft der Funktion zu verdeutlichen.

5.1. Die Luftfrachtlogistikkette

Der Transport von Luftfracht besteht in aller Regel aus weit mehr Schritten als der reinen Beförderung per Flugzeug. Zur Erfüllung der gewünschten Funktion, des Transports von Waren von einem Versender zu einem Empfänger, durchlaufen diese Waren in aller Regel unterschiedliche Stationen. Diese Stationen können als Luftfrachtlogistikkette bezeichnet werden.²³⁸ Diese Logistikkette beschreibt den Ablauf der Ortsveränderung der Waren vom Sender zum Empfänger sowie alle zwischengelagerten Dienstleistungen immer für genau eine Sendung. Eine solche Sendung wird in der Luftfracht über einen Luftfrachtbrief, die *AWB*, identifiziert. Neben anderen Funktionen erfüllt dieser eine Beweisfunktion, wodurch sich der Weg, den eine Sendung zurückgelegt hat, eindeutig verfolgen lässt.²³⁹ Während dieser Transportkette wird eine Sendung in aller Regel von unterschiedlichen Unternehmen befördert oder gehandhabt, wobei für den Transport vom Versender zu einem Flughafen, ab dem die Sendung tatsächlich geflogen wird, meist ein Spediteur verantwortlich ist. Gleiches gilt für den Transport vom letztendlichen Zielflughafen zum Empfänger. Darüber hinaus ist es die Aufga-

²³⁸ Vgl. Pompl (2007), S. 109

²³⁹ Vgl. Häberle (2002), S.245

be der Spedition sämtliche organisatorischen Dienstleistungen, die mit dem Transport der Ware einhergehen, wie Frachtpapiere, Transportwege, Zollpapiere etc. abzuwickeln. Die klassische Dienstleistung einer Frachtfluggesellschaft besteht im Transport der Sendung von einem originär Flughafen zu einem Zielflughafen.²⁴⁰ Es steht der Fluggesellschaft jedoch frei, auf welcher Route, d.h. mit wie vielen Zwischenstopps, Umladevorgängen oder welchem Verkehrsmittel, also Passagierflugzeug, Frachtflugzeug oder auch Lkw ein Transport vorgenommen werden soll.²⁴¹ Neben den Beteiligten, die am tatsächlichen Transport der Waren beteiligt sind, kann eine Sendung durch die Hände einiger weiterer Dienstleister gehen. So ist zwischen jedem LEG ein Umladevorgang nötig, welcher weitere Schritte wie Lagerung, Umpacken, Konsolidierung oder das Aufbrechen einer Konsolidierung, etc. nach sich ziehen kann. Diese Tätigkeiten können entweder vom Spediteur bzw. der Airline selbst oder einem Vertragspartner ausgeführt werden. So kann es für Airlines an Drehkreuzen, wo sie eine große Menge Fracht umschlagen, von Vorteil sein, diese Tätigkeiten selbst auszuführen und an Flughäfen mit nur geringem Frachtvolumen auf die Dienste eines externen Anbieters zurückzugreifen.

Abbildung 17 stellt schematisch den Aufbau einer Luftfrachtlogistikkette sowie die beteiligten Akteure und deren Kostenverantwortung dar.

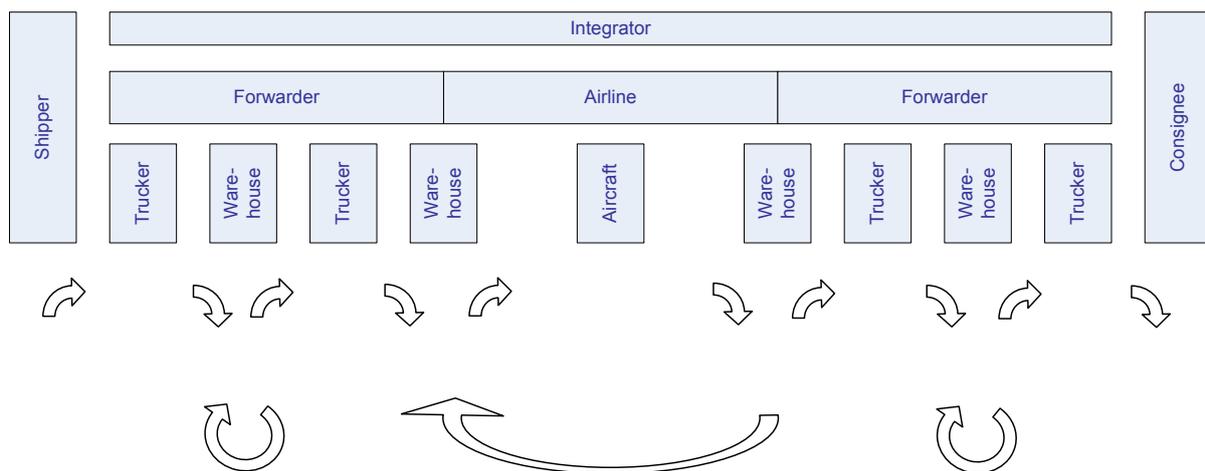


Abbildung 17²⁴²: Die Beteiligten an der Luftfrachtlogistikkette

Da der mehrfache Verantwortlichkeitsübergang zwischen verschiedenen Leistungsträgern innerhalb einer Transportkette großes Potenzial für Ineffizienzen bietet, haben sich seit den 1970er Jahren verstärkt so genannte Integratoren, insbesondere auf dem Bereich der Kurier-, Express und Postdienstleistungen wie DHL, FedEx oder UPS, etabliert, die diese Transportkette vollständig selbst anbieten.²⁴³ Ein anderer Spezialfall des allgemeinen Schemas in Abbildung 17 ist häufig bei nationalen Postmonopolen zu beobachten. Beispielsweise befördert die Lufthansa Cargo AG einen signifikanten Anteil der internationalen Sendungen der

²⁴⁰ Vgl. Maurer (2006), S.116

²⁴¹ Vgl. Grandjot (2002), S.13

²⁴² Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Maurer (2006), S.117

²⁴³ Vgl. Doganis (2007), S. 304-306

Deutschen Post.²⁴⁴ Dabei tritt die Lufthansa Cargo AG als Airline, die Deutsche Post jedoch als Versender und als Spediteur auf, da sie direkt an den Flughafen liefert. Es ist also festzuhalten, dass dieses idealisierte Schema der Luftfrachtlogistikkette zwar für viele Sendungen zutrifft, nicht aber allgemeingültig ist und Abwandlungen, die aus diesem Schema zusammengesetzt werden, an der Tagesordnung sind.

5.2. Kostenverantwortung

Zu unterscheiden ist auf jeder Stufe der Transportkette zwischen Transport und Handhabung, welche nacheinander erfolgen. Parallel entstehen Kosten für die Sicherstellung des nötigen Informationsflusses.²⁴⁵

Für den Transport direkt ersichtlich ist, dass dieser in den Kostenverantwortungsbereich des jeweiligen Transporteurs fällt. So kommt ein Spediteur für die Kosten des Transports der Waren vom Kunden zum Startflughafen und vom Zielflughafen zum Endkunden auf. Gleichzeitig zeichnet die Airline verantwortlich für die Kosten des Transports von Flughafen zu Flughafen.

Nicht so eindeutig ist dies für den zwischen je zwei Transportschritten anfallenden Handhabungsaufwand. Zumeist ist der Versandspediteur für nötige Umschlag- und Konsolidierungsvorgänge zwischen Abholung der Fracht vom Kunden und Abgabe am Flughafen verantwortlich, äquivalent der Empfangsspediteur im Nachlauf des Lufttransports. Die Airline trägt die Verantwortung für Handhabungsprozesse zwischen Start- und Zielflughafen. Selbst Versender und Empfänger steuern ihren Teil bei, so trägt der Versender in aller Regel die Kosten der nötigen Verpackung, der Empfänger die der Entsorgung. Zudem erschweren unterschiedlichste Einflussfaktoren die Kostenentstehung für Handhabung entlang der Transportkette. Beispielsweise durch Outsourcing der Handhabung oder spezielle Vereinbarungen wie die Anlieferung vom Spediteur flugfertig beladener *Build-up-Pallets* oder *through-units*, welche bei weiteren Umschlagvorgängen nicht erneut gehandhabt werden müssen.²⁴⁶

Es kann also keine allgemein gültige Aussage getroffen werden, ob die einem Transport vor- oder nachgelagerte Handhabung dem Transporteur anzulasten ist.

Weitere Kostenfaktoren wie Kommunikationskosten, welche den Warentransport zwangsläufig begleiten, sind in deren Entstehung genauso nicht immer direkt an den Transport gekoppelt, weshalb diese Kosten ebenfalls dem Kostenverantwortungsbereich des Transporteurs zugeordnet werden. Eine tiefer gehende Aufschlüsselung der Kosten hätte eine zu hohe Komplexität der Kostenfunktion zur Folge und würde sich nicht mit dem Detaillierungsgrad der Kostenaufschlüsselung an anderer Stelle decken.

²⁴⁴ Vgl. Lufthansa Cargo Annual Report 2008, S.16

²⁴⁵ Vgl. Arnold et al. (2007), S.575-577

²⁴⁶ Vgl. Grandjot (2002), S.90-96; Buchholz & Clausen (2009), S.14 und S.355 Build-up-pallets sind Luftfrachteinheiten die direkt vom Spediteur flugfertig beladen werden. Unter through-units werden Luftfrachteinheiten verstanden, in denen mehrere Sendungen für einen Zielort zusammengefasst sind und daher bei einem Umladeprozess nicht neu gehandhabt werden müssen.

5.3. Der Weg einer Sendung, ein Beispiel

Zur Verdeutlichung, wie sich die Luftfrachtlogistikkette für eine Sendung darstellen kann, sind im Folgenden die Stationen, welche ein Sendung aus Woodstock, NY, USA auf dem Weg nach Cangzhou, China zurücklegen kann, abgebildet:

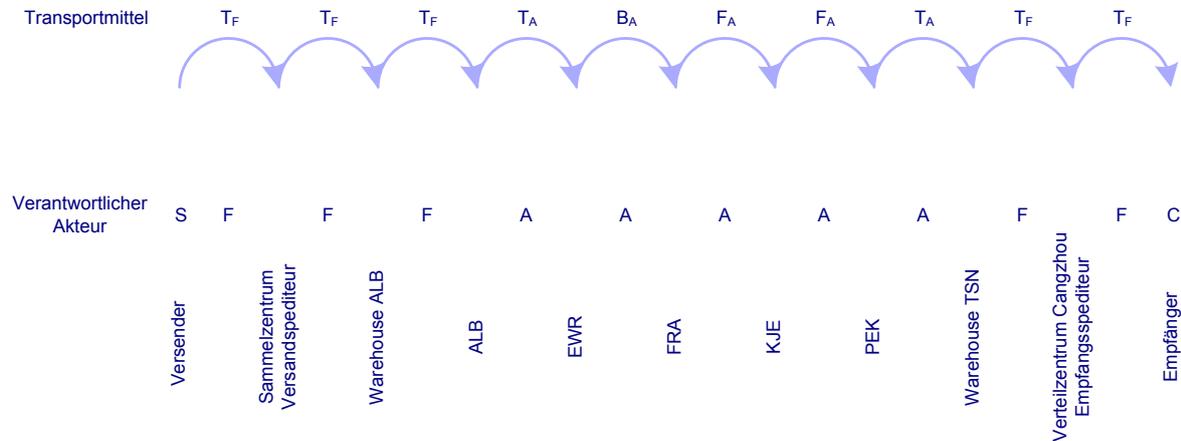


Abbildung 18²⁴⁷: Eine exemplarische Luftfrachtlogistikkette: USA nach China

Im ersten Schritt wird das Transportgut vom Spediteur in Woodstock beim Versender abgeholt und zum lokalen Sammelknoten des Spediteurs gebracht. Dann liefert der Spediteur diese Sendung ggf. mit weiteren an den Flughafen nach Albany, wo die Fluggesellschaft, in diesem Beispiel Lufthansa Cargo, die Sendung übernimmt und per Lkw nach New York City an den Flughafen transportiert. Von dort wird die Sendung nach Frankfurt geflogen, umgeladen und weiter nach Peking geflogen. Aus Kostengründen wird jedoch ein weiterer Zwischenstopp in Astana, Kasachstan, eingelegt, wo ggf. eine weitere Umladung erfolgt. In Peking startet dann ein Lkw von LCAG, der die Sendung an den Flughafen Tianjing befördert, wo sie vom Empfangsspediteur abgeholt wird. Dieser bringt sie zunächst in sein regionales Verteilzentrum und liefert sie schließlich an den Empfänger aus.

5.4. Dimensionen der Kostenfunktion

Aus der Beschreibung der Transportkette sind die Dimensionen, welche durch die Kostenfunktion abbildbar sein müssen, abzuleiten. Dies sind zum einen die unterschiedlichen Akteure, welche auf den Stufen der Transportkette Kostenverantwortung tragen. Zum anderen sind dies die unterschiedlichen Transportmittel, mit denen eine Luftfrachtsendung vorgenommen werden kann. Beide Dimensionen werden im Folgenden ausführlich vorgestellt.

Zur Darstellung der branchenweiten Kosten der Luftfracht ist dann die Aggregation dieser Kosten über unterschiedliche Stufen nötig. Auch diese Dimension der Kostenfunktion wird im Folgenden erklärt.

²⁴⁷ Eigene Darstellung

5.4.1. Akteure

Wie in

Abbildung 17 dargestellt, sind am Transport einer Luftfrachtsendung je nach Geschäftsmodell einer oder mehrere unterschiedliche Akteure beteiligt.

Analog den Airlines entstehen auch den anderen Akteuren, Shipper, Forwarder und Consignee Kosten, die abhängig von der Transportmittelwahl sein können. Diese Wahl wird für Sammel- und Verteilverkehre durch den Forwarder in aller Regel auf den Transport auf der Straße fallen. Dennoch besteht für ihn auch die Möglichkeit, andere Verkehrsmittel zu verwenden. Auch Versendern und Empfängern können verkehrsmittelabhängige Kosten entstehen, wenn sie beispielsweise selbst über den Transportweg entscheiden und eine entsprechende Verpackung anbringen oder eine besondere Versicherung abschließen.²⁴⁸

Die verschiedenen Akteure werden über die hochgestellten Bezeichner „^S, „^F, „^A, „^C“ identifiziert. Für den Versender (Shipper) „^S“, für die Spedition (Forwarder) „^F“, für die Fluggesellschaft (Airline) „^A“, Bodenabfertigungsgesellschaft „^B“ und für den Empfänger (Consignee) „^C“. Dabei wird „^A“ als Platzhalter für die Bezeichner der Akteure verwendet.

Eine Akteurskategorie entspricht, gemäß der in Kapitel 1 gefundenen Konvention, einer Branche. Insbesondere sind dies Airlines als eine Branche und Spediteure als eine weitere Branche. Wie in 5.2 diskutiert wurde, sind neben den Transporteuren zwangsläufig immer auch Unternehmen aus den Bereichen Handling, Lager oder Frachtumschlag beteiligt. Analog zu Kapitel 1 bilden diese eigene Branchen, können jedoch auf Grund der Heterogenität nicht als solche durch die Kostenfunktion abgebildet werden.²⁴⁹

Über die Summation aller Branchen lassen sich dann entsprechend die Kosten des Wirtschaftszweigs Luftfracht bestimmen.

5.4.2. Aggregationsstufen der Kosten

Wie in Kapitel 4 erklärt, muss in der Luftfracht zusätzlich die Stufe des Kostenanfalls berücksichtigt werden, die im Folgenden weiter erläutert wird.²⁵⁰ Eine derartige Vorgehensweise findet in der betriebswirtschaftlichen Praxis mit der so genannten Strecken- und Netzergbnisrechnung in ähnlicher Form Anwendung.²⁵¹

Die kleinstskaligste Stufe stellt die Ebene einer Sendung dar, welche durch eine *Air Waybill*, den Luftfrachtbrief, referenziert wird. Die Kosten aller Sendungen, die in einem Transport gemeinsam befördert werden, sowie weitere Kosten, die nicht für die Sendung, wohl aber für den Transport anfallen wie Maut auf Autobahnen oder Landegebühren an Flughäfen bilden gemeinsam die Kosten dieses Transports ab. Wird weiter aggregiert, so bilden diese trans-

²⁴⁸ Ein Versender könnte sich selbstverständlich auch entscheiden, sein Paket zu Fuß zur Post zu bringen. Definitionsgemäß beginnt die Transportkette aber erst mit der Aufgabe der Fracht. Daher muss diese Option nicht berücksichtigt werden.

²⁴⁹ Häufig werden diese Dienstleistungen von den Hauptakteuren „Airlines“ und „Speditionen“ mit erbracht. Ebenso werden sie aber auch von Zeit zu Zeit ausgelagert. Insbesondere an Hubs betreiben die großen Airlines ihre eigenen Umschlagzentren, an unbedeutenden Knoten im Streckennetz wird jedoch auf externe Dienstleister zurückgegriffen. Dies gilt jedoch nicht für kleinere Frachtfluggesellschaften oder solche, die fast ausschließlich im Chartergeschäft agieren.

²⁵⁰ Vgl. zu dieser Vorgehensweise: Swan & Adler (2006)

²⁵¹ Vgl. Niehaus et al. (2009); Sterzenbach & Conrady (2003), S. 374-378 und Mensen (2009), S.722-729

portabhängigen Kosten gemeinsam mit transportunabhängigen Kosten die Kosten einer Route. Darin können beispielsweise Kosten für Überflugrechte oder den Kauf eines Slots für eine Flugplanperiode enthalten sein.²⁵² Fasst man die Kosten einer Route mit jenen, die innerhalb eines Distrikts anfallen, jedoch routenunabhängig sind, zusammen, so ergeben sich die Kosten des Distrikts, welche z.B. die des regionalen Managements umfassen. Je nach Organisation des Verkehrsunternehmens sind weitere Aggregationsstufen denkbar, bevor die Kosten aller Distrikte gemeinsam mit distriktunabhängigen Kosten wie den Vorstandsgehältern einer Transportunternehmung die Kosten der Unternehmung bilden. Sollen die Kosten für Luftfracht noch weiter aufsummiert werden als auf Unternehmensebene, so folgt als nächstgrößere Aggregationsstufe die Branche.

Abbildung 19 stellt die Kostensituation einer exemplarischen Fluggesellschaft dar. Je nach der Netzstruktur der Airline und der zu beantwortenden Fragestellung können jedoch auch weitere Stufen des Kosteneingangs sinnvoll sein! So ist die Lufthansa Cargo AG beispielsweise international in Gebiete unterteilt, welche durch eigene Verwaltungen betreut werden. Darunter sind Regionen, darunter Distrikte organisiert, die auch jeweils von einem eigenen Management betreut werden. Jeder dieser Distrikte verantwortet eine oder mehrere Routen, sodass im Falle von Lufthansa Cargo das Schema aus Abbildung 19 um eine Stufe erweitert werden müsste. In ähnlicher Weise sind auch große Speditionen organisiert.²⁵³ Um die Kostenfunktion übersichtlich zu halten, wird jedoch im Folgenden die obige Struktur beibehalten. Die Stufe des Kostenanfalls wird im Folgenden durch die tief gestellten Bezeichner für sendungsbezogen (s), transportbezogen (t), routenbezogen (r), distriktbezogen (d) und unternehmensbezogen (u) identifiziert.

Äquivalent zu den zuvor vorgestellten Bezeichnern werden folgende Bezeichner für sendungsunabhängige (su), transportunabhängige (tu), routenunabhängige (ru) und distriktunabhängige (du) Kostenbestandteile verwendet. Als Platzhalter für die Stufe des Kostenanfalls wird v verwendet.

Eine Branche wird durch „B“ signalisiert, analog wird der Wirtschaftszweig Luftfracht mit „Luftfracht“ bezeichnet. Ein Äquivalent zu den sendungs-, transport-, routen- bzw. distriktunabhängigen Kosten existiert im klassischen betriebswirtschaftlichen Sinne, nach dem Unternehmen allein ihre privaten Kosten bezahlen, nicht. Als eine Art „unternehmensunabhängige“ Kosten können die externen Kosten der Luftfracht angesehen werden.²⁵⁴ In der wissenschaftlichen und politischen Diskussion werden die Rufe immer lauter, externe Kosten des Verkehrs, insbesondere des Luftverkehrs, zu internalisieren und deshalb ab 2012 den

²⁵² Grundsätzlich ist der Handel mit Slots innerhalb der EU unzulässig, ein Tausch mit begleitetem Wertausgleich jedoch zulässig. Vgl. Sterzenbach & Conrady (2003), S. 270-271. Bei einem geschätzten Marktwert von bis zu 10 Mio. € je Slot in Frankfurt ist die Dimension, die der Slothandel für große Hubflughäfen in den USA annimmt, ersichtlich. Vgl. Maurer (2006), S.319-321

²⁵³ Vgl. Kühne & Nagel – Global Logistics Network (2009) und Panalpina – Struktur (2009)

²⁵⁴ Tatsächlich unternehmensunabhängig sind diese jedoch nicht, da die externen Kosten insbesondere durch die Aktivitäten einer Unternehmung induziert werden. Aus heutiger Sicht werden jedoch genau diese Kosten nicht durch die Unternehmung, sondern die Allgemeinheit getragen. So lange also keine Internalisierung der externen Kosten erfolgt, ermöglicht diese Sichtweise die Eingliederung der externen Kosten in die Kostenaggregationsstufen.

Luftverkehr in das Emissionshandelssystem der EU zu integrieren. Deshalb werden auch externe Kosten in dieser Arbeit betrachtet.²⁵⁵

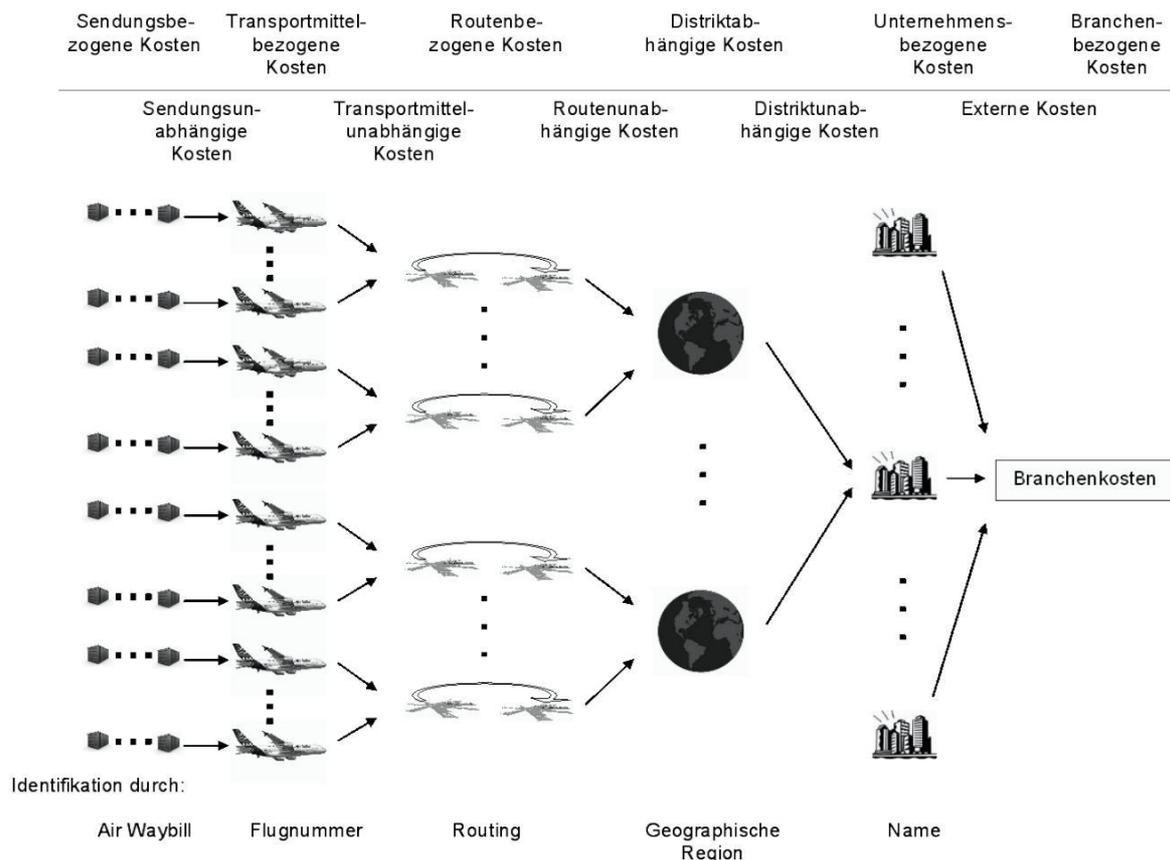


Abbildung 19²⁵⁶: Schematische Darstellung der Stufen des Kostenanfalls in der Luftfracht

5.4.3. Verkehrsmittel

Die Auswahl an möglichen Verkehrsmitteln, derer sich die Akteure bedienen können, wurde in Kapitel 3.5 vorgestellt und werden in der Kostenfunktion wie folgt abgebildet:

- C(B) Kosten der Beförderung von Fracht auf Passagierflügen (Belly)
- C(F) Kosten der Beförderung von Fracht auf reinen Frachtflügen (Freighter)
- C(T) Kosten für den Frachttransport per Lkw (Trucking)

Das Verkehrsmittel Flugzeug wird als solches durch die Bezeichnungen C(B) und C(F) repräsentiert, da es in der Luftfracht insbesondere für die Kostenentstehung von Bedeutung ist, ob eine Sendung in einem reinen Frachtflugzeug (C(F)) oder als Beiladefracht auf einem Passagierflug (C(B)) geflogen wird. Da jeweils ca. die Hälfte der tatsächlich geflogenen Fracht als Beiladefracht bzw. als Fracht auf einem reinen Frachtflug transportiert wird und diese Anteile am Gesamtluftfrachtaufkommen die der per Bahn oder Schiff transportierten Luftfracht bei weitem übersteigen, erscheint diese Differenzierung angemessen.²⁵⁷

²⁵⁵ Vgl. Internationales Verkehrswesen (2008), S.318

²⁵⁶ Eigene Darstellung

²⁵⁷ Vgl. Grandjod (2002), S.9

Da die Verkehrsmittel Schiff und Bahn in der Luftfracht auf lange Sicht einen verschwindend geringen Marktanteil haben werden, sollen sie in der Kostenfunktion für Luftfracht nicht abgebildet werden.

Darüber hinaus gibt es Kostenfaktoren, die gänzlich von der Wahl des Transportmittels unabhängig sind wie Kosten einer werkseitigen Verpackung. Derartige Kosten werden dargestellt durch den tief gestellten Bezeichner „TMU“.

Die Darstellung der Dimension des Kostenanfalls, Transportmittelabhängigkeit ja/nein, erfolgt durch Formel 1:

$$C_v^{\alpha i} = C_{v_{TMA}}^{\alpha i} + C_{v_{TMU}}^{\alpha i}$$

Formel 1

Sollen nun auch die genauen Unterarten der transportmittelabhängigen Kosten erfasst werden, so entsprechen diese den Kosten, die durch die Wahl des Verkehrsmittels Passagierflugzeug, Frachter oder Lkw induziert werden. Somit ergibt sich für diesen Kostentypus folgende Gleichung:

$$C_v^{\alpha i} = \left(\lambda_{bi} * C_v^{\alpha i}(B) + \lambda_{fi} * C_v^{\alpha i}(F) + \lambda_{ti} * C_v^{\alpha i}(T) \right) + C_{v_{TMU}}^{\alpha i}$$

Formel 2

Dabei steht die Binärvariable

λ_b für die Wahl des Transportmittels Passagierflugzeug ($\lambda_b=1$) oder die Wahl eines anderen Transportmittels ($\lambda_b=0$).

λ_f für die Wahl des Transportmittels Frachtflugzeug ($\lambda_f=1$) oder die Wahl eines anderen Transportmittels ($\lambda_f=0$).

λ_t für die Wahl des Transportmittels Lkw ($\lambda_t=1$) oder die Wahl eines anderen Transportmittels ($\lambda_t=0$).

Dabei gilt für jede Entscheidung: $\lambda_b + \lambda_f + \lambda_t = 1$

5.4.4. Externe Kosten

Die bisher betrachteten Kostenarten stellen im betriebswirtschaftlichen Sinne interne Kosten dar.

Über Art und Anfall externer Kosten wurde in Kapitel 2 und 4 diskutiert. Im Falle der Luftfracht werden als externe Kosten hauptsächlich Luftverschmutzung und Lärm ausgewiesen. Diese fallen offensichtlich auf der Ebene eines jeden Transportes an. Dementsprechend werden diese externen Effekte in Tabelle 6 auf dieser Stufe als solche ausgewiesen. Auch Unfallkosten sind auf diese Weise abgebildet. Vorteile, die Transportunternehmen durch den Erhalt von direkten oder indirekten Subventionen genießen, können nicht immer ganz eindeutig zugeordnet werden. So ist die Bereitstellung der Luftverkehrsinfrastruktur, von der die Unternehmung bzw. die Branche als Ganzes profitiert, eher auf Ebene einer Unternehmung anzusiedeln. Vorteile gegenüber anderen Verkehrsmitteln genießen Luftfahrtunternehmen auch durch die Steuerfreiheit von Flugbenzin, was sich wiederum auf Ebene eines Fluges bemerkbar macht. All diese unterschiedlichen externen Einflussfaktoren finden Beachtung durch die

entsprechenden Positionen in Tabelle 6, wobei diese in der Regel an ein bestimmtes Verkehrsmittel gekoppelt sind.

Es stellt sich nun die Frage, in welcher Weise die Anrechnung der externen Kosten erfolgen soll. Noch besteht kein rechtlicher Rahmen, der die Akteure der Luftfracht verpflichtet, die Umweltexternalitäten zu internalisieren. Dies begründet die heutige Sichtweise, externe Kosten nicht in die Unternehmensrechnung einzubeziehen. In der Kostenfunktion könnten sie daher als externe Kosten auf Stufe einer Unternehmung berücksichtigt werden.

Das europäische Parlament hat jedoch beschlossen, die Luftfahrt innerhalb der EU ab 2012 in das europäische Emissionshandelssystem aufzunehmen.²⁵⁸ Damit wird die Internalisierung erzwungen und entsprechend sollen die internalisierten Umweltexternalitäten auf der entsprechenden Stufe des Anfalls in die Kostenfunktion Eingang finden. Da externe Kosten fast ausschließlich auf Ebene eines Transportes anfallen, legt die Einordnung dieser Kosten in Tabelle 6 diesen Schritt nahe.²⁵⁹ Die Sammelgröße auf Unternehmens-Ebene enthält dementsprechend die externen Kosten, welche auf Transport-Ebene anfallen.

Zur Verdeutlichung der Unterschiede in der Anrechnung externer Kosten:

	Kostenausweis ohne Internalisierung externer Kosten	Kostenausweis nach Internalisierung externer Kosten
Transport- Ebene	$C_T^{aj} = \sum_{i=1}^{I_j} (C_{S_{TMA}}^{\alpha i} + C_{S_{TMU}}^{\alpha i}) + (C_{SU_{TMA}}^{aj} + C_{SU_{TMU}}^{aj})$	$C_T^{aj} = \sum_{i=1}^{I_j} (C_{S_{TMA}}^{\alpha i} + C_{S_{TMU}}^{\alpha i}) + (C_{SU_{TMA}}^{aj} + C_{SU_{TMU}}^{aj}) + C_{EXT_{TMA}}^{aj}$
Bran- chen- Ebene	$C_B^\alpha = \sum_{m=1}^{M_\alpha} C_U^{\alpha m}$	$C_B^\alpha = \sum_{m=1}^{M_\alpha} (C_U^{\alpha m} + (C_{EXT_{TMA}}^{\alpha m} + C_{EXT_{TMU}}^{\alpha m}))$

Tabelle 5: Auswirkungen auf partielle Kostenfunktionen durch Internalisierung externer Kosten

5.4.5. Räumliche Abgrenzung von Kosten

Analog der Wirtschaftszweigklassifikation in Kapitel 1 ergeben sich als räumliche Eingrenzung einer Branche bzw. eines Wirtschaftszweigs auf unterster Ebene die jeweiligen Ländergrenzen. Dem Wirtschaftsklassifikationssystem Deutschlands ist das der EU und darüber das der Vereinten Nationen übergeordnet, was einer Staffelung national, kontinental und global entspricht. Da die Luftfracht jedoch als globaler Wirtschaftszweig zu verstehen ist, stellt die räumliche Zuweisung von Kosten ein nicht triviales Problem dar.²⁶⁰ Obwohl eine Unternehmung in der Luftfracht in aller Regel international agiert, wird, um Aussagen für eine Volkswirtschaft treffen zu können, die Kostenfunktion für eine Unternehmung auf nationale Ebene bezogen. Damit ergibt sich auch für die Branchen und für den gesamten Wirtschaftszweig zunächst eine nationale Betrachtungsebene. Diese Sichtweise lässt sich dann weiter aggregieren zu kontinentalen oder globalen Sichtweisen. Dies ist schlussendlich sinnvoll, da ein signi-

²⁵⁸ Vgl. Europäisches Parlament - Directive 2008/101/EC

²⁵⁹ In Tabelle 6 sind zudem auf Ebene einer Unternehmung externe Kosten sowohl transportmittelabhängig als auch transportmittelunabhängig angegeben. Diese bilden Sammelgrößen und sollen nicht klar eingliederbare Externalitäten abbilden. Außerdem wird durch sie die heutige Sichtweise auf externe Effekte abgebildet. Da die geplanten Internalisierungsverfahren in der Luftfahrt allein auf externe Kosten, welche auf Ebene eines Transportes anfallen, abzielen, werden im Weiteren auch nur diese externen Kosten berücksichtigt.

²⁶⁰ Vgl. Gabler Wirtschaftslexikon (2009)

fikanter Anteil der Wertschöpfung einer Fluggesellschaft außerhalb ihres Heimatlandes erwirtschaftet wird und nur wenige große Volkswirtschaften, allen voran die USA, einen nennenswerten Luftfracht-Binnenmarkt mit mehr als einer Fluggesellschaft haben.²⁶¹

5.4.6. Zeitlicher Horizont der Kostenfunktion

Geht die Kostenaggregation über die Stufe einer Unternehmung hinaus, stellt sich auch die Frage der zeitlichen Abgrenzung. Kosten können für eine Branche entsprechend der betriebswirtschaftlichen Ergebnisrechnung der Akteure über ein Geschäftsjahr aufsummiert werden, oder für beliebige längere oder kürzere Zeiträume wie Dekaden ermittelt werden. Als Konvention bezieht sich diese Arbeit, sofern nicht explizit anders angegeben, auf ein Jahr.

5.5. Entwicklung der Kostenfunktion

Aus den vorangegangenen Beschreibungen bezüglich Akteuren, Kostenaggregationsstufen, Verkehrsmitteln und externen Kosten ist abzuleiten, dass sich in der Luftfracht Kosten und deren Abhängigkeiten wie in Tabelle 6 kategorisieren lassen.

	Transportmittelabhängige Kostenfaktoren					Transportmittelunabhängige Kostenfaktoren					
Sendungs- bezogen	$C_{S_{TMA}}$					$C_{S_{TMU}}$					
		$C_{SU_{TMA}}$					$C_{SU_{TMU}}$				
Transport- bezogen	$C_{T_{TMA}}$				$C_{T_{EXT_{TMA}}}$	$C_{T_{TMU}}$					
			$C_{TU_{TMA}}$					$C_{TU_{TMU}}$			
Routen- bezogen	$C_{R_{TMA}}$					$C_{R_{TMU}}$					
				$C_{RU_{TMA}}$					$C_{RU_{TMU}}$		
Distrikt- bezogen	$C_{D_{TMA}}$					$C_{D_{TMU}}$					
					$C_{DU_{TMA}}$					$C_{DU_{TMU}}$	
Unterneh- mensbezogen	$C_{U_{TMA}}$						$C_{U_{TMU}}$				
						$C_{EXT_{TMA}}$				$C_{EXT_{TMU}}$	
Branchen- bezogen	$C_{B_{TMA}}$						$C_{B_{TMU}}$				

Tabelle 6²⁶²: Partielle Kostenfunktionen auf den Stufen des Kostenanfalls

Aus Tabelle 6 ist abzuleiten, in welcher mengentheoretischen Beziehung die Kostenaggregationsstufen zueinander stehen.

²⁶¹ Vgl. Boeing (2009), S.22 und Lufthansa (2008), S. 12

²⁶² Eigene Darstellung.

Auf der untersten Ebene, der einer Sendung, setzen sich die sendungsbezogenen Kosten zusammen aus allen Kostenbestandteilen einer Unternehmung, die nur auf Grund dieser einen Sendung anfallen. Dies entspricht dem Vermeidbarkeitsprinzip. Ein Beispiel hierfür sind die Verpackungskosten einer Sendung. Die Kosten einer Sendung i , die von einem Akteur der Kategorie α befördert wird, ergeben sich also zu:

$$C_S^{\alpha i} = \left(C_{S_{TMA}}^{\alpha i} + C_{S_{TMU}}^{\alpha i} \right)$$

Formel 3

Auf der Ebene eines Transports ergeben sich dessen Kosten als Summe der Kosten aller Sendungen, die damit befördert werden, und allen Kostenfaktoren, die nur auf Grund dieses Transportes anfallen und nicht schon eine Ebene tiefer verrechnet wurden. Dies sind beispielsweise Start- und Landeentgelte.

Die Kosten eines Transports j , der von einem Akteur der Kategorie α durchgeführt wird, ergeben sich ohne Beachtung der externen Kosten also zu:

$$C_T^{\alpha j} = \sum_{i=1}^{I_j} \left(C_{S_{TMA}}^{\alpha i} + C_{S_{TMU}}^{\alpha i} \right) + \left(C_{SU_{TMA}}^{\alpha j} + C_{SU_{TMU}}^{\alpha j} \right)$$

Formel 4²⁶³

Dabei steht $i=1,2,\dots,I_j$ für die Anzahl der Sendungen, die von einem Unternehmen in diesem Transport zusammengefasst werden.

Wird weiter aggregiert, bilden sich die Kosten einer Route als Summe der Kosten aller Transporte auf dieser Route und den Kosten, die allein durch diese Route anfallen und nicht eine Stufe tiefer einem Transport angerechnet werden können. Dies sind beispielsweise Kosten, die einer Airline anfallen, wenn sie einer anderen die Start- oder Landerechte (Slots) für eine bestimmte Zeit an einem bestimmten Flughafen abkauft.

Die Kosten einer Route k , die von einem Akteur der Kategorie α bedient wird, ergeben sich also zu:

$$C_R^{\alpha k} = \sum_{j=1}^{J_k} \sum_{i=1}^{I_j} \left(C_{S_{TMA}}^{\alpha i} + C_{S_{TMU}}^{\alpha i} \right) + \sum_{j=1}^{J_k} \left(C_{SU_{TMA}}^{\alpha j} + C_{SU_{TMU}}^{\alpha j} \right) + \left(C_{TU_{TMA}}^{\alpha k} + C_{TU_{TMU}}^{\alpha k} \right)$$

Formel 5

Dabei steht $j=1,2,\dots,J_k$ für die Anzahl der Transporte, die von einem Unternehmen auf dieser Route abgewickelt werden.

Die Kosten eines Distrikts l , der von einem Akteur der Kategorie α bedient wird, ergeben sich also zu:

$$C_D^{\alpha l} = \sum_{k=1}^{K_l} \sum_{j=1}^{J_k} \sum_{i=1}^{I_j} \left(C_{S_{TMA}}^{\alpha i} + C_{S_{TMU}}^{\alpha i} \right) + \sum_{k=1}^{K_l} \sum_{j=1}^{J_k} \left(C_{SU_{TMA}}^{\alpha j} + C_{SU_{TMU}}^{\alpha j} \right) + \sum_{k=1}^{K_l} \left(C_{TU_{TMA}}^{\alpha k} + C_{TU_{TMU}}^{\alpha k} \right) + \left(C_{RU_{TMA}}^{\alpha l} + C_{RU_{TMU}}^{\alpha l} \right)$$

Formel 6

²⁶³ Direkt ersichtlich ist, dass im Falle der Nichtbeachtung externer Kosten wie nach heutiger betriebswirtschaftlicher Sichtweise der letzte Term dieser Formel abgeschnitten wird.

Dabei steht $k=1,2,\dots,K_l$ für die Anzahl der Routen, die von einem Unternehmen in diesem Distrikt l zusammengefasst werden.

Auf der Ebene einer Unternehmung werden die Kosten abgebildet durch die Summe der Kosten aller Distrikte sowie Kosten, die nicht einem speziellen Distrikt zuzuordnen sind. Darunter fallen beispielsweise die Vorstandsgehälter eines Transportunternehmens.

Die Kosten einer Unternehmung m , die der Akteurskategorie α angehört, ergeben sich also zu:

$$C_U^{\alpha m} = \sum_{l=1}^{L_m} \sum_{k=1}^{K_l} \sum_{j=1}^{J_k} \sum_{i=1}^{I_j} (C_{S_{TMA}}^{\alpha i} + C_{S_{TMU}}^{\alpha i}) + \sum_{l=1}^{L_m} \sum_{k=1}^{K_l} \sum_{j=1}^{J_k} (C_{SU_{TMA}}^{\alpha j} + C_{SU_{TMU}}^{\alpha j}) + \sum_{l=1}^{L_m} \sum_{k=1}^{K_l} (C_{TU_{TMA}}^{\alpha k} + C_{TU_{TMU}}^{\alpha k}) + \sum_{l=1}^{L_m} (C_{RU_{TMA}}^{\alpha l} + C_{RU_{TMU}}^{\alpha l}) + (C_{DU_{TMA}}^{\alpha m} + C_{DU_{TMU}}^{\alpha m})$$

Formel 7

Dabei steht $l=1,2,\dots,L_m$ für die Anzahl der Distrikte, die von einem Unternehmen untergliedert werden.

Erneut sei darauf hingewiesen, dass durch diese Funktion ein modellhaftes Unternehmen dargestellt wird.

Die Kosten einer Branche, die gemäß der Definition in Kapitel 1 als eine Akteurskategorie α angesehen wird, ergeben sich zu:

$$C_B^{\alpha} = \sum_{m=1}^{M_{\alpha}} C_U^{\alpha m}$$

Formel 8^{264 265}

Dabei steht $m=1,2,\dots,M_{\alpha}$ für die Anzahl der Unternehmen einer Branche, also der Anzahl der Versender, Spediteure, Airlines oder Empfänger, wobei nur Spediteure und Fluggesellschaften in diesem Sinne als Branchen zu verstehen sind.

Als Kosten des Wirtschaftszweigs Luftfracht ergibt sich die Summe der Kosten aller Akteure, d.h. Branchen, die an der Transportkette beteiligt sind:

$$C_{\text{Luftfracht}} = \sum_{m=1}^{M_S} C_U^{Sm} + \sum_{m=1}^{M_F} C_U^{Fm} + \sum_{m=1}^{M_A} C_U^{Am} + \sum_{m=1}^{M_B} C_U^{Bm} + \sum_{m=1}^{M_C} C_U^{Cm}$$

Formel 9

Dies ist äquivalent zu:

$$C_{\text{Luftfracht}} = C_B^S + C_B^F + C_B^A + C_B^B + C_B^C$$

Formel 10²⁶⁶

²⁶⁴ Diese Annahme deckt sich mit der Vorgehensweise zur Angebotsberechnung in Varian (2001), S. 378

²⁶⁵ Nach heutigem Verständnis erfolgt die Berücksichtigung externer Kosten außerhalb einer Unternehmung, indem sie der Branche zugeschrieben werden. Nach diesem Verfahren müssten in Formel 7 entsprechend die Sammelgrößen aller externen Kosten Eingang finden. In diesem Falle erfolgt keine Beachtung externer Kosten auf Transport-Ebene. Da aber die entwickelte Funktion die langfristige Behandlung von externen Kosten in der Transportwirtschaft abbilden soll, erfolgt die Berücksichtigung der externen Kosten auf Transport- und nicht auf Unternehmens-Ebene.

Dabei steht M_S für die Anzahl der Versender, M_F für die Anzahl der Spediteure, M_A für die Anzahl der Fluggesellschaften, M_B für die Anzahl der Bodenabfertigungsgesellschaften und M_C für die Anzahl der Empfänger.

Damit stellt Formel 9 die branchenweite Kostenfunktion, welche die Kostenstruktur der gesamten Branche abbildet, als Zusammenfassung aller vorangegangenen Formeln dar.

Es bleibt festzuhalten, dass sich alle Fragestellungen, die mit diesem Modell beantwortet werden können, auf den Standpunkt des Betrachters zurückführen lassen. So ist es für die Anzahl der Flüge entscheidend, einen Zeitraum zu benennen, in dem die Flüge erfolgen. Auf Branchenebene ergibt sich die Frage einer regionalen Abgrenzung, ob hier einzelne Volkswirtschaften, Wirtschaftsräume wie die EU oder die weltweite Luftfrachtwirtschaft ausgewiesen werden sollen. Die jeweilige Vorgehensweise erschließt sich aus der zu beantwortenden Fragestellung. Sollen aus betriebswirtschaftlicher Sicht Unternehmen verglichen werden, so wird die Anzahl der Sendungen und Flüge sich jeweils auf das Geschäftsjahr beziehen. Soll jedoch die Wirtschaftlichkeit einer Route untersucht werden, bezieht sich die Zahl der Sendungen auf einen Flug, um die Leistungsfähigkeit der unterschiedlichen Stationen zu bewerten. Regionale Unterschiede in den flugbezogenen Kosten können mit der vorgestellten Methodik ermittelt werden, indem direkt die Kosten je Flug branchenweit für verschiedene Regionen gemittelt werden.

Die zuvor entwickelte Kostenfunktion bildet die Struktur des Kostenanfalls in der Luftfracht ab. Eine vollständige allgemeingültige Auflistung aller in der Luftfracht relevanten Kostenelemente kann es nicht geben. Daher ist es für jede Anwendung der Kostenfunktion nötig, die relevanten transportmittelabhängigen sowie die transportmittelunabhängigen Kosten zu identifizieren und in das Modell einfließen zu lassen. Exemplarisch wurden daher in Kapitel 4 zentrale Kostenelemente herausgearbeitet, mit denen in Kapitel 6 untersucht wird, ob die in diesem Kapitel entwickelte Kostenfunktion der Realität in dieser Branche nahe kommt.

5.6. Wichtige Anwendungsfälle der Kostenfunktion

Um die inhaltliche Aussage der in 5.5 entwickelten Kostenfunktion zu verdeutlichen und deren Sinnhaftigkeit zu unterstreichen, werden im Folgenden zwei mögliche Anwendungen dieser Funktion dargestellt.

5.6.1. Abschätzung der volkswirtschaftlichen Kosten der Luftfracht durch den Ansatz mittlerer Kosten

Eine zentrale inhaltliche Funktionalität der in Formel 1 bis Formel 9 entwickelten branchenweiten Kostenfunktion ist die Abschätzung der Kosten einer Unternehmung, eines Distrikts oder einer Branche.

²⁶⁶ Die volkswirtschaftlichen Kosten des Wirtschaftszweigs Luftfracht werden mit dieser Funktion abgebildet, obgleich die Versender und Empfänger im eigentlichen Sinne keine Branche repräsentieren, aber einen signifikanten Anteil der Kosten an der Luftfracht tragen.

Setzt man jeweils die Summe der sendungsabhängigen, sendungsunabhängigen, transportunabhängigen, routenunabhängigen oder distriktunabhängigen Kosten als Mittelwert für die Kosten einer Sendung, eines Transports bzw. einer Route an, so ergibt sich die im Folgenden entwickelte Näherung. Dabei werden nicht nur die Kosten gemittelt, sondern auch die Anzahl der Sendungen, Transporte, Routen und Unternehmen. Diese Vorgehensweise des Verwendens von Mittelwerten für ökonometrische Auswertungen ist im Bereich der Luftfahrt üblich.²⁶⁷

Für die mittleren Kosten einer Sendung folgt somit:

$$\overline{C}_S^{\alpha i} = \frac{1}{I_j} \sum_{i=1}^{I_j} (C_{S_{TMA}}^{\alpha i} + C_{S_{TMU}}^{\alpha i})$$

Formel 11

Für die gemittelten Kosten eines Transports ergibt sich äquivalent:

$$\overline{C}_T^{\alpha j} = \varphi_S^{\alpha j} * \overline{C}_S^{\alpha i} + \frac{1}{J_k} \sum_{j=1}^{J_k} (C_{SU_{TMA}}^{\alpha j} + C_{SU_{TMU}}^{\alpha j}) + \frac{1}{J_k} \sum_{j=1}^{J_k} C_{T_{EXT_{TMA}}}^{\alpha j}$$

Formel 12

Dabei steht φ_S für die mittlere Anzahl Sendungen eines Transports.

Für die mittleren Kosten einer Route folgt daraus:

$$\overline{C}_R^{\alpha k} = \varphi_T^{\alpha k} * \overline{C}_T^{\alpha j} + \frac{1}{K_l} \sum_{k=1}^{K_l} (C_{TU_{TMA}}^{\alpha k} + C_{TU_{TMU}}^{\alpha k})$$

Formel 13

Dabei steht φ_T für die mittlere Anzahl der Transporte, die ein Akteur auf dieser Route vornimmt.

Die mittleren Kosten eines Distrikts ergeben sich zu:

$$\overline{C}_D^{\alpha l} = \varphi_R^{\alpha l} * \overline{C}_R^{\alpha k} + \frac{1}{L_m} \sum_{l=1}^{L_m} (C_{RU_{TMA}}^{\alpha l} + C_{RU_{TMU}}^{\alpha l})$$

Formel 14

Dabei steht φ_R für die mittlere Anzahl Routen, die ein Akteur, z.B. eine Fluggesellschaft, in einem Distrikt zusammenfasst.

Für die mittleren Kosten eines Unternehmens erhält man:

$$\overline{C}_U^{\alpha m} = \varphi_D^{\alpha m} * \overline{C}_D^{\alpha l} + \frac{1}{M_\alpha} \sum_{m=1}^{M_\alpha} (C_{DU_{TMA}}^{\alpha m} + C_{DU_{TMU}}^{\alpha m})$$

Formel 15

Dabei steht φ_D für die mittlere Anzahl Distrikte, in die ein Akteur, z.B. eine Fluggesellschaft, sein Netzwerk unterteilt.

²⁶⁷ Vgl. Kirby 1986, S. 340

Für die Kosten einer Branche folgt schließlich:

$$\overline{C}_B^\alpha = \varphi_U^\alpha * \overline{C}_U^{\alpha m}$$

Formel 16

Dabei steht φ_U für die mittlere Anzahl Unternehmen pro Branche.

Äquivalent ergibt sich insgesamt für die Kosten einer Branche:

$$\overline{C}_B^\alpha = \varphi_U^\alpha \left(\varphi_D^{\alpha m} \left(\varphi_R^{\alpha l} \left(\varphi_T^{\alpha k} \left(\varphi_S^{\alpha j} * \overline{C}_S^{\alpha i} + \overline{C}_{SU}^{\alpha j} + \overline{C}_{T_{EXTTMA}}^{\alpha j} \right) + \overline{C}_{TU}^{\alpha k} \right) + \overline{C}_{RU}^{\alpha l} \right) + \overline{C}_{DU}^{\alpha m} \right)$$

Formel 17²⁶⁸

Soll eine Anwendung der in dieser Arbeit entwickelten Kostenfunktion nicht auf Basis der Grundgesamtheit, sondern auf Basis statistischer Kenngrößen einer Stichprobe erfolgen, so stellt Formel 17 die zentrale Aussage dar.

Für die Schätzung der Kosten des Wirtschaftszweigs Luftfracht folgt somit:

$$\overline{C}_{\text{Luftfracht}} = \overline{C}_B^S + \overline{C}_B^F + \overline{C}_B^A + \overline{C}_B^B + \overline{C}_B^C$$

Formel 18

Im Folgenden wird eine Schätzung der tatsächlichen volkswirtschaftlichen Kosten der Luftfracht in den USA mit Formel 17 vorgenommen. Basis hierfür bildet die *Form 41 Datenbank*, welche für φ_U , φ_R und φ_T Werte liefert. Für φ_D und φ_S sind keine Daten verfügbar. Ähnlich wie für vorgenannte Parameter kann auf Grund der Berichterstattung in der *Form 41 Datenbank* nicht für alle partiellen Kostenfunktionen ein Wert ermittelt werden. Deshalb werden für die Kostenabschätzung der Branche die *Flugzeugbetriebskosten pro geflogener Tonnenmeile* und die gesamten Betriebskosten exklusive den Flugzeugbetriebskosten verwendet.²⁶⁹ Bildet man Mittelwerte für die Stichprobe der untersuchten Airlines, so ergeben sich die Parameterwerte wie in Tabelle 7.

φ_U	φ_R	φ_T	Mittlere Distanz	TAOC per RTM	TOC excl. TAOC
82 Airlines bilden die Branche	Im Mittel 131 Routen je Airline	Im Mittel 73 Transporte / Route	2413 Meilen	0,20 USD	6 Mrd. USD

Tabelle 7²⁷⁰: Parameterwerte für die Gesamtkostenschätzung der US-amerikanischen Cargo-Airlines

Für die Gesamtbranche ergibt sich auf Grund dieser Schätzung mit Formel 17 und den Werten aus Tabelle 7 ein Kostenvolumen von ca. 500 Mrd. US Dollar für das Jahr 2007. Diese Schätzung weicht nur um 5,3% nach oben von den beobachteten Gesamtkosten der Branche ab.²⁷¹ Die Überschätzung erscheint logisch, da die Datengrundlage von den großen Fluggesellschaften

²⁶⁸ Auch an dieser Stelle werden unterschiedliche Anrechnungsverfahren für externe Kosten deutlich. Formel 17 internalisiert externe Kosten und weist deren Eingang auf Ebene eines Transportes aus. Sollen externe Kosten nicht internalisiert werden, müsste diese Formel entsprechend umgestellt werden.

²⁶⁹ Die mittlere Entfernung wird als Multiplikator für die *Flugzeugbetriebskosten per RTM* benötigt.

²⁷⁰ Quelle. Eigene Darstellung basierend auf Einträgen der *Form 41 Datenbank* für das Jahr 2007

²⁷¹ Die Gesamtkosten der Branche belaufen sich laut *Form 41 Datenbank* auf ca. 480 Mrd. US Dollar.

ten dominiert wird. Eine Überprüfung hinsichtlich der Übertragbarkeit dieses Ergebnisses von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit aller Airlines müsste erfolgen, um diese Ergebnisse als branchenweite Beobachtung zu vertreten. Für die Luftfrachtbranche in den USA ergibt sich somit ein Anteil von ca. 3,5% des Bruttoinlandsprodukts.²⁷²

Die externen Kosten konnten in dieser Berechnung nicht berücksichtigt werden, weil die Zuweisung von Emissionen und deren Bewertung ein kontrovers diskutiertes Thema darstellt. Ein pragmatischer Ansatz hierfür wäre die Berechnung auf Basis von Emissionsrechnern, die aus der Passagierluftfahrt bekannt sind.²⁷³ Allerdings besteht auch hier Uneinigkeit unter Experten und zur Anwendung in der Luftfracht wären strukturelle Änderungen der Rechner nötig.²⁷⁴

5.6.2. Bestimmung der Kosten einer Transportkette

Eine weitere aussagekräftige Anwendung der in 5.5 entwickelten Funktion ist auf Ebene einer Sendung die Abbildung der Kosten einer Transportkette um diese, beispielsweise mit den Kosten alternativer Transportwege, ganzheitlich zu vergleichen.

Um dies zu leisten, müssen zunächst die Stufen der Transportkette identifiziert werden. Diese repräsentieren sinngemäß alle Abschnitte der Transportkette, bei denen die Waren ihren Aufenthaltsort verändern. Da in der Regel mit jeder Stufe der Transportkette auch das Verkehrsmittel wechselt, sind damit weitere Kosten assoziiert. Diese entstehen, wenn eine Sendung verpackt, konsolidiert, gelagert, entpackt oder eine Konsolidierung aufgebrochen wird. Diese Kosten wurden in 5.2 diskutiert und werden hier definiert als dem nachgelagerten Transportvorgang zugeordnet.²⁷⁵ Eine Ausnahme bilden die erste und letzte Stufe der Logistikkette. Für sie wird definiert, dass die Aufgabe der Sendung durch den Versender als 1. Stufe der Logistikkette und die Annahme der Ware durch den Empfänger die letzte Stufe bilden.²⁷⁶

²⁷² Das Brutto-Inlandsprodukt der USA betrug 2007 ca. 14077 Mrd. USD. Quelle: US Department of Commerce - Bureau of Economic Analysis (2009)

²⁷³ Dieser Bezug wird auch von Havers (2008), S.80 gewählt.

²⁷⁴ Vgl. bezüglich des wissenschaftlichen Diskurses Eisenknopf & Knorr (2009); bezüglich des Anpassungsbedarfs zur Emissionsberechnung für Luftfracht www.atmosfair.de

²⁷⁵ Beim Wechsel des Transportmittels und den entsprechenden Handhabungsprozessen, beispielsweise zwischen zwei Flügen, fallen Kosten an, die eindeutig einem der beiden Flugereignisse ankommender Flug oder abgehender Flug zuzuordnen sind. Ein Großteil der Kosten bzw. Prozesse ist nicht eindeutig auf einen Transportvorgang zu beziehen. Da speziell die Vorbereitung von Fracht aufwändiger ist als das Entladen und Entpacken der Lademittel, wird der Kostenbezug zur jeweils nachgelagerten Stufe gewählt.

²⁷⁶ Die englische Bezeichnung *leg*, zu Deutsch *Etappe*, beschreibt eine Stufe der Transportkette.

Es ergibt sich damit für die Kosten der gesamten Transportkette:

$$C_{\text{Transportkette}} = \sum_{e=1}^E \left(\begin{array}{l} \lambda_{S_e} * \left(\left(\lambda_{bi} * C_S^S(B) + \lambda_{fi} * C_S^S(F) + \lambda_{ti} * C_S^S(T) \right) + C_{S_{TMU}}^S \right) \\ + \lambda_{F_e} * \left(\left(\lambda_{bi} * C_S^F(B) + \lambda_{fi} * C_S^F(F) + \lambda_{ti} * C_S^F(T) \right) + C_{S_{TMU}}^F \right) \\ + \lambda_{A_e} * \left(\left(\lambda_{bi} * C_S^A(B) + \lambda_{fi} * C_S^A(F) + \lambda_{ti} * C_S^A(T) \right) + C_{S_{TMU}}^A \right) \\ + \lambda_{C_e} * \left(\left(\lambda_{bi} * C_S^C(B) + \lambda_{fi} * C_S^C(F) + \lambda_{ti} * C_S^C(T) \right) + C_{S_{TMU}}^C \right) \end{array} \right)$$

Formel 19

Dabei steht $e=1,2,\dots,E$ für die Anzahl der Etappen der Transportkette.

Die Variablen λ_{S_e} , λ_{F_e} , λ_{A_e} und λ_{C_e} sind Binärvariablen und bilden ab, ob der betreffende Akteur an der aktuellen Stufe der Transportkette beteiligt ist ($\lambda=1$) oder nicht ($\lambda=0$).

Durch die Formel 19 werden die variablen Kosten einer Transportkette abgebildet. Soll auf Basis einer Transportkette über den kostengünstigsten Transportweg entschieden werden, so muss dagegen eine Vollkostenbetrachtung erfolgen, sofern die langfristige Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Transportunternehmen gewährleistet werden soll. Da als Basis für die Allokation der Gesamtkosten auf eine Transportkette die geflogenen Tonnenmeilen verwendet werden sollten, müssten diese für eine Transportwegeentscheidung ex ante bekannt sein. Zur Anwendung der Formel 19 zur Beantwortung derartiger Fragen muss also zusätzlich eine Abschätzung der *RTM* getroffen werden.

Es lässt sich also festhalten, dass mit der in diesem Kapitel entwickelten Methodik einer branchenweiten Kostenfunktion wichtige Fragestellungen bezüglich der Kosten der Luftfracht insgesamt sowie einzelner Transportwegeentscheidungen beleuchtet werden können.

Im folgenden Kapitel 6 wird auf Basis der *Form 41 Datenbank* die branchenweite Kostenfunktion validiert.

6. Validierung der theoretischen Kostenfunktion

Die in Kapitel 5 theoretisch entwickelte Kostenfunktion wird nun auf Basis einer Untersuchung der Kostenstruktur US-amerikanischer Cargo-Fluggesellschaften unter Verwendung der *Form 41 Datenbank* validiert. Dabei wurde das theoretische Konstrukt der gestaffelt eingehenden Kosten grundsätzlich bestätigt. Durch die Auswahl weniger erklärender Variablen auf jeder Stufe des Kostenanfalls konnte somit beispielhaft je eine Schätzfunktion für die Kosten des Wirtschaftszweigs Luftfracht auf Ebene eines Transports und auf Ebene eines Unternehmens ermittelt werden.

Aus dem gesamten Wirtschaftszweig Luftfracht wird in dieser Arbeit die Branche der Fluggesellschaften betrachtet. Da die Berichterstattung der Airlines keine Informationen hinsichtlich der Anzahl der beförderten Sendungen und der damit direkt verbundenen Kosten umfasst, werden Kosten auf der Ebene eines Transportes und des gesamten Unternehmens untersucht. Zunächst werden in diesem Kapitel die Datengrundlage der *Form 41 Datenbank* und nach einer kritischen Betrachtung dieser die Geschäftsmodelle und Gesellschaften, welche in der Untersuchung berücksichtigt werden, vorgestellt. Anschließend erfolgt die Untersuchung der Kostenstruktur der betrachteten Fluggesellschaften. Danach folgt die Vorstellung der Vorgehensweise bei der Durchführung der Untersuchung und die Vorstellung der zur Validierung der Kostenfunktion, berücksichtigten statistischen Gütekriterien. Im Folgenden wird die statistische Validierung auf Transport- und Unternehmens-Ebene sowie die Diskussion der Ergebnisse der dazu verwendeten Regressionsmodelle vorgenommen. Abschließend werden in diesem Kapitel Abweichungen der unterschiedlichen Geschäftsmodelle von den Ergebnissen für die Gesamtbranche betrachtet.

6.1. Beschreibung der Datengrundlage

Die *Form 41 Datenbank* basiert auf Daten, die von den US-Fluggesellschaften und Fluggesellschaften, die Flughäfen in den USA anfliegen, auf Grund gesetzlicher Verpflichtungen im *Code of Federal Regulations* Abschnitt 14 Absatz 217 und 241, an das US-amerikanische Transportministerium berichtet werden.²⁷⁷ In dieser Datenbank werden sowohl Verkehrszahlen als auch Kosteninformationen auf Transport- und Unternehmens-Ebene gesammelt. Da die Offenlegungsverpflichtung der Unternehmensergebnisse und der Verkehrszahlen in den USA unter anderem von der Größe des berichtenden Unternehmens abhängt, ist nicht jede Kosteninformation für jede Airline verfügbar. Da insbesondere reine Cargo Airlines häufig kleiner sind als kombinierte Carrier oder Integratoren, ergibt sich die Offenlegungspflicht wie in Tabelle 8 dargestellt. Aus Tabelle 8 ergibt sich auch die Größeneinteilung der Fluggesellschaften, welche auf deren Umsatz basiert.

Die allgemeine Berichterstattung erfolgt in diesen Tabellen seit 1990, für die Tabelle P12A seit 1977.²⁷⁸ Je nach Tabelle erfolgt die Berichterstattung monatlich, einmal im Quartal, halbjährig oder einmal jährlich.

Folgende Daten werden in den jeweiligen Tabellen berichtet:

²⁷⁷ Vgl. US Department of Transportation – BTS | Form 41- Programmbeschreibung

²⁷⁸ Vgl. US Department of Transportation – BTS | Form41 Tabellenbeschreibung

Tabelle P12

In dieser Tabelle werden die Gewinn- und Verlust-Rechnungen der mittleren und großen amerikanischen Airlines veröffentlicht. Enthalten sind unter anderem Umsatz, Gesamtkosten, Abschreibungsaufwand, Gewinn und Steuern.²⁷⁹

Tabelle P12A

Diese Tabelle dient der Berichterstattung der Treibstoffpreise und des Treibstoffverbrauchs, gegliedert nach nationalen und internationalen Flügen.²⁸⁰

Tabelle P6

Anhand einer sachlichen Gliederung, welche sich an der Aufschlüsselung von Kosten in einer Gewinn- und Verlust-Rechnung orientiert, werden in dieser Tabelle von allen mittelgroßen und großen amerikanischen Airlines die Betriebskosten berichtet. Enthaltene Kosten sind: Personalkosten, Materialaufwand, eingekaufte Dienstleistungen, Abschreibungsaufwand, etc.²⁸¹

Tabelle P7

In dieser Tabelle berichten die größten amerikanischen Fluggesellschaften ihre Kosten in einer organisatorischen Gliederung. Darin werden die Kosten aller Organisationseinheiten einer Airline zu den Betriebskosten aggregiert. Enthalten sind unter anderem Flugzeugbetriebskosten, Abfertigungskosten, Flugsicherungskosten, Vertriebskosten, Werbekosten, *Transport-Related-Expense*.²⁸²

Tabelle P52

Von allen größeren Airlines werden in dieser Tabelle die Flugzeugbetriebskosten sowie darin einfließende Kostenelemente berichtet. Diese sind unter anderem: flugbezogene Personalkosten, Wartungskosten, Abschreibungskosten.²⁸³

Tabelle T100

Diese Tabelle enthält Informationen für alle Flugrouten, deren Start- oder Zielflughafen in den USA liegt. Es berichten alle amerikanischen und nicht amerikanischen Fluggesellschaften Informationen bezüglich Strecken, Fracht, Passagieren, Nutzladefaktoren, Flugausfällen etc.²⁸⁴ Daten, die von nicht US-amerikanischen Fluggesellschaften berichtet wurden, betreffen konsequenterweise nur Strecken, bei denen Start oder Ziel innerhalb der USA liegen. Selbst wenn Kosteninformationen durch diese Airlines berichtet würden, so dürften sie auf Grund dieser Tatsache nicht auf Unternehmensebene, sondern höchstens auf Routenebene berücksichtigt werden. Ergebnisse bezüglich Kosten können folglich nur für die USA als Wirtschaftsraum sowie US-amerikanische Frachtfluggesellschaften getroffen werden.

²⁷⁹ Vgl. US Department of Transportation, BTS - P12 Table Profile

²⁸⁰ Vgl. US Department of Transportation, BTS - P12A Table Profile

²⁸¹ Vgl. US Department of Transportation, BTS - P6 Table Profile

²⁸² Vgl. US Department of Transportation, BTS - P7 Table Profile

²⁸³ Vgl. US Department of Transportation, BTS - P52 Table Profile

²⁸⁴ Vgl. US Department of Transportation, BTS - T100 Table Profile

Tabelle T1

Diese Tabelle fasst nur für Fluggesellschaften, die in den Vereinigten Staaten beheimatet sind, die Verkehrsdaten und Kapazitäten, die teilweise über die Inhalte der Tabelle T100 hinausgehen, zusammen.

Tabelle	Umsatz > 1.000 Mio. USD	1.000 Mio. USD > Umsatz > 100 Mio. USD	100 Mio. USD > Umsatz > 20 Mio. USD	Umsatz > 20 Mio. USD
P12	X	X	X	X
P12A	X	X	X	
P52	X	X		
P6	X	X	X	
P7	X			
T100	X	X	X	X
T1	X	X	X	X

Tabelle 8²⁸⁵: Berichterstattung in der *Form 41 Datenbank*

Die Berichterstattung erfolgt für finanzielle Größen in Tausend US-Dollar (TUSD) und für Verkehrszahlen in amerikanischen Meilen, *statue miles* (SM).

Um mit der Untersuchung einen möglichst großen Zeitraum von 1990 bis 2007 abzudecken, wurde die *Form 41 Datenbank* als Grundlage gewählt. Darüber hinaus ist sie die einzige frei verfügbare detaillierte Datenbank in Bezug auf Fluggesellschaften.

6.2. Kritische Würdigung der Datengrundlage

Zum Beweis der Korrektheit der theoretisch hergeleiteten Kostenfunktion, müssten für alle an der Luftfracht beteiligten Unternehmen sämtliche Verkehrs- und Kosteninformationen auf allen Stufen des Kostenanfalls betrachtet werden. Diese Informationen sind aber in der *Form 41 Datenbank* nicht dokumentiert. Zumindest für IATA-Fluggesellschaften werden im *Cargo Account Settlement System* (CASS) einer anderen Luftfrachtdatenbank, alle durchgeführten Transporte dokumentiert und abgerechnet.²⁸⁶ Basierend darauf ließen sich für diese Airlines sendungsbezogene Kosten bestimmen und in Verbindung mit Informationen der *Form 41 Datenbank* könnte ein Branchenüberblick gewonnen werden. Da die CASS-Datenbank nicht öffentlich zur Verfügung steht, musste auf eine andere Datengrundlage zurückgegriffen werden. So können nur einzelne Elemente des theoretischen Modells einer branchenweiten Kostenfunktion validiert werden.

Bei der Validierung der Kostenfunktion konnten nur die Kosten von Fluggesellschaften auf der Ebene eines Transports sowie auf der Ebene eines Unternehmens betrachtet werden. Andere Ebenen wie Sendungs-, Routen- oder Distrikt-Ebene konnten wegen fehlender Datengrundlage keiner statistischen Untersuchung unterzogen werden. Gleiches gilt für andere an der Transportkette Luftfracht beteiligte Unternehmen.

Die Einschränkung, mit der Verwendung der *Form 41 Datenbank* in der statistischen Untersuchung nur Transport- und Unternehmens-Ebene zu betrachten, führt dazu, dass mit den er-

²⁸⁵ Quelle: US Department of Transportation – BTS | Required Forms (2009)

²⁸⁶ Vgl. Grandjot (2002), S. 59

mittelten Parameterwerten keine Aussagen über die Kosten einer Sendung oder die Kosten einer Transportkette getroffen werden können. Durch die Betrachtung der Transport-Ebene sind zwar die Kosten, die einer Airline für eine einzelne Sendung anfallen, abgedeckt, allerdings können diese nicht isoliert betrachtet werden und auch die Kosten eines Spediteurs oder gar des Versenders sind nicht erfasst, was die Ermittlung der volkswirtschaftlichen Kosten einer Sendung unmöglich macht. Äquivalent übertragbar ist diese Beobachtung auch für Kosten auf Ebene einer Route oder eines Distrikts, welche durch Vergleiche mit anderen Verkehrsträgern Aufschluss über effiziente Transportwege oder nötige Anpassungsmaßnahmen zur Effektivierung des Transportsystems geben könnten.

Die für unterschiedlich große Airlines variierenden Berichterstattungspflichten haben zur Konsequenz, dass diese Untersuchung nicht den vollständigen Luftfrachtmarkt der Vereinigten Staaten abbildet, sondern größere Airlines stärker gewichtet als kleine All Cargo Carrier. Dies lässt sich nicht umgehen, da die für eine Abschätzung auf Transport-Ebene nötigen *total aircraft operating cost* (TAOC) nur in den Abschnitten P7 und P52 berichtet werden, welche nur von den größten Airlines bedient werden müssen. Dies hat zur Konsequenz, dass kleinere reine Frachtfluggesellschaften, die ein eigenes Streckennetz bedienen, nicht in das Regressionsmodell einfließen und insgesamt nur 10 Airlines die Datenbasis für die Untersuchung bilden. Dementsprechend geht es, wenn von der Gesamtbranche gesprochen wird, auch um diese 10 Airlines, womit keineswegs die gesamte Branche der Luftfrachtgesellschaften abgedeckt wird. Dennoch stellt diese Stichprobe für den Betrachtungszeitraum von 1990 bis 2007 die größtmögliche Anzahl durchgängig in der *Form 41 Datenbank* berichtender Airlines dar, da im sehr dynamischen Luftfahrtgeschäft häufige Markteintritte und Restrukturierungen auf Grund von Insolvenzen an der Tagesordnung sind.

Da die *Form 41 Datenbank* neben diesen Einschränkungen auch keine Informationen über Flüge von Airlines, welche nicht aus den USA stammen, enthält, deren Start- und Zielort außerhalb der Vereinigten Staaten liegt, erfolgt die Untersuchung allein für US-amerikanische Fluggesellschaften im Luftfrachtgeschäft, obwohl viele der weltgrößten Frachtfluggesellschaften nicht aus den USA stammen.²⁸⁷

Die Extrapolation der Ergebnisse für die US-Luftfahrtindustrie auf andere Wirtschaftsräume kann deshalb insbesondere in Bezug auf Niveau der Kosten und Kostenstruktur nicht ohne weiteres erfolgen. Beispielsweise variieren Personalkosten stark zwischen den Ländern, während der Markt für Flugzeuge fast ausschließlich in US-Dollar abgewickelt wird.²⁸⁸ Auch regional unterschiedliche Preise für Kerosin nivellieren sich durch die Handelsmöglichkeiten an den internationalen Börsen.²⁸⁹ Die Globalisierung hat also einen gewichtigen Einfluss auf die Kosten sowie die Kostenstruktur von Airlines. Auch die weltweite Vernetzung durch Streckenangebot und Allianzen sorgt dafür, dass bestimmte Kosten sich angleichen, nicht aber alle, weshalb für die Übertragbarkeit der Ergebnisse zumindest ein genauer Vergleich des

²⁸⁷ Ranking gemäß Air Cargo World – IATA's Top 50 Cargo Carriers (2009) auf Basis der *scheduled freight Tons carried*

²⁸⁸ Vgl. Boeing: Commercial Airplanes - Jet Prices (2009) und Airbus: Aircraft Pricelist 2008 (2009)

²⁸⁹ Vgl. Tsoukalas et al. (2008), S. 180-181

Referenz-Wirtschaftsraumes Nordamerika mit dem Ziel-Wirtschaftsraum vorgenommen werden müsste.²⁹⁰

Da der Fokus auf der internationalen Luftfracht liegen soll, wird damit insbesondere der eben vorgestellte Unterschied zwischen nationalem und internationalem Luftfrachtverkehr außer Acht gelassen. Dies erscheint zumindest insoweit zulässig, als dass außer den USA heute kaum ein Land über einen nennenswerten nationalen Luftfrachtverkehr verfügt.²⁹¹ Beschränkt man sich bei der Interpolation der Ergebnisse auf Wirtschaftsräume, die mit den USA hinsichtlich Wohlstand, Bevölkerungsstruktur und entscheidender Marktparameter, die die Kostenstruktur einer Airline beeinflussen, vergleichbar²⁹² sind, so bietet die geflogene Distanz eine Approximation des Unterschieds zwischen nationalem und internationalem Luftfrachtverkehr.²⁹³

6.3. Diskussion unterschiedlicher Geschäftsmodelle

Da sich diese Arbeit auf den Transport von Luftfracht konzentriert, müssen zudem unterschiedliche Geschäftsmodelle der Fluggesellschaften unterschieden werden. Dies ist wichtig, da die Geschäftsmodelle direkte Auswirkung auf die Kostenstruktur haben können und somit die Kostenstruktur der gesamten Transportkette beeinflussen können.²⁹⁴ Folgende Typen sind bei den ausgewerteten Fluggesellschaften aufgetreten:²⁹⁵

6.3.1. Reine Frachtfluggesellschaft mit eigenem Netz

Diese Frachtfluggesellschaften sind vollständig eigene wirtschaftliche Einheiten und charakterisieren sich durch ihr eigenes Netz, auf dem sie im Linien- oder Charterverkehr ihre eigene Kapazität an ihre Kunden vermarkten. Diese Klasse umfasst die großen internationalen Frachtfluggesellschaften. Ihre Dienstleistung ist nahezu identisch mit der einer Frachtfluggesellschaft, die zum Konzern einer großen Passagierfluggesellschaft gehört, wobei der Unterschied in der Möglichkeit der Frachtochter, die Kapazitäten der Muttergesellschaft zu nutzen, liegt. Dadurch hat die Frachtochter nicht für alle ihre eigenen Flüge die volle Kostenverantwortung zu tragen. Folgende Airlines können diesem Geschäftsmodell zugeordnet werden: Aloha Air Cargo (AQ), Centurion Cargo (WE), Amerijet (M6), Arrow International Inc. (JW), CAL Cargo Airlines (5C), Cargolux (CV), Gemini Air Cargo (GR), Kalitta Air (KAQ), Kitty Hawk Air Cargo (KR), Northern Air Cargo (NC) und Polar Air Cargo (PO).

²⁹⁰ Zum Vergleich von Volkswirtschaften existieren unterschiedliche Indikatoren mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen. Exemplarisch sei hier der Global Competitiveness Index des World Economic Forum erwähnt.

²⁹¹ Vgl. Airbus – Global Market Forecast 2009-2028 (2009)

²⁹² Vergleichbar in diesem Sinne bedeutet, dass zwischen Frachtfluggesellschaften des Wirtschaftsraumes außerhalb und Fluggesellschaften aus den USA keine strukturellen Unterschiede hinsichtlich der Kostenelemente, die in der *Form 41 Datenbank* berichtet werden, existieren. Das Niveau der Kosten kann jedoch sehr wohl unterschiedlich sein und über globale Währungsindices vergleichbar gemacht werden.

²⁹³ Für eine individuelle Untersuchung des nationalen sowie des internationalen Luftverkehrs der USA stehen keine Werte zur Verfügung. Deshalb wird mit der Gesamtzahl an *RTM* je Airline gerechnet.

²⁹⁴ Vgl. Gillen et al. (1990), S. 12

²⁹⁵ Vgl. Doganis (2007), S. 304-307

6.3.2. Reine Frachtfluggesellschaft ohne eigenes Netz – ACMI-Anbieter

Merkmal von Frachtfluggesellschaften dieses Geschäftsmodells ist neben der vollständigen wirtschaftlichen Eigenständigkeit, dass der Verkauf der Kapazität an die Speditionen nicht selbst erfolgt, sondern durch eine andere Frachtfluggesellschaft. Für diese werden Strecken im Linien- oder Charterverkehr nach dem Prinzip des *wet leasing* bedient. Folgende Fluggesellschaften betreiben dieses Geschäftsmodell: ABX Air (ABX), Air Transport International (8C), Ameristar Air Cargo (AMQ), Astar Air Cargo (ER), Atlas Air Inc. (5Y), Capital Cargo International (PT), Evergreen International Airlines (EZ), World Airways (WO), Lynden Air Cargo (L2), Southern Air (9S), Florida West Airlines (PRQ)

6.3.3. Integratoren

Integratoren wurden in Kapitel 3.4 vorgestellt und zeichnen sich neben der Unabhängigkeit von einer Passagierfluggesellschaft durch die Bedienung der vollständigen Transportkette aus einer Hand aus. Fedex (FX) und UPS (5X) bilden die Gesellschaften, welche in der Datenbasis als Integratoren bezeichnet werden.

6.3.4. Kombinierte Carrier

Frachtfluggesellschaften, die als Tochter einer Passagierfluggesellschaft gegründet wurden, unabhängig ihrer Unternehmensform, als Tochter eines gemeinsamen Konzerns oder als direkte Tochter der Passagierairline, haben die Möglichkeit, Fracht auf dem Streckennetz der Passagierairline zu transportieren. Damit stellt sich die Frage, wie die Kosten für einen solchen Flug allokiert werden sollen. Die Beantwortung dieser Frage ist bestimmt durch das Verständnis der Bedeutung von Fracht und Passagiertransport.²⁹⁶ Für reine Frachtfluggesellschaften stellt sich diese Frage jedoch nicht, wodurch für sie klar ist, dass sie für alle eigenen Flüge die volle Kostenverantwortung tragen müssen. Folgende Airlines aus der Datengrundlage können als kombinierte Carrier charakterisiert werden: American Airlines (AA), Continental Airlines (CO), Delta Airlines (DL), Northwest Airlines (NW) und United Airlines (UA)

In Tabelle 9 sind die charakterisierenden Kriterien eines Geschäftsmodells zusammengefasst dargestellt.

Geschäftsmodell:	Integrator	Kombinierte Carrier	All Cargo Airline	ACMI-Anbieter
Passagierbeförderung	Nein	Ja	Nein	Nein (ja) ²⁹⁷
Eigenes Netz	Ja	Ja	Ja	Nein
Verkaufsaktivität	Selbst	Selbst	Selbst	Fremd

Tabelle 9²⁹⁸: Charakteristika unterschiedlicher Geschäftsmodelle

²⁹⁶ Vgl. Doganis (2007), S 323-327

²⁹⁷ Viele ACMI-Anbieter bieten auch Passagiermaschinen an. Da der Kostenanfall einer gecharterten Frachtmaschine eindeutig von den Kosten eines Passagiertransports getrennt ist, müssen ACMI-Anbieter, um als reine Frachtfluggesellschaften bezeichnet zu werden, sich nicht auf das Angebot von Frachtmaschinen beschränken.

²⁹⁸ Quelle: eigene Darstellung

Es erscheint daher sinnvoll, für jedes der vorgestellten Geschäftsmodelle eine eigene Betrachtung durchzuführen.

Da aber die *Form 41 Datenbank* nur für Integratoren, Kombinierte Carrier und *ACMI*-Anbieter Daten bietet und die Anzahl der Beobachtungen innerhalb dieser Segmente nicht ausreicht, um ein Mindestmaß an statistischer Zuverlässigkeit zu gewährleisten, musste ein anderes Vorgehen zur statistischen Auswertung gewählt werden.

Ausgehend von der vom Endkunden nachgefragten Dienstleistung Lufttransport, die letzten Endes von jeder Airline äquivalent angeboten wird, bildet sich der Luftfracht-Markt um diese, wenn auch heterogene, Dienstleistung. Insofern stehen alle Airlines bezüglich der Basis-Dienstleistung Transport zueinander im Wettbewerb. Zwar kann sich die Ausprägungsform der Dienstleistung Luftfracht von Airline zu Airline unterscheiden,²⁹⁹ durch kontinuierliche Angebotsausdehnung und aktiven Wettbewerb gleichen sich die Kundensegmente jedoch immer weiter an.³⁰⁰ Es erscheint daher legitim, alle Geschäftsmodelle gemeinsam zu betrachten. Auf Grund der Berichtspflicht, der für bestimmte Informationen nur große Fluggesellschaften unterliegen, ist diese Vorgehensweise die einzige, um ausreichend Beobachtungen einzuschließen.

Um jedoch strukturelle Unterschiede der Kostenstruktur zwischen den Geschäftsmodellen aufzuzeigen, werden jeweils neben der Branchenbetrachtung alle Geschäftsmodelle einzeln ausgewertet. Da allerdings teilweise nur wenige Beobachtungen vorliegen, können diese lediglich als Indikator für eine mögliche Abweichung vom Branchenmittel betrachtet werden, nicht aber um die Größe der Abweichung zu bestimmen.

6.4. Untersuchung der Kostenstruktur des Luftfrachtmarktes

Die *Form 41 Datenbank* des *US Department of Transportation* beinhaltet unterschiedliche Gliederungen zur Ermittlung der Gesamtkosten einer Fluggesellschaft. Zum einen werden im Bericht P6 in einer den Bilanzierungsrichtlinien angepassten Weise Kosten berichtet, zum anderen erfolgt in der Tabelle P7 eine Berichterstattung nach funktionaler Gliederung.

Für beide sind die Kostenstrukturen der untersuchten Fluggesellschaften in den folgenden Abbildungen für das Jahr 2007 dargestellt.

Aus Abbildung 20 lässt sich direkt erkennen, dass für alle betrachteten Fluggesellschaften mit im Mittel 55% der Gesamtkosten und einer geringen Varianz von 5% die Flugzeugbetriebskosten den größten Kostenbestandteil ausmachen.

Sehr großen Einfluss haben die *Transport Related Expense* mit einem Mittelwert des Kostenanteils von 19% und geringer Varianz von 2%. Auffällig ist, dass Federal Express (FX) im Vergleich zu anderen Airlines einen sehr geringen Anteil an Flugzeugbetriebskosten, aber einen sehr hohen Anteil an *Transport Related Cost* an den Gesamtkosten ausweist. Dies ist

²⁹⁹ z.B. durch unterschiedliche Transportgeschwindigkeiten oder Ausrichtung auf Güterklassen

³⁰⁰ So konkurrieren beispielsweise Lufthansa Cargo, DHL, UPS etc. um den Transport von Sendungen aus dem KEP Markt von Deutschland in die USA, obwohl sie unterschiedliche Geschäftsmodelle bedienen. Vgl. hierzu Grandjot (2002), S.99

ein Indiz dafür, dass FedEx viele Aufträge an andere Fluggesellschaften im *wet-lease* vergibt.³⁰¹

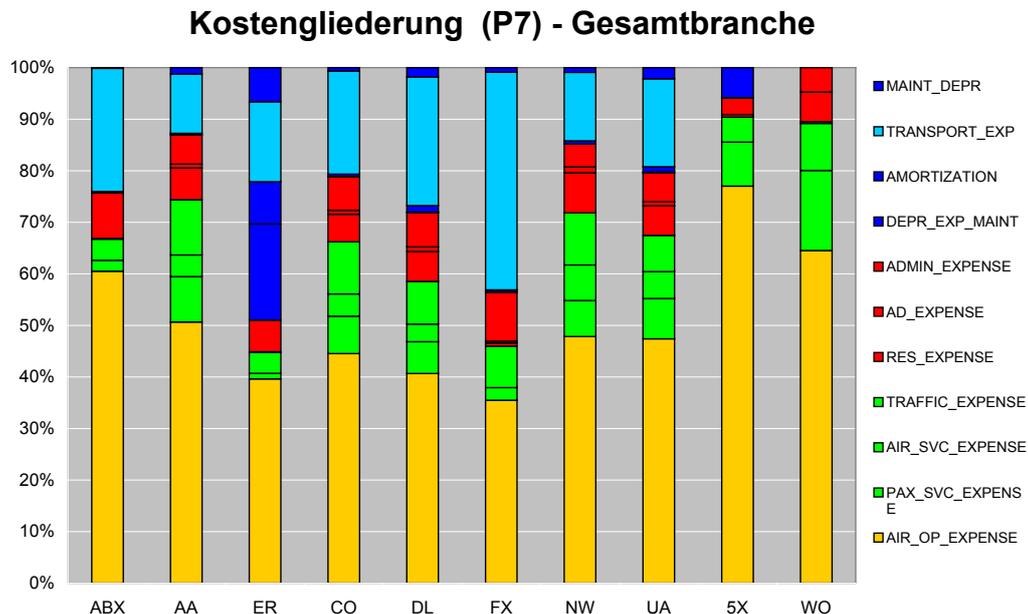


Abbildung 20³⁰²: Kostenstruktur der Airlines – organisatorische Gliederung

Relativ konstant über alle Fluggesellschaften sind die Kosten für Werbung, Verwaltung und Reservierung mit einem Mittelwert des Kostenanteils von 11% der Gesamtkosten.

Die Kosten für die Flugzeugabfertigung, Flugführung und Landung sowie Service-Kosten für Passagier und Fracht sind relativ konstant um den Mittelwert von 17% der Gesamtkosten. Der Anteil der Flugführung und Abfertigung daran ist jedoch relativ konstant.

Große Unterschiede zwischen den Fluggesellschaften bestehen auch bei Abschreibungen bzw. Kapitalkosten, welche die Kosten für das Fluggerät widerspiegeln und bei einem Mittelwert von 6% der Gesamtkosten eine sehr große Varianz von 3% aufweisen. Ein eindeutiges Indiz für unterschiedliche Flugzeugsbetriebskonzepte.

Ein anderes Bild zeichnet sich bei der Betrachtung von Abbildung 21, welche die Kostenstruktur der Fluggesellschaften anhand der Tabelle P6 gemäß einer bilanziellen Berichterstattung gliedert.

Personalkosten bilden für die Gesellschaften einen Anteil an den Gesamtkosten von im Mittel 23%. Eine generelle Verteilung zwischen flugbezogenen und nicht flugbezogenen Personalkosten kann nicht identifiziert werden. So zeichnet sich UPS (5X) durch hohe Management-Kosten bei geringen Kosten für Piloten aus, während ABX Air (ABX), Aloha Air Cargo (AQ) und American Airways (AA) exakt das Gegenteil darstellen. Die Situation bei UPS könnte bedeuten, dass Piloten bei einer externen Unternehmung angestellt sind, welche als Personaldienstleister fungiert. Bei Polar Airways (PO) machen die Kosten für Wartungsarbeiter den größten Anteil der Personalkosten aus.

³⁰¹ FedEx vergab 2007 Aufträge im Wert von ca. 4 Mrd. USD für externe Transportaufträge. Vgl. hierzu FedEx Annual Report (2007), S.84

³⁰² Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf *Form 41 Datenbank* Tabelle P7, Jahr 2007

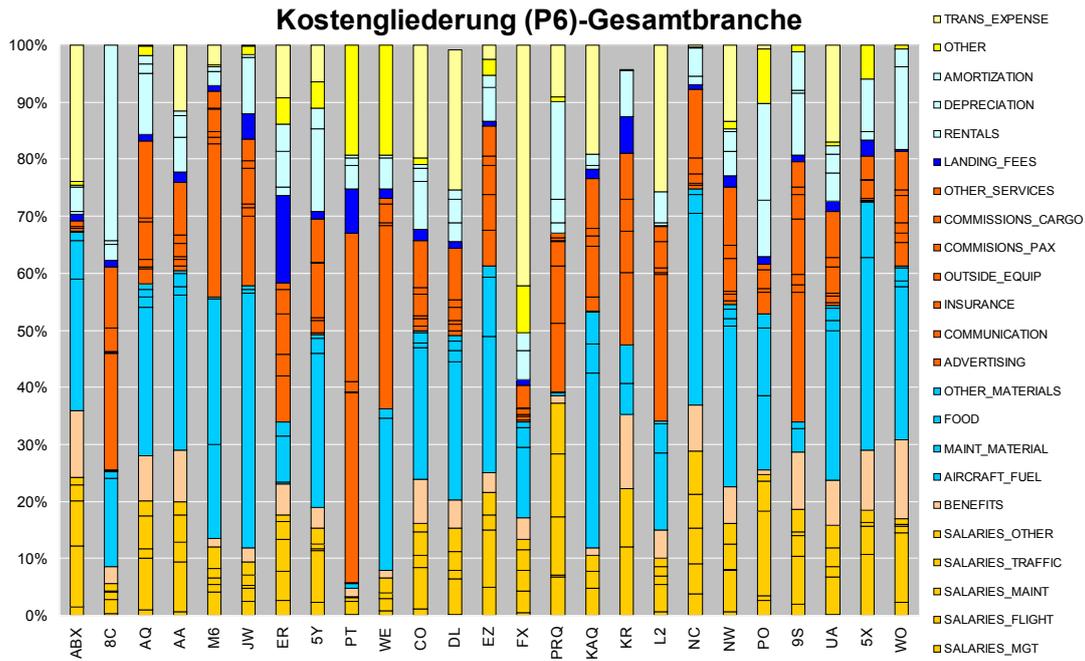


Abbildung 21³⁰³: Kostenstruktur der Airlines – bilanzielle Gliederung

Die Kosten für Treibstoff bilden mit dem Mittelwert von 20% der Gesamtkosten die zweitgrößte Kostenposition der Fluggesellschaften. Die geringe Varianz von 1,5% lässt sich hauptsächlich durch die unterschiedlichen Kostenstrukturen erklären, wodurch der Position Treibstoff eine unterschiedliche Bedeutung zukommt, denn letztendlich sehen sich alle Airlines demselben Treibstoffpreis gegenüber.³⁰⁴

Wartungskosten bilden mit im Mittel nur 5% der Gesamtkosten einer Fluggesellschaft nur einen verhältnismäßig geringen Anteil der Gesamtkosten, wobei dieser Wert den Anteil der Personalkosten für Wartung unterschlägt, zusammen machen diese im Mittel 8% der Gesamtkosten aus.

Der Mittelwert des Kostenanteils der Landegebühren an den Gesamtkosten liegt bei 2,5%. Die Kosten für Abschreibung, Mietzahlung und Kapitalkosten, welche die Kosten für die Bereitstellung des Fluggeräts widerspiegeln, stellen im Mittel 12% der Gesamtkosten.

Der Mittelwert des Werbekostenanteils an den Gesamtkosten liegt bei 7% bei gleichzeitiger Varianz von 1%. Die Kosten für Kommunikationseinrichtungen im Mittel bei 4% der Gesamtkosten bei einer Varianz von 0,5%.

Auffällig ist im Gegensatz zur Berichterstattung in Tabelle P7 der Gesamtkostenanteil der *Transport Related Expense* mit einem Mittelwert von 9%, wobei wieder Federal Express den größten Beobachtungswert liefert. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Unterschied der größeren Stichprobe zuzuschreiben ist.

³⁰³ Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf *Form 41 Datenbank* Tabelle P6, Jahr 2007

³⁰⁴ Dieser kann allenfalls durch Maßnahmen zur Risikostreuung beim Treibstoffeinkauf, dem *fuel-hedging*, beeinflusst werden. Vgl. Kling (2009) oder Cobbs & Wolf (2004)

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass unabhängig von Art und Weise der Kostendarstellung die Luftfrachtgesellschaften eine sehr heterogene Kostenstruktur aufweisen.³⁰⁵ Dennoch können Personalkosten, Treibstoffkosten und Kosten für die Flugzeugbereitstellung als zentrale Kostenpositionen der Fluggesellschaften identifiziert werden. Der großen Kostenstelle *Transport Related Expense* kann auf Grund der unterschiedlichen Positionen, die in sie einfließen, kaum für Aussagen bezüglich zur Kostenstruktur verwendet werden. Lediglich als Hinweis für die externe Vergabe von Charteraufträgen stellt sie einen wichtigen Indikator dar.

Um die Kostenstruktur der Branche besser zu verstehen und Cluster ähnlicher Fluggesellschaften zu identifizieren, werden im Folgenden die Kostenstrukturen der Airlines der in 6.3 vorgestellten Geschäftsmodelle einzeln untersucht. Im Anhang finden sich die Grafiken Abbildung A-34, Abbildung A-35 und Abbildung A-36, welche die Kostenstrukturen der einzelnen Geschäftsmodelle visualisieren.

6.4.1. Integratoren

Wie Abbildung A-34 im Anhang nahelegt, kann auf Grund der kleinen Zahl an Fluggesellschaften keine für das Geschäftsmodell *Integrator* typische Kostenstruktur abgeleitet werden. Trotzdem sind Integratoren ein bedeutsamer Bestandteil des Luftfrachtmarktes, allein FedEx und UPS zählen zu den größten Fluggesellschaften der Welt und produzierten 2007 46% der Transportleistung der Luftfracht in den USA.³⁰⁶ UPS (5X) scheint seine Strecken mit eigenen Flugzeugen zu bedienen, da sie einen großen Anteil ihrer Kosten als Treibstoffkosten ausweisen, während FedEx auf Grund des hohen Anteils der *Transport Related Cost* scheinbar einen Großteil seiner Transporte an externe Dienstleister vergibt.

6.4.2. Kombinierte Carrier

Im Vergleich zur Gesamtbranche und den Integratoren deutet Abbildung A-35 im Anhang auf eine wesentlich homogenere Kostenstruktur unter den kombinierten Airlines hin. Zwar bestehen auch hier noch merkliche Unterschiede, doch die berichteten Kostentypen sind ähnlich, wie auch deren Anteil an den Gesamtkosten. Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass diese Fluggesellschaften allesamt sehr groß sind und direkt miteinander konkurrieren, was für reine Cargo Airlines nicht zwangsläufig der Fall sein muss. Insbesondere die größten Kostenpositionen Treibstoff, Personal und *Transport Related Expense* sind sehr homogen. Die fünf für die Untersuchung berücksichtigten kombinierten Gesellschaften produzierten 2007 zusammen 20% der Luftfrachttransportleistung in den USA.³⁰⁷

³⁰⁵ Diese Schlussfolgerung impliziert, dass alle Fluggesellschaften in derselben Weise ihre Kosteninformationen berichten. Extreme Beobachtungswerte in dieser Kostenstruktur, welche nur schwer erklärbar zu sein scheinen, stellen also keine Fehler in der Berichterstattung dar. Diese These kann leider nicht überprüft werden, da kein Zugang zu allen nötigen Kosteninformationen der einzelnen Airlines besteht und diese Überprüfung den Rahmen dieser Untersuchung sprengen würde. Es wird daher von der Richtigkeit der berichteten Kosteninformationen in der Datengrundlage ausgegangen.

³⁰⁶ Quelle: Berechnet, basierend auf Tabelle T1 der *Form 41 Datenbank* für das Jahr 2007

³⁰⁷ Quelle: Berechnet, basierend auf Tabelle T1 der *Form 41 Datenbank* für das Jahr 2007

6.4.3. All Cargo Carrier

In Abbildung A-36 im Anhang sind die Kostenstrukturen aller reinen Frachtfluggesellschaften dargestellt. Für diese Gesellschaften bestätigt sich das Bild aus Abbildung 21 einer ausgesprochen heterogenen Kostenstruktur unter diesen Airlines. Auch wenn man die auf diese Weise zusammengefassten Geschäftsmodelle *reine Frachtfluggesellschaften mit eigenen Netz* und *ACMI-Anbieter* einzeln betrachtet, ändert sich diese Einsicht nicht.

Zum einen kann dies auf Größenunterschiede zwischen den Airlines, die unter den *All Cargo Carrier* wesentlich größer sind als unter den Kombinierten Frachtgesellschaften, zurückgeführt werden. Zum anderen lässt sich dies auch durch unterschiedliche Spezialisierungen der All Cargo Carrier, in regionaler Hinsicht aber auch in Bezug auf die transportierten Güterklassen erklären. So betreibt Northern Air Cargo (NC) Frachtdienstleistung ausschließlich in Alaska und angrenzenden US-Bundesstaaten mit vier Flugzeugen, während Kalitta Air (KAQ) ein weltweites Streckennetz mit 18 Großraumfrachtern bedient.³⁰⁸

Auch für reine Cargo Airlines bilden die Personal- und Treibstoffkosten die größten Kostenanteile. Bei funktionaler Gliederung der Kosten zeigt sich, dass die Flugzeugbetriebskosten den Großteil der Gesamtkosten darstellen.

6.5. Vorgehen zur Datenaufbereitung und -auswertung

Die in Abbildung 22 skizzierten, konkreten Schritte wurden bei der Datenauswertung durchlaufen:

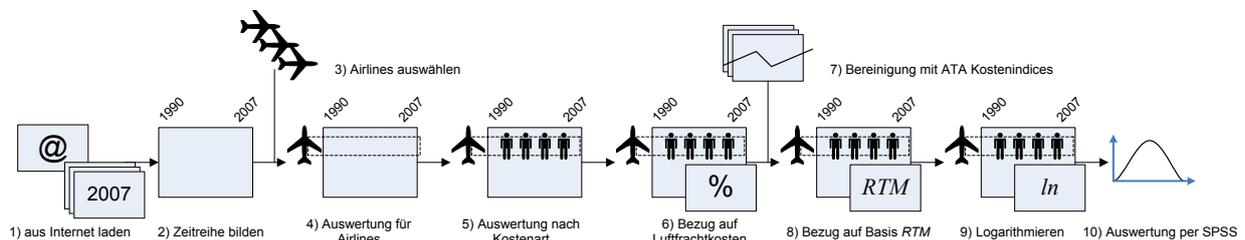


Abbildung 22³⁰⁹: Vorgehen zur Datenaufbereitung und -auswertung

Schritt 1: US DOT Form 41 aus dem Internet herunterladen

In der zu Grunde liegenden Datenbank können die einzelnen Datenblätter für unterschiedliche Zeiträume, maximal jahresweise, abgerufen werden. Um saisonale Schwankungen auszublenden, wurden Jahreswerte ausgelesen. Folgende Dimensionen werden abgebildet: Jahre, Airlines und Kostenelemente.

Schritt 2: Zeitreihe bilden

Die einzelnen Datenbankauszüge wurden zu einer Zeitreihe für jede Tabelle aggregiert.

Schritt 3: Auswahl von Frachtfluggesellschaften

Für die Betrachtung wurden sämtliche Airlines untersucht, die zu den 50 größten Frachtfluggesellschaften der Welt gehören und unter US-amerikanischer Flagge fliegen.³¹⁰ Zusätzlich

³⁰⁸ Vgl. www.nacargo.com und www.kalittaair.com

³⁰⁹ Quelle: Eigene Darstellung, Zusammenstellung auf Basis von Tabelle T-1 Form 41 Datenbank

³¹⁰ Vgl. Air Cargo World – IATA's Top 50 Cargo Carriers (2009)

wurden sämtliche Airlines betrachtet, welche in der T100 Tabelle berichtet haben und über den Zeitraum 1990 bis 2007 möglichst durchgängig Informationen bereitgestellt haben. Auf diese Weise stehen Datenreihen für 33 Fluggesellschaften. Durch die eingeschränkte Berichterstattung in Tabelle P7 der *Form 41 Datenbank*, die in Tabelle 8 dargestellt wurde, gehen jedoch nur folgende zehn Airlines in die Untersuchung ein:

Airline	Kürzel	Geschäftsmodell	RTM 2007	Berichterstattung
UPS	5X	<i>Integrator</i>	20.150.560.750	1990-2008
ABX Air	ABX	<i>All Cargo Airline</i>	1.935.393.507	2005-2008
American Airlines	AA	<i>Combined Carrier</i>	5.621.635.320	1990-2008
Continental Airlines	CO	<i>Combined Carrier</i>	2.549.276.615	1990-2008
Delta Airlines	DL	<i>Combined Carrier</i>	3.204.663.917	1990-2008
AStar Air Cargo	ER	<i>All Cargo Airline</i>	692.618.371	1997-2008
FedEx	FX	<i>Integrator</i>	32.791.979.045	1990-2008
Northwest Airlines	NW	<i>Combined Carrier</i>	6.071.549.037	1990-2008
United Airlines	UA	<i>Combined Carrier</i>	5.342.856.821	1990-2008
World Airways	WO	<i>All Cargo Airline</i>	2.370.475.059	1990-2008

Tabelle 10³¹¹: Airlines deren Daten in Validierung der Kostenfunktion einfließen

Schritt 4: Auswertung für einzelne Airlines P12 P12A P6 P7 P52 T100

Für jede untersuchte Airline wurde eine eigene Zeitreihe für die Kostenelemente der Tabellen P12, P12A, P6, P7, P52 und der Verkehrszahlen aus der Tabelle T100 gebildet.

Schritt 5: Aggregation der Airlines für die Kostenelemente und Verkehrszahlen

Für jedes Kostenelement der Tabelle P6 wurde eine eigene Zeitreihe, die alle untersuchten Airlines enthält, erstellt. Äquivalent wurde für die Verkehrszahlen der Tabellen T1 und T100 verfahren.

Schritt 6: Ermittlung der Luftfracht induzierten Kosten

Um in die Betrachtung nur Kosten der Luftfracht einfließen zu lassen, wurde wo immer möglich, nur der Anteil der Kosten, welcher dem Anteil der Fracht- und der Briefbeförderung an den gesamten *RTM* darstellen, berücksichtigt.³¹² Barg ein Kostenfaktor rein Luftfracht bezogene Kosten, so wurden diese jedoch vollständig herangezogen. Andernfalls, sofern die Kostenfaktoren vollständig der Airline zuzuordnen sind, finden diese keinen Eingang in die verwendete Datengrundlage.

Schritt 7: Bereinigung der Kosteninformationen mit *ATA Kostenindices*

Die Auswertung der Tabelle P6 wurde unter Zuhilfenahme von Kostenindex-Tabellen der *Air Transport Association* in Bezug auf die allgemeine Kostenentwicklung dieser Kostenelemente bereinigt. Dabei wurde, sofern verfügbar, für jede Kostengruppe ein individueller Index zur Diskontierung verwendet. Für Kostenelemente, für die kein spezieller Index vorliegt, wurde ein über alle Kosten der Branche gemittelter Index herangezogen. Basis dieser Indices bilden

³¹¹ Quelle: Eigene Zusammenstellung basierend auf der *Form 41 Datenbank*

³¹² Kostenelemente, die eindeutig durch den Passagierbetrieb einer Airline anfallen, wurden vollständig aus der Betrachtung ausgeschlossen.

die gesamten Kosten eines Kostenblocks, z.B. Treibstoff, für die Branche im Berichtsjahr sowie die Anzahl der Flüge pro Berichtsjahr. Der resultierende Kostenindex diskontiert dabei auf das Bezugsjahr 2000.

Schritt 8: Umrechnung auf gemeinsame Basis

Um die Kosten zwischen verschiedenen Airlines vergleichbar zu machen, wurden alle Kosten auf die Basis *RTM* umgerechnet. Da eine Unternehmung auf lange Sicht auf Basis der geflogenen Tonnenmeilen die Gesamtkosten decken muss, erscheinen die *RTM* aus langfristiger betriebswirtschaftlicher Sicht als einzig logische Basis. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen, wurde die Basis *RTM* für die betrachtete Untersuchung gewählt.

Schritt 9: Logarithmieren der Datenmatrix

Für jede Variable wurden die beobachteten Werte im Folgenden logarithmiert. Diese log-lineare Regression führt zu einer leichteren Interpretierbarkeit der Regressionsparameter. Ein Regressionsparameter beschreibt somit die Elastizität dieser Variablen, was der sich ergebenden Veränderung einer unabhängigen Variablen auf eine einprozentige Veränderung der abhängigen Variablen entspricht.³¹³ Dabei gilt die Annahme, dass alle anderen unabhängigen Variablen konstant bleiben.

Schritt 10: Auswertung per SPSS

Die so erstellte Datenbasis wurde dann unter Verwendung der Statistik Software SPSS 16 ausgewertet. Insbesondere wurden zunächst deskriptive Untersuchungsmethoden angewandt, um den Zusammenhang der Variablen, welche einzelne Kostenpositionen oder Verkehrskennzahlen der Fluggesellschaften widerspiegeln, zueinander zu untersuchen. Anschließend wurden Variablen ausgewählt, die für die Erklärung der Flugzeugbetriebskosten (TAOC) auf Transport-Ebene sowie der gesamten Betriebskosten (TOC) auf Unternehmens-Ebene besonders geeignet erschienen.

Nachdem diese Variablen identifiziert waren, wurde mit ihnen, basierend auf dem metrisch skalierten Datenmaterial, jeweils ein Regressionsmodell auf Ebene des einzelnen Transports und der einzelnen Unternehmung erstellt und analysiert. Da die Fluggesellschaften gesetzlich zur Berichterstattung verpflichtet sind und nur die größten Airlines in die Modelle einfließen, ergaben sich keine fehlenden Werte.

6.6. Statistische Gütekriterien

Mit einer Regression wird auf Basis von Beobachtungen einer Stichprobe versucht, auf die wahre Lage eines angenommenen Parameters, welcher den Zusammenhang zwischen abhängiger und unabhängiger Variable beschreibt, zu schließen. Dabei wird grundsätzlich ein kausaler Zusammenhang zwischen erklärender und erklärter Variable unterstellt, der sich jedoch unterschiedlich ausprägen kann. Im einfachsten Falle wird ein linearer Zusammenhang unter-

³¹³ Vgl. Fahrmeir et al. (2003), S. 505

stellt, andere Zusammenhänge beschreiben aber in manchen Fällen die Realität besser.³¹⁴ So sind z.B. polynomielle, exponentielle oder logistische Zusammenhänge denkbar. In der vorliegenden Untersuchung wurden lineare Zusammenhänge unterstellt und somit ein lineares Regressionsmodell zu Grunde gelegt. Dabei wird eine Normalverteilung der Residuen unterstellt. Damit die Regressionsfunktion aus der Stichprobe auf die Grundgesamtheit übertragen werden kann, müssen zum einen die Regressionsfunktion als Ganzes wie auch die einzelnen Regressionskoeffizienten überprüft werden. Dies erfolgt auf Basis der im Folgenden vorgestellten statistischen Gütekriterien:

Bestimmtheitsmaß (R^2)

Ein sehr wichtiges Kriterium hinsichtlich des Erklärungsgehaltes eines Regressionsmodells stellt das Bestimmtheitsmaß dar. Grob wird damit beschrieben, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Verlauf der linearen Regressionsgerade tatsächlich den Verlauf des unbekanntem Zusammenhangs, der abhängigen von den unabhängigen Variablen darstellt.³¹⁵ Statistisch bedeutet dies den Anteil der nicht erklärten quadrierten Abweichung der Beobachtungen durch die Annahme einer linearen Schätzfunktion.³¹⁶ Das Bestimmtheitsmaß R^2 kann Werte von 0 bis 1 annehmen. Ein hohes R^2 gibt daher an, dass eine lineare Regression zu guten Ergebnissen führt, also sämtliche Streuung erklärt werden kann. Ein geringes R^2 hingegen deutet darauf hin, dass die Anwendung eines anderen Regressionsmodells sinnvoll wäre.³¹⁷

F-Test

Dieser Test misst als Teil der Varianzanalyse, ob die Reihemittelwerte für die ausgewählten Variablen generell einem einheitlichen Niveau der f-Verteilung entsprechen. Durch die Signifikanz wird getestet, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein deutlicher Unterschied zwischen den F-Test-Werten der Reihen besteht.³¹⁸ Damit ist die Signifikanz die entscheidende Größe, ob die Variablen als solche zusammen ein gutes Modell bilden.³¹⁹ Optimal ist damit eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 0%.

Durbin-Watson-Korrelations-Test

Dieser Test prüft das gesamte Regressionsmodell auf Autokorrelation. Autokorrelation ist ein Zusammenhang der Datenreihen, wobei diese im extremsten Fall identisch sind. Bei Vorliegen von hoher positiver oder negativer Autokorrelation ist davon auszugehen, dass ein systematischer Fehler die Regressionsgerade verfälscht.³²⁰ Ein Durbin-Watson-Koeffizient (DW) von zwei spricht für Unkorreliertheit der Variablen insgesamt. Werte kleiner als zwei zeigen

³¹⁴ Vgl. Chatterjee & Price (1995), S. 32

³¹⁵ Vgl. Bosch (1998), S. 75

³¹⁶ Vgl. Brosius (2006), S. 548-551

³¹⁷ R^2 stellt jedoch nur für die lineare Regression ein Gütemaß des Modells dar und kann daher kein Entscheidungskriterium für einen anderen Regressionstyp sein.

³¹⁸ Vgl. Hartung (2005), S. 611-615

³¹⁹ Vgl. Brosius (2006), S. 500

³²⁰ Kockelkorn (2000), S. 435-440

eine negative Korrelation an, Werte größer als zwei eine Positive. Ein hinnehmbares Niveau der Autokorrelation darf angenommen werden für $2,5 > DW > 1,5$.³²¹

Korrelation

Durch die Korrelation wird der Zusammenhang zwischen zwei erklärenden Variablen beschrieben. Dies ist eine wichtige Information, da in einem Regressionsmodell der Zusammenhang der erklärenden Variablen zur erklärten Variable ermittelt werden soll.³²² Besteht zwischen den erklärenden Variablen ein zu großer Zusammenhang, was durch den Korrelationskoeffizienten ausgedrückt wird, so ist die Interpretation des Zusammenhangs zwischen erklärenden und erklärter Variable nicht mehr ohne weiteres zulässig.³²³ Bis zu einem Korrelationskoeffizienten von 0,4 spricht man von schwacher, ab einem Korrelationskoeffizienten von 0,6 von starker Korrelation.³²⁴

T-Test

Dieser Test beschreibt, ob der reale Parameter dieser Variablen signifikant von null verschieden ist.³²⁵ Sollte dies der Fall sein, ist der t-Wert deutlich größer als null und deutet auf einen hohen Erklärungsgehalt der Variablen für das Modell hin.³²⁶ Wichtig für das Gesamtmodell ist auch bei diesem Gütekriterium die Fehlerwahrscheinlichkeit, welche angibt, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Fehler begangen wird, die betreffende Variable als erklärende Variable für die zu erklärende Variable ins lineare Regressionsmodell aufzunehmen. Als hinreichende Genauigkeit wird häufig eine Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 5% gegeben.³²⁷ Je geringer jedoch die Anzahl der Beobachtungen, desto geringere Anforderungen können auch an die Irrtumswahrscheinlichkeit gestellt werden.

Varianzinflationsfaktor (VIF)

Dieser Indikator dient dem Test auf Multikollinearität. Diese liegt vor, wenn zwischen mehreren erklärenden Variablen ein deutlicher linearer Zusammenhang besteht.³²⁸

Ab Werten im Bereich von 10 ist von signifikanter Kollinearität zwischen den Variablen auszugehen.³²⁹ Dann kann nicht mehr ohne weiteres angenommen werden, dass die Veränderung einer erklärenden Variablen, die Veränderung der erklärten Variablen beschreibt, da ein zu großer Zusammenhang zwischen den erklärenden Variablen eines Modells besteht.

³²¹ Brosius (2006), S.575

³²² Vgl. Bol (2001), S.136-146

³²³ Brosius (2006), S.513

³²⁴ Brosius (2006), S.519

³²⁵ Vgl. Backhaus et al. (2008), S.77

³²⁶ Vgl. Chatterjee & Price (1995), S.72-75

³²⁷ Vgl. Brosius (2006), S. 563

³²⁸ Im Unterschied zur Korrelation (Zusammenhang zwischen zwei Variablen) liegt Kollinearität vor, wenn zwischen der untersuchten und den übrigen Variablen des Modells ein Zusammenhang besteht.

³²⁹ Vgl. Brosius (2006), S. 579-580

Residuen-Plot als Indikator für Heteroskedastizität

Das Phänomen der Heteroskedastizität beschreibt die Varianzen der Störvariablen des Regressionsmodells. Dabei liegt Heteroskedastizität vor, wenn die Varianzen einem Trend unterliegen. Dies könnte beispielsweise vorliegen bei einer Trendentwicklung des Kerosinpreises. Um festzustellen ob Heteroskedastizität vorliegt, muss der Residuenplot der Regression hinsichtlich eines Trends in Vergleich zur Regressionsgeraden untersucht werden.³³⁰

Konfidenzintervall

Das Konfidenzintervall gibt an, in welchem Wertebereich ein bestimmter Anteil der Beobachtungen liegt. Damit lässt sich in diesem Fall mit 95% Wahrscheinlichkeit der Wertebereich der Beobachtungen und somit das Vorzeichen des Variablenparameters eingrenzen.

Störgröße

Da eine Regression typischerweise nicht den vollständigen funktionalen Zusammenhang zwischen erklärenden Variablen und der erklärten Variablen abbilden kann und weitere mögliche Einflussgrößen im Modell unbeachtet bleiben, muss zur Interpretation des Modells eine Störgröße, die von den übrigen Modellparametern unabhängig ist, berücksichtigt werden.³³¹

6.7. Auswahl geeigneter Variablen

Aus der in 6.5 beschriebenen Aufbereitung der Datengrundlage ergaben sich ca. 200 Variablen, die in ein Regressionsmodell einfließen konnten. Um je ein aussagekräftiges und überschaubares Modell der Kosten auf Transport- und Unternehmens-Ebene zu erstellen, Interdependenzen gering zu halten und somit ein gut interpretierbares Modell zu entwickeln, mussten besonders wichtige Variablen ausgewählt werden. Diese Auswahl erfolgte auf Basis der in 6.4 vorgenommenen Untersuchung der Kostenstruktur der Branche sowie der Berücksichtigung bisheriger Studien bezüglich Kosten in der Luftfahrt, welche in Kapitel 1.4 vorgestellt wurden.

6.7.1. Transport-Ebene:

In Kapitel 4 wurden auf Basis einer Literaturrecherche, der Untersuchung von Jahresberichten einzelner Frachtgesellschaften und der Untersuchung der Berichterstattung in der *Form 41 Datenbank* wichtige Kostentreiber und Kostenpositionen identifiziert, die durch die Kostenstrukturanalyse aller Geschäftsmodelle in 6.4 bestätigt werden konnten. Diese werden nun als Variablen im multiplen linearen Regressions-Modell auf Transport-Ebene betrachtet und im Folgenden vorgestellt. Von den in 4.2.4 vorgestellten Kostenpositionen gehen nur Transport Related Cost, Wartung und Gebühren nicht in das Regressions-Modell ein.

Flugzeugbetriebskosten je geflogener Tonnenmeile:

Als abhängige Variable finden die Flugzeugbetriebskosten je geflogener Tonnenmeile Eingang in das Modell.³³² Diese Variable wird als *Total Aircraft Operating Cost per RTM* oder

³³⁰ Vgl. Assenmacher (2002), S.180

³³¹ Vgl. Mosler, Schmid (2006), S.291

³³² Äquivalent wird in Wei & Hansen (2002) die abhängige Variable des Regressionsmodells definiert.

TAOC per RTM bezeichnet und entstammt den Tabellen P7 und T100 der *Form 41 Datenbank*. Sie beschreibt damit die Gesamtheit aller flugbezogenen Kosten in US-Dollar je geflogener Tonnenmeile normiert auf das Basisjahr 2000.³³³

Aus der Datengrundlage dieser Variable folgt direkt, welche Airlines in die Regressionsanalyse einfließen. Dies sind: American Airlines (AA), Continental Airlines (CL), Delta Airways (DL), Northwest Airways (NW), United Airlines (UA), Federal Express (FX), United Parcel Service (5X), AStar Cargo Airlines (ER), ABX Air (ABX) und World Airways (WO). Allein diese zehn Frachtfluggesellschaften haben einen hinreichend großen Umsatz, der sie verpflichtet, in Tabelle P7 zu berichten.

Auf Basis folgender unabhängiger Variablen werden die *Flugzeugbetriebskosten je geflogener Tonnenmeile* modelliert:

Abschreibung für Fluggerät:

Mit dieser Variable werden die Kosten für ein Flugzeug, bezogen auf eine geflogene Tonnenmeile eines Fluges, referenziert. Für die Fluggesellschaften stellen diese Kosten den größten Anteil an den Flugzeugbetriebskosten dar.³³⁴ Bezeichnet wird diese Variable auch als *Depr no Amor EXP (USD per RTM)* und enthält neben dem Abschreibungsaufwand für Fluggerät auch den Abschreibungsaufwand für Material und Abfertigungsgerätschaften. Sie basiert auf den Tabellen P12 und T100 und wird in einigen verwandten Studien berücksichtigt.³³⁵

Mittlere Entfernung:

Diese Variable, bezeichnet als *avgDist*, gibt die durchschnittliche Entfernung eines Fluges der betreffenden Airline in Meilen an und entstammt der Tabelle T100 der *Form 41 Datenbank*. Diese Variable wird in der Literatur durchgängig für die Schätzung der Flugzeugbetriebskosten verwendet.³³⁶ Dabei wird als Einheit das amerikanische Maß *statute miles* (SM) verwendet.

Nutzladefaktor:

Bezeichnet als *Load factor* wird der Nutzladefaktor als Quotient aus geflogenen zu angebotenen Tonnenmeilen berechnet. Somit gibt der Nutzladefaktor, welcher auf Basis der Tabelle T100 berechnet wird, die mittlere Auslastung eines Flugzeugs an.³³⁷

Landegebühren pro Landung:

Mit *Landing Fee per Landing* werden die Gebühren für eine Landung referenziert.³³⁸ Auch wenn diese Variable nur einen kleinen Teil der Kosten eines Fluges ausmachen, so beschreibt

³³³ Da diese Variable der *Form 41 Datenbank* entstammt, gehen sendungsabhängige Kostenfaktoren nicht explizit in das Regressionsmodell ein. Teilweise werden diese jedoch über die Kosten einer Fluggesellschaft abgedeckt und finden so indirekt Eingang.

³³⁴ Vgl. Swan & Adler (2006), S. 106

³³⁵ Bei folgenden Autoren findet der Abschreibungsaufwand Eingang in die Ermittlung einer Kostenfunktion: Särndal & Statton (1975), Caves et al. (1987), Encoua (1991) und Windle (1991)

³³⁶ Vgl. hierzu Kirby (1986), Caves et al. (1987), Encoua (1991), Oum & Zhang (1997), Wei & Hansen (2002), Goh & Yong (2006) oder Chi & Koo (2009)

³³⁷ Der Nutzladefaktor wird in der Literatur häufig verwendet z.B. von Kirby (1986), Caves et al. (1987), Encoua (1991), Windle (1991), Oum & Zhang (1997), Goh & Yong (2006) und Chi & Koo (2009)

³³⁸ Verwendung findet diese Variable auch bei Encoua (1991) und Swan & Adler (2006)

sie indirekt wichtige Steuerungsmechanismen wie die Koppelung von Flughafengebühren an Lärmemissionen oder die Auslastung eines Flughafens, wobei für stark ausgelastete Flughäfen höhere Landegebühren fällig werden.³³⁹ Die Berechnung dieser Variable basiert auf den Tabellen P6 und T100.

Treibstoffpreis:

Der *Preis für Kerosin pro Gallone*, bezeichnet als *fuelcost (USD2000 per gallon)*, ist hoch korreliert mit dem Rohölpreis, weshalb eine Normierung auf das Bezugsjahr 2000 vorgenommen wurde.³⁴⁰ Da Flugbenzin aber den größten Kostenbestandteil der Flugzeugbetriebskosten bildet, stellt er eine wichtige Variable dar, die auch durchgängig in relevante Studien einfließt.³⁴¹ Die Erfassung des Treibstoffpreises erfolgt in der Tabelle P12A.

Flugbezogene Personalkosten:

In der Luftfracht sind *flugbezogene Personalkosten*, im Modell bezeichnet als *salaries fl trf cargo ln*, tendenziell geringer als in der Passagierluftfahrt, da weniger Personal nötig ist. Insbesondere sind in dieser Variablen die Personalkosten für Piloten sowie für die Abfertigung des Flugzeugs enthalten. Diese Informationen entstammen den Tabellen P6 und T100. Im Regressions-Modell werden diese Kosten auf Basis einer geflogenen Tonnenmeile als US-Dollar, bezogen auf das Jahr 2000, angegeben, was gängiger Praxis in der relevanten Literatur entspricht.³⁴²

6.7.2. Unternehmens-Ebene:

Äquivalent zu den Variablen die auf Transport-Ebene eingehen, wurden auch diejenigen, die in das Regressions-Modell auf Unternehmens-Ebene eingehen, in der Kostenstrukturanalyse in 6.4 und in Kapitel 4 als bedeutend identifiziert. Die auf dieser Ebene einfließenden Variablen ergänzen sich mit den Kostenpositionen und Kostentreibern, die auf Transport-Ebene berücksichtigt wurden. Folgende Variablen finden Eingang in das multiple lineare Regressions-Modell auf Unternehmens-Ebene:

Betriebskosten einer Airline je geflogener Tonnenmeile:

Die *Total Operating Cost (TOC)* einer Airline spiegeln alle betriebsnotwendigen Kosten wider und werden als abhängige Variable im Regressions-Modell auf Unternehmens-Ebene modelliert. Auf diese Weise finden die *TOC* Eingang in unterschiedlichen Studien.³⁴³ Damit umfassen sie alle Kosten, die in die Flugzeugbetriebskosten eingehen und bilden die Gesamtstückkosten der Airline ab. Berechnet werden sie auf Basis der Tabellen P12 und T100 der

³³⁹ Vgl. Maurer (2006), S.307-321

³⁴⁰ Quelle: Heymann, Ehmer (2008), S.9

³⁴¹ In folgenden Studien findet diese Variable äquivalent Eingang: Caves et al. (1987), Gillen et al. (1990), Encoua (1991), Windle (1991), Oum & Zhang (1997), Goh & Yong (2006), Swan & Adler (2006), Tsoukalas et al. (2008) und Chi & Koo (2009)

³⁴² In ähnlicher Weise verwenden diese Variable: Caves et al. (1987), Gillen et al. (1990), Encoua (1991), Windle (1991), Oum & Zhang (1997), Wei & Hansen (2002), Goh & Yong (2006), Swan & Adler (2006), Tsoukalas (2008) und Chi & Koo (2009)

³⁴³ Äquivalent dienen sie auch in folgenden Studien zur Abschätzung der Kosten einer Fluggesellschaft: Särndal & Statton (1975), Goh & Yong (2006) und Tsoukalas et al. (2008)

Form 41 Datenbank und werden ausgedrückt durch die Einheit US-Dollar pro geflogener Meile. Im Modell werden sie als *Total Operating EXP (USD per RTM)* bezeichnet.

Die *TOC per RTM* werden modelliert durch die Abbildung folgender abhängiger Variablen:

Kosten des Vertriebs:

Mit dieser Variable werden die Kosten für jegliche Vertriebsaktivität einer Airline referenziert. Diese umfassen Kosten für die Vertriebsorganisation, Marketing-Aktivitäten und Ähnliches. Die Bezeichnung dieser Variablen im Regressions-Modell ist *Sales EXP (USD per RTM)* und wird auf Basis der Tabellen P12 und T100 als US-Dollar normiert auf das Jahr 2000 pro geflogener Tonnenmeile berechnet. In der Literatur werden diese Kosten zur Abschätzung einer Kostenfunktion häufig in eine Sammelvariable integriert.³⁴⁴ Da sie jedoch einen sehr hohen Erklärungsgehalt für das Modell aufweisen, werden sie in dieser Untersuchung gesondert betrachtet.

Kosten der Verwaltung:

Durch die Variable *Kosten der Verwaltung* werden alle Kosten erfasst, die in einer Airline unabhängig vom Betrieb anfallen wie Finanzwesen, Controlling, Unternehmensführung oder IT. Im Modell wird diese Variable als *Gen Admin EXP (USD per RTM)* bezeichnet und entstammen den Tabellen P12 und T100. Die Einheit dieser Variable wird als US-Dollar normiert auf das Jahr 2000 pro geflogener Tonnenmeile angegeben. Ähnlich den Kosten des Vertriebs werden die *Kosten der Verwaltung* in der Literatur häufig in einer Sammelvariablen zusammengefasst.³⁴⁵ Wie diese haben sie einen hohen Erklärungsgehalt für die gesamten Betriebskosten und werden daher gesondert abgebildet.

Flugzeugbetriebskosten:

Wie in 6.4 untersucht, stellen die Flugzeugbetriebskosten für viele Airlines einen großen Teil ihrer Kosten dar. Durch die Regression auf Transport-Ebene wurden diese Kosten approximiert, wobei deren Berücksichtigung auf Unternehmens-Ebene die Verbindung der beiden Regressions-Modelle sowie die Verbindung zur Struktur der in Kapitel 5 theoretisch entwickelten Kostenfunktion darstellt. Auch diese gehen als US-Dollar normiert auf das Jahr 2000 pro geflogener Tonnenmeile in das Modell ein.

Äquivalent zum Regressions-Modell auf Transport-Ebene gehen auch auf Unternehmens-Ebene nur dieselben zehn Airlines in die Untersuchung ein.

Nicht flugbezogene Personalkosten:

Neben den Flugzeugbetriebskosten wurden die Personalkosten in 6.4 als größter Kostenbestandteil identifiziert. Da auf Transport-Ebene schon die flugbezogenen Personalkosten berücksichtigt wurden, gehen auf Unternehmens-Ebene, als US-Dollar normiert auf das Jahr 2000 pro geflogener Tonnenmeile, all jene Personalkosten ein, welche nicht direkt mit dem Flugbetrieb in Verbindung stehen. Berechnet werden sie aus den Tabellen P6 und T100 und

³⁴⁴ Vgl. hierzu: Caves et al. (1987), Encoua (1991), Windle (1991), Oum & Zhang (1997), Goh & Yong (2006), Swan & Adler (2006) und Tsoukalas et al. (2008)

³⁴⁵ Vgl. hierzu: Caves et al. (1987), Encoua (1991), Windle (1991), Oum & Zhang (1997), Goh & Yong (2006), Swan & Adler (2006) und Tsoukalas et al. (2008)

werden im Modell bezeichnet als *salaries fl trf cargo other ln*. Äquivalent zu den *flugbezogenen Personalkosten* ist diese Variable häufig in der Literatur anzutreffen.³⁴⁶

Anzahl bedienter Flughäfen:

Um neben den obigen erklärenden Variablen, welche die Kosten einer Fluggesellschaft beschreiben, auch einen Einfluss der Netzstruktur einer Fluggesellschaft mit abzubilden, wird die Variable *Anzahl der bedienten Flughäfen* in das Modell aufgenommen, da diese direkt mit der Komplexität des Netzes verbunden ist. Gezählt werden in dieser Variable alle bedienten Flughäfen. Fliegt eine Airline also zwei Flughäfen in New York City an, werden beide gezählt. Fliegt sie eine vorgesehene Strecke nicht, so werden auch die Flughäfen nicht gezählt. Die Datenquelle dieser Variable bildet die Tabelle T100 und wird im Modell als *pointsserved* bezeichnet. In der Literatur ist die Verwendung der Anzahl bedienter Flughäfen zur Abbildung der Netzgröße ein probates Mittel.³⁴⁷

Umsatz aus Luftfracht:

Zur Abbildung der Unternehmensgröße geht der Luftfracht bezogene Umsatz der betrachteten Fluggesellschaften in das Modell, in Tausend US-Dollar normiert auf das Basisjahr 2000, ein. Dabei wird diese Variable im Modell als *Operating Revenue (TUSD)(Cargo only)* bezeichnet, deren Grundlage die Tabelle P12 bildet. Die Modellierung der Unternehmensgröße wird in verwandten Studien häufig ähnlich gelöst.³⁴⁸ Alternativ könnte das Betriebsvermögen herangezogen werden, wobei diese Größe stärker von der strategischen Entscheidung abhängt, in wieweit in neue Flugzeuge investiert wird, wodurch die Vergleichbarkeit der Airlines hinsichtlich der Unternehmensgröße eingeschränkt würde.

In die Untersuchung fließen keine Wartungskosten ein, obwohl diese in 4.2 als wichtige Kostenposition identifiziert wurden, da sich im Lauf der Untersuchung eine hohe Korrelation dieser zu den Personalkosten gezeigt hat und deshalb die Güte des Regressionsmodells durch das Ausklammern der Wartungskosten verbessert werden konnte.

Auch die *Transport Related Cost*, als wichtiger Kostenbestandteil in 4.2 identifiziert, fließen nicht in die Betrachtung ein, da sie eine Sammelgröße vieler Kostenbestandteile darstellen, die in anderer Weise, in berücksichtigten Kostenarten, enthalten sind.

6.8. Untersuchung der Datengrundlage der Regressions-Analysen

Bei der Durchführung der Regressionsanalysen konnten sowohl auf Transport- als auch auf Unternehmens-Ebene einige Beobachtungen gemacht werden. Diese sind für das Verständnis der internen Dynamik der Datengrundlage wichtig und werden deshalb im Folgenden vorgestellt. Zunächst Beobachtungen bezüglich einzelner Airlines, danach bezüglich einzelner Jahre mit besonderen Ereignissen, die Einfluss auf die Weltwirtschaft hatten.

³⁴⁶ Vgl. hierzu: Caves et al. (1987), Gillen et al. (1990), Encoua (1991), Windle (1991), Oum & Zhang (1997), Wei & Hansen (2002), Goh & Yong (2006), Swan & Adler (2006), Tsoukalas (2008) und Chi & Koo (2009)

³⁴⁷ Vgl. hierzu: Särndal & Statton (1975), Kirby (1986), Caves et al. (1987), Gillen et al. (1990), Windle (1991) und Oum & Zhang (1997)

³⁴⁸ Vgl. hierzu: Encoua (1991), Windle (1991), Oum & Zhang (1997)

6.8.1. Einfluss der Datenreihen einzelner Airlines auf die Regressionsgerade

Bei der genauen Untersuchung der einzelnen Carrier, welche in das Regressions-Modell eingehen, wurden verschiedene Auffälligkeiten identifiziert.

Da nur zehn Datenreihen für die Untersuchung zur Verfügung stehen, hat jede insbesondere auf Grund der heterogenen Kostenstrukturen einen merklichen Einfluss auf die Regressionsgerade. Dies hat zur Folge, dass für fast jede der betrachteten Airlines bei der Untersuchung eine Airline spezifische Dummy-Variable als signifikant identifiziert wurde.

Airline	ABX	AA	CO	DL	ER	FX	NW	UA	5X	WO
Signifikanz des t-Tests	0,338	0,120	0,003	0,090	0,002	0,050	0,034	0,000	0,000	0,000

Tabelle 11³⁴⁹: Signifikanzen der t-Tests für Airline-spezifische Dummy-Variablen

Tabelle 11 bestätigt den unerwünscht hohen Einfluss, den viele dieser Datenreihen auf die Regressionsgerade haben. Würden nun alle Airlines, für die ein unerwünscht großer Einfluss auf das Ergebnis der Regression identifiziert wurde, aus der Untersuchung gestrichen, stiege der Einfluss der verbleibenden Fluggesellschaften enorm, wodurch diese höchstwahrscheinlich auch verworfen werden müssten, was zu einer zusätzlichen Verzerrung der Ergebnisse führt. Da sich die große Einflussnahme sehr gut mit der geringen Zahl an Fluggesellschaften und der großen Unterschiede in deren Kostenstrukturen erklären lassen, werden alle vorgestellten Airlines in der Datengrundlage für die Regressionsanalyse belassen. Bei der Auswertung und Interpretation der Regressionsanalyse muss jedoch darauf Rücksicht genommen werden.

6.8.2. Ausreißer World Airways

Bei Betrachtung des Residuenplots in Abbildung 24 fällt ein Ausreißer links unten auf. Dabei handelt es sich um einen Beobachtungswert von World Airways (WO).

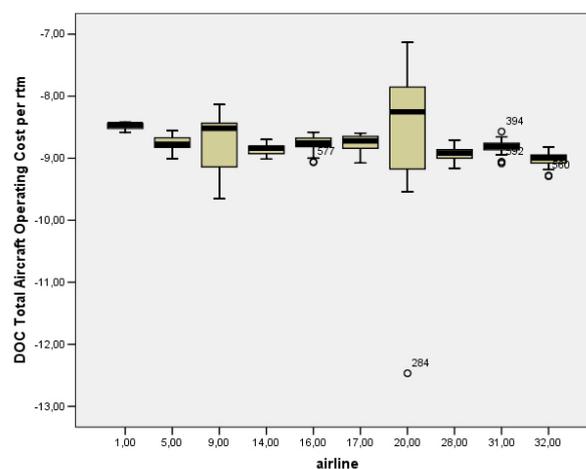


Abbildung 23³⁵⁰: Streuung der Flugzeugbetriebskosten pro RTM

³⁴⁹ Quelle: Eigene Darstellung, die Regressionsmodelle basieren auf Daten der *Form 41 Datenbank*

³⁵⁰ Quelle: Eigene Darstellung

Dadurch hat diese Airline starken Einfluss auf die Regressions-Analyse, wie in 6.8.1 untersucht wurde. Zudem zeigt Abbildung 23, dass die Beobachtungen der *TAOC per RTM* für World Airways am stärksten schwanken.³⁵¹ Auf Basis der von World Airways verfügbaren Daten lässt sich nicht nachprüfen, inwiefern diese Werte betriebsbedingt sind, da World Airways im Beobachtungszeitraum mehrere Neuausrichtungen durchlaufen hat, oder ob eine fehlerhafte Berichterstattung vorliegt.³⁵² Trotzdem konnte durch die eingehende Prüfung der Daten festgestellt werden, dass es sich bei diesen Ausreißern nicht um eine systematische Abweichung handelt. So liegen die Beobachtungswerte für World Airways teilweise über, teilweise unter und teilweise innerhalb der Gruppierung der meisten Beobachtungen. Deshalb verbleibt World Airways in der Gruppe der betrachteten Airlines.

6.8.3. Beobachtung ABX

Für die Fluggesellschaft ABX Air gehen nur drei Beobachtungen in die Datengrundlage ein, da ABX erst im Jahr 2005 die Größe erreichte, welche zur Berichterstattung in Tabelle P7 verpflichtet.

6.8.4. Beobachtung AStar Air Cargo

Neben World Airways zeigt von den beobachteten Airlines auch AStar Air Cargo eine sehr große Streuung der *TAOC per RTM*. Dies scheint ein Indiz für reine Frachtfluggesellschaften zu sein, wobei ABX Air mit nur drei Beobachtungen diesbezüglich nicht repräsentativ erscheint. Um diese sehr großen Schwankungen innerhalb der Datenbasis zu reduzieren, gehen in die Regressionsanalysen alle Werte logarithmiert ein.

6.8.5. Jahr 2008

Da im Jahr 2008 die Wirtschaftskrise starke Auswirkungen auf die Luftfrachtbranche entfalte, wurde mit einer Dummy-Variablen eine Untersuchung durchgeführt, um festzustellen, ob die Beobachtungen im Jahr 2008 merklich von denen des restlichen Betrachtungszeitraumes abweichen. Dies ist der Fall, was sich durch eine hohe Signifikanz des t-Tests zeigte. Damit ist diese Variable nicht geeignet für die Verwendung im Modell, woraufhin alle Beobachtungen für das Jahr 2008 aus der Betrachtung entfernt wurden.

6.8.6. Jahr 2001

Ähnlich wie im Jahr 2008 wurde auch im Jahr 2001 eine, wenn auch kleinere, Krise in der Luftfracht durch die Terroranschläge des 11.9.2001 ausgelöst. Nach Untersuchung mit einer Dummy-Variable für 2001 kann jedoch festgestellt werden, dass der t-Test für diese nicht signifikant war. Damit hat diese Variable keinen unerwünscht hohen Einfluss auf die Datengrundlage und muss daher nicht gesondert berücksichtigt werden.

6.9. Lineare Regression

³⁵¹ World Airways entspricht Airline Nr. 20 in Abbildung 23

³⁵² Vgl. <http://www.worldairways.com/heritage.php>

Nach Auswahl der für die Beschreibung der TAOC auf Transport-Ebene und der TOC auf Unternehmens-Ebene aussagekräftigsten Variablen gehen diese in ein Regressionsmodell für Transport- oder Unternehmens-Ebene ein. Hierbei werden auf Grund der in Kapitel 6.3 erörterten Probleme Airlines aller Geschäftsmodelle gemeinsam betrachtet.

6.9.1. Auswertung des Regressions-Modells auf Transport-Ebene

6.9.1.1. Auswertung der allgemeinen Modellparameter

Aus der Auswertung der allgemeinen Modellparameter lässt sich zunächst eine Abschätzung treffen, inwiefern dieses Regressionsmodell, also die Zusammensetzung der Variablen, geeignet ist, die Flugzeugbetriebskosten je geflogener Tonnenmeile abzuschätzen. Als Referenzwert hierfür dienen die berichteten Werte der Airlines in der Tabelle P7 der *Form 41 Datenbank*.

Anzahl der Beobachtungen	146
Bestimmtheitsmaß (R ²)	0,674
Durbin-Watson Koeffizient	2,220
Signifikanz des F-Test	0,000

Tabelle 12³⁵³: Allgemeine Modellparameter Transport-Ebene

Anzahl der Beobachtungen

Zunächst fällt auf, dass mit N=146 Beobachtungen eine ausreichende Stichprobengröße vorliegt, um eine aussagekräftige statistische Auswertung durchzuführen.

Durbin-Watson-Test auf Autokorrelation

Zudem scheint es keine signifikante Autokorrelation zwischen diesen Beobachtungswerten zu geben, da der *Durbin-Watson-Koeffizient* nahe dessen Optimalwert 2 liegt.³⁵⁴

Bestimmtheitsmaß

Der Wert des Bestimmtheitsmaßes sagt aus, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 67,4% die geschätzte Funktion der unbekanntes Funktion entspricht.

Zur Überprüfung, ob dies eine ausreichende Genauigkeit des Modells darstellt, sind in Abbildung A-37 im Anhang, sowohl lineare als auch quadratische Regressionen für die verwendeten Variablen in Bezug auf die *TAOC pro RTM* abgebildet.

Trotz dieser Fehlerwahrscheinlichkeit zeigt sich durch die graphische Darstellung in Abbildung A-37, dass insbesondere im mittleren Wertebereich, in dem sich die meisten Beobachtungen häufen, für alle Variablen eine gute Annäherung der unterschiedlichen Regressionsansätze vorliegt. Insofern darf davon ausgegangen werden, dass die Erklärung der *TAOC pro RTM* durch eine lineare Regression eine valide Vorgehensweise darstellt.³⁵⁵ Dabei muss al-

³⁵³ Eigene Darstellung, Regressionsmodell basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*

³⁵⁴ Vgl. Kockelkorn (2000), S. 439

³⁵⁵ Es sind eine Vielzahl anderer Zusammenhänge außer linearen oder quadratischen zwischen erklärenden und erklärten Variablen möglich. Die Interpretation insbesondere hinsichtlich der Auswirkungen zwischen den Variablen wird aber mit zunehmender Komplexität des Regressionsmodells erschwert. Wohl wissend, dass durch linearen oder quadratischen Zusammenhang mit einiger Wahrscheinlichkeit nicht der wirkliche Zusammenhang

lerdings relativierend berücksichtigt werden, dass durch die geringe Anzahl der Beobachtungen und speziell in Fällen mit extrem kleinen oder extrem großen Werten für die Modell-Variablen das lineare Modell an Erklärungsgehalt verliert.

Um das Modell verständlich und übersichtlich zu halten, wurden nur die wichtigsten Variablen als Modellgrößen aufgenommen, obwohl mit steigender Zahl erklärender Variablen das Bestimmtheitsmaß steigt.³⁵⁶ Das vorliegende lineare Modell kann also als ausreichend aussagefähig angesehen werden.

Signifikanz des F-Tests

Ein weiterer wichtiger Indikator für die Güte des Zusammenwirkens der Variablen im Regressionsmodell ist die Signifikanz des F-Tests. Da dieser Wert mit 0,000 klein ist, deutet dies auf eine hohe Stimmigkeit der Zusammensetzung der Variablen für die Erklärung des Modells an sich hin.

Untersuchung des Residuen-Plots

Es zeigt sich keine auffällige Tendenz in der Punktwolke des Residuen-Plots. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass keine ausgeprägte Heteroskedastizität vorliegt. Diese Beobachtung erscheint sinnvoll, da durch die Normierung der Datenreihen mit den *ATA Kostenindices* Trends bereinigt wurden.

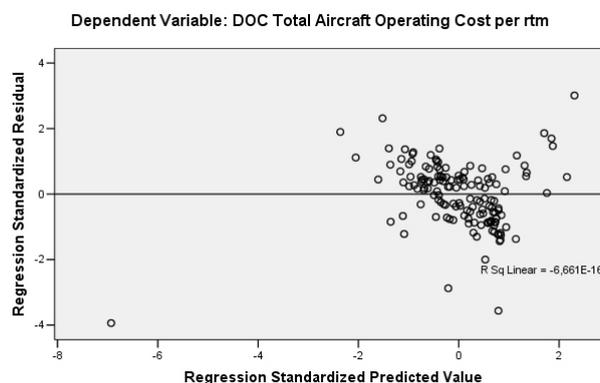


Abbildung 24³⁵⁷: Residuen-Plot des Regressions-Modells auf Transport-Ebene

Darüber hinaus beobachtet man in Abbildung 24, dass die *TAOC per RTM* als nahezu konstant geschätzt werden. Dies lässt schon jetzt erahnen, dass die Flugzeugbetriebskosten im Regressionsmodell auf Unternehmens-Ebene, trotz deren absolut großem Anteil an den gesamten Betriebskosten eine verhältnismäßig geringe Auswirkung haben werden. Dies ist der Fall, da durch das Regressions-Modell der erklärbare Anteil der Flugbetriebskosten abgebildet wird, welcher für alle Airlines sehr ähnlich ist. Auswirkungen der Flugbetriebskosten, die über diese hinausgehen, werden durch den individuellen Störterm jeder Airline erfasst.

der erklärenden und der erklärten Variablen abgebildet wird, wurde auf Grund der besseren Interpretierbarkeit ein lineares Regressionsmodell gewählt.

³⁵⁶ Vgl. Brosius (2006), S.561

³⁵⁷ Quelle: Eigene Darstellung

Nach Auswertung dieser Modellparameter kann festgehalten werden, dass trotz der nur mäßig hohen Beobachtungsanzahl ein Modell mit gutem Erklärungsgehalt hinsichtlich der Flugzeugbetriebskosten pro verkaufter Tonnenmeile für branchenübliche Größenordnungen, aber nicht für die Erklärung von Extremfällen vorliegt.

6.9.1.2. Auswertung der erklärenden Variablen

Nach der Betrachtung der globalen Gütekriterien, welche die Qualität des Gesamtmodells beschreiben, werden nun die einzelnen Variablen und deren Zusammenhänge erläutert.

Auswertung der Korrelation

Zunächst gilt es, die Korrelationen der erklärenden Variablen zueinander zu untersuchen. Im vorliegenden Regressionsmodell besteht zwischen den Variablenpaaren maximal eine schwache Korrelation, weshalb die ermittelte Regressionsfunktion recht gut den direkten Einfluss, welchen die unabhängigen Variablen auf die Abhängige haben, beschreibt.³⁵⁸

Korrelationen	Personalkosten flugbezogen (USD ₂₀₀₀ /RTM)	Nutzlade- faktor (%)	Abschreibung auf Fluggerät (USD ₂₀₀₀ /RTM)	Kerosinpreis (USD ₂₀₀₀ / Gallone)	Mittlere Entfernung (SM)	Landegebüh- ren (pro Landung)
Personalkosten flugbezogen (USD ₂₀₀₀ /RTM)	1,000	0,003 ^{n.s.}	0,013 ^{**}	-0,161 ^{**}	0,172 ^{**}	-0,205 ^{**}
Nutzladefaktor (%)		1,000	-0,048 ^{n.s.}	0,130 ^{**}	0,259 ^{n.s.}	0,183 [*]
Abschreibung auf Fluggerät (USD ₂₀₀₀ /RTM)			1,000	-0,031 ^{**}	0,200 ^{n.s.}	-0,300 ^{**}
Kerosinpreis (USD ₂₀₀₀ /Gallone)				1,000	0,005 [*]	0,133 ^{**}
Mittlere Entfernung (SM)					1,000	0,129 ^{**}
Landegebühren (pro Landung)						1,000

Tabelle 13³⁵⁹: Korrelationen der erklärenden Variablen auf Transport-Ebene

Die höchste Korrelation, welche mit -0,300 aber nur eine schwache Korrelation darstellt, besteht zwischen der *Abschreibung auf das Fluggerät* sowie den *Landegebühren je Landung*.³⁶⁰

Ein kausaler Zusammenhang zwischen diesen Variablen, der die negative Korrelation erklärt, ist schnell ersichtlich, da Landeentgelte häufig an die Lärmemissionen eines Flugzeugs gekoppelt werden, was zu erhöhten Abgaben für ältere Flugzeugmuster führt, deren Lärmemission die neuerer Modelle deutlich überschreiten.³⁶¹ Umgekehrt ist jedoch deren Abschreibungswert deutlich geringer als der neuer, hochpreisiger Maschinen.

Auch nur schwach korreliert sind die Variablen *mittlere Entfernung eines Fluges* und der *Nutzladefaktor* mit 0,259. Auch hier ist ein kausaler Zusammenhang naheliegend, da mit stei-

³⁵⁸ Vgl. Brosius (2006), S. 519

³⁵⁹ Eigene Darstellung, Regressionsmodell basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*; Hochgestellte Zeichen stehen für die Signifikanz der Korrelationen: ** entspricht hoher, * geringer und n.s. keiner Signifikanz

³⁶⁰ Vgl. Bol (2001); S. 140-145 und 198

³⁶¹ Vgl. Pompl (2007), S. 192; Maurer (2006), S. 27; Sterzenbach & Conrady (2003), S. 112; Lu (2009), S. 158-159

gender Entfernung der *Nutzladefaktor* steigt. Dies erklärt sich am einfachsten mit der Betrachtung einer Logistikkette eines Integrators im *Hub-and-Spoke*-System. Typischerweise werden zunächst in Sammelverkehren mit kleineren Maschinen Sendungen zu einem Sammelpunkt befördert, von wo aus diese mit großen Fluggerät über eine große Distanz zu einem Verteilzentrum transportiert werden, von wo aus wieder kleinere regionale Verteilverkehre starten.³⁶² Dementsprechend sind die Fluggesellschaften bestrebt, insbesondere die Flüge über die große Distanz hoch auszulasten, da dadurch höhere Kosten anfallen und die Absage eines Fluges im Hauptlauf negativere Auswirkungen hat als bei Absage eines Sammel- oder Verteil-Fluges.

Ein solcher kausaler Zusammenhang lässt sich auch für das Variablenpaar *mittlere Entfernung – Abschreibung auf Fluggerät* erkennen, da größere Distanzen in aller Regel durch größere Flugzeugmuster bedient werden, die durch höhere Abschreibungsbeträge charakterisiert sind. Wie bei den zuvor beschriebenen Paaren ist also auch hier die versteckte Einflussgröße die Größe des Flugzeugs.

Ähnlich auffällig ist die schwach negative Korrelation von *flugbezogenen Personalkosten* und *Landegebühren je Landung*, was darauf hindeuten könnte, dass Landegebühren an personalintensiven Flughäfen geringer sind als an Flughäfen, an denen die Abfertigung eines Flugzeugs durch minimales Personal erfolgt. Dies könnte ein Indiz für Flughäfen in unterschiedlich entwickelten Wirtschaftsräumen sein, wobei die Differenz durch unterschiedliche Technologie und unterschiedliche Arbeitsproduktivität erklärt werden könnte.

Die schwache negative Korrelation zwischen *flugbezogenen Personalkosten* und *Kerosinpreis* könnte durch die wirtschaftliche Entwicklung im jeweiligen Jahr erklärt werden. In Jahren höherer Kerosinpreise könnte weniger Personal eingesetzt worden sein auf Grund einer schlechteren wirtschaftlichen Gesamtsituation.

Der Bezug zwischen *mittlerer Entfernung* und *flugbezogenen Personalkosten*, je weiter der Flug desto mehr Personalkosten, könnte durch zusätzlich nötiges Personal wie einem weiteren Piloten für Langstreckenflüge entstehen.

Zwischen *Landegebühren* und *Nutzladefaktor* kann der Bezug durch die Größe des Flugzeuges hergestellt werden. Wie zuvor argumentiert, steigt mit der Größe des Flugzeugs sowohl die Landegebühr als auch die Auslastung.

Interessant erscheint die Beobachtung der Unkorreliertheit von *flugbezogenen Personalkosten* und *Nutzladefaktor*, was darauf hindeuten könnte, dass kein Zusammenhang zwischen den Personalkosten und der Auslastung eines Fluges besteht.

Ebenso unkorreliert sind *mittlere Entfernung* und *Kerosinpreis*. Dies liefert einen schwachen Hinweis darauf, dass der Kerosinpreis nicht durch die geflogene Entfernung diktiert wird, also unabhängig ist vom Zielort, und Airlines somit Kerosin zu einem Weltmarktpreis beziehen.³⁶³

Neben der Korrelation von Variablen wurden weitere wichtige Gütekriterien zur Bewertung der Regressionsanalyse herangezogen, um die Variablenauswahl und die Modell-Güte zu überprüfen.

³⁶² Vgl. Arnold et al. (2008), S. 761

³⁶³ Vgl. Tsoukalas et al. (2008), S. 180-181

	Koeffizienten	t-Test	Signifikanz	95% Konfidenzintervall für B		Kollinearitätsstatistik	
	B			Untergrenze	Obergrenze	Toleranz	VIF
Konstante	-9,156	-15,877	0,000	-10,296	-8,016		
Abschreibung auf Fluggerät (USD ₂₀₀₀ /RTM)	0,082	4,165	0,000	0,043	0,121	0,839	1,192
Mittlere Entfernung (SM)	0,276	3,722	0,000	0,129	0,423	0,822	1,217
Nutzladefaktor (%)	-0,418	-3,160	0,002	-0,680	-0,157	0,895	1,117
Landegebühren (pro Landung)	0,049	1,728	0,086	-0,007	0,105	0,799	1,251
Kerosinpreis (USD ₂₀₀₀ /Gallone)	1,364	1,847	0,067	-0,096	2,824	0,951	1,052
Personalkosten flugbezogen (USD ₂₀₀₀ /RTM)	0,544	14,049	0,000	0,468	0,621	0,890	1,124

Tabelle 14³⁶⁴: Modellbeschreibung Transport-Ebene

Abschreibung auf Fluggerät:

Wie in Abbildung 20 ersichtlich, stellen *Abschreibungen* und damit die Kosten für das Fluggerät einen signifikanten Anteil an den Betriebskosten dar. Dies bestätigt sich auch in diesem Modell durch einen deutlich von null verschiedenen T-Test-Wert.³⁶⁵ Dies deutet darauf hin, dass diese Variable tatsächlich merklichen Erklärungsgehalt für die Entwicklung der abhängigen Variable *TAOC pro RTM* hat. Zudem ist die Irrtumswahrscheinlichkeit dieser Aussage 0,000, was der Signifikanz des T-Tests entspricht.

Neben dem T-Test ist auch von Interesse, ob zwischen dem Abschreibungsaufwand und anderen Variablen Kollinearitätsprobleme auftreten. Dies ist nicht der Fall, was durch den Varianzinflationsindikator (VIF), welcher deutlich kleiner ist als 10, bestätigt wird.³⁶⁶

Hier besteht ein kleiner Parameterwert, welcher die Elastizität der abhängigen Variablen Flugzeugbetriebskosten pro *RTM* auf Grund einer Änderung der unabhängigen Variablen beschreibt. Da alle Airlines ähnliche *Abschreibungskosten pro RTM* ausweisen, bilden sie trotzdem eine große Position an den Gesamtkosten.

Das Vorzeichen des Parameters ist positiv und bestätigt damit die intuitive Einschätzung, dass mit steigendem *Abschreibungsaufwand pro geflogener Tonnenmeile* auch die *Flugzeugbetriebskosten pro geflogener Tonnenmeile* steigen. Das 95%-Konfidenzintervall weist dabei darauf hin, dass dieses Vorzeichen mit sehr großer Wahrscheinlichkeit das wahre Vorzeichen widerspiegelt. Der Betrag des Parameterwerts erscheint sehr klein, wenn man sich den Anteil des *Abschreibungsaufwands* an den *Gesamtkosten einer Fluggesellschaft* aus Abbildung 20 vor Augen führt. Da durch die Parameter der Variablen im Regressionsmodell vorrangig der Unterschied zwischen den Luftfahrtgesellschaften abgebildet wird, ist dies keine ungewöhnliche Beobachtung, sondern deutet eher darauf hin, dass nur ein geringer Unterschied bezüglich des *Abschreibungsaufwands je geflogener Tonnenmeile* zwischen den Airlines besteht.

³⁶⁴ Eigene Darstellung, Regressionsmodell basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*

³⁶⁵ Vgl. Brosius (2006), S. 481

³⁶⁶ Vgl. Brosius (2006), S.580

Mittlere Entfernung eines Fluges:

Diese Variable kann als ein Indikator für die Verkehrsleistung einer Fluggesellschaft betrachtet werden. Darüber hinaus wird durch sie auch bedingt das Netz charakterisiert, kurze und mittlere Distanzen würden beispielsweise auf regionale Tätigkeiten im Sammel- oder Verteilverkehr hindeuten, große Distanzen hingegen auf Interkontinentalflüge. Interessant hierbei ist, dass das positive Vorzeichen nicht die gefühlsmäßige Erwartung sinkender Stückkosten mit steigender Entfernung bestätigt, da auch in der Literatur die gegenteilige Beobachtung vertreten wird, wobei die Unternehmensgröße über weitere Variablen modelliert wird.³⁶⁷ Ein wichtiger Unterschied der vorliegenden Untersuchung gegenüber anderen Studien besteht in der Trennung von Stückkosten des einzelnen Fluges und Stückkosten der Unternehmung, wodurch bis jetzt in 6.9.1 allein die Kostenpositionen auf Transport-Ebene für die Erklärung der *TAOC per RTM* Gewicht erhalten. Dieser entscheidende Unterschied sorgt dafür, dass in das Regressions-Modell auf Transport-Ebene größtenteils Kostenpositionen eingehen, die proportional mit der durchschnittlich geflogenen Distanz steigen. Die großen Fixkostenpositionen, welche in anderen Studien für sinkende Stückkosten, bezogen auf die mittlere Distanz eines Fluges, sorgen, gehen in dieser Untersuchung erst auf Ebene der Unternehmung in die Betrachtung ein.³⁶⁸

Sämtliche untersuchte Studien nehmen diese Unterscheidung nicht vor, sondern beziehen die mittlere geflogene Distanz auf die *TOC per RTM* und kommen dennoch zu widersprüchlichen Ergebnissen bezüglich der Stückkostenentwicklung mit steigender Entfernung eines Fluges. So werden zwar deutliche Stückkostensenkungen bei einer geringen Steigerung der durchschnittlichen Flugdistanz beobachtet, steigt die durchschnittliche Flugdistanz jedoch stark, so sind konstante Stückkosten zu beobachten.³⁶⁹

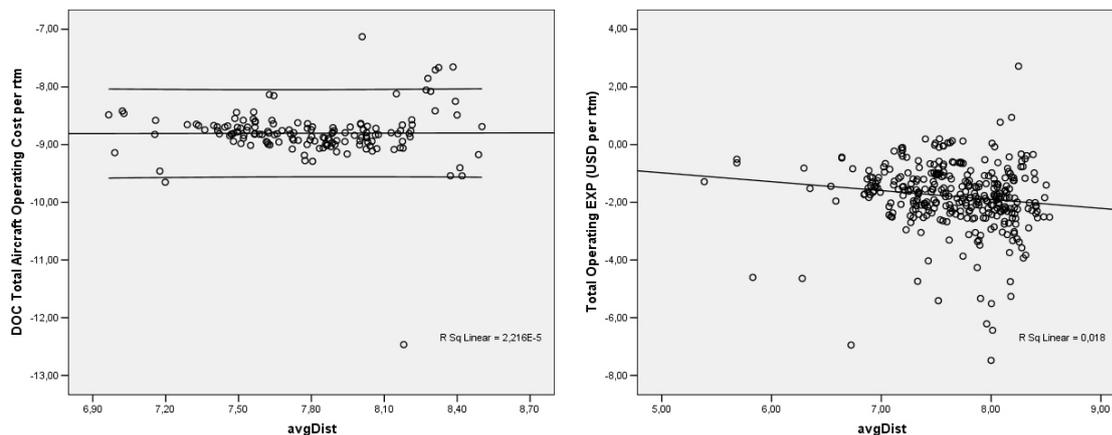


Abbildung 25³⁷⁰: Zusammenhang mittlerer Flugdistanz und *TAOC per RTM* bzw. *TOC per RTM*

Die Regressionsgerade in Abbildung 25 unterstützt diese Vermutung und demonstriert, dass bei der Annahme eines linearen Zusammenhangs zwischen *TAOC per RTM* und *mittlerer Entfernung* nur ein sehr gering positiver, eher konstanter, Zusammenhang besteht, während

³⁶⁷ Vgl. Oum & Zhang (1997), S. 309; Särndal & Statton (1975), S. 68

³⁶⁸ Vgl. Tsoukalas et al. (2008), S.186

³⁶⁹ Vgl. Tsoukalas et al. (2008), S. 186 Fig. 14

³⁷⁰ Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*

zwischen *TOC per RTM* und *durchschnittlicher Entfernung* ein negativer Zusammenhang besteht. Diese Beobachtung wurde durch unterschiedliche Regressionsmodelle und einzelne neuere Studien bestätigt.³⁷¹

Die leicht positive Tendenz dieser Variable lässt sich zudem durch die steigende Komplexität der Dienstleistung mit deutlicher Steigerung der Entfernung begründen.³⁷²

Dies kann bedingt sein durch das verwendete Fluggerät, welches mit steigender Entfernung größer werden muss und damit höhere Kosten induziert. Auf Basis des einzelnen Fluges fallen zusätzliche Kosten bei größeren Distanzen, beispielsweise für weitere Piloten, an.

Auch innerhalb der Kosten eines Fluges macht sich die Fixkostendegression mit steigender Entfernung bemerkbar, eine Begrenzung der möglichen Stückkostenreduktion mit steigender Entfernung erfährt ein Flug jedoch durch die Transportkapazität eines Flugzeuges. Dieses kann seine volle Nutzlast nur über eine bestimmte Distanz transportieren, weshalb für längere Distanzen proportional mehr Kerosin benötigt wird. Dieser Zusammenhang des überproportionalen Kerosinbedarfs mit steigender Entfernung, kann in einem Nutzlast-Reichweiten-Diagramm,

Abbildung 26, dargestellt werden und ist von besonderer Bedeutung, weil die Treibstoffkosten wie in Kapitel 4 und 6.4 identifiziert der mit Abstand größte Kostenfaktor auf Ebene eines Fluges ist.



Abbildung 26³⁷³: Nutzlast-Reichweiten-Diagramm (schematisch)

In Abhängigkeit der geflogenen Distanz verändern sich also die Stückkosten nicht kontinuierlich, sondern sind vielen diskreten Einflussgrößen unterworfen.

Auch die anderen statistischen Indikatoren, welche die Eignung dieser Variablen im Regressionsmodell für die *TAOC pro RTM* beschreiben wie der Wert des t-Tests sowie dessen Varianz zeigen eine deutliche Auswirkung bei sehr geringer Fehlerwahrscheinlichkeit und deuten damit auf eine geeignete Variable hin. Es liegen auch keine Anzeichen hoher Kollinearität vor.

Nutzladefaktor:

Der Parameter dieser Variable bestätigt auf Grund des negativen Vorzeichens die intuitive Annahme, dass mit steigender Auslastung die Stückkosten eines Fluges sinken.³⁷⁴ Der Betrag

³⁷¹ Greer (2009) kommt analog zu dem Schluss, dass die mittlere geflogene Entfernung als erklärende Variable für die TOC nicht signifikant ist. Vgl. hierzu Greer (2009), S. 779

³⁷² Vgl. die Beobachtung von Tsoukalas et al. (2008), S. 186 Fig. 14, dass unterschiedliche Steigerungen der Entfernungen unterschiedlich auf die *TOC per RTM* wirken.

³⁷³ Quelle: Jacquemin (2006), S.162

³⁷⁴ Vgl. Caves et al. (1984), S.472

des t-Test-Wertes unterstreicht eine deutliche Auswirkung dieser Variable auf die abhängige Variable. Dabei ist die Irrtumswahrscheinlichkeit, dass der *Nutzladefaktor* auf die *TAOC per RTM* keinen Einfluss hat, mit 0,2% verschwindend gering. Eine starke Kollinearität zu anderen erklärenden Variablen liegt nicht vor.

Landegebühren:

Die logische Untersuchung dieser Variablen bestätigt sowohl das Vorzeichen des Parameters sowie dessen Betrag; mit steigenden *Landegebühren je Landung* steigen auch die *flugbezogenen Stückkosten*, wobei diese Auswirkung nur gering ist, was durch den geringen Anteil der Landegebühren an den Betriebskosten einer Airline in Abbildung 20 zu begründen ist. Daraus ergibt sich auch der t-Test-Wert, welcher einen nur geringen Einfluss dieser Variable in das Regressionsmodell impliziert. Die Irrtumswahrscheinlichkeit der Variable *Landegebühren je Landung* liegt nicht innerhalb des 95%-Konfidenzintervalls. Dementsprechend deckt das 95%-Konfidenzintervall des Parameters nicht nur einen positiven, sondern auch negativen Wertebereich ab, was als Indiz für eine hohe Volatilität des Parameters mit der Anzahl und Ausprägung von Beobachtungen interpretiert werden kann. Auf Grund der nur geringen Anzahl an Beobachtungen ist diese Signifikanz dennoch hinnehmbar. Auch hier liegt keine signifikante Kollinearität zu anderen Variablen vor.

Kerosinpreis:

Der Parameter der Variable *Kerosinpreis* zeigt den starken Einfluss dieser Variablen auf die *flugbezogenen Stückkosten*. Dies erscheint logisch, wenn man den Anteil des Treibstoffs an den Gesamtkosten in Abbildung 20 berücksichtigt. Dabei steigen die *flugbezogenen Stückkosten* mit steigendem *Kerosinpreis*. Wobei auch hier eine leicht erhöhte Fehlerwahrscheinlichkeit beobachtet wird, wodurch innerhalb des 95%-Konfidenzintervalls positive wie negative Parameterwerte möglich sind. Weiterhin auffällig ist, dass der Parameter einen überproportionalen Anstieg der Stückkosten mit dem Treibstoffpreis impliziert, was in direktem Zusammenhang schwer erklärbar scheint. Sollte ein solcher Zusammenhang bestehen, müssen andere Erklärungsansätze beachtet werden. So könnte z.B. die allgemeine wirtschaftliche Lage, welche eng mit dem Rohölpreis gekoppelt ist,³⁷⁵ auch andere Kosten in die Höhe treiben, was in diesem Falle über den Kerosinpreis referenziert wäre. Zudem muss vor dem Hintergrund geringer Beobachtungszahlen der Parameterwert mit Vorsicht betrachtet werden. Kollinearität ist auch für diese Variable nicht zu beobachten.

Flugbezogene Personalkosten:

Sämtliche Gütekriterien, mit denen diese Regression analysiert wurde, lassen keinen Zweifel daran, dass die *flugbezogenen Personalkosten* eine wichtige Determinante der *flugbezogenen Stückkosten* darstellen. Der t-Test-Wert impliziert einen deutlich von null verschiedenen wahren Parameter, wobei diese Beobachtung mit sehr großer Wahrscheinlichkeit keinem Fehler unterliegt. Auch das Vorzeichen des Parameters, steigende *flugbezogene Stückkosten* bei stei-

³⁷⁵ Vgl. Rothengatter & Schaffer (2008), S.220

genden *flugbezogenen Personalkosten*, entspricht der Erwartung. Auch die Kollinearitätsprüfung führt nicht dazu, diese Variable als erklärende Variable zu verwerfen.

6.9.1.3. Zusammenfassung

Auf Basis der vorgestellten Variablen ergibt sich damit folgende Schätzfunktion für die Flugzeugbetriebskosten pro geflogener Tonnenmeile vor einer Rücktransformation unter Beachtung der Störgröße ε ³⁷⁶:

$$\ln(\text{TAOC}_i) = -9,156 + 0,082 * \ln(\text{AfA}_i) + 0,276 * \ln(\text{DIST}_i) - 0,418 * \ln(\text{LF}_i) + 0,049 * \ln(\text{LAND}_i) + 1,364 * \ln(\text{FUEL}_i) + 0,544 * \ln(\text{PERS}_i) + \varepsilon_i$$

Formel 20

Durch die Rücktransformation erhält man folgende, nun polynomielle Schätzfunktion für die Flugzeugbetriebskosten je geflogener Tonnenmeile:

$$\text{TAOC}_i = \exp(-9,156 + \varepsilon_i) * \text{AfA}_i^{0,082} * \text{DIST}_i^{0,276} * \text{LF}_i^{-0,418} * \text{LAND}_i^{0,049} * \text{FUEL}_i^{1,364} * \text{PERS}_i^{0,544}$$

Formel 21

Aus dieser Funktion lassen sich direkt einige sehr interessante Beobachtungen ableiten. Setzt man beispielsweise für alle Variablen den Wert null ein und nimmt damit an, dass eine Airline keine Flüge durchführt, so entstehen ihr keine Flugzeugbetriebskosten, da nur multiplikative Verknüpfungen vorliegen. Damit wird der diskrete Kostenanfall, besonders im Hinblick auf die Frage Betriebsaufnahme ja oder nein, nicht berücksichtigt. Diese Beobachtung zeigt, dass sich das Modell, wie in 6.9.1.1 für das Bestimmtheitsmaß untersucht, nicht eignet, um Aussagen für Extremsituationen wie den Marktaustritt einer Fluggesellschaft zu treffen, da fixe Kosten einer Unternehmung auch anfallen, sofern kein operativer Betrieb stattfindet.

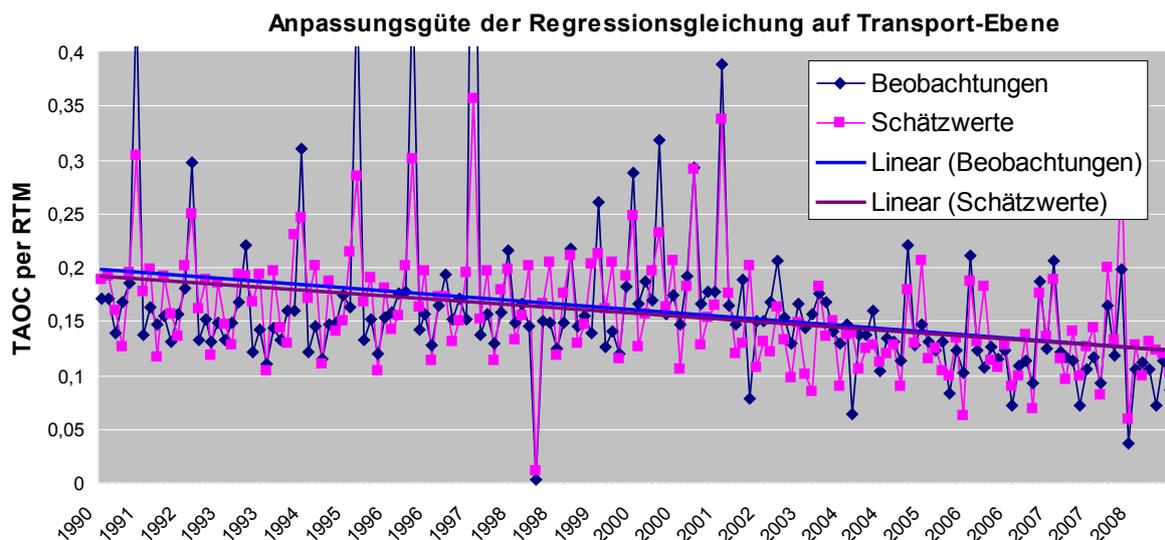


Abbildung 27³⁷⁷: Anpassungsgüte der Schätzwerte auf Transport-Ebene

³⁷⁶ ε_i steht dabei für den Störterm einer Airline, die nicht erklärbare Abweichung der geschätzten Flugzeugbetriebskosten von den beobachteten Flugzeugbetriebskosten.

³⁷⁷ Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*

Um eine Einschätzung der tatsächlichen Qualität der Regressionsanalyse auf Transport-Ebene treffen zu können, wurden für alle Beobachtungen mit Hilfe der Formel 21 Schätzwerte ermittelt. Diese sind in Abbildung 27 dargestellt.

Es ist gut zu sehen, wie die Schätzfunktion das Erscheinungsbild der Beobachtungen nachzeichnet und auch Ausreißer abgedeckt werden. Auf diese Weise erreicht die Schätzfunktion eine Abweichung von nur 2% insgesamt bzw. 15%, sofern kein Ausgleich zwischen negativer und positiver Abweichung, d.h. eine Abweichung von -5% und eine Abweichung von +10% ergeben zusammen im Betrag eine Abweichung von 15% und nicht 5%, was dem ersten Schätzwert entspricht, zugelassen wird. Die Trendgeraden der Beobachtungen sowie der Schätzwerte erscheinen fast identisch.

Das Niveau der Schätzwerte für die Flugzeugbetriebskosten ist sehr ähnlich dem Niveau der ursprünglichen Beobachtungen. So werden beispielsweise für FedEx 2007 die Flugzeugbetriebskosten mit 0,0116 USD pro RTM approximiert, bei einer Abweichung von ca. -5% zum Beobachtungswert von 0,0122 USD pro RTM. Beide, Beobachtungen und geschätzte Werte, bewegen sich damit im Rahmen der in der Literatur angegebenen Flugzeugbetriebskosten von ca. 0,005 USD pro angebotener Sitzplatzmeile bzw. 0,163 USD pro angebotenem Tonnenkilometer.³⁷⁸ Insgesamt sind die Schätzungen der TAOC stark durch die Konstante für jede Airline determiniert.

Offensichtlich ist eine lineare Regression wohl eine gute Möglichkeit, systemische Größen zueinander in interpretierbare Beziehungen zu bringen und zumindest in einem mittleren Wertebereich auch sinnvolle Ergebnisse zu erzeugen.

6.9.2. Auswertung des linearen Regressions-Modells auf Unternehmens-Ebene

6.9.2.1. Auswertung der allgemeinen Modellparameter

Zunächst werden auch für das Regressions-Modell auf Unternehmens-Ebene, wie zuvor auf Transport-Ebene, die das gesamte Modell beschreibenden Gütekriterien überprüft. Damit wird der Erklärungsgehalt des Gesamtmodells hinsichtlich der abhängigen Variablen gesamte Betriebskosten einer Fluggesellschaft bewertet.

Anzahl der Beobachtungen	146
Bestimmtheitsmaß (R ²)	0,962
Durbin-Watson Koeffizient	1,892
Signifikanz des F-Test	0,000

Tabelle 15³⁷⁹: Allgemeine Modellparameter Unternehmens-Ebene

Anzahl der Beobachtungen

Wie auf Transport-Ebene gingen 146 Beobachtungen in das Regressions-Modell ein.

³⁷⁸ Vgl. Doganis (2007), S. 322 und Wei & Hansen (2003), S.290 u. 293

³⁷⁹ Eigene Darstellung, Regressionsmodell basierend auf Daten der Form 41 Datenbank

Durbin-Watson-Test auf Autokorrelation

Im vorliegenden Regressions-Modell scheint keine unangemessen hohe Autokorrelation vorzuliegen, da der *Durbin-Watson-Koeffizient* innerhalb des zulässigen Bereichs nahe beim Wert 2 liegt.

Bestimmtheitsmaß

Mit dem vorliegenden Regressions-Modell scheint ein die Betriebskosten einer Airline besonders gut erklärendes Modell entwickelt worden zu sein, da das Bestimmtheitsmaß mit 96,2% sehr nahe am theoretischen Optimalwert 100% liegt. Ein Grund für den derartig hohen Erklärungsgehalt des Modells liegt im Ursprung der erklärenden Variablen Kosten des Vertriebs und Kosten der Verwaltung, welche im Modell den individuell höchsten Erklärungsgehalt besitzen. Beide werden von den Fluggesellschaften in derselben Tabelle P12 wie die gesamten Betriebskosten berichtet, wobei Letztere sich als Summe aller Variablen in der Tabelle P12 ergeben.

Wie zuvor auf Transport-Ebene, ist auch auf Unternehmens-Ebene eine Überprüfung des Erklärungsgehalts des verwendeten Regressions-Typs sinnvoll. In Abbildung A-38 sind für jede erklärende Variable in Bezug auf die erklärte Variable eine lineare und eine quadratische Regressionsfunktion dargestellt. Auffällig ist die wesentlich stärkere Streuung im Randbereich, verglichen mit derselben Darstellung auf Transport-Ebene, wobei auch hier im Bereich der meisten Beobachtungen beide Regressions-Typen zu ähnlichen Ergebnissen führen. Dies bestätigt, dass eine lineare Regressionsfunktion zumindest im mittleren Wertebereich, welche einen normalen Flugbetrieb beschreiben, eine adäquate Methode darstellt.

Signifikanz des F-Tests

Wie zuvor auf Transport-Ebene, ist dieser Wert extrem klein und deutet damit auf eine hohe Stimmigkeit der Zusammensetzung der Variablen für die Erklärung des Modells an sich hin.

Untersuchung des Residuen-Plots

Bei der Betrachtung des Residuen-Plots in Abbildung 28 fällt keine besondere Form der Punktwolke auf, so dass davon ausgegangen werden kann, dass keine stark ausgeprägte Heteroskedastizität vorliegt.

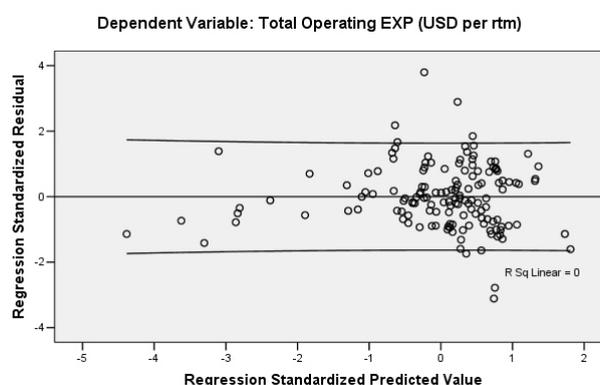


Abbildung 28³⁸⁰: Residuen-Plot des Regressions-Modells auf Unternehmens-Ebene

³⁸⁰ Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*

6.9.2.2. Auswertung der erklärenden Variablen

Zur Erklärung der gesamten Betriebskosten einer Frachtfluggesellschaft wurden auf Basis der Kostenstrukturuntersuchung in 6.4 und relevanter Literatur die wichtigsten Variablen ausgewählt und in 6.7.2 vorgestellt.³⁸¹ In diesem Kapitel werden nun die Ergebnisse des Regressions-Modells auf Unternehmens-Ebene für jede einzelne Variable dargestellt.

Auswertung der Korrelation

Zunächst werden die Zusammenhänge der erklärenden Variablen untereinander, die Korrelationen, untersucht.

Im vorliegenden Modell besteht zwischen einigen Variablenpaaren eine signifikante Korrelation, wodurch die Regressionsfunktion nicht allein den Zusammenhang der erklärenden Variablen mit der erklärten Variablen beschreibt, sondern auch die Auswirkungen der erklärenden Variablen aufeinander. Dementsprechend muss bei der Interpretation der Regressionsfunktion dieser Tatsache Rechnung getragen werden.

Korrelationen	Kosten des Vertriebs (USD ₂₀₀₀ per RTM)	Kosten der Verwaltung (USD ₂₀₀₀ per RTM)	Flugzeugbetriebskosten (USD ₂₀₀₀ per RTM)	Nicht flugbezogene Personalkosten (USD ₂₀₀₀ per RTM)	Anzahl bedienter Flughäfen	Umsatz aus Luftfracht (TUSD ₂₀₀₀)
Kosten des Vertriebs (USD ₂₀₀₀ per RTM)	1,000	0,397**	0,322**	0,334**	0,360**	0,203**
Kosten der Verwaltung (USD ₂₀₀₀ per RTM)		1,000	0,357**	0,361**	-0,360**	0,574**
Flugzeugbetriebskosten (USD ₂₀₀₀ per RTM)			1,000	,724**	-0,075*	0,093*
Nicht flugbezogene Personalkosten				1,000	-0,033 ^{n.s.}	0,282 ^{n.s.}
Anzahl bedienter Flughäfen					1,000	0,151*
Umsatz aus Luftfracht (TUSD ₂₀₀₀)						1,000

Tabelle 16³⁸²: Korrelationen der erklärenden Variablen auf Unternehmens-Ebene

Eine starke positive, hoch signifikante Korrelation besteht allein zwischen den *Flugzeugbetriebskosten je geflogener Tonnenmeile* und den *nicht flugbezogenen Personalkosten je geflogener Tonnenmeile*. Eine sehr hohe Korrelation sollte dazu führen, dass diese beiden Variablen nicht gemeinsam in ein Regressionsmodell einfließen. Diese Korrelation lässt sich wie folgt interpretieren: Hohe *flugunabhängige Personalkosten pro RTM* erzeugen hohe *Flugzeugbetriebskosten pro RTM*. Da es sich bei der Bezeichnung *Personalkosten* um eine funktionale, bei den *Flugzeugbetriebskosten* aber um eine organisatorische Kostengliederung handelt, sind beide nicht vollständig differenzierbar. An dieser Stelle tritt das Allokationsproblem, welche Kosten welcher Gruppe zuzuordnen sind, zu Tage. Unausweichlich kommt es zu

³⁸¹ Es wurden über diese Variablen hinaus viele weitere Variablen auf deren Einfluss für die TOC per RTM überprüft. Insbesondere die Variable Frequenz, was der Anzahl Flüge auf einer Route entspricht, wurde als mögliche Modellergänzung identifiziert, da viele Autoren auf deren besondere Bedeutung verweisen. Die Analyse ergab jedoch, dass die Frequenz fast keinen Erklärungsgehalt für das Modell aufweist und wurde deshalb zurückgewiesen. Vgl. Chi & Koo (2009), S.715

³⁸² Eigene Darstellung, Regressionsmodell basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*; Hochgestellte Zeichen stehen für die Signifikanz der Korrelationen: ** entspricht hoher, * geringer und n.s. keiner Signifikanz

Doppelzählungen, was letztendlich eine Korrelation begünstigt. Grundsätzlich entspricht diese Beobachtung aber der Erwartung, bei hohen Personalkosten insgesamt auch hohe *flugunabhängige Personalkosten* und hohe *Flugzeugbetriebskosten*, die direkt von den *flugabhängigen Personalkosten* determiniert werden, zu haben. Da beide Kostenarten einen großen Anteil an den Gesamtkosten gemäß der Kostenstrukturanalyse in 6.4 bilden, werden beide in das Regressions-Modell aufgenommen. Allerdings muss die Korrelation bei der Auswertung der Variablen gesondert beachtet werden.

Eine mittlere positive Korrelation besteht zwischen den *Kosten der Verwaltung* je geflogenem Tonnenkilometer und dem *Umsatz aus Luftfracht*. Inhaltlich bedeutet dies, dass mit steigender Unternehmensgröße die *Verwaltungskosten pro RTM* steigen. Intuitiv lässt sich dies für steigende Verwaltungskosten mit steigender Unternehmensgröße bestätigen. Fraglich ist jedoch, ob sich dies auch für die *Verwaltungskosten pro RTM* sagen lässt, da angenommen werden könnte, dass mit der Größe auch die Effizienz einer Unternehmung steigt und somit relativ weniger Verwaltungskosten anfallen. Zumindest für die Beobachtungen aus der *Form 41 Datenbank* ist dies jedoch nicht der Fall, das Gegenteil wird durch Abbildung 29 bestätigt. Auch diese Korrelation sollte bei der Untersuchung der Variablen berücksichtigt werden.

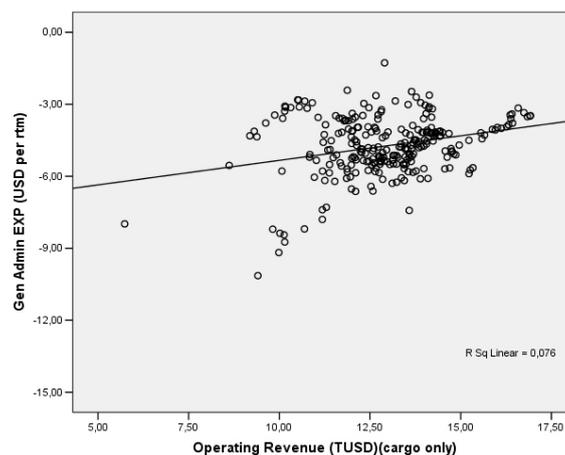


Abbildung 29³⁸³: Zusammenhang des Umsatzes aus Luftfracht und Verwaltungskosten pro RTM

Eine schwache positive Korrelation besteht zwischen den Kosten des *Vertriebs je geflogener Tonnenmeile* und den *Kosten der Verwaltung je geflogener Tonnenmeile*. Diese Beobachtung deckt sich mit der Annahme, dass bei hohen *Verwaltungsausgaben* auch hohe *Kosten im Vertrieb* anfallen, da diese in aller Regel eng verzahnt sind.

Zwischen den *Flugzeugbetriebskosten je geflogener Tonnenmeile* sowie den *Kosten der Verwaltung pro RTM* besteht eine ähnlich schwache positive Korrelation. Da *Personalkosten* in aller Regel einen großen Anteil der *Verwaltungskosten* ausmachen, ist diese Beobachtung nicht verwunderlich, denn, wie zuvor erörtert, sind die *Personalkosten* hoch mit den *Kosten des Flugzeugbetriebs* korreliert. Dieselbe Erklärung greift für die Beurteilung der schwach positiven Korrelation zwischen *Vertriebskosten* und *Flugzeugbetriebskosten*. Einen ähnlich schwachen positiven Zusammenhang kann man zwischen den *flugunabhängigen Personalkosten je RTM* und den *Verwaltungskosten je RTM* sowie zwischen den *Vertriebskosten je*

³⁸³ Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*

RTM und den *flugunabhängigen Personalkosten pro RTM* beobachten. Es drängt sich hier die Beobachtung auf, dass zwischen den Variablen *Flugzeugbetriebskosten*, *Verwaltungskosten*, *Vertriebskosten* und *Personalkosten* ein mehrdimensionaler Zusammenhang besteht, der sich auf das Gesamtergebnis der Regression auswirkt.

Ähnlich schwach positiv korreliert sind die *Kosten des Vertriebs* mit den *flugunabhängigen Personalkosten* sowie mit der *Anzahl der bedienten Flughäfen*. In beiden Fällen deckt sich die Beobachtung mit den Erwartungen, da Personalkosten in aller Regel einen Großteil der Vertriebskosten ausmachen und mit steigender Zahl an angeflogenen Flughäfen auch der Vertriebsaufwand steigt.

Auch zwischen der *Anzahl bedienter Flughäfen* sowie den *Kosten der Verwaltung pro RTM* besteht eine leicht positive Korrelation. Diese Beobachtung scheint richtig, da die Aufnahme eines zusätzlichen Flughafens in das Streckennetz einer Airline weitere Kosten verursacht.

Zwischen den *flugunabhängigen Personalkosten je geflogener Tonnenmeile* und dem *Luftfracht bezogenen Umsatz* einer Airline besteht auch eine leicht positive Korrelation. Diese Beobachtung ist nicht intuitiv erklärbar wie die vorherigen, da die Aussage dieses Zusammenhangs ist, dass mit steigendem Umsatz die *flugunabhängigen Personalkosten je RTM* steigen. Wie zuvor deutet diese Beobachtung der Annahme des Vorliegens von Größenvorteilen in der Luftfrachtbranche entgegen. Diese Beobachtung wird von der Literatur bestätigt.³⁸⁴

	Koeffizienten	t-Test	Signifikanz	95% Konfidenzintervall für B		Kollinearitätsstatistik	
	B			Untergrenze	Obergrenze	Toleranz	VIF
Konstante	3,204	6,423	0,000	2,218	4,190		
Kosten des Vertriebs (USD ₂₀₀₀ per RTM)	0,213	11,487	0,000	0,176	0,250	0,423	2,366
Kosten der Verwaltung (USD ₂₀₀₀ per RTM)	0,656	19,290	0,000	0,589	0,723	0,231	4,333
Flugzeugbetriebskosten (USD ₂₀₀₀ per RTM)	0,274	3,876	0,000	0,134	0,413	0,416	2,403
Nicht flugbezogene Personalkosten (USD ₂₀₀₀)	-0,227	-4,162	0,000	-0,335	-0,119	0,411	2,434
Anzahl bedienter Flug- häfen	-0,286	-5,567	0,000	-0,388	-0,184	0,353	2,834
Umsatz aus Luftfracht (TUSD ₂₀₀₀)	0,156	7,767	0,000	0,116	0,195	0,378	2,644

Tabelle 17³⁸⁵: Modellbeschreibung auf Unternehmens-Ebene

Bei der Auswertung der einzelnen Variablen aus Tabelle 8 fällt zunächst auf, dass für alle die Signifikanz des t-Tests hervorragend ist, was durch die sich ergebenden Konfidenzintervalle der Parameterwerte bedingt ist. Für jede Variable ist das 95%-Konfidenzintervall klar positiv oder negativ, was die Regressionsfunktion sehr robust macht.

³⁸⁴ Vgl. Caves et al. (1984), S.471

³⁸⁵ Eigene Darstellung, Regressionsmodell basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*

Mit dem hohen Erklärungsgehalt geht eine zweite wichtige Beobachtung einher, die insbesondere wegen der teilweise hohen Korrelation der erklärenden Variablen untereinander von großer Bedeutung ist: Der Varianzinflationsfaktor ist für alle Variablen deutlich unter dem Grenzwert zehn, welcher auf das Vorliegen unangemessen hoher Kollinearität zwischen den erklärenden Variablen hindeuten würde. Demnach haben die Datenreihen der erklärenden Variablen, trotz der Korrelation untereinander, signifikant unterschiedliche Verläufe, wodurch bestätigt wird, dass die Variablen unterschiedliche Aussagen haben. Dadurch wird die Entscheidung, trotz im Einzelfall hoher Korrelation alle Variablen in der Untersuchung zu betrachten, bestätigt.

Kosten des Vertriebs:

Auffällig an dieser erklärenden Variable ist der hohe t-Test-Wert, welcher andeutet, dass die Kosten des Vertriebs einen hohen Erklärungsgehalt in Bezug auf die *TOC pro RTM* haben. Dabei ist die Variable auch hoch signifikant, so dass sie eine gute Wahl für das Regressionsmodell darstellt. Gleichzeitig weist der Varianzinflationsindikator nicht auf das Vorliegen von übermäßiger Kollinearität hin. Auch das Vorzeichen des Parameters dieser Variable deckt sich mit der Annahme, dass mit steigenden *Vertriebsstückkosten* die *Stückkosten der Fluggesellschaft* steigen.

Kosten der Verwaltung:

Einen noch höheren Erklärungsgehalt für die *Betriebskosten pro RTM* als die *Vertriebskosten* weisen die *Verwaltungsstückkosten* auf. Dies wird durch den höchsten t-Test-Wert in der Untersuchung deutlich und durch die geringe Fehlerwahrscheinlichkeit bei der Aufnahme dieser Variablen ins Modell, ausgedrückt durch die Signifikanz des t-Tests, bestätigt. Da *Verwaltungskosten* eindeutig unabhängig eines Fluges anfallen, ist offensichtlich, dass diese Kostenart einen wichtigen Einfluss auf die *Betriebskosten pro RTM* haben muss. Diese Beobachtung folgt auch aus der Kostenstrukturanalyse in 6.4, obwohl der Anteil an den Gesamtkosten stark von den einzelnen Fluggesellschaften abhängt. Grundsätzlich richtig ist der positive Parameterwert, der steigende *Stückkosten* mit steigenden *Verwaltungsstückkosten* impliziert. Auf Grund der geringen Anzahl an Fluggesellschaften wird von einer Interpretation der Größe des Parameters abgesehen, jedoch ist er der größte unter den Parametern auf Unternehmens-Ebene und repräsentiert damit einen großen Anteil der Schätzwerte der *TOC pro RTM*.

Flugzeugbetriebskosten:

Insbesondere die *Flugzeugbetriebskosten*, welche auf Transport-Ebene als unabhängige Variable fungierten, wurden durch die Kostenstrukturanalyse in 6.4 als größter Einzelposten der Betriebskosten einer Frachtfluggesellschaft identifiziert. Deshalb gehen sie nun auf der Unternehmens-Ebene als erklärende Variable ein und bilden damit die in Kapitel 5 theoretisch entwickelte stufenweise Kostenstaffelung ab.

Wie schon bei der Untersuchung des Residuen-Plots auf Transport-Ebene erwartet, zeigt der t-Test-Wert dieser Variablen zwar klar einen von null verschiedenen Wert, was den individuellen Erklärungsgehalt der Variable widerspiegelt, der Erklärungsgehalt der *Flugbetriebskos-*

ten ist im Vergleich zu den anderen erklärenden Variablen jedoch eher gering. Trotz des hohen Anteils der *Flugbetriebskosten* an den gesamten *Betriebskosten* einer Airline, ist diese Beobachtung sinnvoll, da die *Flugzeugbetriebskosten je geflogener Tonnenmeile*, wie in Abbildung 23 dargestellt, bis auf wenige Ausnahmen sehr homogen sind. Dementsprechend ist auch das Vorzeichen des Parameters sinnvoll, da mit steigenden *Flugbetriebskosten* die *Stückkosten* der Airline steigen.

Nicht flugbezogene Personalkosten:

Inhaltlich bedeutet der Parameter dieser Variable, dass mit steigenden *Personalkosten je geflogener Tonnenmeile* die gesamten *Stückkosten* der Frachtfluggesellschaft sinken. Diese Beobachtung entspricht nicht der Erwartung, da naturgemäß davon ausgegangen wird, dass mit steigenden *Personalkosten pro RTM* auch die *TOC pro RTM* steigen. Insbesondere wäre dies bei den *flugunabhängigen Personalkosten* zu erwarten, da diese im Gegensatz zu den *flugbezogenen Personalkosten* nicht wertschöpfend sind. Wie also ist diese Beobachtung zu erklären? An dieser Stelle ist es notwendig, die beschriebene Korrelation zu beachten. Da *Flugbetriebskosten* und *Personalkosten* stark korreliert sind, ist es schwer, beide einzeln zu interpretieren. Es ist jedoch vorstellbar, dass durch den positiven Eingang der *Flugzeugbetriebskosten* ins Regressions-Modell die *Personalkosten* negativ beeinflusst werden. Vergleicht man den unbeeinflussten Zusammenhang zwischen *Personalkosten* und *gesamten Stückkosten* in Abbildung 30, so ist eine deutlich positive Korrelation festzustellen. Dies widerspricht dem negativen Parameterwert und unterstützt die These, dass sich der negative Parameter auf Grund der Korrelationen der erklärenden Variablen im Modell ergibt.

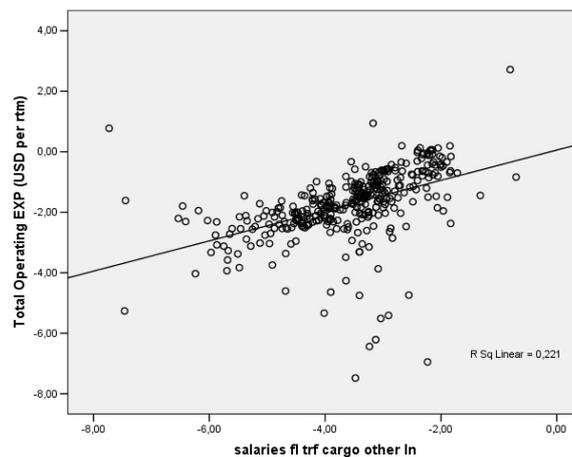


Abbildung 30³⁸⁶: Zusammenhang *flugunabhängiger Personalkosten* und *Betriebskosten pro RTM*

Da aber in der Kostenstrukturanalyse in 6.4 ein Einfluss der reinen Management-Personalkosten von bis zu 20 % der Gesamtkosten einer Fluggesellschaft festgestellt wurden, verbleiben die *flugunabhängigen Personalkosten* in der Analyse, wohl wissend, dass durch die Korrelation zwischen *Personalstückkosten* und *flugbezogenen Stückkosten* der Einfluss der Variablen *flugunabhängige Personalkosten* verzerrt dargestellt wird. Es sind jedoch auch

³⁸⁶ Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*

sinnvolle Interpretationen dieses Ergebnisses möglich: Beispielsweise könnte es sein, dass Mitarbeiter, die bei der Airline selbst angestellt sind, höher motiviert sind und daher produktiver arbeiten.

Anzahl bedienter Flughäfen:

Wie alle erklärenden Variablen in diesem Regressions-Modell hat auch die *Anzahl der bedienten Flughäfen* einen sehr hohen Erklärungsgehalt und ist hoch signifikant. Diese Variable geht, wie zu erwarten wäre, negativ in die *Stückkosten* der Airline ein. Anschaulich bedeutet dies, dass mit steigender *Anzahl der bedienten Flughäfen* die *Gesamtkosten einer Airline pro geflogener Tonnenmeile* sinken. Es wird also unterstellt, dass die Aufnahme eines weiteren Flughafens in das Streckennetz weniger Kosten pro RTM verursacht als die Kosten, die durch den zuletzt neu ins Streckennetz aufgenommenen Flughafen entstanden sind. Es lässt sich hier also von einer Art Lerneffekt sprechen, wobei auch positive Skaleneffekte als Erklärung gut geeignet sind. Diese Erkenntnis ist zumindest für die zu Grunde liegenden Beobachtungen richtig, wie der unbeeinflusste Zusammenhang zwischen *TOC per RTM* und *Anzahl bedienter Flughäfen* in Abbildung 31 zeigt.³⁸⁷ Zur Überprüfung dieser Beobachtung wurde derselbe Zusammenhang auch durch eine quadratische Regressionsfunktion modelliert, die exakt denselben Zusammenhang darstellt.

Dies ist zumindest deshalb erwähnenswert, da viele relevante Studien aus der Passagierluftfahrt zu dem Ergebnis kommen, dass ein positiver Zusammenhang zwischen *Total Operating Cost* und der *Anzahl bedienter Flughäfen* bestehen müsste.³⁸⁸ Der Schluss liegt jedoch nahe, dass bei Bezug auf die Basis *geflogene Tonnenmeilen* das Ergebnis dieser Untersuchung bestätigt würde.³⁸⁹

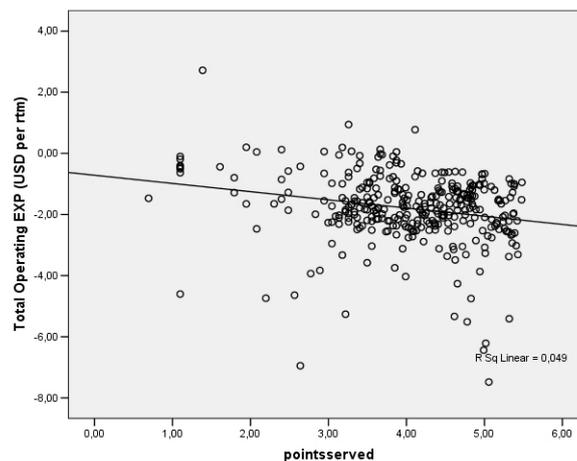


Abbildung 31³⁹⁰: Zusammenhang Anzahl bedienter Flughäfen und Betriebskosten pro RTM

Um dieser Frage auf den Grund zu gehen, wäre eine vergleichende Untersuchung zwischen den Kosten der Luftfracht und den Kosten der Passagierluftfahrt nötig. Dies kann in dieser Untersuchung nicht geleistet werden, da sich die vorliegende Datengrundlage explizit auf die

³⁸⁷ Vgl. Button (1994), S.78-79

³⁸⁸ Vgl. hierzu: Caves et al. (1984), S.477; Caves et al. (1987), S. 310 und Gillen et al. (1990), S.22

³⁸⁹ Vgl. Kirby (1986), S. 351

³⁹⁰ Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*

Kosten der Luftfrachtgesellschaften und die Kosten der kombinierten Airlines, welche auf Basis der erzeugten Verkehrsleistung der Luftfracht zuzuordnen sind, beschränkt.

Umsatz aus Luftfracht:

Auch diese Variable zeichnet sich durch einen hohen Erklärungsgehalt und eine hohe Signifikanz aus. Der leicht positive Parameterwert besagt, dass mit steigendem *Umsatz aus der Luftfracht* die *totalen Stückkosten* einer Airline steigen. Akzeptiert man den Umsatz als Maß für die Größe einer Unternehmung, so bedeutet dies, dass mit wachsender Unternehmensgröße auch die *Gesamtstückkosten* steigen.³⁹¹ Diese Beobachtung wird auch in anderen Studien bestätigt und deckt sich mit der in der Literatur weitverbreiteten Einschätzung, dass in der Luftfahrt keine oder nur sehr geringe Größenvorteile bestehen.³⁹²

6.9.2.3. Zusammenfassung

Auf Unternehmens-Ebene ergibt sich durch das Regressions-Modell folgende Gleichung unter Beachtung des Störterms ε :

$$\ln(\text{TOC}_i) = 3,204 + 0,213 * \ln(\text{SALES}_i) + 0,656 * \ln(\text{ADMIN}_i) + 0,274 * \ln(\text{TAOC}_i) - 0,227 * \ln(\text{PERS}_i) - 0,286 * \ln(\text{AIRP}_i) + 0,156 * \ln(\text{REV}_i) + \varepsilon_i$$

Formel 22

Durch die Rücktransformation erhält man folgende, nun polynomielle Schätzfunktion für die gesamten *Betriebskosten je geflogener Tonnenmeile* einer Frachtfluggesellschaft:

$$\text{TOC}_i = \exp(3,204 + \varepsilon_i) * \text{SALES}_i^{0,213} * \text{ADMIN}_i^{0,656} * \text{TAOC}_i^{0,274} * \text{PERS}_i^{-0,227} * \text{AIRP}_i^{-0,286} * \text{REV}_i^{0,156}$$

Formel 23

Wie auch auf Transport-Ebene fällt bei der Untersuchung der

Formel 23 auf, dass, werden alle Variablen auf null gesetzt, die *TOC per RTM* in Höhe von $\exp(3,204)$, was Kosten in Höhe von 0,025 USD per RTM entspricht, größer als null sind.³⁹³

Da in diesen Falle auch $RTM=0$ gelten würde, bedeutet dies, dass die Gesamtkosten gleich null wären. Dementsprechend sind die 0,025 USD als Fixkostenanteil an den *TOC pro RTM* zu interpretieren. Das kontinuierliche Kostenwachstum, welches durch die lineare Regressionsfunktion impliziert wird, weist aber auch einige Schwächen auf. So entspricht ein kontinuierlicher Anstieg der Kosten sicher nicht der Realität, da beispielsweise hohe Anfangsinvestitionen nötig sind, um den Betrieb als Fluggesellschaft aufzunehmen, welche durch eine kontinuierliche lineare Funktion außer acht gelassen werden. Es zeigt sich somit erneut, dass durch eine lineare Regressionsfunktion nur eine sinnvolle Approximation der Kosten in mittleren, den normalen Betrieb einer Airline widerspiegelnden Wertebereichen getroffen werden kann.

³⁹¹ Neben dem Umsatz bestehen zahlreiche weitere Möglichkeiten wie Marktwert, Anzahl der Mitarbeiter, produzierter Verkehrsleistung etc., die Größe einer Fluggesellschaft zu messen. Der Umsatz hat an dieser Stelle den Vorteil, dass die darauf basierte Unternehmensgröße nicht von der Frage, ob Flugzeuge gekauft oder geleast werden, abhängt.

³⁹² Vgl. Gillen et al. (1990), S. 22, S. 28; Särndal & Statton (1975), S. 68; Caves et al. (1984), S.471 und Oum & Zhang (1997), S.314

³⁹³ $\exp(3,204)=24,63$. Da aber die TAOC per RTM als TUSD per RTM eingehen, ergibt sich TOC per RTM zu 0,025 USD per RTM

Zum besseren Verständnis und der Beurteilung der Anpassungsgüte des Regressions-Modells auf Unternehmens-Ebene sind in Abbildung 32 die Beobachtungen für die *TOC per RTM* und die mit der Regressionsfunktion geschätzten Werte für die *TOC per RTM* dargestellt.

Im Vergleich zu den Beobachtungen auf Transport-Ebene sind auf Unternehmens-Ebene insgesamt größere Schwankungen sowohl der beobachteten Werte als auch der Schätzwerte zu verzeichnen. Diese Feststellung entbehrt nicht einer gewissen Logik, da ein Unternehmen mehr Umwelteinflüssen unterliegt als ein durch das Unternehmen durchgeführter Flug. Diese größeren Varianzen schlagen sich jedoch nicht auf die Anpassungsgüte der Regressionsfunktion nieder. Dies zeigt sich in einer gemittelten Abweichung von +/- 0%. Betrachtet man allein die Distanz der Schätzwerte zu den Beobachtungswerten, so ergibt sich der Betrag der mittleren Abweichung zu 14%.

Die Trendgerade der Schätzungen zeigt sich als etwas zu flach, verglichen mit der der Beobachtungen, während Ausreißer zwar durch die Schätzwerte auch erwartet, aber selten getroffen, sondern stark über- oder unterschätzt werden. Der Gesamtverlauf der Beobachtungen zeigt keine so klar abnehmende Tendenz wie die TAOC auf Transport-Ebene. An dieser Stelle sei nochmals auf die teils starke Korrelation der erklärenden Variablen hingewiesen, da diese Zusammenhänge zwischen den Variablen evtl. dazu führen, dass einzelne Ausreißer stark über- oder unterschätzt werden, was auf Transport-Ebene nicht der Fall war.

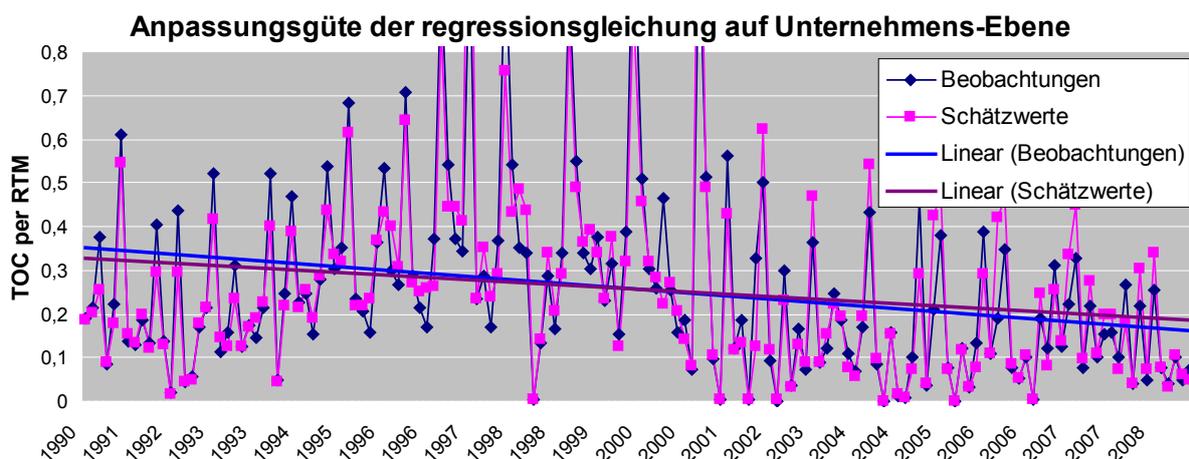


Abbildung 32³⁹⁴: Anpassungsgüte der Schätzwerte auf Unternehmens-Ebene

Mit einem Mittelwert für 2007 für die *TOC per RTM* von 0,176 USD per RTM decken sich die Datengrundlage sowie die Schätzungen mit einem Mittelwert von 0,212 USD per RTM mit dem Kostenniveau, welches in der Literatur angegeben wird.³⁹⁵

6.10. Vergleich der Regressionsergebnisse zu anderen Geschäftsmodellen

In den vorangegangenen Kapiteln wurden alle Untersuchungen für alle in 6.3 vorgestellten Geschäftsmodelle gleichzeitig durchgeführt. Schon die Kostenstrukturanalyse in 6.4 zeigte

³⁹⁴ Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten der *Form 41 Datenbank*

³⁹⁵ Vgl. hierzu: Doganis (2007), S. 322 und Tsoukalas et al. (2008), S. 182 Beide beziehen die Stückkosten auf die angebotenen Tonnenmeilen bzw. Kilometer. Unter Berücksichtigung einer angemessenen Ausfallrate von ca. 1/3 der angebotenen Verkehrsleistung ergibt sich ein Kostenniveau in der Literatur von 0,19 USD per RTM bis 0,39 USD per RTM. Für die Ausfallrate vgl. Lufthansa Cargo (2007), S.2

jedoch Unterschiede zwischen den Geschäftsmodellen. Auf Grund der geringen Beobachtungszahl für die einzelnen Geschäftsmodelle musste die Untersuchung aller Modelle gemeinsam erfolgen. Im Folgenden werden nun Geschäftsmodelle auf Abweichungen zur Gesamtbranche untersucht. Da die Anzahlen der Beobachtungen für eine statistisch tragbare Aussage nicht ausreichen, dürfen die Beobachtungen dieses Kapitels nur eingeschränkt interpretiert werden.³⁹⁶ An dieser Stelle soll die Untersuchung allein dazu dienen, Unterschiede zwischen den Geschäftsmodellen aufzuzeigen, ohne dies zu vertiefen, was auf Grund mangelnder Daten nicht möglich ist.

6.10.1. Alle Fluggesellschaften im Vergleich zu Integratoren

Auf Transport-Ebene wurde in 6.9.1 für die Gesamtbranche für die *mittlere geflogene Entfernung* ein positives Vorzeichen des Variablenparameters beobachtet. Werden hingegen allein die Integratoren untersucht, so ergibt sich für diese Variable ein negatives Vorzeichen, wobei die Variable durch eine hohe Signifikanz bestätigt wird. Die *Treibstoffpreise* werden wie für die Gesamtbranche als die Variable mit dem größten Gewicht beobachtet.

Auf Unternehmens-Ebene wurde für die Gesamtbranche zuvor für die Variable *flugunabhängige Personalkosten pro RTM* ein negatives Vorzeichen beobachtet. Für die beobachteten Integratoren ist dieses jedoch hoch signifikant positiv. Die gewichtigste Variable im Regressions-Modell für die Gesamtbranche waren die *Verwaltungskosten pro RTM*. Für die Integratoren ändert sich dies jedoch, und die Variable mit größtem Gewicht werden die *Flugzeugbetriebskosten je RTM*.

6.10.2. Alle Fluggesellschaften im Vergleich zu Kombinierten Gesellschaften

Wie zuvor bei den Integratoren verändert sich bei alleiniger Betrachtung der kombinierten Airlines das Vorzeichen der *mittleren geflogenen Entfernung* auf Transport-Ebene von positiv nach negativ. Auch für dieses Geschäftsmodell bleibt der *Treibstoffpreis* die Variable mit dem höchsten Parameterwert.

Auf Unternehmens-Ebene hingegen bleibt das negative Vorzeichen des Variablenparameters der *nicht flugbezogenen Personalkosten* auch für die alleinige Betrachtung der kombinierten Carrier bei hoher Signifikanz erhalten. Gleichzeitig beobachtet man jedoch, dass die *Anzahl bedienter Flughäfen* nicht mehr wie für die Gesamtbranche positiv, sondern negativ einfließt. Die gewichtigste Variable bleiben jedoch die *Verwaltungskosten je geflogener Tonnenmeile*, weshalb die Fluggesellschaften dieses Geschäftsmodells einen großen Einfluss auf die Entwicklung der Variablen für die Gesamtbranche haben müssen.

6.10.3. Alle Fluggesellschaften im Vergleich zu reinen Fracht-Airlines

Da auf Grund der Größe der reinen Frachtfluggesellschaften nur *wet-lease*-Anbieter in die Untersuchung eingehen, trifft diese Auswertung nur auf dieses Geschäftsmodell zu.

Auf Transport-Ebene ergibt sich durch die Betrachtung der reinen Frachtfluggesellschaften keine Änderung hinsichtlich des Vorzeichens des Variablenparameters der *mittleren geflogenen*

³⁹⁶ Die Regressionsmodelle zur Erklärung dieses Kapitels finden sich im Anhang

nen Entfernung, wobei auch hier die Variable hoch signifikant ist. Damit zeigt sich, dass die Airlines dieses Geschäftsmodells auf die Entwicklung des Variablenparameters der Gesamtbranche einen großen Einfluss haben. Gleichzeitig beobachtet man, dass an Stelle des *Treibstoffpreises* der *Nutzladefaktor* zur wichtigsten Variablen wird.

Für die reinen Frachtfluggesellschaften wird auf Unternehmens-Ebene der Variablenparameter der *nicht flugbezogenen Personalkosten* im Gegensatz zur Gesamtbranche, hoch signifikant positiv. Gleiches gilt für das Vorzeichen des für die Gesamtbranche negativen Vorzeichens, der *Anzahl an bedienten Flughäfen*, welches nun hoch signifikant positiv wird. Auch die Variable mit dem größten Ausschlag ändert sich für die Airlines dieses Geschäftsmodells von den *Verwaltungskosten* zu den *flugunabhängigen Personalkosten*.

Es drängt sich also der Schluss auf, dass durchaus Unterschiede in den Kostenstrukturen von Frachtfluggesellschaften und denen der Passagierluftfahrt bestehen. Leider ist die Datengrundlage für eine tiefgreifende Klärung der Frage, welche Unterschiede bestehen, nicht ausreichend.

Wichtigster Parameter	Transport-Ebene	Unternehmens-Ebene
Alle Geschäftsmodelle	Treibstoffpreis	Verwaltungskosten per <i>RTM</i>
Integratoren	Treibstoffpreis	Flugzeugbetriebskosten per <i>RTM</i>
Combined Carrier	Treibstoffpreis	Verwaltungskosten per <i>RTM</i>
All-Cargo-Airlines	Keine Beobachtungen	
ACMI-Anbieter	Nutzladefaktor	Flugunabhängige Personalkosten per <i>RTM</i>

Tabelle 18³⁹⁷: Auswirkungen der Geschäftsmodelle auf die Variablen

6.11. Zwischenfazit

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass auf Transport- wie Unternehmens-Ebene durch die geschätzten Regressionsfunktionen eine sehr gute Anpassung vorgenommen wird, obwohl auf Unternehmens-Ebene die Schwankungen der Beobachtungen und Schätzwerte naturgemäß größer sind als auf Transport-Ebene.

Im Großen und Ganzen konnten durch die Analyse der *Form 41 Datenbank* die Ergebnisse relevanter Studien bestätigt werden, es wurden jedoch auch neue Beobachtungen identifiziert und untersucht. Dabei konnte auch festgestellt werden, dass die heterogenen Geschäftsmodelle, welche von Fluggesellschaften im Luftfrachtverkehr verfolgt werden, ähnlich heterogene Kostenstrukturen mit sich bringen und durch unterschiedliche Kostenelemente dominiert werden.

In diesem Kapitel wurde, auf der Datengrundlage der *Form 41 Datenbank* aufbauend, die in Kapitel 5 vorgestellte Kostenfunktion in der Weise bestätigt, dass, auf den Kostenanfall bezogen, auf unterschiedlichen Ebenen Kosten berücksichtigt werden. Dass dieses Vorgehen prinzipiell zu guten Ergebnissen führt, auch wenn auf Grund der verfügbaren Daten keine anderen Kostenstufen berücksichtigt wurden, konnte durch die Anpassungsgüte beider Modelle gezeigt werden.

³⁹⁷ Quelle: Eigene Zusammenstellung

7. Schlussbetrachtungen

7.1. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden zunächst ausführlich die produktions- und kostentheoretischen Grundlagen für die Luftfracht vorgestellt. Anschließend erfolgte eine ausführliche Vorstellung der Luftfrachtbranche selbst. Zur Vorbereitung der Entwicklung einer branchenweiten Kostenfunktion wurden dann wichtige Kostenelemente und Kostentreiber in der Luftfracht identifiziert. Als wichtiges Charakteristikum des Transportsektors wurde durch Kostenstrukturanalysen, der mehrstufige Kostenanfalls dargestellt. Um eine verursachungsgerechte Kostenallokation in der branchenweiten Kostenfunktion zu ermöglichen, wurde der Kostenfunktion das Konzept des mehrstufigen Kostenanfalls zu Grunde gelegt. Die sodann entwickelte Kostenfunktion ist in der Lage die Kostenstruktur des gesamten Wirtschaftszweigs Luftfracht aber auch einzelne Transportketten abzubilden und kann damit für unterschiedlichste Zwecke genutzt werden. Zur Verwendung der Kostenfunktion bedarf es der Auswahl geeigneter Kostenpositionen. Um die Kostenfunktion statistisch zu validieren, wurden auf Basis einer Kostenartenanalyse für alle Geschäftsmodelle wichtige Kostenpositionen und Kostentreiber ausgewählt und die Aussagefähigkeit der entwickelten Kostenfunktion überprüft. Auf Grund der Datenverfügbarkeit konnten allein die Ebenen Transport und Unternehmung abgebildet werden, was in relevanter Literatur so auch vorgeschlagen wird.³⁹⁸ Auf diese Weise konnte die grundsätzliche Eignung der Kostenfunktion zur Abbildung der Kostenstruktur der Fluggesellschaften bestätigt werden.

7.2. Wichtige Ergebnisse

Das hauptsächliche Ergebnis dieser Arbeit liegt in einer, die Kostenstruktur des Wirtschaftszweigs Luftfracht widerspiegelnden Kostenfunktion, die statistisch nicht widerlegt werden konnte. Die wesentliche Neuerung im Vergleich zu anderen Kostenuntersuchungen liegt in der mehrstufigen Berücksichtigung des Kostenanfalls. Dies entspricht einer mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung mit der Kosten verursachungsgerecht abgebildet werden können und damit wesentlich präziser ist als bisherige Kostenfunktionen. Zudem ermöglicht die Kostenfunktion auch die Abbildung der Kosten ganzer Transportketten von Luftfrachtsendungen, was für die Luftfracht eine neue Perspektive darstellt. Diese geht einher mit der Branchenentwicklung unternehmensbasierte Sichtweisen zu Gunsten integrierter *Supply-Chains* zu ändern und diese als strategische Erfolgsfaktoren für die Zukunft zu etablieren. Zu guter letzt bietet die vorgestellte Kostenfunktion zudem die Möglichkeit externe Kosten des Luftfrachttransports in die Kostenrechnung zu integrieren.

Durch die Untersuchungen in dieser Arbeit konnten darüber hinaus folgende Ergebnisse erarbeitet werden:

Die in vielen Studien für die Luftfahrt in Bezug auf die Unternehmensgröße beobachteten konstanten Skalenerträge konnten auch für die Luftfracht beobachtet werden. Gleichzeitig konnten aber für unterschiedliche Größenindikatoren unterschiedliche Ergebnisse beobachtet werden. So konnten für die betrachtete Datengrundlage abnehmende Stückkosten mit steigen-

³⁹⁸ Vgl. Swan & Adler (2006), S. 114

der Netzgröße beobachtet werden während für den Umsatz als Größenindikator steigende Stückkosten ermittelt wurden.

Entgegen des, für die Luftfahrt im Allgemeinen erwarteten, negativen Zusammenhangs zwischen Stückkosten und geflogener Entfernung eines Fluges, wurden für die untersuchte Datengrundlage konstante bzw. leicht positive flugbezogene Stückkosten mit steigender Entfernung beobachtet. Dabei haben die Treibstoffkosten den mit Abstand größten Einfluss auf die Flugzeugbetriebskosten. Dieser Unterschied erklärt sich durch die mehrstufige Kostenbetrachtung und deckt sich mit der vorherrschenden Meinung in der Literatur, weil bei Bezug der mittleren Flugdistanz auf die Gesamtstückkosten eine negative Beziehung nachgewiesen werden konnte.

Für den Nutzladefaktor entspricht die Beobachtung der vorherrschenden Meinung in der Luftfahrt, dass durch steigende Auslastung die Stückkosten gesenkt werden können.

Die Kostenstruktur in der Luftfrachtbranche ist, auf Grund der sehr verschiedenen Geschäftsmodelle, wesentlich heterogener als in der Passagierluftfahrt. Dies führt zu sehr unterschiedlichen Einflüssen einzelner Kostenpositionen und Kostentreiber zwischen Fluggesellschaften unterschiedlicher Geschäftsmodelle.

7.3. Mehrwert und Grenzen dieser Untersuchung

Die entwickelte branchenweite Kostenfunktion stellt ein Werkzeug zum Verständnis der Kostenstruktur der Luftfracht dar. In der vorgestellten Form ist sie geeignet für Szenarioanalysen, um Veränderungen der betrachteten Kostenelemente und Kostentreiber auf die Kostenstruktur der Branche zu untersuchen. Beispielweise könnte die Auswirkung erhöhter Treibstoffpreise untersucht werden. Mit dieser Arbeit wurde erstmalig eine umfangreiche branchenweite Kostenfunktion entwickelt, die zudem statistisch begründet wurde. Ungeachtet aller Einschränkungen ist die Kostenfunktion, auch auf Grund der betrachteten Kostenelemente und Kostentreiber sehr gut geeignet, das Verständnis der Kostenstruktur der Branche zu vertiefen und damit branchenimmanente Dynamiken zu verdeutlichen. Zudem lässt sich die in dieser Arbeit entwickelte Kostenfunktion für die Diskussion systemrelevanter Fragestellungen z.B. die präzise Klärung welche Art von Größenindikator positive, negative oder neutrale Skaleneffekte bedeutet zum Verständnis der Dynamik dieses Wirtschaftszweigs einsetzen.

Nach Validierung der Kostenfunktion in Kapitel 6 kann diese nun für Szenarioanalysen bezüglich der Veränderung der Kostenstruktur auf Grund von Veränderungen einzelner Kostenpositionen verwendet werden. So könnte das Verhalten der Kostensituation einzelner Unternehmen oder der Gesamtbranche auf Veränderungen der Treibstoffpreise oder die kostenseitigen Auswirkungen durch die Einführung des Emissionshandels für die Luftfracht in Europa.

Will man mit der Kostenfunktion Fragestellungen beispielsweise für betriebswirtschaftliche Planungs- und Steuerungsentscheidungen beantworten, so ist eine Erweiterung der Untersuchung auf eine größere, feiner gegliederte und internationalere Datenbank nötig, um nicht die statistische Relevanz der Ergebnisse zu opfern. Dies ergibt sich bei gleich bleibender Datengrundlage durch höhere Varianzen der Abweichung der Modellergebnisse von der Realität.

Da kein Modell jemals vollständig alle Wirkbeziehungen der Realität abbilden kann, darf auch an diese Kostenfunktion nicht der Anspruch der Vollständigkeit oder Allgemeingültigkeit gestellt werden. Um jedoch möglichst realitätsgetreue Aussagen treffen zu können ist es erforderlich für die Beantwortung von Fragestellungen auf Grund dieser Kostenfunktion möglichst viele, möglichst präzise und spezifische Daten in das Modell einfließen zu lassen.

7.4. Ausblick

Besteht die Möglichkeit auf mehr Datensätze zurückzugreifen, die Untersuchung über die Grenzen der USA hinaus und gleichermaßen auf allen Stufen des Kostenanfalls, Sendungs-, Transport-, Routen-, Distrikt-, Unternehmens- und Branchen-Ebene, Werte der Kostenpositionen und Kostentreiber verfügbar sind, so kann die Aussagekraft der Ergebnisse noch verbessert werden. Zudem würden durch die Internationalisierung der Untersuchung die Berücksichtigung einer völlig neuen Dimension ermöglicht, wodurch der Bezug von Wirtschaftsleistung und demographischen Faktoren einzelner Volkswirtschaften und Regionen möglich würde, was für eine nationale Untersuchung keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn verspricht.

Kann auf Grund von erweiterter Datenverfügbarkeit die Aussagekraft erhöht werden, so könnte diese Kostenfunktion als ergänzendes Werkzeug für strategische Entscheidungen von Transportunternehmen eingesetzt werden. Denkbar ist dies in vielerlei Hinsicht. Zum einen um mit aktuellen Daten eigene Steuerungsentscheidungen zu treffen und so die Deckungsbeiträge, welche durch einzelne Sendungen erzielt werden, zu optimieren. Zum anderen lassen sich auch unterschiedliche Logistikketten hinsichtlich ihrer Kosten vergleichen, um eine kostenminimale Produktionsvariante zu wählen. Würde die Kostenfunktion auf andere Verkehrsträger erweitert, so ließen sich damit auch aus volkswirtschaftlicher Sicht Fragestellungen bezüglich eines gesamtwirtschaftlich effizienten Modalsplits beantworten. Um dieses Ziel zu erreichen ist die Anwendung und Weiterentwicklung dieser Kostenfunktion mit wesentlich umfangreicheren Datenbanken, z.B. internen Daten einer Airline oder aus dem *Cargo Account Settlement System* der nächste Schritt.

All diese möglichen Anwendungen der Kostenfunktion setzen jedoch eine weitreichende Datenverfügbarkeit und jeweils spezifische relevante Kostenelement und Kostentreiber wie in Kapitel 6 geschehen, voraus. Dies ist für einzelne Fluggesellschaften eine zu bewältigende Aufgabe, wird jedoch für gesamtwirtschaftliche Betrachtungen nahezu unmöglich, da es nie eine allumfassende Kostenklassifikation geben kann.

Dennoch liefert die vorgestellte Kostenfunktion einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Kostenstruktur der Luftfracht und schafft damit einen Ansatz, den Fluggesellschaften durch die Kenntnis der eigenen Kostensituation und der des Wettbewerbs eine wichtige Hilfestellung für die Preisgestaltung, in der angespannten Marktsituation mit deutlicher Überkapazität auf vielen Strecken, großer Marktmacht der Speditionen und dadurch bedingter rein marktorientierter Preisbildung, zu geben.

VI. Anhang

Zu Kapitel 1:

Titel	Factors influencing operating cost in the airline industry	Economies of density versus economies of scale: why trunk and local service airline costs differ	Airline Economics of scale and Australian Domestic Air Transport Policy	An assessment of the efficiency effects of US airline deregulation via international comparison
Autor	Särndal & Statton	Caves, Christensen & Tretheway	Kirby	Caves, Christensen, Tretheway & Windle
Jahr	1975	1984	1986	1987
Fokus	Betrachtung von speziellen Fragestellungen ob einzelne Effekte Einfluss auf die Betriebskosten haben	Untersuchung der Gültigkeit folgender Aussagen: 1. Stückkosten fallen mit der Größe der Airlines 2. Economies of Scale existieren nicht für große Airlines 3. Positive Skaleneffekte existieren für kleine Airlines	Gibt es Economies of scale bei Airlines?	Messung der Effektivität der US Airline Deregulierung
Kern	Regression und Netzplan-analyse	Regression	Regression	Regression
Bezug	Caves	Bailey	Caves, Christensen, Tretheway & Windle; Straszheim	Oum; Straszheim
Region	USA	USA	AUS	USA
Variablen	<p>Abhängige Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> cost per unit of production <p>Unabhängige Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> number of cities served average departures average stage length standard deviation departures coefficient of variation departures concentration of departures standard deviation stage length coefficient of variation stage length number of aircraft types average fleet size miles flown per aircraft revenue tons per aircraft engines per aircraft average age of aircraft concentration of fleet total revenue available ton miles unit cost including depreciation unit cost excluding depreciation 	<p>$CT=f(Y, P, W, Z, T, F)$</p> <p>Y = Vektor der Outputfaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> ton miles number of points served <p>P = Vektor die Netzwerkfaktoren repräsentierend</p> <p>W = Vektor der Faktorpreise</p> <ul style="list-style-type: none"> average stage length average load factor <p>T = Vektor über Veränderungen mit der Zeit</p> <p>F = Vektor firmenspezifischer Veränderungen in der Kostenfunktion über die Zeit</p>	<p>Abhängige Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> ton miles performed (Mass für Größe der Airline) <p>Unabhängige Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> number of ports served average stage length average load factor average aircraft size average departures per port 	<p>Statisches Modell: $C=C(Y,W,K,Z)$</p> <p>Variablen Modell: $C=C(Y,W,K,Z,t,f,g)$</p> <p>Y = vector of outputs:</p> <ul style="list-style-type: none"> revenue passenger miles revenue ton miles (charter, scheduled, mail and all other) <p>W = vector of inputs:</p> <ul style="list-style-type: none"> labor fuel flight equipment ground property and equipment other materials <p>K = capital input</p> <p>Z = characteristics of the airline:</p> <ul style="list-style-type: none"> load factor average stage length number of points served <p>t = variable indicating technological change (implies change in cost structure, a change in scale, density or utilisation indicates a change along the cost function)</p> <p>f = firm specific shift variable</p> <p>g = binary variable indicating if airline is owned by the government</p>

		Airline cost structure and policy implications	Liberalizing European airlines: Cost and factor productivity evidence	The worlds airlines: a cost and productivity Comparison	A note on scale economies on transport
Autor	Gillen, Oum, Tretheway	Encoua	Windle	Oum & Zhang	
Jahr	1990	1991	1991	1997	
Fokus	Verständnis der Kostenstruktur von Airlines insbesondere die Auswirkung verschiedener Betriebskonzepte	Bewertung von politischen Entscheidungen während der Liberalisierung des europäischen Luftverkehrs	Effektivitätsvergleich von US Airlines zu Airlines anderer Nationen	Untersuchung der Auswirkung von Charakteristika des Airline-Betriebs auf die Stückkosten	
Kern	Regression	Totale Faktorproduktivitäts-analyse	Regression	Regression	Regression
Bezug	Caves, Christensen, Tretheway & Windle; Gillen; Oum	Caves, Christensen, Tretheway & Windle	Caves, Christensen, Tretheway & Windle; Doganis; Oum; Straszheim	Caves, Christensen, Tretheway & Windle	
Region	CAN	EUR	USA vs. Welt	USA	
Variablen	Ausweitung des Modells von CCTW: Output nicht statisch sondern abhängig von Charakteristika des Netzwerks und Veränderung der Produktivität, daher: Ansatz mit hedonischer Produktionsfunktion: $p_t = f(X_t, t)$ p_t = Preis des Gutes i zum Zeitpunkt t X_t = Charakteristika von Gut i $C = C(F, P, \Phi_t(Y_{m1}, q_{1t}), \dots, \Phi_m(Y_{m1}, q_{mt}), W^*)$ C = total cost F = firm effects P = number of points served D_k = Dummy variables for each firm W_t^* = technology adjusted price of input i	Output measures: ○ number of Passengers ○ revenue passenger kilometres ○ available ton kilometres ○ cost per available ton kilometer ○ average distance ○ load factor ○ Revenue per revenue ton kilometre ○ kilometer Inputs reflected as costs: Direct cost: ○ Flight deck crew ○ Fuel & Oil ○ Flight equipment insurance ○ Maintenance & Overhaul ○ Depreciation ○ Rentals ○ Landing Fees ○ Enroute charges Indirect cost: ○ Station and ground ○ Cabin attendants ○ Passenger Service ○ Ticketing & Sales ○ General & Administration	Modell: $C = C(Y, W, K, N, t, f, g)$ Y = vector of outputs ○ seat miles performed ○ ton miles performed W = vector of inputs ○ labor (cockpit crew, cabin crew, all other personnel) ○ fuel ○ flight equipment (based on lease value for average aircraft) ○ ground property and equipment ○ materials K = real flow of service from capital input (Abschreibungen) Z = vector of output characteristics ○ number of points served ○ load factor ○ stage length t = change in technology f = firmspecific shift variable g = binary variable indicating government owned	Total cost function: $C = C(Y, W, N, t)$ Variable cost function: $C = C(Y, W, K, N, t)$ Y = vector of outputs ○ PTS (number of points served) ○ LOAD (average load factor) ○ STAGE (average stage length) ○ RTS (returns to scale) ○ RTD (returns to density) W = vector of inputs ○ Labor ○ Fuel ○ Materials ○ Capital stock K = quasifixed inputs N = vector of operating characteristics t = technological change	

Titel	Cost economies of aircraft size	An economic model of US airline operating expense	Impact of code-share alliances on airline cost structure: a truncated third order translog estimation	Aircraft trip cost parameters; a function of stagelength and seat capacity
Autoren	Wei & Hansen	Harris	Goh & Yong	Swan & Adler
Jahr	2002	2005	2006	2006
Fokus	Kostenentwicklung in Bezug auf die Flugzeuggröße auf Ebene eines Fluges	Entwicklung eines Kostenmodells zur Darstellung der airline operating cost	Haben Luftfahrtallianzen Einfluss auf die Kostenstruktur von Airlines?	Kostenabschätzung der Betriebskosten eines Fluges
Kern	Regression	Entwicklung eines Kostenmodells zur Darstellung der airline operating cost	Regression	Regression
Bezug	Kirby; Caves, Christensen, Tretheway & Windle		Caves, Christensen, Tretheway & Windle; Gillen; Hansen; Oum	Caves, Christensen, Tretheway & Windle; Gillen; Oum & Yu
Region	USA	USA	USA	Ohne regionalen Bezug
Variablen	Abhängige Variable: o Average Aircraft operating cost Unabhängige Variablen: o Seat capacity o Average stage length o Fuel consumption o Pilot costs o Factor reflecting production technology and efficiency	Total Operating Expense=Total Aircraft Operating Expense + All Other Operating Expense Total Aircraft Operating Expense = Flying Operations + Flight Equipment Maintenance + Flight Equipment Depreciation & Amortisation All Other Operating Expense = Passenger Service + Aircraft Servicing + Traffic Servicing + Reservations & Sales + Advertising & Promotions + General & Administration + Ground Property and Equipment & Maintenance Equipment + Transport Related Expense Flying Operations = Flight Crew + Fuel & Oil + Insurance + Rentals + Other Flight Equipment Maintenance = Airframe + Engine Flight Equipment Depreciation & Amortisation = Depreciation + Amortisation	Abhängige Variablen: o Total cost o Cost share of labor o Cost share of capital o Cost share of fuel o Cost share of other materials Unabhängige Variablen: o Wage rate o Rental rate of capital o Fuel price o Price of other materials o Revenue passenger miles (output measure) o Average load factor → capacity measure o Average stage length → output characteristic o Number of small code share partners o Number of large code share partners o Dummy variables for each airline	Cost categories: Not flight related (~40-50%) o Administration o Commissions o sales Flight related (~50-60%) = C = trip cost parameters o Insurance o ATC fee o Cabin crew o Pilots o Airport o Fuel o Maintenance o Ownership Lineares Modell: Short haul: $C = (D+722)*(S+104)*\$0,019$ Long haul: $C = (D+2200)*(S+211)*\$0,0115$ Logarithmisches Modell: $\ln(C) = A + B*\ln(S) + C*\ln(D)$ D = distance S = seat capacity

Titel	Competition regimes and air transport costs: The effects of open skies agreements	Cost convergence in the US airline industry, an analysis of unit costs 1995-2006	Carriers pricing behaviors in the US Airline industry	Is it the labor unions' fault? Dissecting the causes of the impaired technical efficiencies of the legacy carriers in the United States
Autor	Micco & Serebrisky	Tsoukalas, Belobaba & Swelbar	Chi & Koo	Greer
Jahr	2006	2008	2009	2009
Fokus	Welchen Einfluss hat die Veränderung der Wettbewerbssituation auf die Kostenstruktur einer Airline	Aufzeigen von Unterschieden und deren Veränderung zwischen Low Cost Carrier und Network Legacy Carrier	Identifikation von unterschiedlichen Preisbildungsstrategien und deren Ursachen	Untersuchung von Einflussfaktoren (Kosten- und Verkehrsgrößen) auf die Effizienz von Airlines
Kern	Regression	Vergleiche der Stückkosten über gewichtete Mittelwerte	Regression	Regression
Bezug	Doganis; Button	Doganis; Oum & Yu		Caves, Christensen, Tretheway & Windle; Bailey
Region	USA	USA	USA	USA
Variablen	<p>Mark-up Pricing: $p_{ikt} = mc(i,j,k,t) + \mu(i,j,k,t)$ (entspricht: Grenzkosten + Aufpreis)</p> <p>i = Index für Zielland außerhalb der USA j = Index der Region des Imports in die USA k = Index für Produktkategorie nach SITC t = Zeit</p> <p>$mc(i,j,k,t)$ = Distriktkonstante + Produktkonstante + Wert des Transportgutes (Insurance cost) + Transportdistanz + Luftfrachtanteil am Außenhandel zwischen dem Zielland und den USA + Unterschied in der wirtschaftlichen Leistungskraft zwischen dem Zielland und den USA (Importe im Vergleich zu Exporte) +</p> <p>Infrastrukturindex des Ziellandes (Anzahl der Startbahnen je einer Million Stadtbewohner) + Fehlerterm</p> <p>$\mu(i,j,k,t)$ = Transportnachfrage-Elastizität + Open Skies Agreements die 7. Freiheit zwischen USA und dem Zielland erlauben</p>	<p>Cents per available seat mile (CASM) = sum of operating expense per sum of available seat miles</p> <p>Total CASM = transport related cost + Fuel + Labor + Non Labor</p>	<p>Ansatz: für Supply S = Demand D</p> $S = f_S(p_{it}, P_{kit}, \gamma_{it}, F_{it})$ $D = f_D(p_{it}, INC_{it}, X_{it})$ $\rightarrow P_{it} = f(p_{it}, P_{kit}, P_{kit}, F_{it}, INC_{it}, X_{it})$ INC = travel budget P_{it} = airfare P_{kit} = price for labor P_{kit} = price for fuel P_{kit} = price per unit γ_{it} = parameter für Service F_{it} = firm effects Variablen: Seat Capacity at Origin and Destination Average load factor at Origin and Destination Frequency of flights at Origin and Destination Distance of whole trip Average segment distance Average population of Origin and destination Average per capita income of origin & destination Dummy variable for Roundtrips Dummy variable for Tourism areas Ticket Restrictions Origin or Destination airport is a Hub Origin or Destination airport is slot controlled Herfindal Index of Origin and Destination Carriers market share at Origin and Destination Dummy for competition with a Lowcost Carrier Multiple airports at Origin and Destination Dummy Variable for each Airline	<p>Union density Average Aircraft size Average Aircraft age Average stage length Degree of hubbing Dummy for legacy carrier Percent passengers flying internationally</p>

Tabelle A-19³⁹⁹: Stand der Forschung

³⁹⁹ Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der in der Tabelle untersuchten Quellen

Zu Kapitel 3:

P-12		P-6	
	FedEx 2008 TUSD		FedEx 2008 TUSD
[...]		Salaries and Benefits	3676799
Operating Expenses	20237629,03	Salaries	2824540
Flying Operations	5360973	Salaries General Management Personnel	107039
Maintenance	1798343,03	Salaries Flight Personnel	849117
Passenger Service	0	Salaries Maintenance Labor	600864
Aircraft And Traffic Servicing	1852160	Salaries Aircraft And Traffic Handling Personnel	835782
Promotion And Sales	181376	Salaries Other Personnel	431738
General Administration Expense	1847864	Related Fringe Benefits	852259
General Service Expens	0	Benefits Personnel Expense	180237
Depreciation And Amortization	658324	Employee Benefits And Pensions	428972
Transport Related Expenses	8538589	Benefits Payroll Taxes	243050
[...]		Materials	4651830
		Purchased Aircraft Fuel And Oil	3552794
		Maintenance Material	862253
		Passenger Food	0
		Other Materials	236783
		Services Purchased	1363561
		Advertising And Other Promotions	71163
		Communication	143260
		Insurance	63232
		Outside Flight Equipment Maintenance	212981
		Traffic Commissions - Passenger	0
		Traffic Commissions - Cargo	8087
		Other Services	864838
		Landing Fees	212001
		Rentals	1099579
		Depreciation	718479
		Amortization	13521
		Other	1752633
		Transport Related Expense	9489905
		Total Operating Expense	22978308

Tabelle A-20⁴⁰⁰: Berichterstattung FedEx in der *Form 41 Datenbank* Tabelle P-12 und P-6

⁴⁰⁰ Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der *Form 41 Datenbank*

P-7		P-52	
FedEx 2008TUSD		FedEx 2008TUSD	
Direct Operating Expense - Total Aircraft Operating Exp.	8414569,88	Flying Operations	6052487
Indirect Operating Expense - Passenger Service Expense	0	Pilots And Copilots	824704
Flight Attendant	0	Other Flight Personne	24418
Food	0	Trainees And Instructors	63195
Other Inflight	0	Personnel Expenses	143166
Indirect Operating Expense - Aircraft Servicing Expense	585799	Professional And Technical Fees And Expenses	18185
Line Servicing	166816	Aircraft Interchange Charges	0
Control	206982	Aircraft Fuel	3427448
Landing Fees	212001	Aircraft Oil	0
Indirect Operating Expense - Traffic Servicing Expense	1778840	Rentals	877191
Directly Assignable To Passenger	0	Other Supplies	2421
Directly Assignable To Baggage And Cargo	1778840	Insurance Purchased - General	35524
Not Directly Assignable	0	Employee Benefits And Pensions	152123
Indirect Operating Expense - Reservation And Sales Exp.	159894	Injuries, Loss, And Damage	0
Directly Assignable To Passenger	0	Taxes - Payroll	45044
Directly Assignable To Cargo	159894	Taxes - Other Than Payroll	161781
Not Directly Assignable	0	Other Expenses	277287
Indirect Operating Expense - Advertising And Publicity Expense	105228	Direct Maintenance - Flight Equipment	1617089
Directly Assignable To Passenger	0	Labor - Airframes	314220
Directly Assignable To Cargo	105228	Labor - Aircraft Engines	35682
Institutional Advertising	0	Airframe Repairs	32648
Indirect Operating Expense - General And Administrative Expense	2143398	Aircraft Engine Repairs	74282
Indirect Operating Expense - Depreciation Expense - Maintenance Equipment	96866	Aircraft Interchange Charges	0
Indirect Operating Expense - Amortization - Other Than Flight Equipment	13521	Materials - Airframes	287948
Transport Related Expense	9489905	Materials - Aircraft Engines	37672
Total Operating Expense	22978308,9	Airworthiness Allowance Provisions Airframes	438773
Other		Airframe Overhauls Deferred, Credit	0
Maintenance-Ground Property And Equipment	61073	Airworthiness Allowance Provisions Aircraft Engines	395864
Depreciation-Ground Property And Equipment	129215	Aircraft Engine Overhauls Deferred, Credit	0
Total Maintenance And Depreciation - Ground Property And Equipment	190288	Applied Maintenance Burden - Flight Equipment	
Total Servicing, Sales And General Operating Expenses	5073834	Total Flight Equipment Maintenance	252594,7
		Expendable Parts	1869683,7
		Net Obsolescence And Deterioration - Expendable Parts	0
		Depreciation - Flight Equipment	492399
		Airframes	333968
		Aircraft Engines	100686
		Airframe Parts	48085
		Aircraft Engine Parts	9660
		Other Flight Equipment	0
		Amortization Flight Equipment	0
		Expense Of Interchange Aircraft	0
		Total Aircraft Operating Expense	8414569,7
		Other Depreciation and Amortization (Non-Flight Equipment)	
		Amortization - Developmental And Preop. Expense	0
		Amortization - Other Intangibles	4876
		Depreciation - Maintenance Equipment And Hangars	96866
		Depreciation - General Ground Property	129215
		Amortization - Capital Leases	8645

Tabelle A-21⁴⁰¹: Berichterstattung FedEx in der Form 41 Datenbank Tabelle P-7 und P-52

⁴⁰¹ Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der Form 41 Datenbank

Autor	Institution	Titel	Erscheinungsjahr	Bemerkung	Kostenelemente
Belobaba	MIT ICAT	Operating Costs and Productivity Measures	2006	Cost Breakdown by functional Category	<ul style="list-style-type: none"> Aircraft Operating Costs Aircraft Servicing Costs Aircraft Servicing Costs Traffic Service Costs Traffic Service Costs Traffic Service Costs Passenger Service Costs Passenger Service Costs Passenger Service Costs Reservation and Sales Costs Reservation and Sales Costs Reservation and Sales Costs Other Costs Other Costs
Encoua		Liberalizing European airlines: Cost and factor productivity evidence	1991		<ul style="list-style-type: none"> Flight deck crew Fuel & Oil Flight equipment insurance Maintenance & Overhaul Depreciation Rentals Landing Fees Enroute charges Station and ground Cabin attendants Passenger Service Ticketery & Sales General & Administration
Windle		The World's Airlines	1991	identisch zu Caves et al. (1987)	<ul style="list-style-type: none"> labor fuel flight equipment ground property and equipment materials Capital Expenditure
					<ul style="list-style-type: none"> ground handling landing fees pax processing baggage processing cargo processing meals flight attendands in-flight services reservation ticket offices travel agency commissions advertising and publicity expense general and administrative expense
					<ul style="list-style-type: none"> Direct cost: Indirect cost: Indirect cost: Indirect cost: Indirect cost: Indirect cost:

Autor	Institution	Titel	Erscheinungsjahr	Bemerkung	Kostenelemente
Oum & Yu	Wimwing Airlines	1998	labor fuel materials flight equipment	11-42% 6-15% 35-57% 10-20%	small portion of total cost
Oum & Zhang	A note on scale economies on transport	1997	Labor Fuel Materials Capital stock		
Belobaba	MIT ICAT	2006	analog US DOT Form 41 pilot fuel maintenance aircraft ownership servicing Aircraft servicing passenger landing fees sales marketing administration general overhead in-flight services ground equipment ownership	50% 30% 20%	flight (direct) operating cost flight (direct) operating cost flight (direct) operating cost flight (direct) operating cost ground operating cost ground operating cost ground operating cost ground operating cost system operating cost system operating cost system operating cost system operating cost system operating cost system operating cost

Treibstoff	beschäftigungsabhängige Kosten (flugbedingt)
Flughafengebühren	beschäftigungsabhängige Kosten (flugbedingt)
Catering	beschäftigungsabhängige Kosten (flugbedingt)
flugzeitabhängige Abschreibung	beschäftigungsabhängige Kosten (flugbedingt)
Bodenabfertigungsdienste	beschäftigungsabhängige Kosten (flugbedingt)
Crew-Nebenkosten	beschäftigungsabhängige Kosten (flugbedingt)
Verschleißteile	beschäftigungsabhängige Kosten (flugbedingt)
Flugsicherung	beschäftigungsabhängige Kosten (flugbedingt)
Personalkosten	beschäftigungsunabhängige Kosten (periodenbezogen)
zeitabhängige Abschreibung	beschäftigungsunabhängige Kosten (periodenbezogen)
Wartung	beschäftigungsunabhängige Kosten (periodenbezogen)
kalkulatorische Zinsen	beschäftigungsunabhängige Kosten (periodenbezogen)
Vertriebskosten	beschäftigungsunabhängige Kosten (periodenbezogen)
Kosten der Buchungssysteme	beschäftigungsunabhängige Kosten (periodenbezogen)

Flight Crew	Flying Operations	Total Aircraft Operating Expense	Total Operating Expense
Fuel & Oil			
Insurance			
Rentals	Flight Equipment Maintenance	All Other Operating Expense	
Other			
Airframe			
Engine	Flight Equipment Depreciation & Amortisation	Passenger Service	
Depreciation Amortisation			Aircraft Servicing
		Traffic Servicing	
		Reservations & Sales	
		Advertising & Promotions	
		General & Administration	
		Ground Property and Equipment & Maintenance Equipment	
		Transport Related Expense	

of total airline cost	labor
10-15%	fuel
25-30%	

Erscheinungsjahr

Bemerkung

Kostenelemente

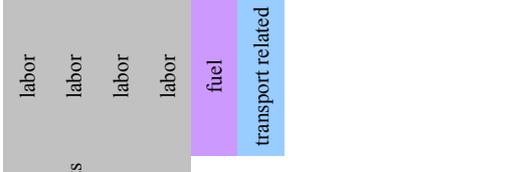
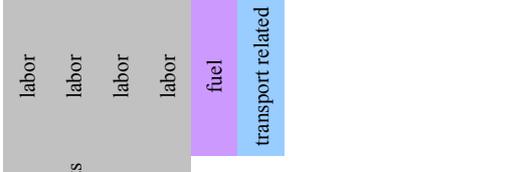
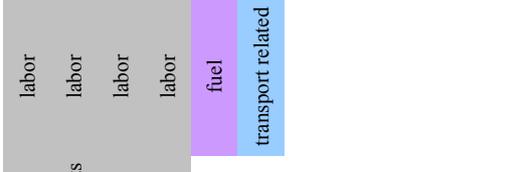
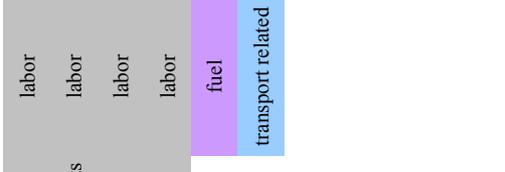
Autor	Institution	Titel	Erscheinungsjahr	Bemerkung	Kostenelemente
Tsoukalas, et al.	Groß & Bjelcic	Handbook of Low Cost Airlines	2007	Cost convergence in the US airline industry, an analysis of unit costs 1995-2006	
Swan & Adler	Massachusetts Institute of Technology "Airline Data Project"	Examples of Some Things You will find in the Airline Data Project	2007	Aircraft trip cost parameters; a function of stagelength and seat capacity	
Groß & Bjelcic	Handbook of Low Cost Airlines	Handbook of Low Cost Airlines	2007		
Massachusetts Institute of Technology "Airline Data Project"	Handbook of Low Cost Airlines	Handbook of Low Cost Airlines	2007		
Swan & Adler	Massachusetts Institute of Technology "Airline Data Project"	Examples of Some Things You will find in the Airline Data Project	2006		

Tabelle A-22⁴⁰³: Kostenelemente in der Literatur

Autor	Institution	Titel	Erscheinungsjahr	Bemerkung	Kostenelemente
airliners.org	ATA	U.S. Passenger Airlines Cost Index Charts	2009	Allocation of Operating Costs by Administrative Category	<ul style="list-style-type: none"> Labor Fuel Transport related Ownership Professional Services Other Landing Fees Maintenance Materials Food and Beverage Communication Passenger Commission Ad and Promotions Insurance Utilities and Office Supplies
airliners.org	ATA	U.S. Passenger Airlines Cost Index Charts	2009	Allocation of Operating Costs by Function	<ul style="list-style-type: none"> Flying Operations Aircraft & Traffic Servicing Transport Related Maintenance Passenger Service General & Administrative Promotion & Sales Depreciation & Amortisation
Niehaus et al.		Relevance of route and network profitability analysis for the management process of network carriers	2009		<ul style="list-style-type: none"> passenger insurance Reservation Catering Credit Card Cabin Crew some ground handling cost Fuel Landing fees aircraft parking fees ground handling air traffic control flight crew maintenance aircraft insurance ownership cost crew salaries maintenance (fixed) station costs sales organisation marketing administration
					<ul style="list-style-type: none"> variable direct operating cost passenger related variable direct operating cost flight related fixed direct operating cost fixed direct operating cost fixed direct operating cost fixed direct operating cost indirect operating cost indirect operating cost indirect operating cost indirect operating cost Opportunity costs

⁴⁰³ Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der in der Tabelle untersuchten Quellen

Autor	Institution	Titel	Erscheinungsjahr	Bemerkung
Gillen et al.	Kirby	Airline cost structure and policy implications	1990	number of points served
Caves et al.	Kirby	An assessment of the efficiency effects of US airline deregulation via international comparison	1987	identisch zu Windle (1991) revenue passenger miles revenue ton miles (charter, scheduled, mail and all other) load factor average stage length number of points served technological change ownership structure
Särndal & Statton	Kirby	Airline Economics of scale and Australian Domestic Air Transport Policy	1986	ton miles performed number of ports served average stage length average load factor average aircraft size average departures of a port
		Factors influencing operating cost in the airline industry	1975	number of cities served average departures average stage length standard deviation departures coefficient of variation departures concentration of departures standard deviation stage length coefficient of variation stage length number of aircraft types average fleet size miles flown per aircraft revenue tons per aircraft engines per aircraft average age of aircraft concentration of fleet available ton miles

Autor	Institution	Titel	Erscheinungsjahr	Bemerkung
Doganis		The airline business	2006	<ul style="list-style-type: none"> frequencies loadfactors aircraft size utilisation of fixed asstes (terminal, sales offices,...)
Micco & Serebrisky		air transport costs: The effects of open skies	2006	<ul style="list-style-type: none"> Distanz Infrastruktur administrative Hürden Wettbewerb quality of regulation
Wei & Hansen		Cost economies of air-craft size	2002	<ul style="list-style-type: none"> Seat capacity Average stage length Fuel consumption production technology
Oum & Zhang		A note on scale economies on transport	1997	<ul style="list-style-type: none"> PTS (number of points served) LOAD (average load factor) STAGE (average stage length) RTS (returns to scale) RTD (returns to density) <p>technological change</p>
Encoua		Liberalizing European airlines: Cost and factor productivity evidence	1991	<ul style="list-style-type: none"> number of Passengers revenue passenger kilometres available ton kilometres average distance load factor

Autor	Institution	Titel	Erscheinungsjahr	Bemerkung	Kostentreiber
Chi & Koo		Carriers pricing behaviors in the US Airline industry	2009		
				Average population of Origin and destination	
				Average per capita income of origin & destination	
				Dummy variable for Roundtrips	
				Dummy variable for Tourism areas	
				Ticket Restrictions	
				Origin airport is a Hub	
				Origin airport is slot controlled	
				Herfindal Index of Origin	
				Carriers market share at Origin	
				Destination airport is a Hub	
				Destination airport is slot controlled	
				Herfindal index of Destination	
				Carriers market share at Destination	
				Dummy for competition with a Lowest Cost Carrier	
				Multiple airports at Origin	
				Multiple airports at Destination	
Jahresbericht Lufthansa Cargo			2008		
				Treibstoffpreise	
				Wartungsbedarf	
				Flottenalter	
Swan & Adler		Aircraft trip cost parameters; a function of stagelength and seat capacity	2006		
				distance	
				capacity	
Goh & Yong		Impact of code-share alliances on airline cost structure: a truncated third order translog estimation	2006		
				Cost share of labor	
				Cost share of capital	
				Cost share of fuel	
				Cost share of other materials	
				Wage rate	
				Rental rate of capital	
				Fuel price	
				Price of other materials	
				Revenue passenger miles (output measure)	
				Average load factor as capacity measure	
				Average stage length à output characteristic	
				Number of small code share partners	
				Number of large code share partners	

Autor	Institution	Titel	Erscheinungsjahr	Bemerkung	Kostentreiber
Greer		causes of the impaired technical efficiency	2009		<ul style="list-style-type: none"> Union density Average Aircraft size Average Aircraft age Average stage length Degree of hubbing Dummy for legacy carrier Percent passengers flying internationally

Tabelle A-23⁴⁰⁴: Kostentreiber in der Literatur

Zu Kapitel 6:

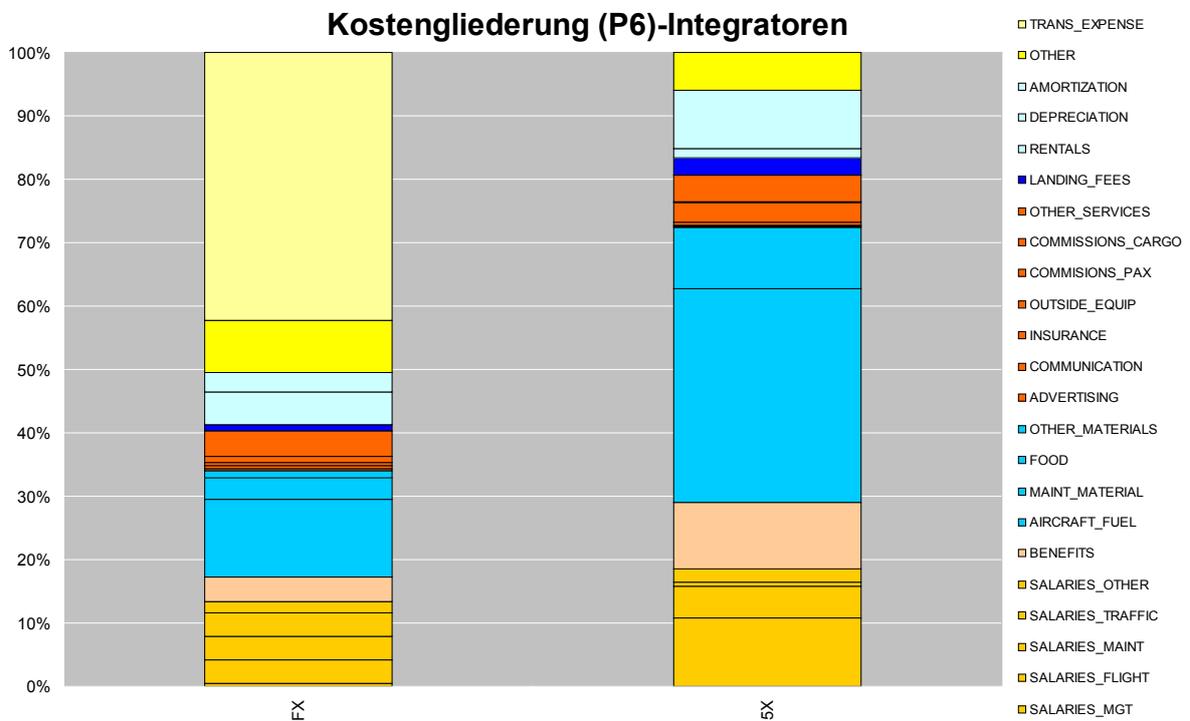


Abbildung A-34⁴⁰⁵: Kostenstruktur der Integratoren

⁴⁰⁴ Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der in der Tabelle untersuchten Quellen

⁴⁰⁵ Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf *Form 41 Datenbank* Tabelle P6, Jahr 2007

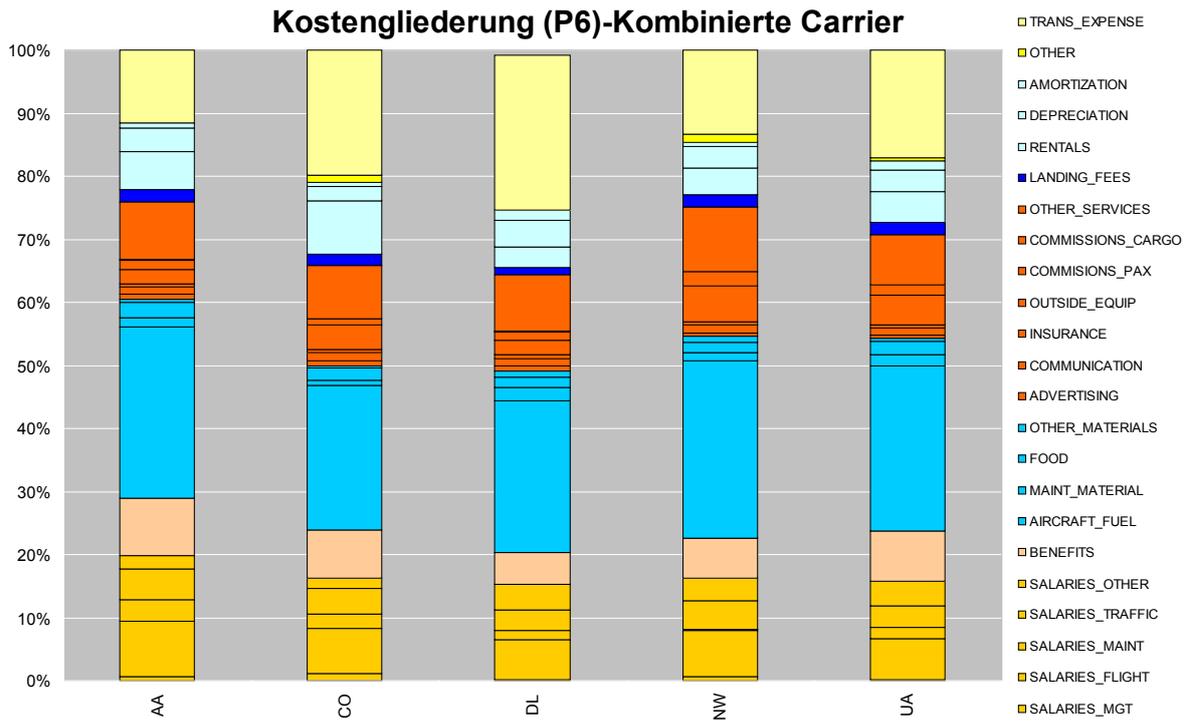


Abbildung A-35⁴⁰⁶: Kostenstruktur der Kombinierten Fluggesellschaften

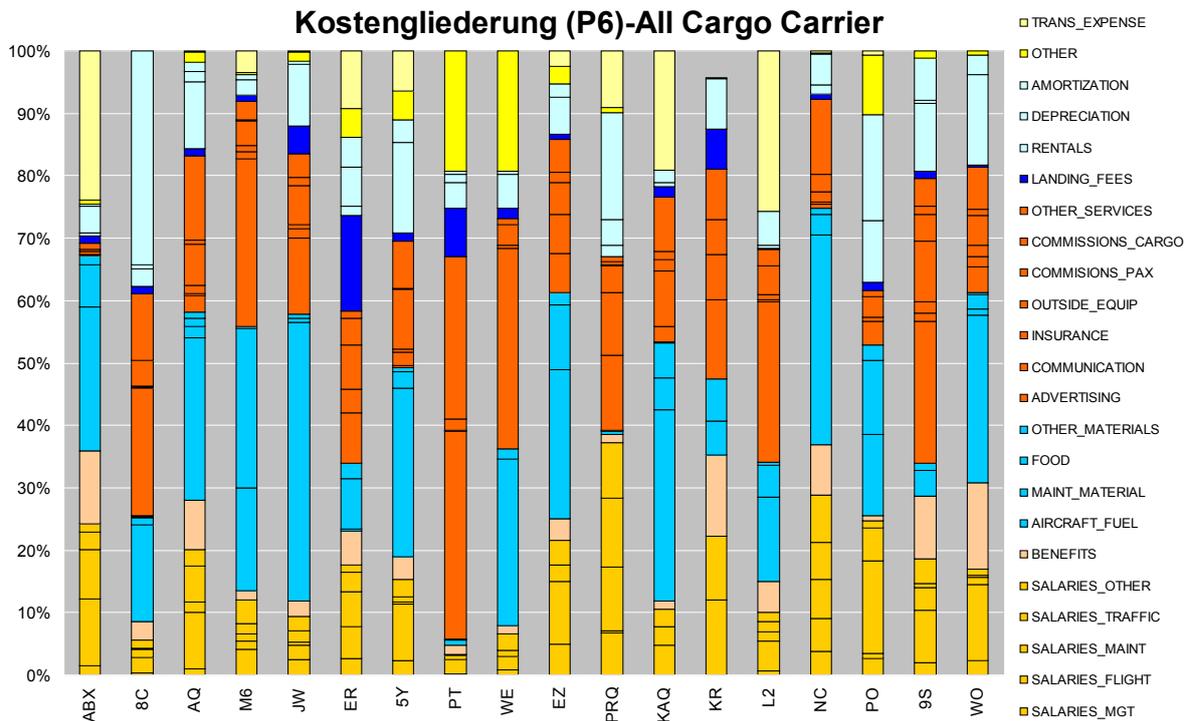


Abbildung A-36⁴⁰⁷: Kostenstruktur der reinen Frachtfluggesellschaften

⁴⁰⁶ Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf Form 41 Datenbank Tabelle P6, Jahr 2007

⁴⁰⁷ Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf Form 41 Datenbank Tabelle P6, Jahr 2007

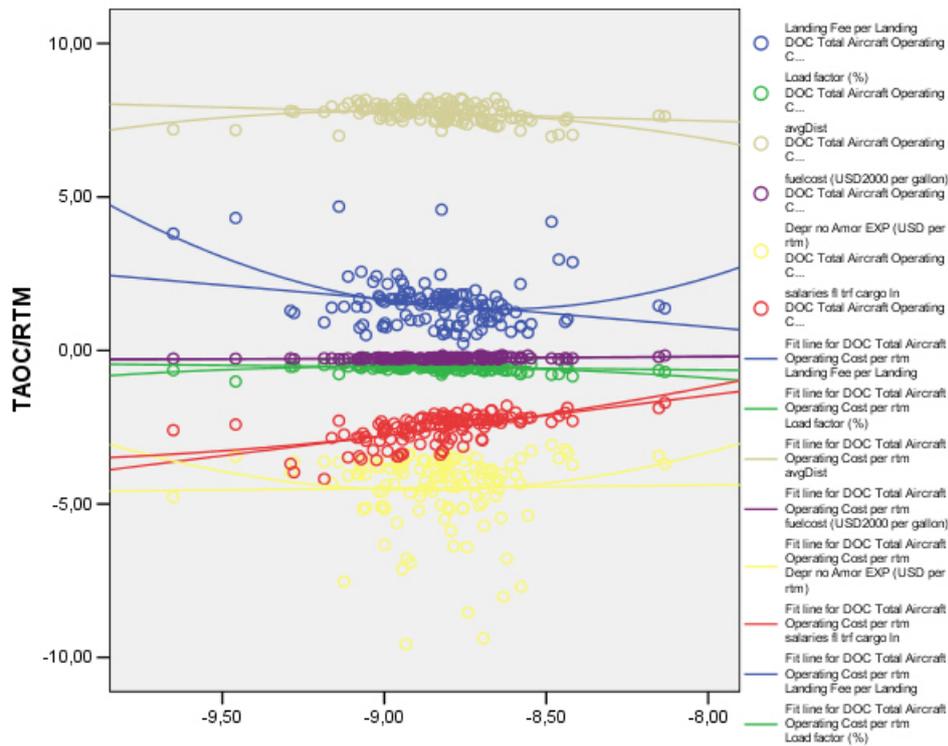


Abbildung A-37⁴⁰⁸: Vergleich linearer und quadratischer Regression auf Transport-Ebene

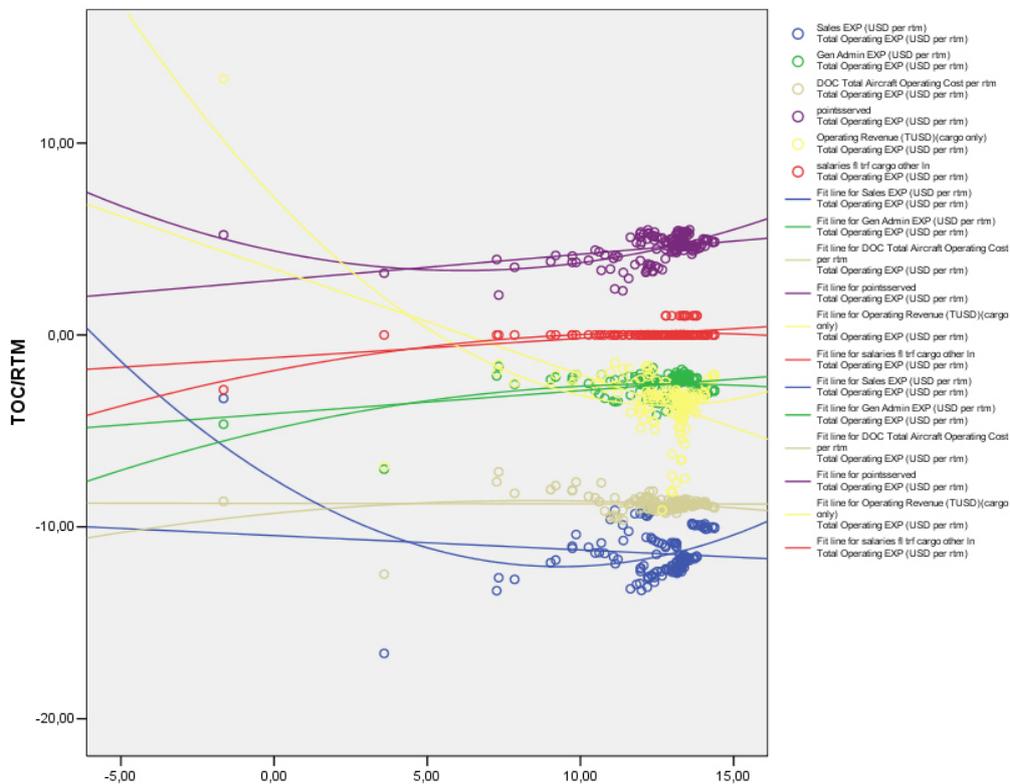


Abbildung A-38⁴⁰⁹: Vergleich linearer und quadratischer Regression auf Unternehmens-Ebene

⁴⁰⁸ Eigene Darstellung

⁴⁰⁹ Quelle: Eigene Darstellung

Auswertung der Regressionsmodelle einzelner Geschäftsmodelle:

Regressionsmodelle auf Transport-Ebene:

Integratoren:

Model Summary								
N	R Square		Durbin-Watson		Sig. F-Test			
34	0,673		1,767		0,000			
Correlations								
	DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	Depr no Amor EXP (USD per rtm)	avgDist	Load factor (%)	Landing Fee per Landing	fuelcost (USD2000 per gallon)	salaries fl trf cargo ln	
DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	1,000	0,235	-0,385	0,100	0,099	0,357	0,719	
Depr no Amor EXP (USD per rtm)		1,000	0,084	-0,001	0,045	-0,032	0,337	
avgDist			1,000	-0,516	0,710	-0,057	-0,385	
Load factor (%)				1,000	-0,378	-0,230	0,385	
Landing Fee per Landing					1,000	-0,026	0,137	
fuelcost (USD2000 per gallon)						1,000	0,121	
salaries fl trf cargo ln							1,000	
Model								
	Unstandardized Coefficients		t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
	B	Std. Error			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
(Constant)	-5,031	1,283	-3,923	0,001	-7,662	-2,399		
Depr no Amor EXP (USD per rtm)	0,083	0,088	0,945	0,353	-0,097	0,263	0,670	1,493
avgDist	-0,417	0,178	-2,341	0,027	-0,782	-0,052	0,205	4,871
Load factor (%)	-0,355	0,335	-1,060	0,299	-1,043	0,333	0,548	1,826
Landing Fee per Landing	0,144	0,086	1,661	0,108	-0,034	0,321	0,226	4,423
fuelcost (USD2000 per gallon)	1,127	0,547	2,061	0,049	0,005	2,250	0,825	1,212
salaries fl trf cargo ln	0,169	0,079	2,140	0,042	0,007	0,331	0,293	3,408

Tabelle A-24⁴¹⁰: Regressionsmodelle auf Transport-Ebene - Integratoren

⁴¹⁰ Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der Form 41 Datenbank

Combined Carrier:

Model Summary								
N	R Square		Durbin-Watson		Sig. F-Test			
82	0,528		1,234		0,000			
Correlations								
	DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	Depr no Amor EXP (USD per rtm)	avgDist	Load factor (%)	Landing Fee per Landing	fuelcost (USD2000 per gallon)	salaries fl trf cargo ln	
DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	1,000	0,031	-0,365	-0,456	-0,113	0,386	0,648	
Depr no Amor EXP (USD per rtm)		1,000	-0,152	0,022	-0,123	-0,038	0,176	
avgDist			1,000	0,236	0,659	-0,058	-0,241	
Load factor (%)				1,000	0,008	-0,172	-0,578	
Landing Fee per Landing					1,000	-0,006	0,152	
fuelcost (USD2000 per gallon)						1,000	0,285	
salaries fl trf cargo ln							1,000	
Model								
	Unstandardized Coefficients		t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
	B	Std. Error			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
(Constant)	-7,201	0,503	-14,308	0,000	-8,204	-6,199		
Depr no Amor EXP (USD per rtm)	-0,010	0,009	-1,105	0,273	-0,028	0,008	0,907	1,102
avgDist	-0,085	0,068	-1,246	0,217	-0,221	0,051	0,443	2,256
Load factor (%)	-0,105	0,159	-0,662	0,510	-0,423	0,212	0,634	1,577
Landing Fee per Landing	-0,036	0,039	-0,917	0,362	-0,115	0,042	0,452	2,210
fuelcost (USD2000 per gallon)	0,978	0,397	2,467	0,016	0,188	1,768	0,902	1,109
salaries fl trf cargo ln	0,326	0,068	4,828	0,000	0,192	0,461	0,489	2,043

Tabelle A-25⁴¹¹: Regressionsmodelle auf Transport-Ebene – Combined Carrier

⁴¹¹ Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der *Form 41 Datenbank*

All Cargo Airlines

Model Summary								
N	R Square	Durbin-Watson		Sig. F-Test				
30	0,943	1,919		0,000				
Correlations								
	DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	Depr no Amor EXP (USD per rtm)	avgDist	Load factor (%)	Landing Fee per Landing	fuelcost (USD2000 per gallon)	salaries fl trf cargo ln	
DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	1,000	0,713	0,056	-0,074	0,400	0,265	0,887	
Depr no Amor EXP (USD per rtm)		1,000	-0,588	0,324	0,670	0,089	0,895	
avgDist			1,000	-0,448	-0,625	0,132	-0,315	
Load factor (%)				1,000	0,076	-0,257	0,207	
Landing Fee per Landing					1,000	-0,183	0,630	
fuelcost (USD2000 per gallon)						1,000	0,182	
salaries fl trf cargo ln							1,000	
Model								
	Unstandardized Coefficients		t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
	B	Std. Error			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
(Constant)	-11,222	1,241	-9,044	0,000	-13,788	-8,655		
Depr no Amor EXP (USD per rtm)	0,264	0,133	1,982	0,059	-0,011	0,539	0,089	11,274
avgDist	0,636	0,183	3,466	0,002	0,256	1,016	0,213	4,690
Load factor (%)	-0,812	0,316	-2,568	0,017	-1,466	-0,158	0,511	1,957
Landing Fee per Landing	-0,050	0,061	-0,822	0,419	-0,176	0,076	0,230	4,342
fuelcost (USD2000 per gallon)	-0,666	1,869	-0,356	0,725	-4,532	3,201	0,631	1,586
salaries fl trf cargo ln	0,788	0,165	4,786	0,000	0,448	1,129	0,088	11,356

Tabelle A-26⁴¹²: Regressionsmodelle auf Transport-Ebene – All Cargo Airlines

⁴¹² Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der Form 41 Datenbank

Regressionsmodelle auf Unternehmens-Ebene:

Integratoren

Model Summary								
N	R Square	Durbin-Watson		Sig. F-Test				
34	0,978	2,049		0,000				
Correlations								
	Total Operating EXP (USD per rtm)	Sales EXP (USD per rtm)	Gen Admin EXP (USD per rtm)	DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	salaries fl trf cargo other ln	pointsserved	Operating Revenue (TUSD)(cargo only)	
Total Operating EXP (USD per rtm)	1,000	0,929	0,765	0,726	0,936	0,543	0,801	
Sales EXP (USD per rtm)		1,000	0,530	0,608	0,869	0,670	0,832	
Gen Admin EXP (USD per rtm)			1,000	0,621	0,749	0,236	0,559	
DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm				1,000	0,650	0,350	0,382	
salaries fl trf cargo other ln					1,000	0,453	0,744	
pointsserved						1,000	0,828	
Operating Revenue (TUSD)(cargo only)							1,000	
Model								
	Unstandardized Coefficients		t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
	B	Std. Error			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
(Constant)	6,331	1,457	4,345	0,000	3,341	9,321		
Sales EXP (USD per rtm)	0,262	0,040	6,540	0,000	0,180	0,344	0,105	9,539
Gen Admin EXP (USD per rtm)	0,168	0,048	3,525	0,002	0,070	0,266	0,219	4,558
DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	0,688	0,224	3,075	0,005	0,229	1,147	0,282	3,549
salaries fl trf cargo other ln	0,108	0,105	1,031	0,312	-0,107	0,324	0,112	8,890
pointsserved	-0,199	0,088	-2,258	0,032	-0,379	-0,018	0,153	6,555
Operating Revenue (TUSD)(cargo only)	0,132	0,066	2,000	0,056	-0,003	0,267	0,071	14,079

Tabelle A-27⁴¹³: Regressionsmodelle auf Unternehmens-Ebene - Integratoren

⁴¹³ Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der Form 41 Datenbank

Combined Carrier

Model Summary								
N	R Square		Durbin-Watson		Sig. F-Test			
82	0,995		2,336		0,000			
Correlations								
	Total Operating EXP (USD per rtm)	Sales EXP (USD per rtm)	Gen Admin EXP (USD per rtm)	DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	salaries fl trf cargo other ln	pointsserved	Operating Revenue (TUSD)(cargo only)	
Total Operating EXP (USD per rtm)	1,000	0,961	0,982	0,096	0,028	-0,029	0,844	
Sales EXP (USD per rtm)		1,000	0,913	0,197	0,149	-0,133	0,728	
Gen Admin EXP (USD per rtm)			1,000	0,087	0,007	0,039	0,848	
DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm				1,000	0,304	0,105	-0,212	
salaries fl trf cargo other ln					1,000	0,126	0,077	
pointsserved						1,000	0,130	
Operating Revenue (TUSD)(cargo only)							1,000	
Model								
	Unstandardized Coefficients		t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
	B	Std. Error			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
(Constant)	0,017	0,835	0,021	0,984	-1,647	1,681		
Sales EXP (USD per rtm)	0,415	0,022	19,109	0,000	0,372	0,459	0,102	9,839
Gen Admin EXP (USD per rtm)	0,440	0,032	13,630	0,000	0,376	0,505	0,067	15,005
DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	0,142	0,104	1,361	0,178	-0,066	0,350	0,515	1,942
salaries fl trf cargo other ln	-0,261	0,041	-6,403	0,000	-0,343	-0,180	0,667	1,499
pointsserved	0,025	0,046	0,538	0,592	-0,066	0,115	0,687	1,455
Operating Revenue (TUSD)(cargo only)	0,157	0,021	7,380	0,000	0,115	0,200	0,157	6,359

Tabelle A-28⁴¹⁴: Regressionsmodelle auf Unternehmens-Ebene – Combined Carrier

⁴¹⁴ Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der Form 41 Datenbank

All Cargo Airlines

Model Summary								
N	R Square	Durbin-Watson			Sig. F-Test			
30	0,9561	1,379			0,000			
Correlations								
	Total Operating EXP (USD per rtm)	Sales EXP (USD per rtm)	Gen Admin EXP (USD per rtm)	DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	salaries fl trf cargo other ln	pointsserved	Operating Revenue (TUSD)(cargo only)	
Total Operating EXP (USD per rtm)	1,000	0,609	0,909	0,903	0,911	0,005	0,751	
Sales EXP (USD per rtm)		1,000	0,365	0,556	0,353	0,346	0,220	
Gen Admin EXP (USD per rtm)			1,000	0,835	0,943	-0,260	0,809	
DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm				1,000	0,822	-0,005	0,578	
salaries fl trf cargo other ln					1,000	-0,252	0,829	
pointsserved						1,000	-0,128	
Operating Revenue (TUSD)(cargo only)							1,000	
Model								
	Unstandardized Coefficients		t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
	B	Std. Error			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
(Constant)	2,745	0,890	3,083	0,005	0,903	4,586		
Sales EXP (USD per rtm)	0,125	0,034	3,708	0,001	0,055	0,195	0,562	1,780
Gen Admin EXP (USD per rtm)	0,304	0,147	2,068	0,050	0,000	0,609	0,083	12,101
DOC Total Aircraft Operating Cost per rtm	0,216	0,112	1,924	0,067	-0,016	0,448	0,166	6,024
salaries fl trf cargo other ln	0,390	0,142	2,744	0,012	0,096	0,684	0,081	12,319
pointsserved	0,218	0,101	2,157	0,042	0,009	0,426	0,567	1,762
Operating Revenue (TUSD)(cargo only)	0,027	0,057	0,476	0,639	-0,092	0,146	0,218	4,590

Tabelle A-29⁴¹⁵: Regressionsmodelle auf Unternehmens-Ebene – All Cargo Airlines

⁴¹⁵ Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der *Form 41 Datenbank*

VII. Quellenverzeichnis

Aberle, Gerd (2003): Transportwirtschaft. Einzelwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Grundlagen, 4. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag

Aghion, Philippe; Howitt, Peter (2007): Capital, innovation, and growth accounting, Oxford Review of Economic Policy, Jg. 23, H. 1, S. 9–93.

Air Cargo Settlement Website:

http://www.aircargosettlement.com/de/settlement_agreement.php3?c=Germany, zuletzt geprüft am 14.12.2009.

Air Cargo World: IATA's Top 50 Cargo Carriers (2009)

Online verfügbar unter <http://www.aircargoworld.com/Magazine/Features/Archive-2009/September-2009/IATA-s-Top-50-Cargo-Carriers>, zuletzt geprüft am 21.11.2009.

Air Transport Association: Quarterly Cost Index Charts. U.S. Passenger Airlines.

<http://www.airlines.org/economics/finance/Cost+Index.htm>, zuletzt geprüft am 14.12.2009.

Air Transport Association (2009): Cost Index Charts.

<http://www.airlines.org/NR/rdonlyres/4B042DB1-F25A-4839-B742-AFC79246EB5F/0/CostIndexCharts.pdf>, zuletzt geprüft am 28.09.2009.

Airbus: Global Market Forecast 2009-2028.

<http://v4.airbus.com/en/corporate/gmf/>, zuletzt geprüft am 21.7.2009.

Airbus: Aircraft Pricelist 2008 (2009).

http://v4.airbus.com/store/mm_repository/pdf/att00011726/media_object_file_ListPrices2008.pdf, zuletzt geprüft am 21.11.09.

Arnold, Dieter; Furmans, Kai; Isermann, Heinz, et al. (Hg.) (2008): Handbuch Logistik, 3. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag

Assenmacher, Walter (2002): Einführung in die Ökonometrie,

6. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag

ATA Cost Index - Definitions.

<http://www.airlines.org/economics/finance/CostIndexDefinitions.htm>, zuletzt geprüft am 29.11.2009.

Atlas Air Worldwide Holding (2008): Annual Report 2008.
http://www.atlasair.com/holdings/images/AAWW_08_Annual.pdf, zuletzt geprüft am 06.01.2010.

Atmosfair - Klimabewusst fliegen:
<https://www.atmosfair.de/index.php?id=1>, zuletzt geprüft am 11.12.2009.

Backhaus, Klaus (2008): Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung, 12.Auflage, Berlin: Springer-Verlag

Bailey, Elizabeth E. (Hg.) (1987): Public regulation. New perspectives on institutions and policies, Cambridge, Mass.: MIT Press (MIT Press series on the regulation of economic activity, 14).

Baum, Herbert J.; Eßer, Klaus (1998): Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen des Verkehrs, Bonn: Kirschbaum-Verlag. (Forschungsarbeiten aus dem Straßen- und Verkehrswesen, 108).

Belobaba, Peter P. (2006): Operating Cost and Productivity Measures.
Veranstaltung vom 15.2.2006, aus der Reihe "Airline Management". Boston.
Massachusetts Institute of Technology.
<http://web.mit.edu/aeroastro/labs/icat/research.shtml>, zuletzt geprüft am 10.08.2009.

Birla, Madan (2005): FedEx delivers. How the world's leading shipping company keeps innovating and outperforming the competition, Hoboken, NJ: Wiley

Boeing Commercial Aircraft: Current Market Outlook 2009-2028.
Herausgegeben von Boeing Commercial Aircraft.
<http://www.boeing.com/commercial/cmo/index.html>, zuletzt geprüft am 14.12.2009.

Boeing Commercial Aircraft (2007): World Air Cargo Forecast.
Tom Crabtree. Boeing Commercial Aircraft.
<http://www.boeing.com/commercial/cargo/wacf.pdf>, zuletzt geprüft am 25.12.2009.

Boeing: Commercial Airplanes -- Jet Prices.
<http://www.boeing.com/commercial/prices/index.html>, zuletzt geprüft am 21.11.2009.

Bol, Georg (2001): Deskriptive Statistik. Lehr- und Arbeitsbuch, 5. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag

Bosch, Karl (1998): Statistik-Taschenbuch, 3. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag

Brosius, Felix (2006): SPSS 14. [das mitp-Standardwerk ; fundierte Einführung in SPSS und die Statistik ; alle statistischen Verfahren mit praktischen Beispielen ; auf der CD: Testversion von SPSS 14 und alle Daten aus dem Buch], 1. Auflage, Heidelberg, mitp-Verlag

Buchholz, Jonas; Clausen, Uwe; Vastag, Alex (1998): Handbuch der Verkehrslogistik, Berlin, Springer-Verlag

Buchholz, Peter; Clausen, Uwe (2009): Große Netze der Logistik. Die Ergebnisse des Sonderforschungsbereichs 559, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag

Bundesministerium für Verkehr (2009): Flughafenkonzept der Bundesregierung 2009
http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1078296/Flughafenkonzept-der-Bundesregierung.pdf
, zuletzt geprüft am 02.09.2009.

Button, Kenneth John (1996): Transport economics, 2. edition., Cheltenham, UK, Elgar

Button, Kenneth John (2003): Does the theory of core explain why airlines fail to cover their long-run costs of capital? In: Journal of Air Transport Management, Ausgabe 9, 2003, S. 5–14.

Cargolux (2008): Annual Report.
http://www.cargolux.com/ftp/press/Annual%20Reports/pdfs/CVAR_2008.pdf,
zuletzt geprüft am 30.12.2009.

Caves, Douglas W.; Christensen, Laurits R.; Tretheway, Michael W. (1984): Economies of density versus economies of scale: Why trunk and local service airline costs differ,
In: Rand Journal of Economics, Jg. 15, H. 4, S. 471–489.

Caves, Douglas W.; Christensen, Laurits R.; Tretheway, Michael W.; Windle, Robert J. (1987): An Assessment of the Efficiency Effects of U.S. Airline Deregulation via an International Comparison,
In: Bailey, Elizabeth E. (Hg.): Public regulation. New perspectives on institutions and policies, Cambridge, Mass.: MIT Press (MIT Press series on the regulation of economic activity, 14), S. 285–320.

Chatterjee, Samprit; Price, Bertram (1995): Praxis der Regressionsanalyse, 2. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag

Chi, Junwook; Koo, Won W. (2009): Carriers' pricing behavior in the United States airline industry, In: Transportation Research Part E, H. 45, S. 710–724.

Cobbs, Richard; Wolf, Alex (2004): Jet Fuel Hedging Strategies: Options Available for Airlines and a Survey of Industry Practices,
http://www.kellogg.northwestern.edu/research/fimrc/papers/jet_fuel.pdf, zuletzt geprüft am 28.12.2009.

Corsten, Hans; Gössinger, Ralf (2007): Dienstleistungsmanagement. 5. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag

Crabtree, Tom (2004): Boeing World Air Cargo Forecast 2004/2005. Herausgegeben von Boeing Commercial Aircraft.
<http://www.slideshare.net/wjzondag/boeing-world-air-cargo-presentation-presentation>, zuletzt geprüft am 11.12.2009.

DB Schenker (2008): DB SCHENKERskybridge.
<http://www.schenker.at/deutsch/dienstleistungen/luftfracht/skybridge.html>,
zuletzt geprüft am 02.09.2009.

Delfmann, Werner (2006): Strategic management in the aviation industry, Reprinted, Aldershot, Ashgate

DHL | Global | European Air Transport (EAT) (2009).
<http://www.dhl.com/publish/g0/en/about/airline/eat.high.html>, zuletzt geprüft am 29.12.2009.

Diederiks-Verschoor, Isabella Henrietta Philepina; Butler, M. A. (2006): An introduction to air law, 8th edition, Alphen aan den Rijn, Frederick, MD, Kluwer Law International

Doganis, Rigas (2007): Flying off course. The economics of international airlines, 3. edition, London, Routledge.

Doolin, Earl L. (2004): Manual Form41.
airlinedata.com/Documents/Form%2041%20Operations%20Manual.pdf,
zuletzt geprüft am 29.11.2009.

Dubai World Central - DWC Home.
http://www.dwc.ae/site/DWC_Elements_DWC_FreeZone_Dubai_Logistics_City.html,
zuletzt geprüft am 06.12.2009.

Dudek, Matthias (2008): Zug und Flugzeug gehen zusammen,
In: Internationales Verkehrswesen, Jg. 60, H. 4, S. 141.

Eckey, Hans-Friedrich; Stock, Wilfried (2000): Verkehrsökonomie. Eine empirisch orientierte Einführung in die Verkehrswissenschaften, Wiesbaden, Gabler-Verlag

Eigenmann, Remo (2007): Strategische Allianzen im Bereich Luftfracht, Center for Aviation Competence, Universität St. Gallen.

[http://www.cfac.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/df76d44a9ef44c6cc12568e400393eb2/7cf8ca45157eb5d0c1257138002ce459/\\$FILE/CFAC_Gastreferat_Eigenmann_MercuryAviation.pdf](http://www.cfac.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/df76d44a9ef44c6cc12568e400393eb2/7cf8ca45157eb5d0c1257138002ce459/$FILE/CFAC_Gastreferat_Eigenmann_MercuryAviation.pdf),
zuletzt geprüft am 24.12.2009.

Eisenknopf, Alexander; Knorr, Andreas (2009): Voluntary Carbon Offsets - Klimaschutz im Luftverkehr?

In: Internationales Verkehrswesen, H. 61, S. 64–70.

European Center for Aviation Development (2009): Beschäftigungszahl und Beschäftigungswirkung der Luftverkehrsbranche in Deutschland,

www.ecad-aviation.de/206.0.html, zuletzt geprüft am 9.11.2009 16:18.

European Parliament (2008): Directive 2008/101/EC.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008L0101:EN:NOT>,
zuletzt geprüft am 07.12.2009.

Ewert, Ralf; Wagenhofer, Alfred (2005): Interne Unternehmensrechnung, 6. Auflage, Berlin, Springer-Verlag

Fahrmeir, Ludwig; Künstler, Rita; Pigeot, Iris; Tutz, Gerhard; Fahrmeir-Künstler-Pigeot-Tutz (2003): Statistik. Der Weg zur Datenanalyse ; mit 25 Tabellen, 4. Auflage Berlin, Springer-Verlag

FedEx Corporation (2008): Annual Report 2008.

<http://files.shareholder.com/downloads/FDX/785113171x0x223284/b51e2e11-6edc-44a3-bcad-e5379c70a765/fedex08ar.pdf>, zuletzt geprüft am 06.01.2010.

FedEx AnnualReport (2007).

http://files.shareholder.com/downloads/FDX/263697321x0x128714/E5AF0091-BF6C-4A6C-A835-49FF605AC1E1/FDX_2007annualreport.pdf, zuletzt geprüft am 29.11.2009.

financialtimes.com (2009): Air France-KLM buys 25% of Alitalia,

http://www.ft.com/cms/s/0/776c5c2c-e0ce-11dd-b0e8-000077b07658.html?nclick_check=1,
zuletzt geprüft am 28.12.2009.

Frock, Roger (2006): Changing how the world does business. FedEx's incredible journey to successthe inside story, 1st edition, San Francisco CA, Berkeley, Berrett--Koehler; U.S. trade bookstores and wholesalers Publishers Group West.

Gabler Verlag (Hg.): Gabler Wirtschaftslexikon. Definition: globale Branche.
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/globale-branche.html>, zuletzt geprüft am 13.09.2009.

Gabler Verlag (Hg.): Gabler Wirtschaftslexikon. Definition: Branche.
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/branche.html>, zuletzt geprüft am 12.09.2009.

Gabler Verlag (Hg.): Gabler Wirtschaftslexikon: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung.
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/57339/volkswirtschaftliche-gesamtrechnung-vgr-v3.html>, zuletzt geprüft am 21.12.2009.

Gagnepain, Philippe; Ivaldi, Marc (2005): Measuring Inefficiencies in Transport Systems: Between Technology and Incentives, Universität Toulouse, http://e-archivo.uc3m.es:8080/bitstream/10016/5043/1/Measuring_WPIDE_2005_preprint.pdf, zuletzt geprüft am 20.12.2009.

Göpfert, Ingrid (2008): Internationale Logistik. In und zwischen unterschiedlichen Weltregionen, 1. Auflage, Wiesbaden, Gabler-Verlag

Greer, Mark (2009): Is it the labor unions' fault? Dissecting the cause of the impaired technical efficiencies of the legacy carriers in the United States,
In: Transportation Research Part A, H. 43, S. 779–789.

Groß, Sven; Bjelicic, Borislav (2007): Handbook of low cost airlines. Strategies, business processes and market environment, Berlin, Schmidt-Verlag

Häberle, Siegfried Georg (2002): Handbuch der Außenhandelsfinanzierung. Das große Buch der internationalen Zahlungs-, Sicherungs- und Finanzierungsinstrumente, 3. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag

Harris, Franklin D. (2005): An Economic Model of US Airline Operating Expense, Hannover (Maryland), NASA Ames Research Center

Hartung, Joachim; Elpelt, Bärbel; Klösener, Karl-Heinz (2005): Statistik. Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik ; mit zahlreichen, vollständig durchgerechneten Beispielen, 14. Auflage München, Oldenbourg-Verlag

Havers, Kirsten (2008): Die Rolle der Luftfracht bei Lebensmitteltransporten, Herausgegeben von öko-Institut, <http://www.oeko.de/oekodoc/758/2008-221-de.pdf>, zuletzt geprüft am 11.12.2009.

Heinicke, Kai (2006): World Air Cargo Forecast 2006/2007. Veranstaltung vom 18.10.2006. freight.transportation.org/doc/DCA_WACF_2006_Review.ppt, zuletzt geprüft am 27.12.09.

Hensher, David A; Brewer, Ann M (2001): Transport. An economics and management perspective, Reprint, Oxford, Oxford University Press.

Heracleous, Loizos Th; Wirtz, Jochen; Pangarkar, Nitin (2009): Flying high in a competitive industry. Secrets of the world's leading airline, Singapore, McGraw-Hill

Heymann, Eric; Ehmer, Philipp (2008): Klimawandel und Tourismus: Wohin geht die Reise? http://www.db.com/mittelstand/downloads/Klimawandel_und_Tourismus.pdf, zuletzt geprüft am 29.11.2009.

Holderied, Cornelius (2005): Güterverkehr, Spedition und Logistik. Managementkonzepte für Güterverkehrsbetriebe, Speditionsunternehmen und logistische Dienstleister, München, Oldenbourg-Verlag.

Internationale Transport Zeitschrift (2009): Aerologic - Luftfracht-Joint Venture gestartet. Herausgegeben von transportjournal.com. http://www.transportjournal.com/index.php?id=489&tx_ttnews%5Btt_news%5D=14529&tx_ttnews%5BbackPid%5D=441&cHash=6ff2dd2f92, zuletzt geprüft am 02.09.2009.

Internationales Verkehrswesen (2008): EU-Emissionshandel: Einbeziehung des Luftverkehrs. In: Internationales Verkehrswesen, Jg. 60, H. 9, S. 318–319.

Itardia (2008): Microsoft Word - LIST1.DOC. http://www.bts.gov/programs/airline_information/item_list_guide/pdf/entire.pdf, zuletzt geprüft am 24.09.2009.

Jacquemin, Marc (2006): Netzmanagement im Luftverkehr, Gabler-Verlag

Jones, Gareth R; Bouncken, Ricarda B (2008): Organisation. Theorie, Design und Wandel. 5.Auflage, München, Pearson Studium

Kalitta Air (2008): <http://www.kalittaair.com/>, zuletzt geprüft am 29.11.2009.

Kasarda, John; Green, Jonathan (2005): Air cargo as an economic development engine: A note on opportunities and constraints,
In: Journal of Air Transport Management, H. 11, S. 459–462.

Kirby, Michael G. (1986): Airline Economies of Scale and Australian domestic air transport policy, In: Journal of Transport Economics and Policy, S. 339–352.

Kling, Marcel (2009): Fuel Hedging in the Airline Sector,
In: Karlsruher Transfer, H. 38, S. 16–17.

Kockelkorn, Ulrich (2000): Lineare statistische Methoden, München, Oldenbourg-Verlag

Kühne & Nagel (2009): Global Logistics Network.
http://www.kn-portal.com/about/why_kuehne_nagel/global_logistics_network/,
zuletzt geprüft am 04.12.2009.

Lahl, Uwe (2005): Kerosinsteuergutachten,
Herausgegeben von Bundesumweltministerium für Umwelt,
http://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/redakteure/themen/flugverkehr/klimabelastung/kerosinsteuergutachten_folien.pdf,
zuletzt geprüft am 07.12.2009.

Linz, Marco (2008): Airfreight Supply Chain Collaboration. Wettbewerbliche Potenziale und Wirkung auf die logistische Effizienz, 1. Auflage, Wiesbaden, Gabler-Verlag

Lufthansa Cargo AG: Produkte. Übersicht Specials.
<http://www.lufthansa-cargo.de/content.jsp?path=0,2,19193,19264,90986#>,
zuletzt geprüft am 27.12.2009.

Lufthansa Cargo AG: Road Feeder Service.
<http://www.lhcargo.de/content.jsp;jsessionid=1711F5DCCF352658199F0B9F8A6A7966?path=0,2,19193,19260,19303,113206&bhcp=1>, zuletzt geprüft am 04.12.2009.

Lufthansa Cargo AG: Unsere Leistungen.
<http://www.lufthansa-cargo.de/content.jsp?path=0,2,19193,93727,89312&bhcp=1>,
zuletzt geprüft am 20.12.2009.

Lufthansa Cargo AG (2008): AirShip: Mit Lufthansa Cargo von Europa nach Australien.
<http://www.lufthansa-cargo.de/content.jsp?path=0,2,19132,95266,107685#>,
zuletzt geprüft am 02.09.2009.

Lufthansa Cargo AG (2008): Lufthansa Cargo Annual Report 2008,
<http://www.lufthansa-cargo.de/content.jsp?path=0,2,19131,19185,109320>,
zuletzt geprüft am 04.12.2009.

Mankiw, Nicholas Gregory; Wagner, Adolf (2004): Grundzüge der Volkswirtschaftslehre.
3.Auflage, Stuttgart, Schäffer-Poeschel-Verlag

Mann, Gerald (2008): Konzept für die mitteldeutsche Verkehrsdrehscheibe LEIPZIG-
HALLE, Herausgegeben von LIST Gesellschaft für Verkehrswesen und ingenieurtechnische
Dienstleistungen mbH, http://list-sachsen.de/opv/20082008_Abschlussbericht_LH_GIF.pdf,
zuletzt geprüft am 02.09.2009.

Massachusetts Institute of Technology (2009): Airline Data Project.
<http://web.mit.edu/airlinedata/www/Revenue&Related.html>, zuletzt geprüft am 14.12.2009.

Maurer, Peter (2006): Luftverkehrsmanagement. Basiswissen. 4. Auflage, München, Olden-
bourg-Verlag

McGill, Jeffrey I.; Van Ryzin, Garret J. (1999): Revenue Management: Research Overview
and Prospects,
In: Transportation Science, Jg. 33, H. 2, S. 233–255.

Meincke, Peter; Horn, Stefan (2008): Luftfrachtentwicklung - Einflussindikatoren im globa-
len Handel. Herausgegeben von Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Deutsches
Zentrum für Luft- und Raumfahrt. (Friedrich List Symposium 2008).
http://www.tu-dresden.de/srv/flf/html/Publikationen/03%20Meincke_Horn.pdf,
zuletzt geprüft am 27.12.2009.

Mensen, Heinrich (2007): Planung, Anlage und Betrieb von Flugplätzen, Berlin, Springer-
Verlag

Mensen, Heinrich (2003), Handbuch der Luftfahrt, 1.Auflage, Berlin, Springer-Verlag

Micco, Alejandro; Serebrisky Tomás (2006): Competition regimes and air transport
costs: The effects of open skies agreements,
In: Journal of International Economics, H. 70, S. 25–51.

Moews, Dieter (2002): Kosten- und Leistungsrechnung. 7. Auflage, München, Oldenbourg-
Verlag.

Mosler, Karl; Schmid, Friedrich (2006): Wahrscheinlichkeitsrechnung und schließende Statistik, 2. Auflage, Berlin, Springer-Verlag

Nicolini, Hans J (2005): Kostenrechnung für Sozialberufe, 1. Auflage, Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften

Niehaus, Thomas; Ruehle, Jens; Knigge, Alexander (2009): Relevance of route and network profitability analysis for the network management process of network carriers, In: Journal of Air Transport Management, H. 15, S. 175–183.

Northern Air Cargo (2009)

<http://www.nacargo.com/about/fleet.php>, zuletzt geprüft am 29.11.2009.

Oum, Tae Hoon; Yu, Chunyan (1998): Winning airlines. Productivity and cost competitiveness of the world's major airlines, Boston, Kluwer Academic Publishers (Transportation research, economics and policy, 6)

Panalpina (2009): Struktur.

http://www.panalpina.com/www/global/de/about/organization/organization_structure.html, zuletzt geprüft am 04.12.2009.

Pompl, Wilhelm (2007): Luftverkehr. Eine ökonomische und politische Einführung, 5. Auflage, Berlin, Springer-Verlag

Rat der Europäischen Union (2007): open Skies Abkommen EU-US - BESCHLUSS DES RATES UND DER IM RAT VEREINIGTEN VERTRETER DER REGIERUNGEN DER MITGLIEDSTAATEN DER EUROPÄISCHEN UNION vom 25. April 2007 über die Unterzeichnung und vorläufige Anwendung des Luftverkehrsabkommens zwischen der Europäischen Gemeinschaft und ihren Mitgliedstaaten einerseits und den Vereinigten Staaten von Amerika andererseits.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:134:0001:0003:DE:PDF>, zuletzt geprüft am 28.12.2009.

Rothengatter, Werner (1994): Do external benefits compensate for external costs of transport? In: Transportation Research Part A: Policy and Practice, Jg. 28, H. 4, S. 321–328.

Rothengatter, Werner; Schaffer, Axel (2008): Makro kompakt. Grundzüge der Makroökonomik, 2. Auflage, Heidelberg, Physica-Verlag

Samuelson, Paul A; Nordhaus, William D (2007): Volkswirtschaftslehre. Das internationale Standardwerk der Makro- und Mikroökonomie. 3. Auflage, Studienausgabe, Landsberg am Lech, mi-Fachverlag Redline.

Schaefer, Katharina (2006): Branchenimages als Determinanten der Markenprofilierung, 1. Auflage, Wiesbaden, Deutscher Universitäts-Verlag

Schneider, Dirk (1993): Wettbewerbsvorteile integrierter Systemanbieter im Luftfrachtmarkt, Frankfurt am Main, Lang (Europäische Hochschulschriften Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft, Bd. 1458).

Scholz, Aaron B. (2009): Assessment of spatial network configuration for cargo airlines, ATRS Conference Abu Dhabi 2009, Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung, Universität Karlsruhe.

Schulz, John (2008): Fuel surcharge lawsuits, antitrust fines growing - 2008-07-01 06:00:00 | Logistics Management.

[http://www.logisticsmgmt.com/article/337924-](http://www.logisticsmgmt.com/article/337924-Fuel_surcharge_lawsuits_antitrust_fines_growing.php)

[Fuel_surcharge_lawsuits_antitrust_fines_growing.php](http://www.logisticsmgmt.com/article/337924-Fuel_surcharge_lawsuits_antitrust_fines_growing.php), zuletzt geprüft am 14.12.2009.

Schweitzer, Marcell; Küpper, Hans-Ulrich (1997): Produktions- und Kostentheorie. Grundlagen, Anwendungen, 2. Auflage, Wiesbaden, Gabler-Verlag

Sieg, Gernot (2007): Volkswirtschaftslehre. Mit aktuellen Fallstudien, München, Oldenbourg-Verlag

Siegloch, Jochen (1996): Bauelemente der Unternehmensbesteuerung, in: Wossidlo, P. R. (Hg.), Bayreuth: Betriebswirtschaftliches Forschungszentrum für Fragen der mittelständischen Wirtschaft (Mittelstand und Betriebswirtschaft).

Smirti, Megan; Hansen, Mark (2009): The Impact of Fuel Price on Large Jet Operating Cost and Scale Economies, University of California at Berkley,

<http://www.escholarship.org/uc/item/43v655js>, zuletzt geprüft am 20.12.2009.

Spoehr, Carsten (2008): Luftfrachtverkehr und die Lufthansa Cargo –Eine Einführung in die Branche, Vorlesungsunterlagen Luftverkehrsdrehkreuze, Universität Karlsruhe, Institut für Verkehrswesen, <http://www.ifv.uni-karlsruhe.de/skripte.html>, zuletzt geprüft am 06.12.2009.

Statistisches Bundesamt (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen, unter <https://www->

ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur,vollanzeige.csp&ID=1022332, zuletzt geprüft am 12.9.2009.

Steger, Johann (2006): Kosten- und Leistungsrechnung. Einführung in das betriebliche Rechnungswesen, Grundlagen der Vollkosten-, Teilkosten-, Plankosten- und Prozesskostenrechnung, 4. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag

Sterzenbach, Rüdiger; Conrady, Roland (2003): Luftverkehr. Betriebswirtschaftliches Lehr- und Handbuch, 3. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag

Steven, Marion (1998): Produktionstheorie, Wiesbaden, Gabler-Verlag

Stölzle, Wolfgang (2007): Strategische Allianzen in der Luftfracht, Center for Aviation Competence Universität St. Gallen,
[http://www.cfac.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/bf9b5a227ab50613c1256a8d003f0349/7cf8ca45157eb5d0c1257138002ce459/\\$FILE/CFAC_Oeffentliche_Vorlesung_6.pdf](http://www.cfac.unisg.ch/org/idt/cfac.nsf/bf9b5a227ab50613c1256a8d003f0349/7cf8ca45157eb5d0c1257138002ce459/$FILE/CFAC_Oeffentliche_Vorlesung_6.pdf),
zuletzt geprüft am 24.12.2009.

sueddeutsche.de (2006): Alitalia sucht Investoren - Sanierung eines chronischen Problemfalls
<http://www.sueddeutsche.de/finanzen/318/410091/text/>, zuletzt geprüft am 28.12.2009.

Swan, William M.; Adler, Nicole (2006): Aircraft trip cost parameters: A function of stage length and seat capacity, In: Transportation Research Part E, H. 42, S. 105–115.

The Global Competitiveness Index Analyzer 2009-2010 (2009):
<http://gcr.weforum.org/gcr09/>, zuletzt geprüft am 30.11.2009.

Transport Studies Group (2000): Abschlussbericht zur Schätzung der Kosten des Verkehrs,
<http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/doc/hlg-4-99-rep-de.pdf>, zuletzt geprüft am 16.12.2009.

U.S. Census Bureau (2008): Statistical Abstract of the United States: 2009, Transportation as part of Gross Domestic Product, <http://www.census.gov/compendia/statab/tables/09s1024.pdf>,
zuletzt geprüft am 11.12.2009.

US Department of Commerce; BEA; Bureau of Economic Analysis: BEA National Economic Accounts. Gross Domestic Product,
<http://www.bea.gov/national/index.htm#gdp>, zuletzt geprüft am 11.12.2009.

US Department of Transportation: BTS | Required Forms,
http://www.bts.gov/programs/airline_information/forms/html/required_forms_by_revenues.html, zuletzt geprüft am 17.11.2009.

US Department of Transportation – BTS | Form 41- Programmbeschreibung,
http://www.bts.gov/programs/statistical_policy_and_research/source_and_accuracy_compendium/form41_schedule.html, zuletzt geprüft am 10.01.2010.

US Department of Transportation – BTS | Form41 Tabellenbeschreibung,
http://www.transtats.bts.gov/Tables.asp?DB_ID=135&DB_Name=Air%20Carrier%20Financial%20Reports%20%28Form%2041%20Financial%20Data%29&DB_Short_Name=Air%20Carrier%20Financial, zuletzt geprüft am 10.01.2010.

US Department of Transportation, BTS - P12 Table Profile,
http://www.transtats.bts.gov/TableInfo.asp?Table_ID=295&DB_Short_Name=Air%20Carrier%20Financial&Info_Only=0, zuletzt geprüft am 04.12.2009.

US Department of Transportation, BTS - P12A Table Profile,
http://www.transtats.bts.gov/TableInfo.asp?Table_ID=294&DB_Short_Name=Air%20Carrier%20Financial&Info_Only=0, zuletzt geprüft am 04.12.2009.

US Department of Transportation, BTS - P52 Table Profile,
http://www.transtats.bts.gov/TableInfo.asp?Table_ID=297&DB_Short_Name=Air%20Carrier%20Financial&Info_Only=0, zuletzt geprüft am 04.12.2009.

US Department of Transportation, BTS - P6 Table Profile,
http://www.transtats.bts.gov/TableInfo.asp?Table_ID=291&DB_Short_Name=Air%20Carrier%20Financial&Info_Only=0, zuletzt geprüft am 04.12.2009.

US Department of Transportation, BTS - P7 Table Profile,
http://www.transtats.bts.gov/TableInfo.asp?Table_ID=278&DB_Short_Name=Air%20Carrier%20Financial&Info_Only=0, zuletzt geprüft am 04.12.2009.

Vahrenkamp, Richard; Siepermann, Christoph (2005): Logistik. Management und Strategien, 5. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag

Vinod, Ben; Narayan Chittur P. (2008): On optimising cargo rates to improve the bottom line, In: Journal of Revenue and Pricing Management, H. 7, S. 315–325.

Wald, Andreas (2007): Aviation Management. Aktuelle Herausforderungen und Trends, Berlin, Lit-Verlag. (Aviation Management, 1).

Weiß, Weibin; Hansen, Mark (2003): Cost Economics of Aircraft Size,
In: Journal of Transport Economics and Policy, H. 37, S. 279–296.

Weimann, Lorenz Christian (1998): Markteintrittsbarrieren im europäischen Luftverkehr.
Konsequenzen für die Anwendbarkeit der Theorie der Contestable Markets, Hamburg, Deutscher Verkehrs-Verlag (Gießener Studien zur Transportwirtschaft und Kommunikation, 14).

welt (2008): Luftfrachtallianzen siechen - DIE WELT - WELT ONLINE,
http://www.welt.de/welt_print/article1641177/Luftfrachtallianzen_siechen.html,
zuletzt geprüft am 14.12.2009.

Wensveen, John G (2007): Air transportation. A management perspective, 6. edition, Aldershot, Ashgate

Wildmann, Lothar (2007): Einführung in die Volkswirtschaftslehre, Mikroökonomie und Wettbewerbspolitik, München, Oldenbourg-Verlag

Windle, Robert J. (1991): The World's Airlines. A Cost and Productivity Comparison,
In: Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 25, No. 1, S. 31–49.

World Airways Heritage - Past & Present.
<http://www.worldairways.com/heritage.php>, zuletzt geprüft am 30.11.2009.

wort.lu (Luxemburger Wort) (2009): Staat und Aktionäre stehen Cargolux bei,
<http://www.wort.lu/wort/web/business/artikel/59811/staat-und-aktionaere-stehen-cargolux-bei.php#>, zuletzt geprüft am 29.12.2009.

Zimmermann, Werner; Fries, Hans-Peter; Hoch, Gero (2003): Betriebliches Rechnungswesen.
Bilanz und Erfolgsrechnung ; Kosten- und Leistungsrechnung ; Wirtschaftlichkeits- und Investitionsrechnung, 8. Auflage, München, Oldenbourg-Verlag