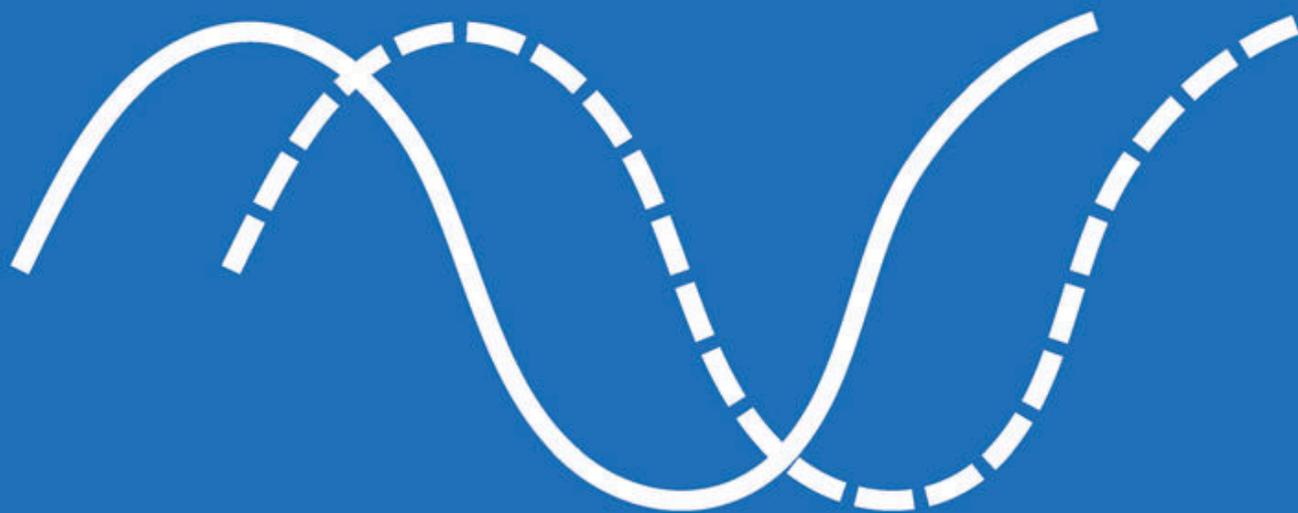


Matthias Rieger

Joachim Ehrental

Die Weltpassagierflugzeugflotte - Struktur und Kapazitätsdynamik



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

Matthias Rieger

Joachim Ehrental

Die Weltpassagierflugzeugflotte - Struktur und Kapazitätsdynamik



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen : Cuvillier, 2010

978-3-86955-290-3

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2010

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2010

Gedruckt auf säurefreiem Papier

978-3-86955-290-3

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Relevanz des Themas	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit	2
1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit	2
2 Grundbegriffe der Arbeit	4
2.1 Passagierflugzeugflotte.....	4
2.2 Flottenstruktur	5
2.3 Kapazitätsdynamik	6
3 Konzeptionelle Basis der Arbeit.....	7
3.1 Die Entstehung von Flottenstruktur.....	7
3.2 Die Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte	8
4 Einflussgrößen auf Flottenstruktur	9
4.1 Der Einfluss der Passagiernachfrage	9
4.2 Der Einfluss der Fluggesellschaften	12
4.2.1 Historische Betrachtung der Airlinebranche	12
4.2.2 Geschäftsmodelle von Fluggesellschaften	13
4.2.3 Angebotsstrukturen in Luftverkehrsmärkten.....	15
4.2.4 Netzstrukturen von Fluggesellschaften	17
4.2.5 Kostendruck in der Airlinebranche	18
4.2.6 Produktions- und Kostenfaktor Flugzeug.....	18
4.2.7 Finanzierung von Flugzeugen	23
4.3 Der Einfluss der Flugzeugleasinggesellschaften	25
4.3.1 Historische Betrachtung der Flugzeugleasingbranche	25
4.3.2 Geschäftsmodell der Operating-Lease-Gesellschaften	26
4.3.3 Betrachtung von Flugzeugen als Investitionsobjekte	27

4.4	Der Einfluss der Flugzeughersteller	29
4.4.1	Historische Betrachtung der Flugzeugproduktion.....	29
4.4.2	Die Marktteilnehmer - Boeing und Airbus.....	30
4.4.3	Charakteristika der Flugzeugproduktion	31
4.5	In der Weltpassagierflugzeugflotte aktive Flugzeugtypen	34
4.6	Zusammenfassung des Kapitels	36
5	Untersuchung der Struktur der Weltpassagierflugzeugflotte	38
5.1	Untersuchungsmethodik	38
5.2	Flottenstruktur weltweit	39
5.3	Flottenstruktur im Weltregionenvergleich	49
5.4	Die Flottenstruktur der 20 größten Fluggesellschaften	55
5.5	Der Lebenszyklus eines Flugzeugtypen auf Flottenbasis.....	56
5.6	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	62
6	Analyse der Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte.....	64
6.1	Die Komponenten der Kapazitätsdynamik.....	64
6.2	Ableitung von Einflussfaktoren auf die Kapazitätsdynamik.....	66
6.3	Validierung der Einflussfaktoren mittels Regressionsanalyse	70
6.3.1	Festlegung der Untersuchungsmethode.....	70
6.3.2	Beschreibung der verwendeten Daten	71
6.3.3	Beschreibung der Vorgehensweise	72
6.3.4	Präsentation und Diskussion der Ergebnisse.....	72
6.3.5	Vorschläge zur Weiterentwicklung der Analyse.....	75
7	Schlussbetrachtung	76
7.1	Zusammenfassung	76
7.2	Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der Flottenstruktur	77
7.3	Anknüpfungspunkte für Forschung und Praxis.....	78
	Literaturverzeichnis	79
	Anhang.....	85

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1: Die Entstehung von Flottenstruktur.....	8
Abb. 3.2: Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte	8
Abb. 4.1: Natürliche Angebotsstrukturen in Luftverkehrsmärkten.....	16
Abb. 4.2: Payload-Range-Diagramm für Flugzeuge.....	20
Abb. 4.3: Direkte operative Kosten der AEA-Mitglieder 2008	21
Abb. 4.4: Finanzierungsquellen für Boeing-Flugzeuge von 2002 bis 2008.....	24
Abb. 4.5: Darstellung eines Operating-Lease-Geschäfts.....	27
Abb. 4.6: Wesentliche Flugzeugeigenschaften für Flugzeugleasinggesellschaften	28
Abb. 4.7: Lebenszyklus eines Flugzeugtypen aus Produzentenperspektive	31
Abb. 4.8: In der Weltpassagierflugzeugflotte aktive Narrowbodyflugzeugtypen.....	35
Abb. 4.9: In der Weltpassagierflugzeugflotte aktive Widebodyflugzeugtypen	36
Abb. 5.1: Wachstum der Weltpassagierflugzeugflotte von 1980 bis 2009	39
Abb. 5.2: Wachstum der Boeing- und Airbus-Flotte von 1980 bis 2009.....	40
Abb. 5.3: Altersverteilung der im Juli 2009 aktiven Flugzeuge.....	41
Abb. 5.4: Marktanteile innerhalb der aktiven Narrowbodyflotte von 1980 bis 2009	42
Abb. 5.5: Marktanteile innerhalb der aktiven Widebodyflotte von 1980 bis 2009.....	43
Abb. 5.6: Absolute und relative Anzahl geparkter Flugzeuge von 1980 bis 2009.....	46
Abb. 5.7: Nach externen Schocks am häufigsten geparkte Narrowbodyflugzeugtypen	48
Abb. 5.8: Nach externen Schocks am häufigsten geparkte Widebodyflugzeugtypen.....	48
Abb. 5.9: Zwischen 1980 und 2009 am häufigsten ausgemusterte Flugzeugtypen	49
Abb. 5.10: Wachstum der aktiven Flotten in den Weltregionen von 1980 bis 2009.....	50
Abb. 5.11: Durchschnittsalter der aktiven Flotte nach Weltregion im Juli 2009	51
Abb. 5.12: Anteile der Hauptverkehrsregionen an der geparkten Flotte von 1980 bis 2009.....	52
Abb. 5.13: Relative Anzahl geparkter Flugzeuge in den Hauptverkehrsregionen von 1980 bis 2009.....	53
Abb. 5.14: Durchschnittsalter ausgemusterter Flugzeuge nach Weltregion	53
Abb. 5.15: Anzahl der Neu- und Gebrauchtkäufe von 1980 bis 2009 nach Weltregion.....	54

Abb. 5.16: Lebenszyklus des Flugzeugtypen Boeing 727	58
Abb. 5.17: Durchschnittsalter der B727 bei Eintreten zentraler Lebenszyklusereignisse...	59
Abb. 5.18: Lebenszyklus des Flugzeugtypen Boeing 747	60
Abb. 5.19: Durchschnittsalter der B747 bei Eintreten zentraler Lebenszyklusereignisse...	61
Abb. 6.1: Flugzeugnettobestellungen und -auslieferungen von 1980 bis 2007.....	65
Abb. 6.2: Flugzeugreaktivierungen, Parkereignisse und Ausmusterungen von 1980 bis 2007	65
Abb. 6.3: Kapazitätsdynamik der Narrowbodyflotte von 1980 bis 2007	66
Abb. 6.4: Modell der linearen multiplen OLS-Regression.....	71
Abb. 7.1: In der Weltpassagierflugzeugflotte aktive und sich in Entwicklung/Produktion befindliche Widebodyflugzeugtypen	78

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1: Klassifikationsmöglichkeiten für Passagierflugzeuge	5
Tab. 2.2: Ausprägungen von Flottenstruktur	6
Tab. 4.1: Charakterisierung der Passagiernachfrage	11
Tab. 4.2: Geschäftsmodelle von Fluggesellschaften	13
Tab. 4.3: Flottenzusammensetzung von Fluggesellschaften nach Geschäftsmodell.....	15
Tab. 4.4: Kostenvorteile neuer und älterer Flugzeugtypen	23
Tab. 5.1: Narrowbodyanteil und Low-Cost-Carrier-Flotten von 1997 bis 2009.....	40
Tab. 5.2: Entwicklung des Twinjetanteils von 1980 bis 2009	44
Tab. 5.3: Entwicklung des Operating-Lease-Anteils von 1980 bis 2009.....	45
Tab. 5.4: Einfluss externer Schocks auf das Durchschnittsalter der geparkten Flotte	47
Tab. 5.5: Anzahl aktiver Regionaljets in Nordamerika und Europa von 2000 bis 2009.....	50
Tab. 5.6: Neuauslieferungen und Gebrauchtkäufe in Südamerika von 2004 bis 2009	55
Tab. 5.7: Flottenstrukturkennzahlen der 20 größten Fluggesellschaften im Juli 2009	55
Tab. 5.8: Meilensteine des B727-Passagierflugzeugprogrammes.....	57
Tab. 5.9: Meilensteine des B747-Passagierflugzeugprogrammes.....	59
Tab. 6.1: Einflussfaktoren auf die Komponenten der Kapazitätsdynamik.....	69
Tab. 6.2: Erwarteter Zusammenhang zwischen Einflussfaktoren und Komponenten der Kapazitätsdynamik	70
Tab. 6.3: Regressionsergebnisse für Flugzeugbestellungen.....	73
Tab. 6.4: Regressionsergebnisse für Flugzeugreaktivierungen.....	73
Tab. 6.5: Regressionsergebnisse für Parkereignisse.....	74
Tab. 6.6: Regressionsergebnisse für Flugzeugausmusterungen	75
Tab. 7.1: Auftragsbestand für aktuelle und zukünftige Flugzeugtypen	78

Abkürzungsverzeichnis

A	Airbus
ACAC	AVIC I Commercial Aircraft Company
ACAS	AirCRAFT Analytical System
AEA	Association of European Airlines
AIG	American International Group
ASK	Available Seat Kilometers
ATA	Air Transport Association
ATAG	Air Transport Action Group
ATR	Avions de Transport Régional
B	Boeing
CIT	Commercial Investment Trust
DC	Douglas Aircraft
EADS	European Aeronautic Defence and Space Company
ER	Extended Range
ETOPS	Extended-Range Twin-Engine Operations
GDP	Gross Domestic Product
GE	General Electric
GECAS	General Electric Capital Aviation Services
GPA	Guinness Peat Aviation
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organisation
ILFC	International Lease Finance Corporation
KS	Kurzstrecke
LAN	Latin-American Network
LCC	Low-Cost-Carrier
LR	Long-Range
LS	Langstrecke
MD	McDonnell-Douglas
MHI	Mitsubishi Heavy Industries
MS	Mittelstrecke
n. b.	nicht betrachtet
NB	Narrowbody
NG	Next Generation
NWC	Netzwerk-Carrier
RBS	Royal Bank of Scotland
RPK	Revenue Passenger Kilometers

SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome
SLF	Sitzlodefaktor
TAM	Táxi Aéreo Marília
WB	Widebody
WHO	World Health Organisation
XWB	Xtra Wide Body

1 Einleitung

1.1 Relevanz des Themas

Die zivile Luftfahrt hat sich seit Ende des Zweiten Weltkrieges zu einem zentralen Verkehrsträger und Wirtschaftszweig entwickelt. So stieg laut der INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANISATION (ICAO) die Zahl der transportierten Passagiere von 31 Mio. 1950 auf 2,3 Mrd. 2008.¹ Die AIR TRANSPORT ACTION GROUP (ATAG) beziffert den Beitrag der Luftfahrt zum weltweiten Bruttoinlandsprodukt mit 7,5 Prozent.²

Wesentlicher Produktionsfaktor zur Erbringung der Beförderungsleistung ist dabei die Weltpassagierflugzeugflotte. Die aufgrund wachsender Passagierzahlen gestiegenen Leistungsanforderungen an die Flotte konnten durch konsequente technische Weiterentwicklung der Flugzeuge bewältigt werden. So wurden diese, in Bezug auf Aspekte wie Reichweite und Sitzplatzkapazität, ständig leistungsfähiger und gleichzeitig, in Bezug auf Aspekte wie Personalbedarf und Kerosinverbrauch, effizienter. Das in den 50er Jahren entwickelte Langstreckenflugzeug Boeing 707 beförderte mit drei Mann Cockpitpersonal 141 Passagiere plus Fracht über eine Distanz von maximal 6.300 km und verbrauchte dabei 7.300 Liter Kerosin pro Flugstunde. Der IATA-Tarif für einen Flug von Frankfurt nach New York und retour in der Economy Class betrug 1970 DM 2.176, was heute real EUR 3.450 entspricht. Im Vergleich dazu befördert das in den 90er Jahren entwickelte Langstreckenflugzeug Airbus A340-300 mit zwei Mann Cockpitpersonal 266 Passagiere plus Fracht über eine Distanz von maximal 9.250 km und verbraucht dabei 6.000 Liter Kerosin pro Flugstunde. Ein Flug von Frankfurt nach New York kostete im Juli 2009 EUR 450.³ Wie aus dem vorangegangenen Beispiel ersichtlich, haben bedeutsame Veränderungen innerhalb der Flugzeugflotte, mit Implikationen für die Anbieter und Nachfrager von Luftverkehrsdienstleistungen, stattgefunden. Eine genauere Untersuchung der Flugzeugflotte in Hinblick auf strukturelle Entwicklungen sowie Einflussfaktoren, welche diese bedingten, erscheint daher lohnenswert.

¹ Vgl. ATA (Hrsg.) (2009a), online.

² Vgl. ATAG (Hrsg.) (2009), online.

³ Die Informationen wurden durch das Lufthansa-Firmenarchiv zur Verfügung gestellt.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Gewinnung von Erkenntnissen über die Struktur und Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte. Aus dieser Zielsetzung werden folgende Forschungsfragen abgeleitet:

- Welche Faktoren beeinflussen die Struktur der Weltpassagierflugzeugflotte?
- Welche strukturellen Entwicklungen sind innerhalb der Weltpassagierflugzeugflotte zu beobachten?
- Welche Faktoren wirken auf die Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte und wie stark ist deren Einfluss?

Die zur Beantwortung dieser Fragen gewählte Vorgehensweise wird nachfolgend erläutert.

1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit

Die Arbeit beginnt in Kapitel 2 mit der Präzisierung der Begriffe Passagierflugzeugflotte, Flottenstruktur und Kapazitätsdynamik. In Kapitel 3 werden die Entstehung von Flottenstruktur und die Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte konzeptionell erfasst. Die daraus resultierenden Darstellungen dienen als Grundlage der Arbeit.

Kapitel 4 befasst sich mit Einflussfaktoren auf die Flottenstruktur. Diese werden anhand betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Fachliteratur zum Thema Luftverkehr identifiziert und diskutiert. Darüber hinaus erfolgt in Kapitel 4 eine Betrachtung aktiver Flugzeugtypen als Ausprägung von Flottenstruktur. Den Abschluss des Kapitels bilden die Zusammenfassung zentraler Erkenntnisse sowie die Formulierung von Erwartungen bezüglich der Ergebnisse der Flottenstrukturuntersuchung in Kapitel 5.

In Kapitel 5 erfolgt die empirische Untersuchung struktureller Entwicklungen innerhalb der Weltpassagierflugzeugflotte. Dazu wird auf die Informationen der Flugzeugdatenbank ACAS zurückgegriffen. Die in Kapitel 4 formulierten Erwartungen werden dabei durch grafische und tabellarische Aufbereitung der Flottendaten überprüft. Darüber hinaus werden weitere strukturelle Entwicklungen, welche mit den zur Verfügung stehenden Daten explorativ erarbeitet werden konnten, präsentiert und analysiert. Die Untersuchung der Entwicklungen erfolgt auf weltweiter Ebene, auf Weltregionenebene sowie auf

Fluggesellschaftsebene. Um Erkenntnisse über die Verweildauer eines Flugzeugtypen in der aktiven Flotte zu gewinnen, wird ein Lebenszyklus für Flugzeugtypen auf Flottenbasis erarbeitet. Kapitel 5 schließt mit der Zusammenfassung zentraler Erkenntnisse.

In Kapitel 6 findet eine theoretische und empirische Analyse der Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte statt. Dazu werden aus der Fachliteratur zu den Themen Flugzeugmarkt und Flugzeugbeschaffung und den vorangegangenen Erkenntnissen der Arbeit Einflussgrößen auf die Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte abgeleitet und Erwartungen über deren Einfluss formuliert. Überprüft wird der Zusammenhang zwischen den Einflussgrößen und der Kapazitätsdynamik durch Anwendung einer multiplen Regressionsanalyse.

Den Abschluss bildet Kapitel 7, welches die Arbeit zusammenfasst, einen Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der Flottenstruktur gibt und Anknüpfungspunkte für Forschung und Praxis nennt.

2 Grundbegriffe der Arbeit

Kapitel 2 befasst sich mit den Grundbegriffen der Arbeit. Der Begriff Passagierflugzeugflotte wird in Kapitel 2.1 definiert, klassifiziert und eingrenzt. Kapitel 2.2 und 2.3 definieren die Begriffe Flottenstruktur und Kapazitätsdynamik.

2.1 Passagierflugzeugflotte

Als Flugzeugflotte kann grundsätzlich eine beliebige Menge an Flugzeugen bezeichnet werden.⁴ Je nach Aggregationsniveau kann sich der Begriff beispielsweise auf die Weltflugzeugflotte, die Flotte aller in einer Region oder einem Land registrierter Flugzeuge oder die Flotte einer Fluggesellschaft beziehen. Darüber hinaus können anhand weiterer Klassifikationskriterien Untermengen der Weltflugzeugflotte gebildet werden. Nach Art des Antriebs können Flugzeuge als jetgetrieben, propellerturbinengetrieben oder propellergetrieben eingestuft werden. Eine Klassifikation nach Reichweite in Kurz-, Mittel- und Langstreckenflugzeuge⁵ ist ebenfalls möglich. Des Weiteren kann zwischen militärisch und zivil genutzten Flugzeugen, und innerhalb der Gruppe der Zivilflugzeuge zwischen Passagier- und Frachtflugzeugen unterschieden werden. Die Nutzung von Passagierflugzeugen kann entweder kommerziell oder privat erfolgen.⁶ Tab. 2.1 zeigt zwei weitere Klassifikationsmöglichkeiten für die Gruppe der Passagierflugzeuge. Zum einen, eine gängige Klassifikation aus der Praxis, zum anderen, eine anbieterorientierte Klassifikation. Die Unterscheidung von Passagierflugzeugen in Narrowbody⁷- und Widebodyflugzeuge⁸ wird im weiteren Verlauf der Arbeit häufig Anwendung finden.

Als Eingrenzungskriterien für diese Arbeit dienen die Antriebsart, die Anbieter, der Einsatzzweck sowie die Sitzplatzkapazität. Es werden ausschließlich jetgetriebene, von Boeing und Airbus produzierte, kommerziell genutzte Passagierflugzeuge ab einer Sitzplatzkapazität von 100 Sitzen betrachtet.

⁴ Vgl. Kilpi, J. (2007), S. 81.

⁵ Als Kurzstrecke werden in dieser Arbeit Entfernungen bis 1.000 km bezeichnet, als Mittelstrecke Entfernungen bis 5.000 km und als Langstrecke Entfernungen über 5.000 km. Vgl. Maurer, P. (2003), S. 151. Flugzeugtypen lassen sich dabei aufgrund ihres Einsatzspektrums oft zwei Kategorien, beispielsweise Kurz- und Mittelstrecke, zuordnen. Vgl. Maurer, P. (2003), S. 10.

⁶ Vgl. Maurer, P. (2003), S. 148f.

⁷ Großraumflugzeug mit einem Mittelgang.

⁸ Großraumflugzeug mit zwei Mittelgängen.

Praxisklassifikation	Anbieterorientierte Klassifikation
<u>Passagierflugzeuge:</u> - Widebody (z.B. Boeing 747) - Narrowbody (z.B. Airbus A320) - Regionaljet (z.B. Embraer 170) - Turboprop (z.B. ATR 72) - Businessjet (z.B. Gulfstream 550)	<u>Zivile Großflugzeuge:</u> EADS (Airbus), Boeing, Ilyushin, Tupolev <u>Regionaljets und Turboprops:</u> ATR, MHI, Bombardier, Embraer, ACAC, Sukhoi <u>Businessjets:</u> Cessna, Bombardier, Raytheon, Dassault, Gulfstream

Tab. 2.1: Klassifikationsmöglichkeiten für Passagierflugzeuge⁹

Diese Eingrenzung schließt die Flugzeughersteller McDonnell-Douglas und Douglas Aircraft, welche, nachdem sie miteinander fusionierten, durch Boeing übernommen wurden, mit ein. Grund für die Eingrenzung anhand der Sitzplatzkapazität ist, dass es sich bei Flugzeugen unter 100 Sitzen um Regionalflugzeuge oder Businessjets und somit um ein anderes Marktsegment handelt. Da Boeing und Airbus das Marktsegment für Flugzeuge über 100 Sitze mit 90 Prozent Weltmarktanteil¹⁰ dominieren, soll die Betrachtung auf diese beiden Anbieter ausgerichtet werden. Der Begriff Flugzeug ist in der vorliegenden Arbeit jeweils unter Berücksichtigung der getroffenen Eingrenzung zu verstehen.

2.2 Flottenstruktur

EBELING ET AL. verstehen unter dem Begriff Struktur die Art der Zusammensetzung eines Systems aus Elementen.¹¹ Analog dazu bezieht sich der Begriff Flottenstruktur in dieser Arbeit auf die Zusammensetzung der weltweiten Flugzeugflotte oder eine ihrer Untermengen. Flottenstruktur kann im Hinblick auf die Eigenschaften der in einer Flotte vertretenen Flugzeuge, deren Status sowie spezielle Ereignisse innerhalb deren Lebensdauer untersucht werden. Tab. 2.2 zeigt beispielhaft Ausprägungen der drei Betrachtungsweisen.

⁹ In Anlehnung an: Bjelicic, B. (2008), S. 9 und S. 12.

¹⁰ Der Wert bezieht sich auf den Anteil von Boeing- und Airbusflugzeugen im Segment der Passagierflugzeuge ab 100 Sitze. Quelle: ACAS.

¹¹ Vgl. Ebeling, W. (1998), S. 13.

Flugzeugeigenschaft	Flugzeugstatus	Ereignis
Hersteller	Aktiv	Ausgemustert
Typ	Geparkt	Geparkt
Alter	In Leasingverhältnis	Gebraucht verkauft
Betreiber	In Eigenbesitz	Abgewrackt

Tab. 2.2: Ausprägungen von Flottenstruktur¹²

2.3 Kapazitätsdynamik

In der Physik bezeichnet der Begriff Dynamik die Bewegung eines Körpers unter dem Einfluss von Kräften.¹³ Da jedes Flugzeug Kapazität in Form von Sitzplätzen darstellt, soll Kapazitätsdynamik in der vorliegenden Arbeit den Zu- und Abfluss von Flugzeugen zur aktiven Weltflotte unter dem Einfluss von Marktkräften bezeichnen.

¹² Eigene Darstellung.

¹³ Stuart, H. et al. (2005), S. 11.

3 Konzeptionelle Basis der Arbeit

Als Basis der vorliegenden Arbeit dient die konzeptionelle Erfassung von Flottenstruktur und Kapazitätsdynamik. In Kapitel 3.1 erfolgt zur Erklärung der Entstehung von Flottenstruktur die Entwicklung eines simplifizierten Ablaufdiagramms. In Kapitel 3.2 wird die Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte aus systemdynamischer Perspektive dargestellt.

3.1 Die Entstehung von Flottenstruktur

Fluggesellschaften setzen ihre Flugzeugflotte als Produktionsfaktor zur Bedienung der Passagiernachfrage ein.¹⁴ Der Betrieb von Flugzeugen ist folglich an die Passagiernachfrage gebunden. Sie stellt die grundlegende Einflussgröße auf den Betrieb von Flugzeugen und demnach auf die Flottenstruktur dar. Ausgehend von der Passagiernachfrage fragen Fluggesellschaften, unter Berücksichtigung der speziellen Charakteristika ihrer Branche, bei Flugzeugherstellern Flugzeuge nach. Diese entwickeln und produzieren, unter Berücksichtigung der speziellen Charakteristika ihrer Branche und in Abstimmung mit den Fluggesellschaften und Flugzeugleasinggesellschaften¹⁵, jene Flugzeugtypen, für die ausreichend Interesse signalisiert wurde.¹⁶ Die Flugzeugtypen werden durch Fluggesellschaften oder Flugzeugleasinggesellschaften erworben, gehen anschließend in Betrieb, ergänzen die Weltflugzeugflotte und beeinflussen so die Flottenstruktur. Erreichen Flugzeuge innerhalb der Flotte das Ende ihrer Lebensdauer, kommt der Ersatz als Einflussgröße auf die Flottenstruktur hinzu.¹⁷ Abb. 3.1 zeigt den Prozess der Entstehung von Flottenstruktur. Nachfrage- und Branchencharakteristika, welche Einfluss auf die Flottenstruktur nehmen, werden in Kapitel 4 diskutiert. Abb. 3.1 dient dabei als Leitfaden.

¹⁴ Vgl. Sterzenbach, R. et al. (2003), S. 85f.

¹⁵ So trug die öffentliche Bekundung von Unzufriedenheit über den ersten Entwurf des Airbus A350 durch den Präsidenten der Flugzeugleasinggesellschaft ILFC zu einer Überarbeitung des Flugzeugkonzeptes bei. Vgl. Kirby, M. (2009), online.

¹⁶ Vgl. Yoshino, M. (1989), S. 595. Vgl. Maurer, P. (2003), S. 68 und S. 163.

¹⁷ Vgl. Holloway, S. (2008), S. 457f.

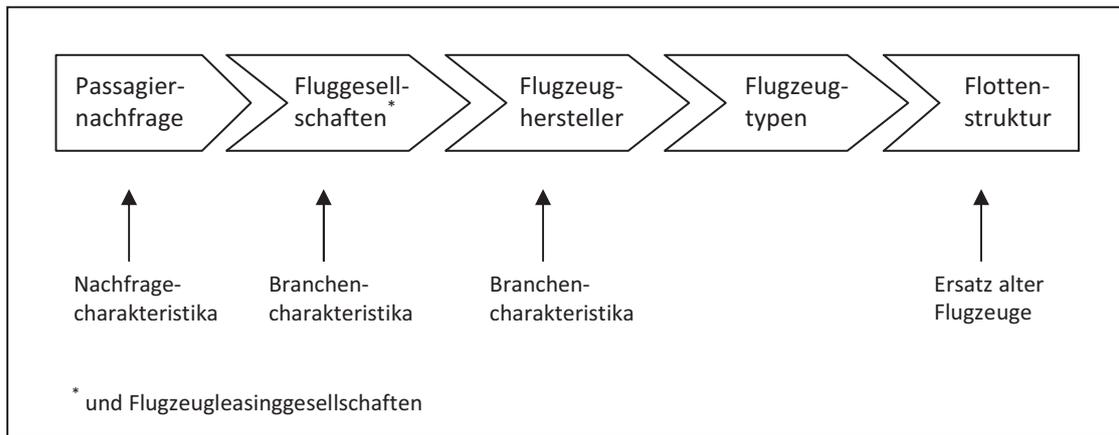


Abb. 3.1: Die Entstehung von Flottenstruktur¹⁸

3.2 Die Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte

Aufbauend auf der Definition aus Kapitel 2.3 kann die Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte, wie in Abb. 3.2 dargestellt, erfasst werden. Wird ein neu ausgeliefertes Flugzeug in Betrieb genommen oder ein geparktes Flugzeug reaktiviert, so erfolgt hierdurch ein Zufluss von Kapazität zur aktiven Flotte. Wird ein Flugzeug durch Parken oder Ausmusterung aus dem aktiven Betrieb genommen, so fließt Kapazität ab. Die Höhe von Zu- und Abfluss wird dabei von Marktkräften, welche in Kapitel 6 unter der Bezeichnung Einflussfaktoren näher untersucht werden, bestimmt.

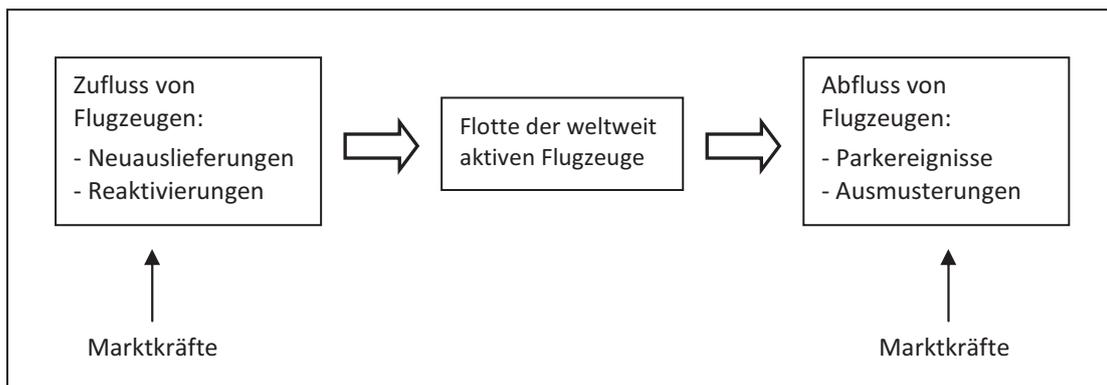


Abb. 3.2 Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte¹⁹

¹⁸ Eigene Darstellung.

¹⁹ Eigene Darstellung. Vgl. Sterman, J. (2000), S. 191ff.

4 Einflussgrößen auf Flottenstruktur

In Kapitel 4 werden nacheinander die verschiedenen Teile des in Kapitel 3.1 vorgestellten Ablaufdiagramms zur Entstehung von Flottenstruktur betrachtet. Kapitel 4.1 beginnt mit der Analyse des Einflusses der Passagiernachfrage auf die Flottenstruktur. Zentrale Charakteristika der Airlinebranche mit Einfluss auf die Flottenstruktur werden in Kapitel 4.2 diskutiert. Kapitel 4.3 befasst sich mit Flugzeugleasinggesellschaften und deren Wirkung auf die Flottenstruktur. Eine Analyse der Flugzeugherstellerbranche unter spezieller Berücksichtigung flottenstrukturbeeinflussender Charakteristika erfolgt in Kapitel 4.4. Als Ergebnis der Einflusswirkungen auf die Flottenstruktur werden in Kapitel 4.5 in der Weltflotte aktive Flugzeugtypen betrachtet. Kapitel 4.6 fasst zusammen und formuliert Erwartungen an die empirische Untersuchung der Flottenstruktur in Kapitel 5.

4.1 Der Einfluss der Passagiernachfrage

Die Nachfrage nach Flugreisen stellt den Anfangspunkt für die Betrachtung von Einflussgrößen auf die Flottenstruktur dar. Unter der Annahme, dass die notwendige Technologie zur Produktion vorhanden ist, werden Flugzeuge gebaut, wenn Nachfrage nach Flugreisen besteht. Dabei sollte die Nachfrage eine hinreichende Höhe und Preisbereitschaft aufweisen. Die Technologie sollte Ansprüche der Passagiere in Bezug auf Sicherheit und Reisezeit, bei gleichzeitiger Einhaltung von Wirtschaftlichkeitskriterien auf der Produktionsseite, erfüllen. Werden bei dieser Betrachtungsweise Flugreisen mit unterschiedlichen Charakteristika nachgefragt, beispielsweise Kurz-, Mittel- und Langstreckenflüge, so führt dies zum Bau von Kurz-, Mittel- und Langstreckenflugzeugen. Die Nachfrage nach Flugreisen ist somit Grundvoraussetzung für die Existenz von Passagierflugzeugen. Die Nachfragecharakteristika bestimmen, welche Flugzeugklassen grundsätzlich benötigt werden. Es gilt daher die Passagiernachfrage zu charakterisieren. Dies soll anhand der folgenden drei Fragen geschehen:

- Wie lässt sich die Passagiernachfrage klassifizieren?
- Wie hat sich die Passagiernachfrage entwickelt?
- Welches sind die Determinanten der Passagiernachfrage?

Die Passagiernachfrage kann nach dem Motiv der Reise in Geschäfts- und Privatreisen unterteilt werden.²⁰ Des Weiteren kann eine Unterscheidung von Kurz-, Mittel- und Langstreckenreisen erfolgen. Nach der Höhe der Nachfrage können Strecken mit niedrigem und hohem Passagieraufkommen unterschieden werden.²¹ Hinzu kommt die Möglichkeit die Nachfrage in Premium (First und Business Class) und Non-Premium (Economy Class) zu unterteilen.²²

Die Entwicklung der Nachfrage ist durch konstantes Wachstum gekennzeichnet. Seit 1980 wuchs die Passagiernachfrage um durchschnittlich 5 Prozent pro Jahr.²³ Auch kann in industrialisierten Ländern ein Wandel, weg von der Wahrnehmung einer Flugreise als Erlebnis, hin zur Betrachtung des Fliegens als Gebrauchsgegenstand, beobachtet werden. Laut DOGANIS stellt sich speziell auf Kurz- und Mittelstreckenflügen ein Produkt mit ähnlichen Eigenschaften, unabhängig von der den Flug durchführenden Fluggesellschaft, dar. Dies führt, zusammen mit einer steigenden Ticketpreistransparenz durch den Online-Verkauf und dem Aufkommen von Low-Cost-Carriern²⁴, zu einer zunehmend preisorientierten Nachfrage.²⁵ Durch die zunehmende Wahrnehmung der Flugreise als Gebrauchsgegenstand wird der Flugzeitoptimierung erhebliche Bedeutung zugemessen. Laut HOLLOWAY bevorzugen Passagiere nonstop Verbindungen gegenüber Umsteigeverbindungen.²⁶ Diese weisen grundsätzlich eine höhere Reisezeit auf.

Als Hauptdeterminanten der Passagiernachfrage sind in der Fachliteratur, welche sich mit dem Luftverkehr aus betriebswirtschaftlicher Perspektive beschäftigt, die wirtschaftliche Entwicklung sowie die Ticketpreise genannt. Laut POMPL werden Geschäftsreisetätigkeiten über den Binnen- und Außenhandel und die internationale institutionelle Zusammenarbeit angetrieben. Die Nachfrage nach Privatreisen wird durch das Haushaltseinkommen sowie die arbeitsfreie Urlaubszeit bestimmt. Flugpreise werden angebotsseitig durch die Kosten-

²⁰ Vgl. Pompl, W. (2007), S. 204.

²¹ Strecken mit hohem Passagieraufkommen können dabei mit vergleichsweise höherer Frequenz und (oder) größerem Fluggerät bedient werden.

²² Vgl. IATA (Hrsg.) (2009a), S.1.

²³ Vgl. Air Transport Association (ATA) (Hrsg.) (2009a), online. Gemessen in Revenue Passenger Kilometers (RPK), berechnet als arithmetisches Mittel [Anm. des Verf.].

²⁴ Nach Groß et al. sind Low-Cost-Carrier Fluggesellschaften, welche all ihre Geschäftsaktivitäten am Ziel der Kostenreduzierung bzw. -minimierung ausrichten, um so einen Wettbewerbsvorteil zu erlangen. Vgl. Groß, S. et al. (2007), S. 32. Bieger et al. nennen den Verzicht auf Netzwerkeffekte als zentrales Kriterium für die Definition des Begriffs Low-Cost-Carrier. Vgl. Bieger, T. et al. (2005), S. 53.

²⁵ Vgl. Doganis, R. (2006), S. 211.

²⁶ Vgl. Holloway, S. (2008), S. 372.

entwicklung bei den Produktionsfaktoren, die Produktivitätssteigerungen durch technische Innovationen, innovative Geschäftsmodelle und die je nach Marktregulierung mögliche Preisbildung beeinflusst.²⁷ TRETHERWAY ET AL. nennen absolute Ticketpreise, Ticketpreise relativ zu anderen Transportmitteln, Passagiereinkommen, Flugfrequenz, Flugzeiten, Wochentag, Jahreszeit und Bevölkerungswachstum als Determinanten.²⁸ HOLLOWAY nennt ein sinkendes reales Ticketpreisniveau sowie das Wachstum des weltweiten Bruttosozialproduktes als Bestimmungsfaktoren der Passagiernachfrage.²⁹

Als zentrale Einflussgrößen auf die Passagiernachfrage sind außerdem technischer Fortschritt und das Auftreten externer Schocks zu nennen. Ein Beispiel für den Einfluss technischen Fortschritts ist die Entwicklung von Jettriebwerken und die damit einhergegangene Verkürzung der Flugzeiten. Während technischer Fortschritt nachfragestimulierend³⁰ wirkt, werden durch externe Schocks, wie beispielsweise die Anschläge vom 11. September 2001 oder SARS, Nachfrageeinbrüche³¹ hervorgerufen. Tab. 4.1 fasst die in diesem Kapitel durchgeführte Charakterisierung der Passagiernachfrage zusammen.

Klassifikation der Passagiernachfrage	Entwicklung der Passagiernachfrage	Determinanten und Einflussfaktoren
<ul style="list-style-type: none"> • Geschäfts- und Privatreisen • Kurz-, Mittel-, Langstreckenflugreisen • Strecken mit niedriger, hoher Passagiernachfrage • Premium, Non-Premium 	<ul style="list-style-type: none"> • Durchschnittliches Wachstum seit 1980: 5% p.a. • Gebrauchsgegenstand statt Erlebnis • Zunehmende Preisorientierung • Präferenz für nonstop Flüge 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftliche Entwicklung • Ticketpreise • Technischer Fortschritt • Schocks

Tab. 4.1: Charakterisierung der Passagiernachfrage³²

Ein direkt beobachtbarer Einfluss auf die Flottenstruktur geht dabei von der Nachfrage nach Kurz-, Mittel- und Langstreckenflugreisen, der Nachfrage nach nonstop Flügen sowie

²⁷ Vgl. Pompl, W. (2007), S. 204.

²⁸ Vgl. Tretheway, M. et al. (1992), S. 54ff.

²⁹ Vgl. Holloway, S. (2008), S. 64ff.

³⁰ Vgl. Yoshino, M. (1989), S. 593.

³¹ So fiel die weltweite Passagiernachfrage gemessen in RPK im Jahr 2001 im Vergleich zum Vorjahr um 2,9 Prozent. Vgl. ATA (Hrsg.) (2009a), online.

³² Eigene Darstellung.

der Existenz von Strecken mit niedriger und hoher Nachfrage aus. Wie Kapitel 4.5 zeigt, existieren verschiedene Flugzeugtypen, welche auf diese Nachfragecharakteristika abgestimmt sind.

4.2 Der Einfluss der Fluggesellschaften

Charakteristika der Airlinebranche haben, aufgrund der Rolle von Fluggesellschaften als Flugzeugnachfrager und -betreiber, erheblichen Einfluss auf die Flottenstruktur. Um dies zu zeigen, wird, nach der Diskussion zentraler historischer Entwicklungen in der Airlinebranche, der Einfluss von Geschäftsmodellen, Angebotsstrukturen, Netzstrukturen und dem in der Branche vorherrschenden Kostendruck auf die Flottenstruktur diskutiert. Anschließend wird das Betriebsmittel Flugzeug aus Produktions-, Kosten- und Finanzierungssicht betrachtet.

4.2.1 Historische Betrachtung der Airlinebranche

Nach dem Zweiten Weltkrieg war die Airlinebranche lange Zeit weltweit stark reguliert und ein Großteil der Fluggesellschaften befand sich in Staatsbesitz. Bis 1978, dem Beginn der Deregulierung initiiert durch die Vereinigten Staaten, sahen sich Fluggesellschaften starren nationalen und internationalen Vorschriften in den Bereichen Marktzugang, Kapazitätsangebot und Preisgestaltung gegenüber.³³ Diese Vorschriften wurden für internationale Verkehre in bilateralen Abkommen zwischen zwei Staaten festgehalten. Mit dem Airline Deregulation Act 1978 liberalisierten die Vereinigten Staaten ihren bis dahin stark regulierten Inlandsflugverkehr. Auf internationaler Ebene wurde an den bilateralen Abkommen festgehalten, die Vorschriften jedoch über die Jahre hinweg stetig gelockert.³⁴ Für ANDERSON stellt die Bildung von Hub-and-Spoke-Netzwerken³⁵ in den USA ein natürliches Resultat der Deregulierung dar. Fluggesellschaften wählten diese Netzwerkstruktur, um ein höheres Passagiervolumen und eine steigende Anzahl an Städteverbindungen zu bewältigen.³⁶ Als weitere wichtige Änderungen in der Branche seit der Deregulierung

³³ Vgl. Maurer, P (2003) S. 13.

³⁴ Vgl. Doganis, R. (2006), S. 20ff.

³⁵ Spezielles Verkehrsnetz, das aus einem zentralen Umschlagpunkt (Nabe/Hub) sowie sternförmig auf diesen Punkt zulaufenden Strecken (Speichen/Spokes) besteht. Am Endpunkt einer Speiche werden jeweils Güter oder Personen aufgenommen, deren Ziel entweder der Endpunkt einer anderen Speiche oder der Hub selbst ist. Der Hub ist auch originärer Zusteigepunkt von Gütern und Passagieren. Vgl. Bjelicic, B. (1997), S. 373. In dieser Arbeit beziehen sich die Begriffe Hub und Spoke jeweils auf Verkehrsflughäfen [Anm. des Verf.]. Für eine grafische Darstellung siehe Anhang 1.

³⁶ Vgl. Anderson, W. et al. (2005), S. 7.

nennt er den Eintritt von Low-Cost-Carriern, die Fusionswellen zwischen den großen US-Fluggesellschaften, das starke Wachstum der Passagierzahlen, das Sinken der Flugpreise sowie die höhere Variabilität der Flugpreise.³⁷ In Europa fand die Deregulierung des EU-Binnenverkehrs in drei Schritten mit dem Inkrafttreten des ersten Liberalisierungspaketes 1988, des zweiten Liberalisierungspaketes 1990 sowie des dritten Liberalisierungspaketes 1993 statt.³⁸ INTERVISTAS beobachtet als Folge der Schaffung eines europäischen Binnenmarktes ein Wachstum der Low-Cost-Carrier, das Aufkommen neuer Städteverbindungen, allgemeines Flugverkehrswachstum sowie das Aufkommen neuer Gateways (Flughäfen mit hoher Destinationsvielfalt und Flugfrequenz).³⁹ Im März 2008 folgte der erste Schritt des EU-US Open-Skies-Abkommens, welches Fluggesellschaften beider Seiten unter anderem ermöglicht, Flugverbindungen von einem beliebigen Flughafen in der EU zu einem beliebigen Flughafen in den Vereinigten Staaten und umgekehrt aufzubauen.⁴⁰

4.2.2 Geschäftsmodelle von Fluggesellschaften

In der Airlinebranche lassen sich vier verschiedene Geschäftsmodelle für Passagierfluggesellschaften unterscheiden: Netzwerkfluggesellschaften, Low-Cost-Carrier, Regionalfluggesellschaften und Charterfluggesellschaften. Tab. 4.2 nennt die Geschäftsmodelle sowie Fluggesellschaften, welche als Beispiel für ein Geschäftsmodell stehen.

Netzwerkfluggesellschaften	Low-Cost-Carrier	Regionalfluggesellschaften	Charterfluggesellschaften
American Airlines, Singapore Airlines, Lufthansa	Southwest Airlines, Ryanair, AirAsia	SkyWest Airlines, Air Dolomiti, Flybe	Thomson Airways, Condor

Tab. 4.2: Geschäftsmodelle von Fluggesellschaften⁴¹

Nach BIEGER ET AL. ist es das Ziel der Netzwerkfluggesellschaften dem Kunden ein möglichst umfassendes internationales Destinationsnetzwerk, vereint mit einer kompletten

³⁷ Vgl. Anderson, W. et al. (2005), S. 4.

³⁸ Vgl. InterVISTAS (Hrsg.) (2009), S. 31.

³⁹ Vgl. InterVISTAS (Hrsg.) (2009), S. 7.

⁴⁰ Vgl. Cosmas, A. et al. (2009), S. 4.

⁴¹ Vgl. Maurer, P. (2003), S. 28ff. Die Grenzen zwischen den Geschäftsmodellen sind dabei laut Maurer fließend. Eine eindeutige Zuordnung von Fluggesellschaften zu den Geschäftsmodellen ist daher nicht immer möglich.

Servicekette⁴², zu bieten. Dieses Ziel erreichen sie in der Regel durch Betreiben eines Hub-and-Spoke-Systems, durch Allianzbildung sowie durch ein umfangreiches Serviceangebot.⁴³ Aufgrund des internationalen Destinationsnetzwerkes betreiben Netzwerkfluggesellschaften für gewöhnlich eine Flotte bestehend aus Kurz-, Mittel- und Langstreckenflugzeugen.⁴⁴

Neben den Netzwerkfluggesellschaften hat sich mit der Deregulierung des Luftverkehrs das Geschäftsmodell der Low-Cost-Carrier durch starkes Wachstum etabliert. AIRBUS gibt in seinem Global Market Forecast 2007 den Marktanteil der Low-Cost-Carrier in Nordamerika mit 28 Prozent, in Europa mit 30 Prozent, in Lateinamerika mit 20 Prozent und in Asien mit 12 Prozent an.⁴⁵ Nach BIEGER ET AL. ist das Geschäftsmodell der Low-Cost-Carrier hauptsächlich durch den Verzicht auf Netzwerkeffekte gekennzeichnet. Flüge werden innerhalb eines Point-to-Point-Systems⁴⁶ durchgeführt.⁴⁷ Durch diese Netzwerkstruktur werden die Komplexitätskosten eines Hub-and-Spoke-Netzwerkes vermieden, da keine Anschlussflüge eingeplant werden müssen. Low-Cost-Carrier konzentrieren sich in der Regel auf die Kurz- und Mittelstrecke und können daher eine äußerst homogene Flotte aus Narrowbodyflugzeugen einsetzen.⁴⁸

Ein weiteres Geschäftsmodell, welches oft eng mit dem der Netzwerkfluggesellschaften verknüpft ist, ist das der Regionalfluggesellschaften. Diese führen häufig, auf weniger aufkommensstarken Strecken, Zubringerdienste für die Hubs der Netzwerkfluggesellschaften durch. Nichtsdestotrotz finden sich auch Regionalfluggesellschaften mit einem eigenen, vorrangig aus Nischenmärkten bestehenden, Point-to-Point-Netzwerk.⁴⁹ Regionalflug-

⁴² Die Servicekette einer Fluggesellschaft betrifft Phasen, die ein Passagier bei Wahrnehmung eines Fluges durchläuft (Weg zum Flughafen, Check-In, Aufenthalt am Flughafen, Boarding, In-Flight, Disembarkation). Serviceangebote als Teil dieser Kette sind zum Beispiel ein Flughafenbus, Online Check-In, bevorzugte Gepäckbehandlung sowie verschiedene Serviceklassen an Bord. Vgl. Maurer, P. (2003), S. 87.

⁴³ Vgl. Bieger, T. et al. (2005), S. 50.

⁴⁴ Vgl. Morrell, P. et al. (2009), S. 4. Als Ausnahmen können Fluggesellschaften wie Singapore Airlines und Emirates, welche ausschließlich Langstreckenflugzeuge betreiben, angeführt werden [Anm. des Verf.].

⁴⁵ Airbus (Hrsg.) (2009a), S. 43. Gemessen an der Anzahl der angebotenen Sitze [Anm. des Verf.].

⁴⁶ Spezielles Verkehrsnetz, welches auf Direktverbindungen zwischen zwei Punkten (Flughäfen) innerhalb eines Netzwerkes basiert. Vgl. Maurer, P. (2003), S. 333f. Für eine grafische Darstellung siehe Anhang 1.

⁴⁷ Vgl. Bieger, T. et al. (2005), S. 53.

⁴⁸ Vgl. Maurer, P. (2003), S. 44.

⁴⁹ Vgl. Bieger, T. et al. (2005), S. 53.

gesellschaften betreiben in der Regel Kurzstreckenflugzeuge mit einer Kapazität von weniger als 100 Sitzplätzen.⁵⁰

Das vierte Geschäftsmodell, Charterfluggesellschaften, weist die geringste Verbreitung innerhalb der Geschäftsmodelle auf. Charterfluggesellschaften stellen einerseits ihre Kapazitäten Touristikkonzernen zur Verfügung, setzen andererseits aber auch Sitzplatzkontingente über den Einzelplatzverkauf ab.⁵¹ Die Flotte dieser Fluggesellschaften besteht in der Regel aus Mittel- und Langstreckenflugzeugen. Tab. 4.3 zeigt die Flottenzusammensetzung von Fluggesellschaften, die als Beispiel für eines der vier Geschäftsmodelle stehen. Wie ersichtlich weisen Fluggesellschaften mit unterschiedlichen Geschäftsmodellen unterschiedliche Flottenzusammensetzungen auf.

Lufthansa	Southwest Airlines	Flybe	Thomson Airways
KS und MS: B737, A319, A320, A321 LS: A330, A340, B747	KS und MS: B737	KS: Dash 8, Embraer 195	MS: A320, A321, B737, B757 LS: B767

Tab. 4.3: Flottenzusammensetzung von Fluggesellschaften nach Geschäftsmodell⁵²

4.2.3 Angebotsstrukturen in Luftverkehrsmärkten

Die innerhalb eines Luftverkehrsmarktes vorherrschenden Angebotsstrukturen können Fluggesellschaften zum Einsatz bestimmter Flugzeugtypen bewegen.⁵³ Als Luftverkehrsmarkt wird hierbei ein Streckenpaar, bestehend aus Hin- und Rückflug (ggf. mit Umsteigen), bezeichnet. So kann auf Duopol- und Oligopolstrecken der Druck, aus Reputationsgründen einen neuen⁵⁴ Flugzeugtypen einzusetzen, höher als auf Monopolstrecken sein.⁵⁵ BEYHOFF unterzieht die Airlinebranche einer Wettbewerbsanalyse und gelangt zu dem Schluss, dass die Bandbreite natürlicher Angebotsstrukturen in den verschiedenen

⁵⁰ Vgl. Maurer, P. (2003), S. 37. Einige Regionalfluggesellschaften betreiben jedoch auch Flugzeuge mit über 100 Sitzplätzen (z.B. Air Dolomiti und Flybe) [Anm. des Verf.].

⁵¹ Vgl. Bieger, T. et al. (2005), S. 54.

⁵² Eigene Darstellung. KS: Kurzstrecke, MS: Mittelstrecke, LS: Langstrecke. Quelle: ACAS.

⁵³ Vgl. Ben-Yosef, E. (2005), S. 66.

⁵⁴ Die Bezeichnung alt bezieht sich in der vorliegenden Arbeit auf Flugzeugtypen, die vor 1988 eingeführt wurden. Kriterium für diese Unterscheidung ist die 1988 erfolgte Indienststellung des A320, welcher als erstes Flugzeug mit einem Glascockpit und Fly-by-Wire-System ausgestattet war. Vgl. Airbus (Hrsg.) (2009b), online.

⁵⁵ Vgl. Ben-Yosef, E. (2005), S. 66.

Märkten von Monopolen bis zu engen Oligopolen reicht. Die mögliche Anbieterzahl erhöht sich mit wachsendem Passagieraufkommen und wachsender Streckenentfernung. Als Erklärung hierfür kann einerseits angeführt werden, dass ein Streckenpaar mit starkem Passagieraufkommen tendenziell eine größere Zahl Anbieter verträgt. Andererseits steigt mit höherer Streckenlänge die Konkurrenzfähigkeit von Umsteigeverbindungen im Vergleich zu Direktverbindungen, da die relative Zeiteinbuße durch das Umsteigen weniger ins Gewicht fällt. Dies ermöglicht tendenziell ebenfalls eine größere Zahl an Anbietern auf einem Streckenpaar.⁵⁶ Abb. 4.1 skizziert diese Wirkungszusammenhänge.

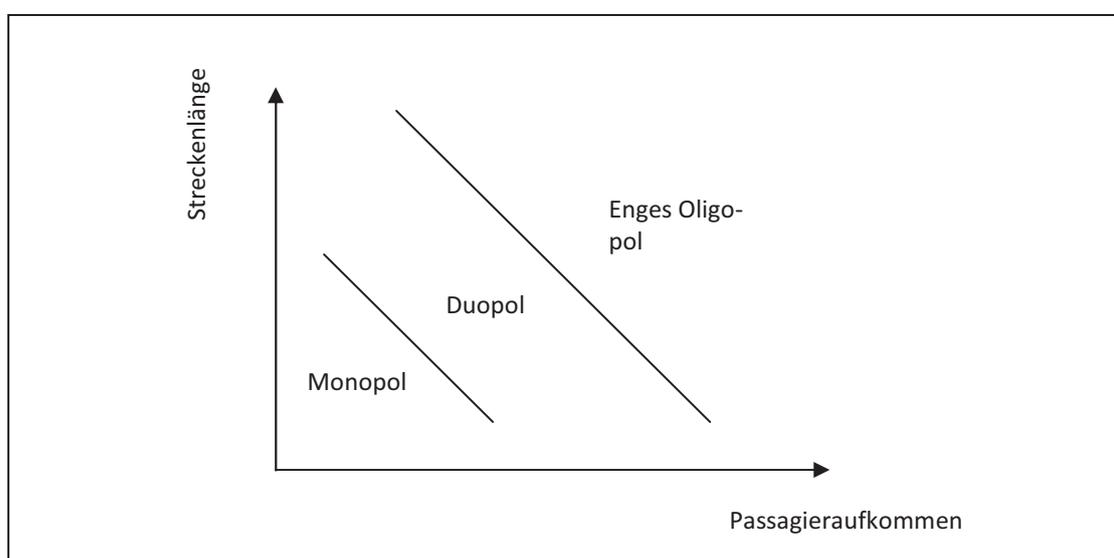


Abb. 4.1: Natürliche Angebotsstrukturen in Luftverkehrsmärkten⁵⁷

Einfluss auf die Angebotsstrukturen hat wiederum der Grad der Deregulierung eines Luftverkehrsmarktes. Durch Deregulierung werden Markteintrittsbarrieren gesenkt bzw. eliminiert. Sich im Markt befindliche Fluggesellschaften sind durch Deregulierung einer höheren Gefahr durch Neueintritte ausgesetzt.⁵⁸ Laut der ASSOCIATION OF EUROPEAN AIRLINES (AEA) ist im Zeitraum zwischen 1992 und 1996 (Anm.: die Verabschiedung des dritten EU-Liberalisierungspaketes fand 1993 statt) die Zahl der internationalen Monopolstreckenpaare innerhalb der EU nahezu konstant geblieben (1992: 27 Prozent, 1996: 26 Prozent). Die Zahl der von zwei Fluggesellschaften bedienten Verbindungen ist im betrachteten Zeitraum von 61 auf 48 Prozent gesunken, die von drei und mehr Fluggesellschaften

⁵⁶ Vgl. Beyhoff, S. (1995), S. 150.

⁵⁷ Vgl. Beyhoff, S. (1995), S. 151.

⁵⁸ Vgl. Porter, E. (2008), S. 82.

bedienten Verbindungen von 12 auf 26 Prozent gestiegen.⁵⁹ Die Deregulierung des EU-Marktes hat somit auf vielen Streckenpaaren zu einer Veränderung der Angebotsstruktur und Erhöhung des Wettbewerbs geführt. Besteht in einem unlängst deregulierten Markt die Gefahr, dass Neuanbieter, durch das Betreiben kostengünstigerer Flugzeugtypen, bei Markteintritt einen Wettbewerbsvorteil erlangen, so kann dies etablierte Fluggesellschaften dazu bewegen, selbst in kostengünstigeres Fluggerät zu investieren, um dieser Gefahr entgegenzuwirken.⁶⁰ Steigender Wettbewerb (oder die Gefahr steigenden Wettbewerbs) in einem Markt kann somit zu erhöhter Nachfrage nach kostengünstigen Flugzeugtypen und folglich zu einem höheren Anteil dieser Typen in der betrachteten Flotte führen.

4.2.4 Netzstrukturen von Fluggesellschaften

Die Deregulierung führte nicht nur zu einer Veränderung der Angebotsstrukturen, sondern auch zur Entwicklung von Hub-and-Spoke-Systemen. Fluggesellschaften, welche dieses System anwenden, befördern Passagiere mit demselben Abflugsort, aber unterschiedlichen Zielorten mit Zubringerflügen zu ihrem Hub, um diese dort auf Anschlussflüge zu verteilen. Auf diesen Anschlussflügen befinden sich wiederum Passagiere, welche, um zu demselben Zielort zu gelangen, unterschiedliche Zubringerflüge genutzt haben. Dieser Vorgang geschieht mehrmals täglich. Wo Hub-and-Spoke-Systeme zur Bündelung des Passagieraufkommens eines Netzwerkes genutzt werden, entstehen laut HOLLOWAY Verbindungen mit einer höheren Verkehrsdichte als bei Point-to-Point-Bedienung aller möglichen Streckenpaare. Fluggesellschaften mit einem Hub-and-Spoke-System stehen in Folge dessen vor der Wahl a) mit höheren Sitzladefaktoren zu operieren, b) die Bestuhlung des eingesetzten Flugzeugtyps zu erhöhen, c) die Flugfrequenzen zu erhöhen oder d) einen größeren Flugzeugtyp einzusetzen.⁶¹ BRUECKNER untersucht für eine Fluggesellschaft mit Monopolstellung modellhaft die Effekte eines Netzwerkwechsels von Point-to-Point zu Hub-and-Spoke und zeigt, dass sowohl die Anzahl der Flugfrequenzen als auch die Flugzeuggröße zunimmt.⁶² Auch hat laut MAURER die Art des Hub-and-Spoke-Systems Einfluss auf die eingesetzten Flugzeugtypen. So kommt bei Betrieb eines Hinterland-Hubs, welcher durch die zeitliche Bündelung von Kurzstreckenflügen zur Verteilung auf

⁵⁹ Vgl. AEA (Hrsg.) (1997), S. 22. Unter den Mitgliedern der AEA befinden sich neben Passagierfluggesellschaften auch die Frachtfluggesellschaften Cargolux, DHL und TNT. Eine Liste der Mitglieder kann unter <http://www.aea.be/about/memberairlines/index.html> eingesehen werden.

⁶⁰ Vgl. Baumol, W. (1982), in: Brown, J. (1992), S. 435.

⁶¹ Vgl. Holloway, S. (2008), S. 300.

⁶² Vgl. Brueckner, J. (2004), S. 291.

Langstreckenflüge gekennzeichnet ist, eine Mischung aus Kurz- und Langstreckenflugzeugen zum Einsatz. Im Gegensatz dazu kommen bei Betrieb eines Hourglass-Hubs, welcher als zentraler Umsteigepunkt zwischen zwei Regionen fungiert und daher ein homogeneres Destinationsprofil aufweist, ähnliche Flugzeugtypen zum Einsatz.⁶³

4.2.5 Kostendruck in der Airlinebranche

Ein weiteres Charakteristikum der Airlinebranche ist hoher Kostendruck. Verursacht wird dieser durch die unterdurchschnittliche Profitabilität der Branche. Laut PORTER lag die Rendite auf Kapital, welches zwischen 1992 und 2006 in US-Fluggesellschaften investiert wurde, bei durchschnittlich 5,9 Prozent pro Jahr. Der Durchschnittswert über 31 US-Branchen lag hingegen bei 14,9 Prozent.⁶⁴ JOPPIEN sieht die Neigung von Fluggesellschaften zur Bildung von Überkapazitäten als mögliche Begründung der unterdurchschnittlichen Profitabilität. Den Hang zu Überkapazitäten führt er auf spezifische Branchenmerkmale wie starke Nachfrageschwankungen, ein gewöhnlich hoher Fixkostenanteil sowie das als S-Kurven-Effekt bezeichnete Phänomen von Marktanteilsgewinnen bei überdurchschnittlicher Kapazitätserweiterung zurück. Als weitere wesentliche Eigenschaften nennt er darüber hinaus die hohe Preiselastizität der Nachfrage und die Nichtlagerfähigkeit des Lufttransportproduktes.⁶⁵ Fluggesellschaften mit vergleichsweise niedrigen Kosten sind unter den genannten Bedingungen im Vorteil. Sie können in einem wettbewerbsintensiven Umfeld niedrigere Preise führen und benötigen bei gleichen Erlösen eine niedrigere Auslastung um profitabel zu sein. Da ein Großteil der Kosten einer Fluggesellschaft in direktem Zusammenhang mit dem Einsatz des Produktionsfaktors Flugzeug steht (siehe Kapitel 4.2.6), kann Kostendruck auf die Wahl des Flugzeugtypen und somit auf die Flottenstruktur wirken.

4.2.6 Produktions- und Kostenfaktor Flugzeug

Fluggesellschaften transportieren mit ihren Flugzeugen Sitze innerhalb ihres Netzwerkes über eine gewisse Distanz und produzieren dadurch Sitzkilometer. Die angebotene Leistung, auch als Betriebsleistung bezeichnet, wird in Available Seat Kilometers (ASK) ausgedrückt. Die verkauften Sitze werden auch als Marktleistung, ausgedrückt in Revenue Passenger Kilometers (RPK), bezeichnet. Teilt man die Marktleistung durch die Betriebs-

⁶³ Vgl. Maurer, P. (2003), S. 347f.

⁶⁴ Vgl. Porter, M. (2008), S. 83.

⁶⁵ Vgl. Joppien, M. (2006), S. 111ff.

leistung, so erhält man den Sitzladefaktor (SLF), ein wichtiges Maß für die Kapazitätsauslastung.⁶⁶ Ein operativer Gewinn wird erwirtschaftet, wenn auf einem Flug der erzielte Sitzladefaktor über dem Break-Even-Sitzladefaktor⁶⁷ liegt.

Die Beschaffung von Flugzeugen erfolgt grundsätzlich, wenn Teile der bestehenden Flotte ersetzt werden müssen (z.B. aufgrund zu hoher operativer Kosten, zu hoher Lärmwerte, Erreichung der maximalen Lebensdauer oder mangelnder Passagierakzeptanz) oder die Flottenkapazität erhöht werden soll. Kapazitätswachstum kann einerseits innerhalb des existierenden Netzwerkes stattfinden, wenn das Passagieraufkommen steigt oder Marktanteile hinzugewonnen werden, andererseits aber auch durch den Aufbau neuer Verbindungen.⁶⁸ In Bezug auf Flugzeugbeschaffungskriterien sind für Fluggesellschaften laut BÖRNER-KLEINDIENST die technischen Kenndaten, die direkten Betriebskosten sowie der Kaufpreis von herausragender Bedeutung. Darüber hinaus sind Einsatzflexibilität, Kommunalität⁶⁹, Kundenservice und Komfort (speziell bei Langstreckenflugzeugen) wichtige Kriterien.⁷⁰ Aufgrund des Einflusses dieser Kriterien auf die Flugzeugbeschaffung und somit auch auf die Flottenstruktur, erscheint eine detaillierte Betrachtung angebracht.

Um die Anforderungen einer Fluggesellschaft zu erfüllen, muss ein Flugzeug die gewünschten technischen Kenndaten, beispielsweise in Bezug auf Reichweite, Sitzplatz- und Frachtkapazität, aufweisen.⁷¹ Flugzeuge sind dabei so ausgelegt, dass sie eine optimale Designreichweite aufweisen. Sie ist durch die maximale Reichweite bei voller Beladung gegeben.⁷² Ist es notwendig die Reichweite über diesen optimalen Punkt hinaus zu steigern, muss die Beladung reduziert werden. Abb. 4.2 veranschaulicht die Beziehung zwischen Reichweite und Beladung.

⁶⁶ Vgl. Maurer, P. (2003), S. 104f.

⁶⁷ Der Break-Even Sitzladefaktor ist wie folgt definiert: $(\text{Stückkosten}/\text{Yield}) \cdot 100$. Die Stückkosten haben dabei die Dimension Cents pro ASK, der Yield die Dimension Cents pro RPK. Vgl. Holloway, S. (2008), S. 556.

⁶⁸ Vgl. Holloway, S. (2008), S. 458.

⁶⁹ Der Begriff Kommunalität bezieht sich auf ein identisches Cockpitlayout sowie die Verwendung gleicher Bauteile bei der Produktion. Kommunalität ermöglicht Kosteneinsparungen in den Bereichen Cockpitbesatzung, Wartung, Ersatzteile und Flugzeugabfertigung. Vgl. Clark, P. (2007), S. 206.

⁷⁰ Vgl. Börner-Kleindienst, M. (1995), S. 345f.

⁷¹ Vgl. Clark, P. (2007), S. 30ff.

⁷² Vgl. Clark, P. (2007), S. 32.

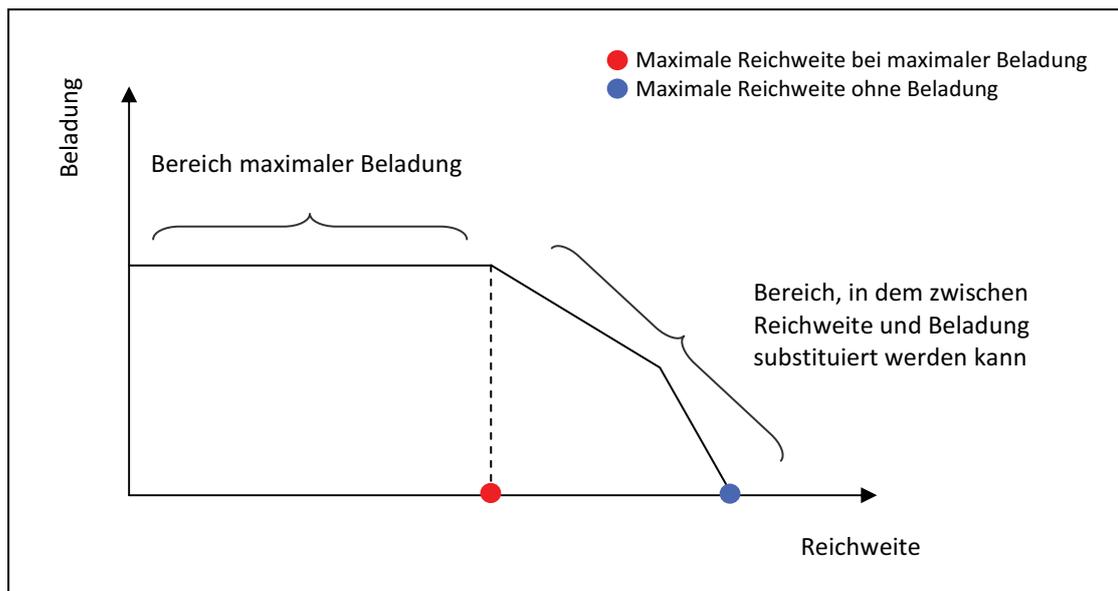


Abb. 4.2: Payload-Range-Diagramm für Flugzeuge⁷³

Reichweite, Sitzplatz- und Frachtkapazität sollten möglichst gut zu den Strecken passen, auf denen der Flugzeugtyp eingesetzt werden soll. Da jedoch, für gewöhnlich, die einzelnen Strecken innerhalb des Netzwerkes einer Fluggesellschaft hohe Heterogenität in Bezug auf Distanz und Nachfrage aufweisen, müssten Fluggesellschaften eine Vielzahl unterschiedlicher Flugzeugtypen einsetzen. Dies würde sich positiv auf die Einzelkosten einer Strecke auswirken, jedoch kann der Betrieb vieler kleiner Teilflotten von Flugzeugtypen zu Kostennachteilen im Bereich der Flugzeuganschaffung (geringere Mengenrabatte), Cockpitbesatzung und Ersatzteilhaltung führen. Fluggesellschaften müssen daher die in entgegengesetzte Richtungen wirkenden Kosteneffekte gegeneinander abwägen.⁷⁴ Generell sollte die Flotte einer Fluggesellschaft möglichst viele Einsatzprofile innerhalb des Netzwerkes mit einer möglichst geringen Anzahl an verschiedenen Flugzeugtypen bzw. Flugzeugfamilien⁷⁵ kostenoptimal abdecken können.⁷⁶

DOGANIS unterteilt die innerhalb einer Fluggesellschaft anfallenden Kosten in die Kategorien operativ und nicht operativ. Operative Kosten stehen dabei in direktem Bezug zu dem Betrieb einer Fluggesellschaft. Sie können weiter in direkte operative Kosten und indirekte

⁷³ In Anlehnung an: Bjelicic, B. (2008), S. 15.

⁷⁴ Vgl. Clark, P. (2007), S. 32.

⁷⁵ Als Flugzeugfamilie wird eine Gruppe Flugzeugtypen vom gleichen Hersteller bezeichnet, welche ausgehend von einem Basismodell entwickelt wurde, ähnliche Sitzplatzkapazität und Reichweite und die Eigenschaft der Kommunalität aufweist.

⁷⁶ Vgl. Clark, P. (2007), S. 206.

operative Kosten unterteilt werden. Direkte operative Kosten stehen wiederum in direktem Bezug zu den eingesetzten Flugzeugtypen.⁷⁷ Sie sollen aus diesem Grund genauer betrachtet werden. Laut AEA stieg bei ihren Mitgliedern der Anteil der direkten operativen Kosten an den operativen Kosten von 50 Prozent 1996 auf 63 Prozent 2008.⁷⁸ Die direkten operativen Kosten stellen somit, innerhalb der operativen Kosten, einen bedeutenden Kostenblock dar. Abb. 4.3 zeigt den relativen Anteil der verschiedenen Kostenkategorien an den direkten operativen Kosten der AEA-Mitglieder im Jahr 2008. Der größte Anteil entfiel dabei auf Treibstoffkosten, gefolgt von Wartungskosten und Cockpitbesatzungskosten.

Die Treibstoffkosten, als größter Posten, werden neben dem Kerosinpreis vom Treibstoffkonsum der Flotte bestimmt. Folglich nimmt bei hohen Kerosinpreisen die Bedeutung eines niedrigen Treibstoffkonsums zu.

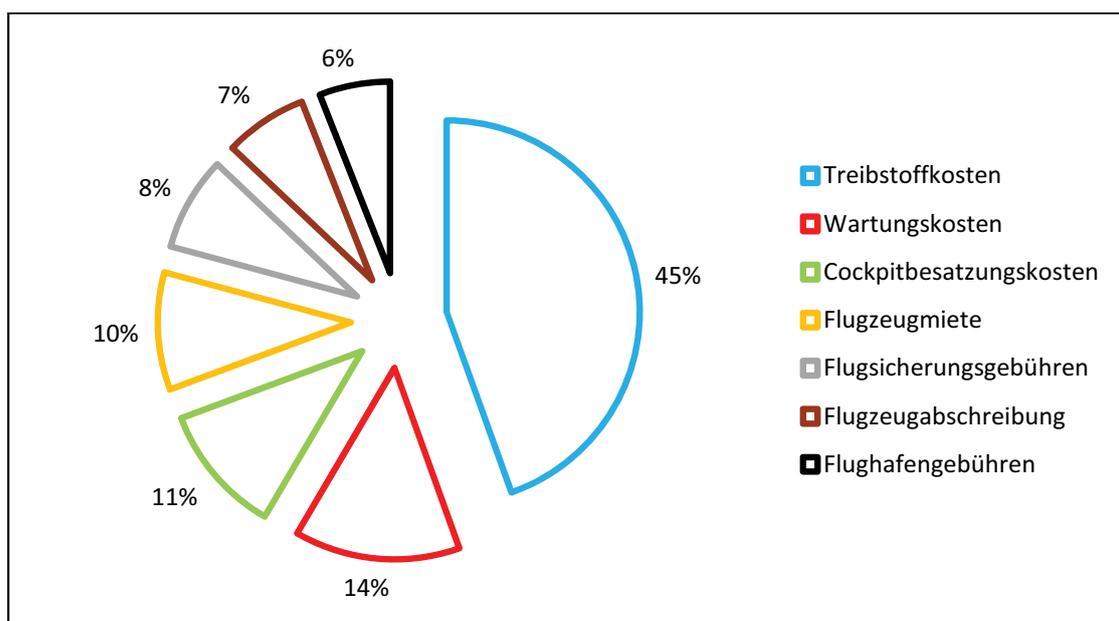


Abb. 4.3: Direkte operative Kosten der AEA-Mitglieder 2008⁷⁹

Laut ATA ist der von US-amerikanischen Fluggesellschaften durchschnittlich gezahlte Kerosinpreis zwischen 1996 und 2008 von 66,5 auf 307 US-Cents pro Gallone (plus 362 Prozent) gestiegen.⁸⁰

⁷⁷ Vgl. Doganis, R. (2002), S. 76ff.

⁷⁸ Vgl. AEA (Hrsg.) (2009), S. 8. Die Zahlen für 2008 wurden von der AEA zur Verfügung gestellt.

⁷⁹ Eigene Darstellung basierend auf Zahlen, welche durch die AEA zur Verfügung gestellt wurden.

⁸⁰ Vgl. ATA (Hrsg.) (2009b), online.

Eine allgemeingültige Aussage zu den direkten operativen Kosten älterer gegenüber neueren Flugzeugtypen ist aufgrund der schwer herzustellenden Vergleichbarkeit kaum möglich. Beim Vergleich von Flugzeugtypen mit annähernd gleicher Sitzplatzanzahl auf einer Strecke, die zum üblichen Einsatzspektrum beider Typen passt, weisen neue Flugzeugtypen tendenziell niedrigere Verbrauchswerte als ältere Flugzeugtypen auf. In der Klasse der Flugzeuge mit 143 bis 153 Sitzen benötigt beispielsweise eine MD-80 für den Flug Paris-Rom 15 Prozent und eine B737-400 8 Prozent mehr Treibstoff als ein A320.⁸¹

Auch bei den Instandhaltungskosten sind neue Flugzeuge, beispielsweise aufgrund von Herstellergarantien, in den ersten vier bis fünf Jahren nach Anschaffung günstiger als ältere Flugzeuge.⁸² Darüber hinaus weisen Flugzeuge ab dem 12. bis 14. Lebensjahr aufgrund von Alterungseffekten steigende Wartungskosten auf. Beispielsweise ist eine MD-80 in der Wartung um 7 Prozent und eine B737-400 um 19 Prozent teurer als ein A320.⁸³

In Bezug auf die Cockpitbesatzungskosten sind einige ältere Flugzeugtypen, wie beispielsweise die Boeing 707, 727, 747 Classic⁸⁴ und frühe A300-Versionen, aufgrund des Betriebs eines Drei-Mann-Cockpits (inklusive Flugingenieur), anstatt des heute üblichen Zwei-Mann-Cockpits, ebenfalls kostenintensiver. Für Flugzeugtypen mit annähernd gleicher Sitzplatzanzahl und gleichem Gewicht können bei Betrieb eines Zwei-Mann-Cockpits gleiche Cockpitbesatzungskosten angenommen werden.⁸⁵

Kostennachteile weisen Neuflyzeuge im Vergleich zu älteren Flugzeugen in Bezug auf die Investitionskosten auf. Neuflyzeuge haben grundsätzlich einen höheren Anschaffungspreis und auch ihre Leasingraten sind höher. Die Unterschiede in den Investitionskosten können dabei von derart großem Ausmaß sein, dass die Treibstoff- und Wartungskostenvorteile neuer Flugzeugtypen überkompensiert werden.⁸⁶ Um den Betrieb neuer Flugzeugtypen günstiger als den Betrieb älterer Flugzeugtypen zu gestalten, müssen Fluggesellschaften laut BEN-YOSEF mit neuen Flugzeugtypen eine höhere tägliche

⁸¹ Vgl. Aircraft Commerce (Hrsg.) (2006), S. 42. Für eine detaillierte Aufstellung siehe Anhang 2.

⁸² Vgl. Clark, P. (2007), S. 178.

⁸³ Vgl. Aircraft Commerce (Hrsg.) (2006), S. 42.

⁸⁴ Bestehend aus den Versionen B747-100, B747-200, B747-300 und B747SP.

⁸⁵ Vgl. Aircraft Commerce (Hrsg.) (2006), S. 40.

⁸⁶ Vgl. Aircraft Commerce (Hrsg.) (2006), S. 42.

Nutzungsdauer erzielen. Auf diese Weise können die fixen Investitionskosten auf eine größere Anzahl an Flügen verteilt werden und auch der Effekt eines niedrigeren Treibstoffverbrauches nimmt zu.⁸⁷ Tab. 4.4 fasst die Kostenvorteile neuer und älterer Flugzeugtypen zusammen.

	Neue Flugzeugtypen	Ältere Flugzeugtypen
Treibstoffkosten	x	
Wartungskosten	x	
Cockpitbesatzungskosten	x	x
Investitionskosten		x

Tab. 4.4: Kostenvorteile neuer und älterer Flugzeugtypen

Aspekte, welche sich, neben den bereits genannten, negativ auf die Attraktivität älterer Flugzeugtypen auswirken können, sind hohe Lärmwerte, mangelnde Passagierakzeptanz, das Fehlen von Kommunalität mit anderen Flugzeugtypen sowie eine niedrigere Reichweite und damit niedrigere Einsatzflexibilität.⁸⁸

4.2.7 Finanzierung von Flugzeugen

Zu den wichtigsten Finanzierungsquellen für die Flugzeugbeschaffung zählen die Eigenmittel einer Fluggesellschaft, Bankschuld, Kapitalmarktgeschäfte, Leasinggeschäfte⁸⁹ sowie Kredite von Exportkreditinstituten⁹⁰ und Flugzeugherstellern. Abb. 4.4 zeigt, für die von Boeing im Zeitraum zwischen 2002 und 2008 ausgelieferten Flugzeuge, den Anteil der verschiedenen Finanzierungsquellen am Gesamtfinanzierungsvolumen. Wie ersichtlich, wird aus der Perspektive der Fluggesellschaften ein Großteil des Finanzierungsvolumens durch externe Quellen abgedeckt.

⁸⁷ Vgl. Ben-Yosef, E. (2005), S. 75.

⁸⁸ Vgl. Maurer, P. (2003) S. 24f. Vgl. Holloway, S. (2008), S. 457. Vgl. Clark, P. (2007), S. 97ff. Siehe Abb. 4.8 und 4.9.

⁸⁹ Es werden grundsätzlich zwei Hauptgeschäfte, Finance- und Operating-Lease, unterschieden. Vgl. Morrell, P. (2007), S. 197ff.

⁹⁰ Diese Institute stellen Kredite und (oder) Kreditbürgschaften, um das Ausfallrisiko eines Flugzeugkäufers abzusichern. Vgl. Morrell, P. (2007), S. 97f.

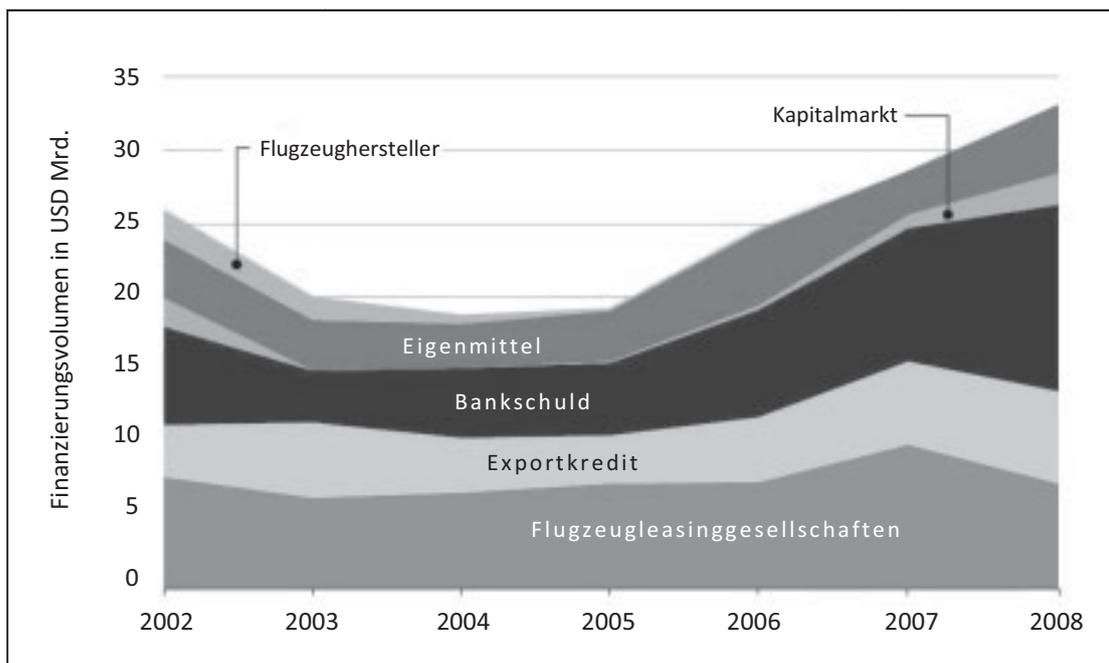


Abb. 4.4: Finanzierungsquellen für Boeing-Flugzeuge von 2002 bis 2008⁹¹

Da Operating-Lease seit seiner Entstehung in den 80er Jahren für Fluggesellschaften stark an Bedeutung hinzu gewonnen hat, soll es als Finanzierungsquelle genauer betrachtet werden. Bei einem Operating-Lease verpflichtet sich die Fluggesellschaft über die Laufzeit des Leasingvertrages vorab vereinbarte Zahlungen (Leasingraten) für die Nutzung des Fluggerätes zu leisten. Das Fluggerät bleibt während der gesamten Laufzeit in Besitz der Flugzeugleasinggesellschaft.⁹² Die Verträge beziehen sich für gewöhnlich auf eine Laufzeit von einem bis sieben Jahren. Auch kann das Fluggerät, laut MORRELL, während der Laufzeit, ohne größere Strafzahlungen leisten zu müssen, kurzfristig an die Flugzeugleasinggesellschaft zurückgegeben werden. Operating-Lease ermöglicht Fluggesellschaft daher eine relativ kurzfristige Anpassung der Flottenkapazität.⁹³ Da die Prognose zukünftigen Passagieraufkommens mit großer Unsicherheit behaftet ist, ist Flexibilität in der Anpassung der Flottenkapazität für Fluggesellschaften von erheblicher Bedeutung.⁹⁴ Auch ermöglicht Operating-Lease jungen sowie kleinen und weniger finanzstarken Fluggesellschaften neues Fluggerät zu betreiben, welches aufgrund fehlender Eigenmittel nicht neu gekauft werden könnte.⁹⁵ Die Reduzierung des Kapazitätsrisikos und der Anforderungen

⁹¹ In Anlehnung an: Scherer, S. (2009), S. 3.

⁹² Vgl. Morrell, P. (2007), S. 195.

⁹³ Vgl. Morrell, P. (2007), S. 200.

⁹⁴ Vgl. Holloway, S. (2003), S. 504.

⁹⁵ Vgl. Morrell, P. (2007), S. 195f.

an die Finanzstärke von Fluggesellschaften durch Operating-Lease wirken sich positiv auf die Geschäfte der Flugzeughersteller aus.⁹⁶ Dies lässt darauf schließen, dass Operating-Lease seit seiner Entstehung zu einer Erhöhung des Anteils neuer Fluggeräte innerhalb der Weltflotte beigetragen hat. Als Nachteil des Operating-Lease ist zu erwähnen, dass die langfristigen Kosten über denen einer Finanzierung aus Eigenmitteln und Fremdkapital liegen, da Flugzeugleasinggesellschaften für die Übernahme des Flugzeugbesitzrisikos⁹⁷ kompensiert werden möchten.⁹⁸

4.3 Der Einfluss der Flugzeugleasinggesellschaften

Da sich Flugzeugleasinggesellschaften zu bedeutenden Nachfragern von Fluggeräten entwickelt haben und ihre Beschaffungsentscheidungen Einfluss auf die Struktur der Weltflotte ausüben, werden auch sie einer Analyse unterzogen. Betrachtet wird dabei die historische Entwicklung von Flugzeugleasinggesellschaften, das Geschäftsmodell der Operating-Lease-Gesellschaften sowie ihre Perspektive auf Flugzeuge als Investitionsobjekte.

4.3.1 Historische Betrachtung der Flugzeugleasingbranche

Die ersten Flugzeugleasinggesellschaften wurden in den 70er Jahren gegründet. Den Anfang machte 1973 die US-amerikanische International Lease Finance Corporation (ILFC), gegründet von Steven Udvar-Hazy sowie Leslie und Louis Gonda. 1974 folgte die ebenfalls amerikanische Polaris Aircraft Leasing Corporation und 1975 die irische Guinness Peat Aviation Group (GPA). Polaris wurde 1986 und Guinness Peat 1993 durch die General Electric Capital Corporation übernommen. Die drei Unternehmen firmieren heute als General Electric Commercial Aviation Services (GECAS) unter dem Dach der General Electric Gruppe. ILFC wurde 1990 von dem amerikanischen Versicherungskonzern American International Group⁹⁹ (AIG) übernommen. GECAS und ILFC haben sich zu den größten Flugzeugleasinggesellschaften, sowohl nach dem Wert der Flotte als auch nach der Anzahl der Flugzeuge im Portfolio, entwickelt.¹⁰⁰ Gemeinsam verfügen sie nach eigenen

⁹⁶ Vgl. Morrell, P. (2007), S. 196.

⁹⁷ Als Besitzer trägt die Flugzeugleasinggesellschaft das Platzierungsrisiko (Risiko ein Flugzeug nicht ständig im Markt platzieren zu können), das Ausfallrisiko des Leasingnehmers sowie das Risiko eines Wertverlustes.

⁹⁸ Vgl. Oum, T. et al. (2000), S. 18.

⁹⁹ AIG bietet ILFC derzeit zum Verkauf an. Vgl. Financial Times Deutschland (Hrsg.) (2009), online.

¹⁰⁰ Vgl. Wolf, K. (1996), S. 148ff.

Angaben über eine Flotte von ca. 2.500 Flugzeugen.¹⁰¹ Sie übertreffen damit die Flotte der Mitglieder der Oneworld-Allianz, welche sich auf ca. 2.269 Flugzeuge beläuft.¹⁰² Hinter ILFC und GECAS folgen, mit großem Abstand und abhängig von der Rankingmethode, Gesellschaften wie die Boeing Capital Corporation, CIT, Babcock & Brown, Aviation Capital Group, AWAS, AerCap und RBS Aviation Capital.¹⁰³

4.3.2 Geschäftsmodell der Operating-Lease-Gesellschaften

Im Folgenden wird das Geschäftsmodell von Flugzeugleasinggesellschaften, welche sich auf Operating-Lease-Geschäfte spezialisiert haben, betrachtet. Abb. 4.5 stellt die einzelnen Prozesse eines Operating-Lease-Geschäfts, anhand derer das Geschäftsmodell erörtert werden soll, grafisch dar. Die Flugzeugleasinggesellschaft kauft ein Flugzeug und entrichtet hierfür den Kaufpreis. Für dieses Flugzeug kann bereits ein Leasingnehmer feststehen, der Kauf kann aber auch spekulativ, also ohne bereits feststehenden Leasingnehmer, erfolgen. Gibt die Flugzeugleasinggesellschaft eine Großbestellung für einen Flugzeugtypen auf, da beispielsweise mehrere Fluggesellschaften als Leasingnehmer für eine kleine Anzahl des gleichen Flugzeugtyps gewonnen werden könnten, so besteht Potential, höhere Rabatte als die einzelnen Fluggesellschaften aushandeln könnten zu erzielen.¹⁰⁴ Die Finanzierung des Kaufpreises kann durch Kredite der Muttergesellschaft (z.B. GE, AIG), Bankschuld, Aufnahme finanzieller Mittel auf dem Kapitalmarkt, Exportkredite, Kredite der Flugzeughersteller oder Eigenmittel erfolgen. Hier kann die Flugzeugleasinggesellschaft, speziell im Vergleich zu kleinen und finanziell weniger stabilen Fluggesellschaften, mit günstigeren Finanzierungsbedingungen rechnen.¹⁰⁵ Das Flugzeug wird nach dem Kauf für eine vertraglich vereinbarte Laufzeit vom Leasingnehmer betrieben, welcher dafür monatliche Leasingraten leistet.

Da das Flugzeug während der Laufzeit im Besitz der Flugzeugleasinggesellschaft bleibt, trägt sie das Besitzrisiko. Als Beispiele für Besitzrisiken können das Ausfallrisiko des Leasingnehmers, Wertverfall und Nichtwiederplatzierung des Flugzeuges nach Ende der Laufzeit genannt werden.¹⁰⁶

¹⁰¹ Vgl. GECAS (Hrsg.) (2009), online. Vgl. ILFC (Hrsg.) (2009a), online.

¹⁰² Vgl. Oneworld (Hrsg.) (2009), online.

¹⁰³ Vgl. FlightInsight (Hrsg.) (2009), S. 7.

¹⁰⁴ Vgl. Morrell, P. (2007), S. 195.

¹⁰⁵ Vgl. Gavazza, A. (2009a), S. 7.

¹⁰⁶ Vgl. Gavazza, A. (2009a), S. 7f.

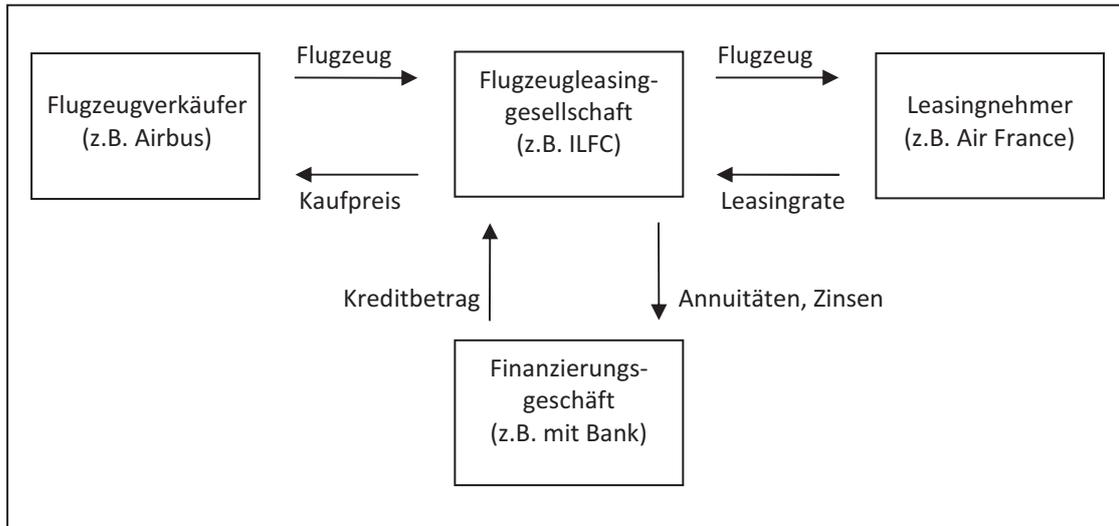


Abb. 4.5: Darstellung eines Operating-Lease-Geschäfts¹⁰⁷

Um das Ausfallrisiko des spezifischen Leasingnehmers zu minimieren, können Flugzeugleasinggesellschaften Bonitätsprüfungen durchführen. Darüber hinaus können Klumpenrisiken durch geografische und geschäftsmodellbezogene¹⁰⁸ Diversifikation der Kundenbasis gesenkt werden. Um das Risiko eines Wertverfalls zu reduzieren, setzen Flugzeugleasinggesellschaften häufig auf Neuflugzeuge. Das Wiederplatzierungsrisiko kann durch den Kauf von Flugzeugtypen mit weltweiter Betreiberbasis sowie durch die Vereinbarung längerer Laufzeiten gesenkt werden.¹⁰⁹ Als Indiz für den derzeitigen Erfolg des Geschäftsmodells der Operating-Lease-Gesellschaften können die aktuellen Finanzzahlen der beiden Branchengrößten dienen. 2008 erwirtschaftete ILFC bei einem Umsatz von USD 5,09 Mrd. einen Nettogewinn von USD 703 Mio.¹¹⁰ GECAS erzielte bei einem Umsatz von USD 4,9 Mrd. einen Nettogewinn von USD 1,19 Mrd.¹¹¹

4.3.3 Betrachtung von Flugzeugen als Investitionsobjekte

Flugzeugleasinggesellschaften betrachten Flugzeuge grundsätzlich als Investitionsobjekte. Für sie zählt, wie für Fluggesellschaften, in erster Linie der ertragsgenerierende Einsatz. Dies bezieht sich bei Flugzeugleasinggesellschaften jedoch nicht auf den operationellen Teil des Fluggeschäftes, sondern darauf, sicherzustellen, dass das Fluggerät ständig bei

¹⁰⁷ Eigene Darstellung basierend auf Morrell, P. (2007), S. 195ff.

¹⁰⁸ z.B. Abschluss von Leasingverträgen mit Netzwerkfluggesellschaften und Low-Cost-Carriern.

¹⁰⁹ Vgl. Heinemann, K. (2009), S. 3ff. Vgl. Hubschman, H. (2008), S. 17.

¹¹⁰ Vgl. ILFC (Hrsg.) (2009b), online.

¹¹¹ Vgl. General Electric (Hrsg.) (2009), online.

einer Fluggesellschaft platziert ist. Nach GAVAZZA eignen sich Flugzeuge aufgrund dreier Eigenschaften außerordentlich gut als Leasingobjekte. Erstens werden durch die geringe Anzahl an Flugzeugherstellern in allen luftverkehrstechnisch bedeutsamen Regionen der Welt¹¹² die gleichen Flugzeugtypen betrieben. Zweitens kann ein Flugzeug, als per se leicht bewegliches Wirtschaftsgut, problemlos geografisch verschoben und bei einem anderen Kunden eingesetzt werden. Drittens existiert ein aktiver Sekundärmarkt für Flugzeuge. Flugzeuge können daher als relativ liquide Wirtschaftsgüter mit häufig sehr breiter Betreiberbasis bezeichnet werden.¹¹³ Abb. 4.6 gibt einen Überblick über Eigenschaften, welche die Attraktivität von Flugzeugtypen für Flugzeugleasinggesellschaften bestimmen. Das Hauptaugenmerk liegt laut CLARK auf der Aushandelbarkeit attraktiver Kaufpreise, hohem Werterhalt (niedrige Preisvolatilität), niedrigen Rekonfigurationskosten (z.B. bei Änderung der Bestuhlung) und hoher Standardisierung der Komponenten (z.B. Triebwerke und Avionik). Flugzeugtypen, welche diese Anforderungen erfüllen und daher in den Portfolios der Leasinggesellschaften stark vertreten sind, sind beispielsweise die Typen der A320-Familie¹¹⁴, die Boeing 737 Next Generation¹¹⁵ (NG), der Airbus A330 sowie die Boeing 767 und 777.¹¹⁶

Lessor	Must have	Needed	Nice to have
Generous pricing from supplier	1 ✓		
Highly regarded by the market		✓	
Adaptable to a wide range of markets		✓	
Available with a choice of powerplant		✓	
Retains value	2 ✓		
Possibility to extend life as a freighter			✓
Low reconfiguration costs	3 ✓		
High degree of component standardisation	4 ✓		
Good operational flexibility		✓	
Unlikely to be technically obsolete soon			✓

Abb. 4.6: Wesentliche Flugzeugeigenschaften für Flugzeugleasinggesellschaften¹¹⁷

¹¹² Russland ist hier als Ausnahme zu sehen.

¹¹³ Vgl. Gavazza, A. (2009b), S. 2.

¹¹⁴ Bestehend aus den Typen A318, A319, A320 und A321.

¹¹⁵ Bestehend aus den Versionen B737-600, B737-700, B737-800 und B737-900.

¹¹⁶ Vgl. Heinemann, K. (2009), S. 6. Vgl. Hubschman, H. (2008), S. 17.

¹¹⁷ Clark, P. (2007), S. 41.

Durch die Bevorzugung spezieller Flugzeugtypen und die Größe ihrer Portfolios haben Flugzeugleasinggesellschaften erheblichen Einfluss auf die weltweite Flottenstruktur.

4.4 Der Einfluss der Flugzeughersteller

Flugzeughersteller entwickeln und produzieren, in Abstimmung mit der Nachfragerseite, Flugzeugtypen. Da sie als Produktanbieter beträchtlichen Einfluss die Flottenstruktur haben, sollen auch sie einer Untersuchung unterzogen werden. Betrachtet werden dabei die Geschichte der Flugzeugproduktion, die beiden Marktteilnehmer Boeing und Airbus sowie flottenstrukturbeeinflussende Charakteristika der Flugzeugherstellerbranche.

4.4.1 Historische Betrachtung der Flugzeugproduktion

Der Markt für Passagierflugzeuge mit mehr als 100 Sitzen wird heute durch die Firmen Boeing und Airbus dominiert.¹¹⁸ Historisch betrachtet war dies jedoch lange Zeit anders. In den Jahren nach Beginn des zivilen Jetzeitalters, welches 1952 mit der Indienststellung der von de Havilland produzierten Comet eingeläutet wurde¹¹⁹, beherrschten die amerikanischen Flugzeugbauer Boeing und Douglas Aircraft den Markt. Von Boeings vierstrahligen Langstreckenflugzeug 707 wurden damals insgesamt 878 zivile Exemplare gebaut. Vom zweiterfolgreichsten Flugzeug dieser Ära, der ebenfalls vierstrahligen Douglas DC-8, insgesamt 556 Einheiten.¹²⁰ Mit der Einführung der Boeing 727 und der Douglas DC-9 kamen in den 60er Jahren zusätzlich zwei Mittelstreckenflugzeuge auf den Markt. 1967 fusionierte Douglas mit dem amerikanischen Militärflugzeug- und Raketenproduzenten McDonnell zu McDonnell-Douglas. Im Kurz- und Mittelstreckenbereich folgte 1967 Boeings zweistrahlige 737. McDonnell-Douglas entwickelte als Konkurrenzprodukt dazu und als Nachfolger ihrer DC-9, die MD-80-Serie¹²¹. Im Bereich der Langstreckenflugzeuge folgte 1970 die Boeing 747 und 1971 die DC-10. Ebenfalls Anfang der 70er Jahre erfolgte der Markteintritt des europäischen Konsortiums Airbus Industrie. Das erste von Airbus produzierte Flugzeug war der A300, ein zweistrahliger Mittelstreckenflugzeug, welches 1974 seinen Liniendienst aufnahm. Auf den A300 folgte 1983 der A310, ein Mittel- und Langstreckenflugzeug, und 1988 das Kurz- und Mittelstreckenflugzeug A320. Boeing brachte in den frühen 80er Jahren die 767 und die 757 als Konkurrenz zu den beiden

¹¹⁸ Zusammen verfügen sie in diesem Segment über einen Weltmarktanteil von 90 Prozent. Quelle: ACAS.

¹¹⁹ Vgl. Wilken, M. (2001), S. 32.

¹²⁰ Vgl. Wilken, M. (2001), S. 33.

¹²¹ Bestehend aus den Typen MD-81, MD-82, MD-83, MD-87 und MD-88.

Airbus-Typen A300 und A310 auf den Markt. In den 90er Jahren erweiterte Airbus mit der Entwicklung des A340 und später des A330, zwei Langstreckenflugzeugen, sowie des A319 und A321, zwei Kurz- und Mittelstreckenflugzeugen, seine Produktpalette. Boeing entwickelte mit der 1995 in Dienst gestellten 777 ebenfalls ein Langstreckenflugzeug und lieferte 1997 das erste Flugzeug der neuen 737-Generation aus. McDonnell-Douglas lieferte 1990 ihre erste MD-11, eine Weiterentwicklung der dreistrahligen DC-10, aus. Außerdem erfolgte mit der MD-90 und später der Boeing 717 die Weiterentwicklung der MD-80-Serie. Die Geschichte von McDonnell-Douglas endete 1997 mit der Übernahme durch Boeing. 2007 stieg Airbus, mit der Indienststellung des Langstreckenflugzeuges A380, ebenfalls in das Segment der Flugzeuge mit mehr als 400 Sitzplätzen ein, in dem bis zu diesem Zeitpunkt nur die Boeing 747 vertreten war.

4.4.2 Die Marktteilnehmer - Boeing und Airbus

Der amerikanische Luftfahrt- und Rüstungskonzern Boeing wurde 1916 gegründet und hat seinen Hauptsitz in Chicago, Illinois. Das Unternehmen ist in die Sparten Boeing Commercial Airplanes, Boeing Integrated Defense Systems, Boeing Capital Corporation, Shared Services Group und Boeing Engineering Operations & Technology unterteilt. Boeing Commercial Airplanes mit Sitz in Everett, Washington erzielte im Jahr 2008, bei einem Umsatz von USD 28,26 Mrd., einen operativen Gewinn von USD 1,19 Mrd.¹²² Mit Stand März 2009 waren 66.909 Mitarbeiter im zivilen Flugzeugbau bei Boeing beschäftigt.¹²³

Airbus Industrie ist die Zivillflugzeugsparte des europäischen Luftfahrt- und Rüstungskonzerns European Aeronautic Defence and Space Company (EADS) mit Hauptsitz in München und Paris. Das Unternehmen wurde 1970 gegründet. Airbus erzielte 2008 einen Umsatz von EUR 27,45 Mrd. (USD 36,19 Mrd.) und einen operativen Gewinn von EUR 1,76 Mrd. (USD 2,32 Mrd.).¹²⁴ Die Zahl der Airbus-Mitarbeiter beläuft sich aktuell auf 47.600.¹²⁵

¹²² Vgl. Boeing (Hrsg.) (2009a), online.

¹²³ Vgl. Boeing (Hrsg.) (2009b), online.

¹²⁴ Vgl. EADS (Hrsg.) (2009a), online.

¹²⁵ Vgl. Airbus (Hrsg.) (2009b), online.

4.4.3 Charakteristika der Flugzeugproduktion

Nach ESTY ET AL. ist die Flugzeugproduktion durch erhebliche Entwicklungskosten gekennzeichnet. So prognostizierte Airbus für den A380 Produktentwicklungskosten in Höhe von USD 11,9 Mrd., was mehr als 70 Prozent des Firmenumsatzes im Jahr 2000 entsprach. Aufgrund dieses Umstandes ist der Markterfolg eines neu entwickelten Flugzeuges von existentieller Bedeutung.¹²⁶ Abb. 4.7 zeigt den typischen Lebenszyklus eines Flugzeugprogrammes aus Produzentenperspektive. Die hohen Entwicklungskosten haben zur Folge, dass die Frequenz von Neuentwicklungen niedrig ist und die Hersteller neu entwickelte Flugzeugtypen über einen Zeitraum von 20 bis 30 Jahren produzieren. Da die Entwicklungskosten von verbesserten oder in Bezug auf Reichweite und Sitzplatzkapazität leicht veränderten Versionen aufgrund von Verbundeffekten deutlich niedriger als bei völliger Neuentwicklung sind, wird in der Regel innerhalb eines Flugzeublebenszyklus von diesen Differenzierungsmöglichkeiten Gebrauch gemacht. Durch die Produktion leicht veränderter Versionen entsteht eine Flugzeugfamilie (Family), deren neue Mitglieder angesichts ihrer späteren Markteinführung für eine Verlängerung des Lebenszyklus eines Flugzeugprogrammes sorgen.

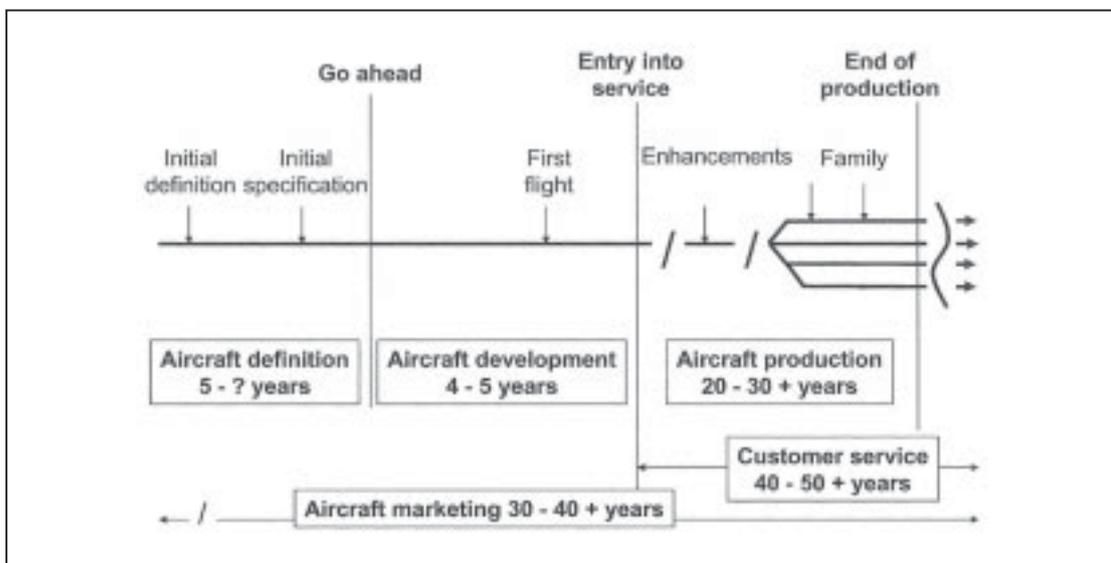


Abb. 4.7: Lebenszyklus eines Flugzeugtypen aus Produzentenperspektive¹²⁷

¹²⁶ Vgl. Esty, B. et al. (2009), S. 1.

¹²⁷ Clark, P. (2007), S. 9.

Laut SUTTON sind in der Flugzeugproduktion die Verbundeffekte zwischen verschiedenen Flugzeugtypen erheblich. Wenn der Bau eines Flugzeugtypen direkt von seinem Vorgänger abgeleitet wird, wie dies bei Flugzeugfamilien der Fall ist, können die Entwicklungskosten weniger als 20 Prozent des Vorgängermodells betragen. Selbst wenn Vorgänger und Nachfolger nur in geringem Maße verwandt sind, ist mit erheblichen Kosteneinsparungen zu rechnen.¹²⁸ Durch die Existenz von Verbundeffekten kann der Bau von Flugzeugfamilien erklärt werden. So wurde beispielsweise, ausgehend vom Airbus A320, eine Flugzeugfamilie mit vier verschiedenen Typen, dem A318, dem A319, dem A320 und dem A321 mit einer Kapazität von 107 bis 185 Sitzplätzen geschaffen. Ein weiteres Beispiel für eine Flugzeugfamilie ist die Boeing 737 NG, bestehend aus den Versionen 737-600, 737-700, 737-800 und 737-900. Die Passagierkapazität der B737 NG reicht von 110 bis 180 Sitze. Da die Existenz von Flugzeugfamilien Fluggesellschaften mehr Flexibilität in der Anpassung des Angebots an die Nachfrage gewährt und ihnen durch Kommunalität zu Kosteneinsparungen verhilft, ist sie auch auf Fluggesellschaftsseite ein wichtiger Faktor. Das Angebot von Flugzeugfamilien stellt daher eine Win-win-Situation für Anbieter und Nachfrager dar.

PINDYCK ET AL. charakterisieren die Flugzeugproduktion als eine Industrie mit hohen Lerneffekten. Sie sprechen von Lernraten bis zu 40 Prozent.¹²⁹ Eine 40-prozentige Lernrate hat zur Folge, dass mit jeder Verdopplung der kumulierten Ausbringungsmenge eines Flugzeugtypen ein Stückkostensenkungspotential von 40 Prozent einhergeht. Für Flugzeugproduzenten besteht somit der Anreiz einen Flugzeugtypen in möglichst hoher Zahl zu produzieren und abzusetzen, um das Kostensenkungspotential zu realisieren. Auf den ersten Blick scheint die Existenz von Lerneffekten daher gegen den Bau von Flugzeugfamilien zu sprechen, weil sich die Nachfrage auf die verschiedenen Mitglieder der Familie aufteilen würde. Da laut KLEPPER in der Produktion jedoch auf die Erfahrung mit der Grundversion gebaut werden kann und durch den Einsatz gleicher Bauteile und Prozesse hohe Kommunalität innerhalb einer Flugzeugfamilie herrscht, ist von einem weitreichenden Transfer der Lerneffekte auszugehen.¹³⁰

¹²⁸ Vgl. Sutton, J. (2001), S. 445.

¹²⁹ Vgl. Pindyck, R. et al. (2005), S. 336.

¹³⁰ Vgl. Klepper, G. (1994), S. 104.

Ein weiteres Charakteristikum der Flugzeugherstellung ist der komplexe Produktionsprozess. Flugzeughersteller werden von einer vielschichtigen Lieferkette mit verschiedenen Flugzeugteilen versorgt.¹³¹ Die Komplexität des Herstellungsprozesses, bei dem auch die Anpassung der Flugzeuge an die Wünsche der Fluggesellschaften eine wichtige Rolle spielt, hat beträchtliche Lieferzeiten zur Folge.¹³² Ferner kann es, aufgrund des komplexen Herstellungsprozesses, zu erheblichen Verzögerungen bei der Auslieferung von neuen Flugzeugtypen kommen.¹³³ In diesem Fall sind Fluggesellschaften gezwungen, ältere Flugzeugtypen, welche durch Neuauslieferungen ersetzt werden sollen, länger als geplant in ihrer Flotte zu halten.¹³⁴

Vor dem Hintergrund hoher Entwicklungskosten, komplexer Produktionsprozesse und hoher Unsicherheit bezüglich der zukünftigen Flugzeugnachfrage ist Flugzeugproduktion als risikoreich einzustufen.¹³⁵ Um die Unsicherheit bezüglich der Nachfrage nach einem neuen Flugzeugtypen zu reduzieren, versuchen Flugzeughersteller sich über die Akquise von Pilotkunden einen gewissen Mindestumsatz zu sichern.¹³⁶ Stößt ein Flugzeugprojekt in der Entwurfsphase nicht auf ausreichend Interesse von Seiten der Fluggesellschaften, so kann es, wie am Beispiel des Sonic Cruisers von Boeing ersichtlich, zum Abbruch des Projektes kommen.¹³⁷

Im Hinblick auf die Anbieterstruktur kann der Markt für Passagierflugzeuge mit mehr als 100 Sitzen als Oligopol¹³⁸, mit Boeing und Airbus als dominanten Marktteilnehmern, charakterisiert werden. Die Dominanz der beiden sorgt dafür, dass die weltweite Flottenstruktur durch ihre Produkte geprägt ist. Dabei herrscht im Markt für Passagierflugzeuge laut PORTER eine hohe Wettbewerbsintensität zwischen Boeing und Airbus.¹³⁹ Ein Kennzeichen dieser hohen Wettbewerbsintensität ist die Existenz von Flugzeugtypen beider Hersteller in den verschiedenen Größensegmenten des Marktes (siehe Abb. 4.8 und 4.9).

¹³¹ Vgl. A.T. Kearney (Hrsg.) (2009), S. 1.

¹³² Vgl. Lam, Y. (2009), S. 15.

¹³³ Vgl. EADS (Hrsg.) (2009b), online.

¹³⁴ So ist beispielsweise Qantas gezwungen seine 29 B767-300ER aufgrund der mehrjährigen Lieferverzögerung der B787 länger als geplant zu betreiben. Vgl. Govindasamy, S. (2009), online.

¹³⁵ Vgl. Bjelicic, B. (2008), S. 17.

¹³⁶ Vgl. Yoshino, M. (1989), S. 595.

¹³⁷ Vgl. Duval, D. (2007), S. 284.

¹³⁸ Neben Boeing und Airbus bieten auch Embraer und Bombardier sowie einige russische Flugzeughersteller Flugzeuge mit über 100 Sitzen an.

¹³⁹ Vgl. Porter, M. (2008), S. 80.

Die hohe Wettbewerbsintensität kann, in Verbindung mit den Absatzanreizen durch mögliche Lerneffekte, als Erklärung für das Preissetzungsverhalten der beiden Konkurrenten dienen. So werden Flugzeuge oftmals mit erheblichen Preisnachlässen verkauft. Laut Schätzungen des AIRLINE MONITOR belaufen sich diese bei Boeing auf 18 bis 40 Prozent und bei Airbus auf 16 bis 27 Prozent.¹⁴⁰ Es kann somit festgehalten werden, dass Boeing und Airbus über beträchtlichen Preissetzungsspielraum verfügen und darüber Einfluss auf Absatzzahlen und Flottenstruktur nehmen können.

4.5 In der Weltpassagierflugzeugflotte aktive Flugzeugtypen

In der Weltpassagierflugzeugflotte findet sich eine Vielzahl verschiedener Flugzeugtypen, welche die aktuelle Flottenstruktur konstituieren. Um trotz der Vielzahl eine strukturierte Betrachtung der Flugzeugtypen zu ermöglichen, wird nachfolgend zwischen Narrowbody- und Widebodyflugzeugtypen unterschieden.

Abb. 4.8 zeigt von Boeing (B), McDonnell-Douglas (MD), Douglas Aircraft (DC) und Airbus (A) produzierte und in der Weltflotte aktive Narrowbodyflugzeugtypen anhand der Merkmale Sitzplatzkapazität und Reichweite bei maximaler Beladung. Laut BENKARD sind Flugzeugtypen mit ähnlichen Merkmalsausprägungen gut gegeneinander substituierbar und stehen daher, was die Kaufentscheidung betrifft, in Konkurrenz zueinander. Angesichts der häufig vorhandenen Möglichkeit, eine Destination mit vergleichsweise kleinerem Gerät und dafür höherer Flugfrequenz zu bedienen, können auch Flugzeugtypen mit unterschiedlichen Merkmalsausprägungen miteinander konkurrieren.¹⁴¹ Nicht mehr produzierte Flugzeugtypen sind in Abb. 4.8 rot, weiterhin produzierte Typen hellblau markiert. Bei der Sitzplatzanzahl handelt es sich jeweils um eine Konfiguration mit zwei Serviceklassen. Anzumerken ist, dass jeder Flugzeugtyp durch Modifikation der Sitzkonfiguration bzw. der Reichweite seine Position vertikal bzw. horizontal verändern kann. So setzt der Low-Cost-Carrier Ryanair seine B737-800 mit nur einer Serviceklasse und 189 Sitzen anstatt der laut Boeing üblichen 162 Sitze ein.¹⁴² Als Beispiel für eine Modifikation der Reichweite kann die B737-700ER dienen, welche, gegenüber der Standardversion B737-700, über eine um bis zu 4.000 km höhere Reichweite verfügt.¹⁴³ Die in Abb. 4.8 dargestellten Flugzeugtypen

¹⁴⁰ Vgl. Airline Monitor (Hrsg.) (2000), in: Esty, B. et al. (2009), S. 25.

¹⁴¹ Vgl. Benkard, C. (2004), S. 585.

¹⁴² Vgl. Ryanair (Hrsg.) (2009), online. Vgl. Boeing (Hrsg.) (2009c), online.

¹⁴³ Vgl. Boeing (Hrsg.) (2009d), online.

befinden sich in der Regel bei Fluggesellschaften im Kurz- und Mittelstreckeneinsatz. Bei Betrachtung der Sitzplatzkapazität der weiterhin produzierten Flugzeugtypen wird ersichtlich, dass die Produkte von Boeing und Airbus vergleichsweise nahe zueinander positioniert sind.

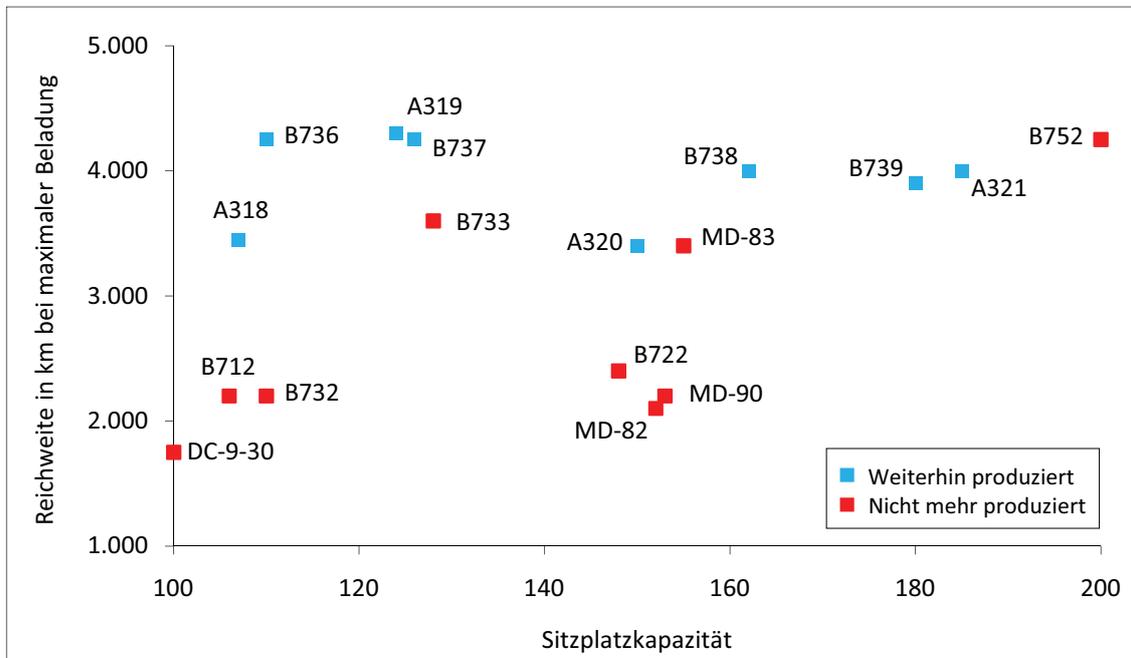


Abb. 4.8: In der Weltpassagierflugzeugflotte aktive Narrowbodyflugzeugtypen¹⁴⁴

Abb. 4.9 zeigt von Boeing, McDonnell-Douglas, Douglas Aircraft und Airbus produzierte und in der Weltflotte aktive Widebodyflugzeugtypen. Eine Ausnahme stellt dabei der Narrowbodyflugzeugtyp B707-320 dar. Er ist aufgrund seiner Auslegung als Langstreckenflugzeug in die Gruppe der Widebodyflugzeuge aufgenommen worden. Die Sitzplatzkapazität bezieht sich bei B707-320, A300-600, A310 und B767-300ER auf eine Konfiguration mit zwei, bei allen anderen Typen auf eine Konfiguration mit drei Serviceklassen. Mit Ausnahme des A300-600 befinden sich in der Regel alle dargestellten Flugzeugtypen bei Fluggesellschaften im Langstreckeneinsatz. Die aktuellen Produkte von Boeing und Airbus sind auch im Langstreckenbereich nahe zueinander positioniert. Auffällig ist die Positionierung der Typen B777-200LR und A340-500 im Bereich der 300-sitzigen Flugzeuge. Unter allen dargestellten Flugzeugtypen verfügen sie über die größte Reich-

¹⁴⁴ Eigene Darstellung basierend auf frei verfügbaren Angaben auf den Herstellerwebseiten. Bei Flugzeugtypen, welche in einer Vielzahl verschiedener Versionen hergestellt wurden (werden), sind aus Übersichtlichkeitsgründen nur diejenigen, welche die höchsten Verkaufszahlen aufweisen, dargestellt.

weite und werden daher auch als Ultralangstreckenflugzeuge bezeichnet. Entwickelt wurden die beiden Flugzeugtypen um die Nachfrage nach nonstop-Verbindungen zwischen Städten wie Singapur und New York oder Dubai und Los Angeles zu bedienen. Herausragend positioniert ist aufgrund seiner hohen Sitzplatzkapazität auch der A380. Seine Größe ermöglicht die Bedienung besonders aufkommensstarker Langstreckenverbindungen zu besonders wettbewerbsfähigen Stückkosten.

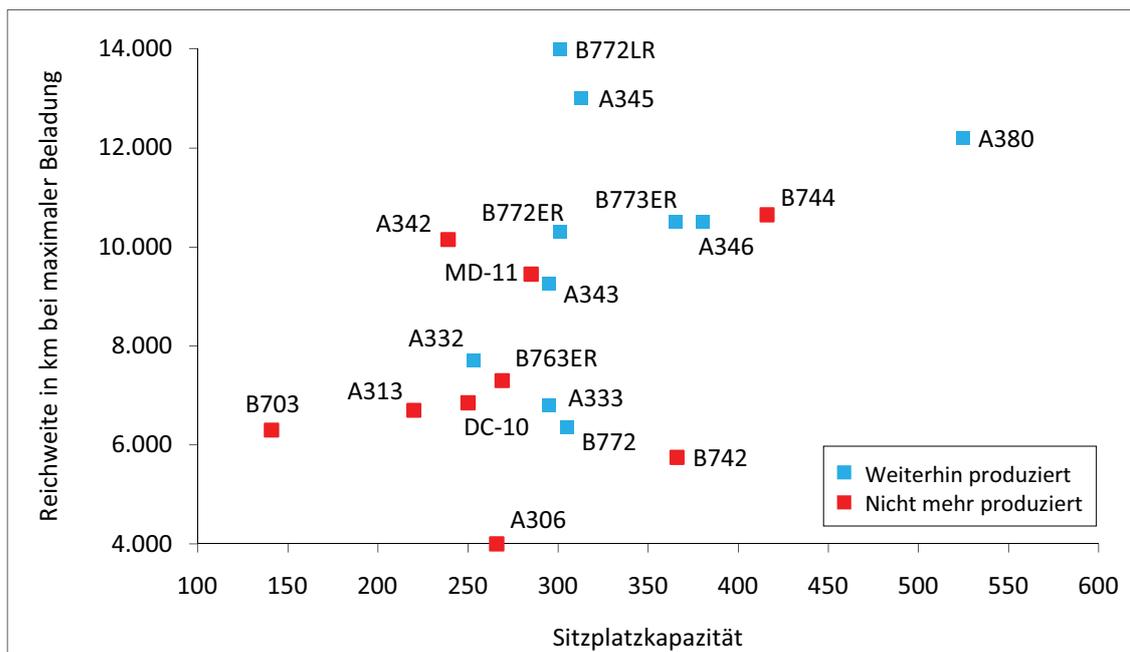


Abb. 4.9: In der Weltpassagierflugzeugflotte aktive Widebodyflugzeugtypen¹⁴⁵

4.6 Zusammenfassung des Kapitels

Aus theoretischer Perspektive lassen sich sowohl durch die Analyse der Passagiernachfrage als auch durch die Analyse der Airlinebranche, der Flugzeugleasingbranche und der Flugzeugherstellerbranche Einflussfaktoren auf die Flottenstruktur identifizieren. Die Passagiernachfrage, welche in Kapitel 4.1 als Grundtreiber von Flottenstruktur charakterisiert wurde, verzeichnete zwischen 1980 und 2008 ein durchschnittliches Wachstum von fünf Prozent p.a. Als Konsequenz daraus kann, im Hinblick auf Kapitel 5, die Aufdeckung eines positiven Wachstumspfad für die Flotte der weltweit aktiven Flugzeuge im gleichen Zeitraum erwartet werden. Auch ist mit einer Flottenstrukturbeeinflussung durch

¹⁴⁵ Eigene Darstellung basierend auf frei verfügbaren Angaben auf den Herstellerwebseiten. Bei Flugzeugtypen, welche in einer Vielzahl verschiedener Versionen hergestellt wurden (werden), sind aus Übersichtlichkeitsgründen nur diejenigen, welche die höchsten Verkaufszahlen aufweisen, dargestellt.

externe Schocks zu rechnen. Auf Airlineseite wirkt, wie in Kapitel 4.2 gezeigt, die Existenz verschiedener Geschäftsmodelle auf die Zusammensetzung der Weltflotte. Die starke Expansion der Low-Cost-Carrier in den vergangenen Jahren, welche in der Regel ausschließlich¹⁴⁶ Narrowbodyflugzeuge betreiben, lässt einen wachstumserhöhenden Effekt auf die Narrowbodyflotte erwarten. Ferner hat der beträchtliche Anstieg des Kerosinpreises seit 2002 zur Folge, dass der in Kapitel 4.6 diskutierte Verbrauchsvorteil neuer Flugzeuge kostenseitig stärker ins Gewicht fällt. Zeigen könnte sich dies in Form von Marktanteils-
gewinnen besonders verbrauchsarmer Flugzeugtypen. Aufgrund der in Kapitel 4.6 dargestellten Vorteile von Operating-Lease kann ein steigender Anteil dieser Geschäfte innerhalb der Weltflotte erwartet werden. Thesen bezüglich der Auswirkung weiterer betrachteter Faktoren wie Angebotsstruktur, Netzwerkstruktur und Charakteristika der Flugzeugproduktion werden aufgrund mangelnder Überprüfbarkeit nicht formuliert.

¹⁴⁶ Als einzige Ausnahmen sind dem Autor AirAsia X und Jetstar Airways, welche zusammen elf Widebodyflugzeuge betreiben, bekannt.

5 Untersuchung der Struktur der Weltpassagierflugzeugflotte

Nachdem in Kapitel 4 die auf die Flottenstruktur wirkenden Einflüsse betrachtet wurden, sollen nun Entwicklungen innerhalb der Flottenstruktur identifiziert und empirisch untersucht werden. Kapitel 5.1 schildert die Vorgehensweise zur Analyse der Struktur der weltweiten Passagierflugzeugflotte. Kapitel 5.2 befasst sich mit strukturellen Entwicklungen auf weltweiter Ebene. Kapitel 5.3 vergleicht die Struktur der Passagierflugzeugflotten in den fünf Weltregionen. Kapitel 5.4 beschreibt die Flottenstruktur der 20 größten Fluggesellschaften. In Kapitel 5.5 wird für die Flugzeugtypen Boeing 727 und 747 eine Lebenszyklusbetrachtung auf Flottenstrukturbasis erarbeitet. Kapitel 5.6 fasst die Ergebnisse des Kapitels zusammen.

5.1 Untersuchungsmethodik

Die Untersuchung der Flottenstruktur erfolgt auf drei Ebenen: der weltweiten Ebene, der Weltregionenebene sowie der Fluggesellschaftsebene. Innerhalb dieser drei Ebenen werden Flugzeugeigenschaften, Flugzeugstatus und Vorgänge während der Flugzeuglebensdauer analysiert. Ferner wird eine Lebenszyklusbetrachtung für Flugzeugtypen erarbeitet. Übernommen bzw. abgeleitet wurden diese Betrachtungsweisen aus Flugzeugmarktanalysen¹⁴⁷. Die für die Untersuchung benötigten Daten wurden aus der Flugzeugdatenbank AirCRAFT Analytical System (ACAS¹⁴⁸) generiert. ACAS ermöglicht das Abfragen von Flugzeugeigenschaften, Flugzeugstatus und flugzeugbezogenen Ereignissen für jedes kommerziell genutzte Passagierflugzeug der Hersteller Boeing, Douglas Aircraft, McDonnell-Douglas und Airbus. Es stehen sowohl monatsaktuelle als auch historische Daten zur Verfügung.¹⁴⁹ Durch eine große Anzahl an Filteroptionen¹⁵⁰ besteht beispielsweise die Möglichkeit, nur gewisse Flugzeugtypen oder gewisse Weltregionen zu betrachten. Die gewonnenen Daten wurden mit Methoden der deskriptiven Statistik als Grafik aufbereitet und analysiert. Nachdem laut ACAS die Datenvollständigkeit vor 1980 nicht gewährleistet werden kann, findet ausschließlich eine Untersuchung der Jahre 1980 bis 2009 statt. Stand der Datenbank zum Zeitpunkt der Arbeit war 28. Juli 2009. Sofern nicht

¹⁴⁷ Vgl. DVB Bank (Hrsg.) (2009), online. Jiang, H. et al. (2006). Morgan Stanley (Hrsg.) (2006).

¹⁴⁸ ACAS ist ein Datenbankprodukt des Unternehmens FlightGlobal.

¹⁴⁹ Nach Angaben von FlightGlobal werden die Daten von Flugzeugherstellern, Behörden und Fluggesellschaften eingeholt.

¹⁵⁰ Für eine Darstellung der ACAS-Benutzeroberfläche siehe Anhang 3.

anders kenntlich gemacht, gilt als Quelle aller in Kapitel 5 präsentierte Daten die ACAS Datenbank.

5.2 Flottenstruktur weltweit

Bei zeitreihenbasierter Betrachtung zeigt sich, dass die aktive¹⁵¹ Flotte von 4.573 Flugzeuge 1980 auf 13.427 Flugzeuge im Juli 2009 angestiegen ist. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 3,9 Prozent. Bei einer Unterscheidung nach Rumpfgröße zeigt sich, dass die Narrowbodyflotte mit durchschnittlich 3,6 Prozent p.a. wuchs, während die Widebodyflotte ein Wachstum von durchschnittlich 5,2 Prozent p.a. erreichte. Abb. 5.1 stellt das Flottenwachstum grafisch dar.

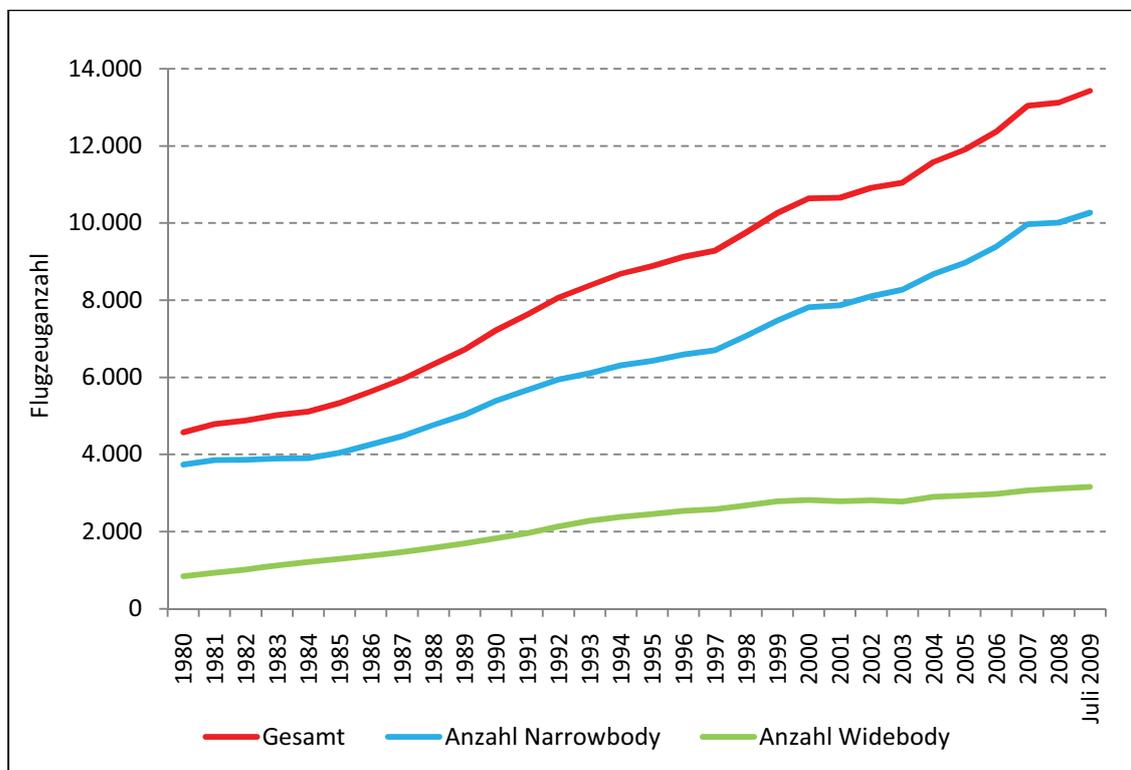


Abb. 5.1: Wachstum der Weltpassagierflugzeugflotte von 1980 bis 2009

Eine Untersuchung des Verhältnisses zwischen Narrowbody- und Widebodyflotte offenbart jedoch auch, dass seit 1997 die Narrowbodyflotte stärker gewachsen ist und der Narrowbodyanteil an der Gesamtflotte dadurch zugenommen hat. Konsistent ist diese

¹⁵¹ ACAS bezeichnet jene Flugzeuge als aktiv, welche sich bei Fluggesellschaften im fliegerischen Dienst befinden. Falls für aktive Flugzeuge Wartungsereignisse von weniger als einem Monat Dauer anfallen, so behalten sie den Status aktiv.

Beobachtung mit der in Kapitel 4.6 formulierten Erwartung über den Einfluss des starken Wachstums von Low-Cost-Carriern auf die Flottenstruktur. So expandierten beispielsweise die Flotten der beiden größten europäischen Low-Cost-Carrier Ryanair und easyJet seit 1997 mit durchschnittlich 21,2 bzw. 31,2 Prozent p.a. deutlich stärker als die weltweite Narrowbodyflotte. Tab. 5.1 zeigt die Entwicklung des Narrowbodyanteils sowie der Flottengröße von Ryanair und easyJet.

	1997	2000	2003	2006	Juli 2009
Narrowbodyanteil	72,2%	73,5%	74,9%	75,9%	76,5%
Flotte Ryanair	20	33	58	120	197
Flotte easyJet	9	21	73	121	175

Tab. 5.1: Narrowbodyanteil und Low-Cost-Carrier-Flotten von 1997 bis 2009

Die Anzahl der aktiven Boeing-Flugzeuge stieg von 2.839 Einheiten 1980 auf 8.530 Einheiten im Juli 2009, was einem durchschnittlichen Wachstum von 4 Prozent p.a. entspricht. Die Airbus-Flotte wuchs im gleichen Zeitraum mit durchschnittlich 15 Prozent von 120 auf 4.897 Einheiten. Abb. 5.2 stellt diese Entwicklungen grafisch dar.

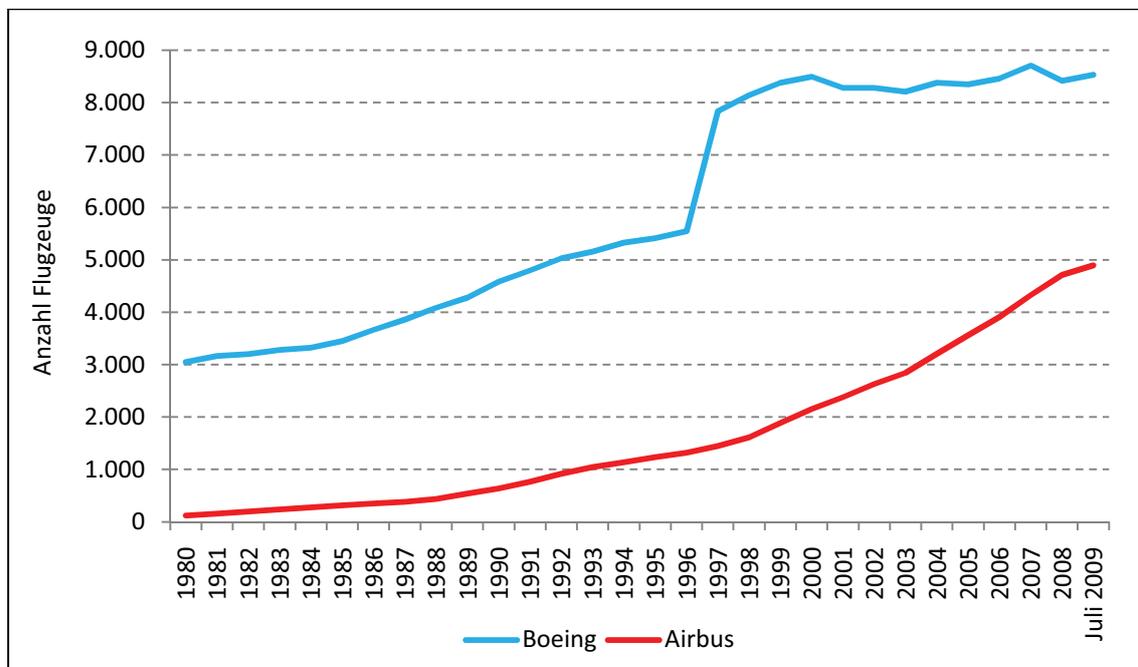


Abb. 5.2: Wachstum der Boeing- und Airbus-Flotte von 1980 bis 2009

Da sich 1980 bereits 2.839 Boeing-Flugzeuge in der aktiven Flotte befanden und 1997 durch die Übernahme von McDonnell-Douglas eine große Anzahl aktiver Flugzeuge zu Boeing-Produkten wurde, überwiegen trotz des niedrigeren Durchschnittswachstums weiterhin Boeing-Flugzeuge in der aktiven Weltflotte.

Eine zeitpunktbasierte Betrachtung ermöglicht die in Abb. 5.3 dargestellte Bestimmung der Altersverteilung der im Juli 2009 aktiven Flugzeuge. Das Durchschnittsalter betrug 10,7 Jahre. Von den 13.427 aktiven Flugzeugen wiesen nur 250 (1,9 Prozent) ein Alter von 30 oder mehr Jahren auf. Im Bereich ab 25 Jahren sind nur noch geringe Anzahlen zu beobachten, da dies das typische Alter für Flugzeugausmusterungen ist. Wie Abb. 5.9 später zeigt, liegt das Durchschnittsalter von Ausmusterungen bei 26,5 Jahren. Die Wellenform der Altersverteilung lässt sich auf ein schwankendes Niveau der jährlichen Flugzeugauslieferungen zurückführen. Spitzen in der Altersverteilung werden dabei durch Auslieferungsspitzen erzeugt.

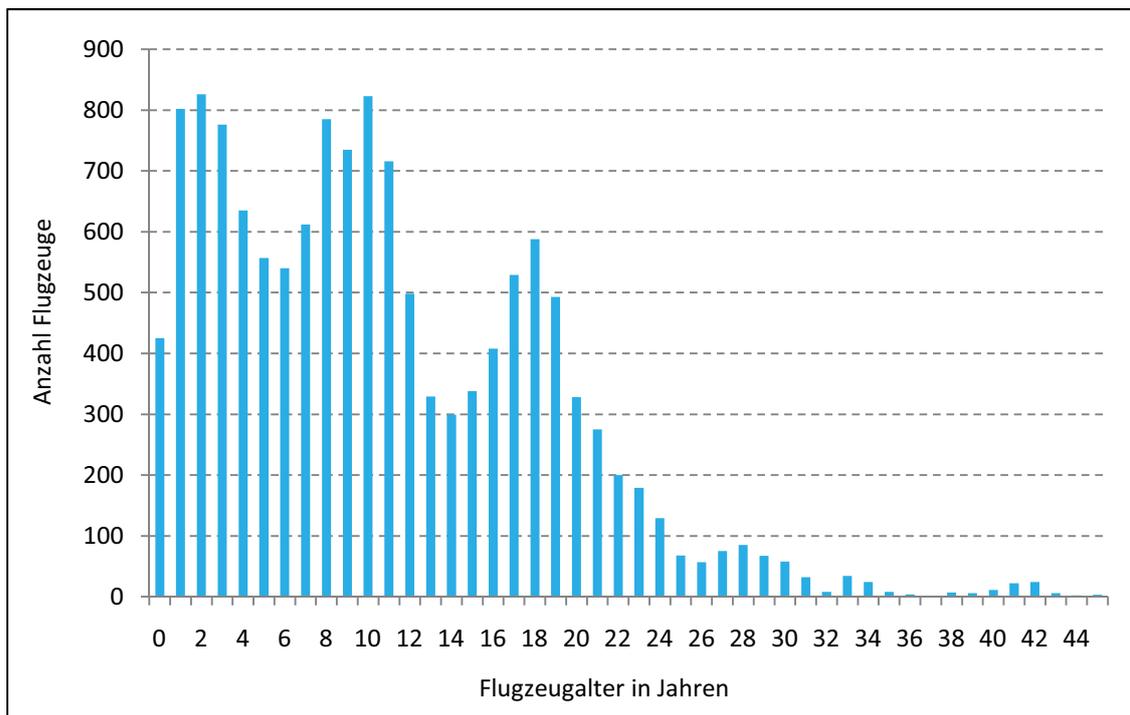


Abb. 5.3: Altersverteilung der im Juli 2009 aktiven Flugzeuge

In Abbildung 5.4 sind die Marktanteile der sechs am häufigsten betriebenen Narrowbodyflugzeugtypen an der aktiven Narrowbodyflotte zwischen 1980 und Juli 2009 darge-

stellt.¹⁵² Wie ersichtlich, haben sich in diesem Zeitraum die Marktanteile von Flugzeugen aus den 60er und 70er Jahren (B727, B737 Classic, DC-9/MD-80) zu Flugzeugen aus den 80er und 90er Jahren (A320-Familie, B737 NG) verschoben. Als erstes Flugzeug erreichte die 1964 eingeführte Boeing 727, nach kontinuierlichen Marktanteilsverlusten seit 1980, gegen 2007 Marktanteilswerte von unter 1 Prozent. Die DC-9/MD-80 und die Boeing 737 Classic, welche 1965 bzw. 1967 in Dienst gestellt wurden, weisen seit Ende der 90er Jahre kontinuierliche Marktanteilsverluste auf. Die Marktanteilsverluste der B737 Classic begannen dabei zeitgleich mit der Einführung der technisch überarbeiteten B737 NG im Jahr 1997. Die Boeing 757, ein Flugzeug aus den frühen 80er Jahren, verlor seit Erreichen des Höchstwertes von 11 Prozent im Jahr 1999 nur leicht an Marktanteil. Kontinuierlich hinzugewonnen haben, seit ihrer Einführung 1988 bzw. 1997, die Airbus A320-Familie und die Boeing 737 NG. Von den betrachteten Narrowbodyflugzeugen werden sie als Einzige nach wie vor produziert.

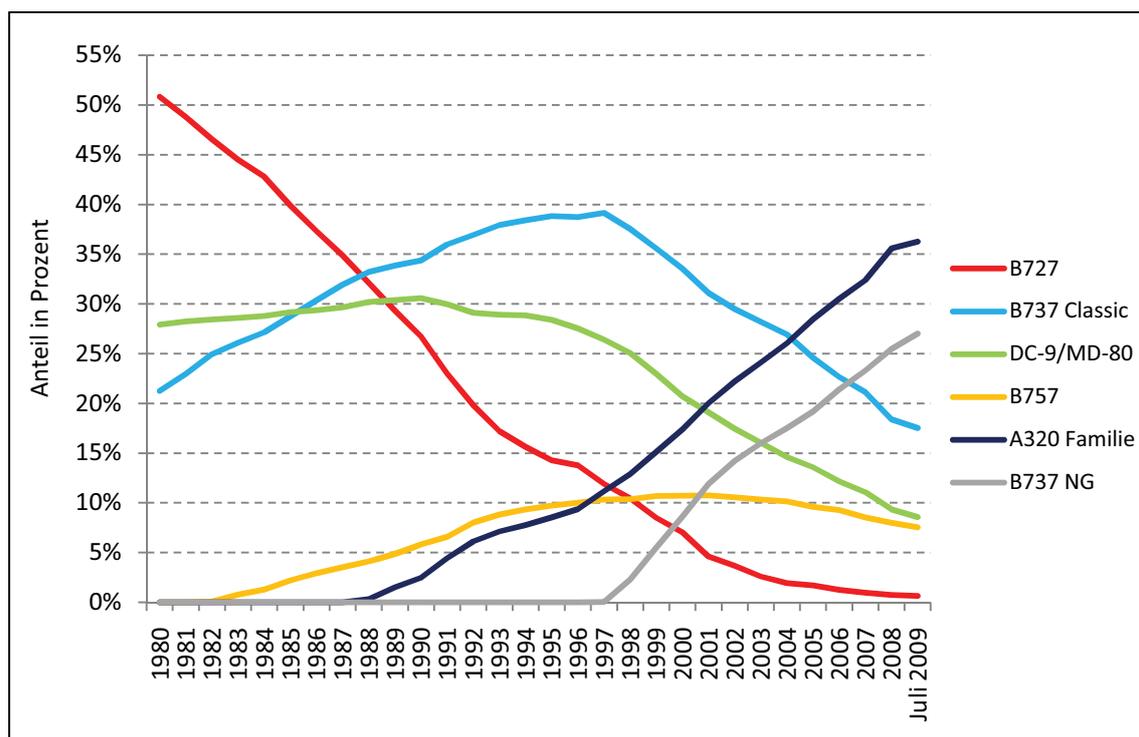


Abb. 5.4: Marktanteile innerhalb der aktiven Narrowbodyflotte von 1980 bis 2009

¹⁵² Die Daten der Flugzeugentwicklungszeiträume für die Analyse der Grafik wurden den Herstellerwebseiten entnommen. Vgl. Boeing (Hrsg.) (2009e), online. Vgl. Airbus (Hrsg.) (2009b), online.

Ein Technologiewandel nach gleichem Muster vollzog sich auch innerhalb der Widebodyflotte. Abbildung 5.5 zeigt die Marktanteile der sieben am häufigsten betriebenen Widebodyflugzeugtypen (sowie der Boeing 707) an der aktiven Widebodyflotte zwischen 1980 und Juli 2009. Auch hier haben sich die Marktanteile von Flugzeugtypen aus den 50er, 60er und 70er Jahren (B707, B747, DC-10, A300/A310) zu Modellen aus den 80er und 90er Jahren (B767, B777, A330, A340) verschoben. 1997 erreichte als erstes Flugzeug die 1958 eingeführte B707 Marktanteilswerte unter 1 Prozent. Danach folgten Marktanteilsverluste für die Boeing 747 und die DC-10¹⁵³, welche 1970 bzw. 1971 in Dienst gestellt wurden. Der A300/A310, eingeführt 1974 bzw. 1983, musste seit Mitte der 90er Jahre stetig Marktanteile abgeben. Die Boeing 767, deren Markteinführung 1982 erfolgte, weist erst ab 2002 negative Marktanteilsentwicklungen auf. Der 1993 eingeführte Airbus A340 weist seit 2006 eine Stagnation des Marktanteils bei 11 Prozent auf. Bei den 1994 bzw. 1995 in Dienst gestellten Flugzeugentypen Airbus A330 und Boeing 777 lassen sich stetige Marktanteilsgewinne beobachten. Produziert werden von den angeführten Flugzeugtypen nur noch die Boeing 767, 777 sowie der Airbus A330 und A340.

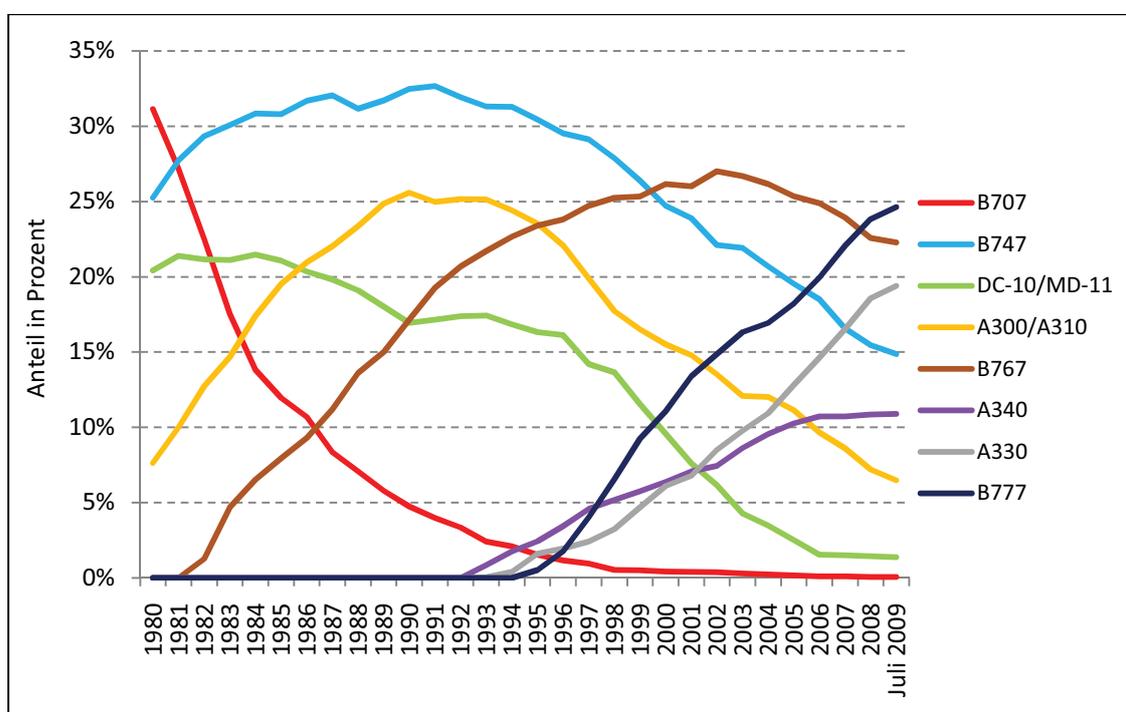


Abb. 5.5: Marktanteile innerhalb der aktiven Widebodyflotte von 1980 bis 2009

¹⁵³ 1990 führte McDonnell-Douglas die MD-11 ein, eine weiterentwickelte Version der DC-10, was den Marktanteilsverlust kurzfristig aufhalten konnte.

Als Gründe für das schrittweise Ausscheiden alter Flugzeugtechnologien können Aspekte wie das Ende der wirtschaftlichen Lebensdauer, Kostennachteile, mangelnde Passagierakzeptanz, Wandel der Nachfragecharakteristika und die Einführung von Lärmvorschriften genannt werden (siehe Kapitel 4.2.6).

Innerhalb der Widebodyflotte zeigt sich darüber hinaus ein klarer Trend zu zweistrahligen Flugzeugtypen (Twinjets). Lag der Twinjetanteil 1980 noch bei 7,6 Prozent, so stieg er bis Juli 2009 stetig auf 72,8 Prozent. Voraussetzung hierfür war die ETOPS¹⁵⁴-Zertifizierung von zweistrahligen Flugzeugen für Langstreckenflüge mit besonderem Streckenprofil. ETOPS-Vorschriften regeln den Einsatz von Twinjets über großen Wasser- oder Landstrecken durch die Festlegung einer Maximalentfernung zum nächsten Ausweichflughafen im Falle eines Triebwerks- oder Systemausfalls.¹⁵⁵ Erlangt daher ein zweistrahliger Flugzeugtyp ETOPS-Zertifizierung, so steigen seine Einsatzmöglichkeiten. Hinzu kommt, dass moderne Twinjets gegenüber vergleichbaren vierstrahligen Flugzeugen häufig einen niedrigeren Treibstoffverbrauch aufweisen. So untersuchte AIRCRAFT COMMERCE den Verbrauch der Typen A340-600 und B777-300ER auf 28 typischen Strecken und errechnete einen um 17 bis 21 Prozent niedrigeren Treibstoffverbrauch für die zweistrahlige B777-300ER.¹⁵⁶ Tab. 5.2 zeigt die diskutierte Entwicklung des Twinjetanteils.

1980	1990	2000	Juli 2009
7,6%	42,7%	58,9%	72,8%

Tab. 5.2: Entwicklung des Twinjetanteils von 1980 bis 2009

Eine eindeutige Entwicklung innerhalb der aktiven Flotte ist auch im Bereich der Flugzeugbesitzverhältnisse beobachtbar. Während sich 1980 nur 6,7 Prozent der weltweit aktiven Flotte in einem Operating-Lease-Verhältnis befand, so stieg dieser Wert bis Juli 2009 auf 41,3 Prozent. Als Erklärung für den starken Anstieg des Operating-Lease-Anteils können Flottenflexibilitätsvorteile sowie die Möglichkeit hohe Zahlungsmittelabflüsse bei Finanzierungsstart zu umgehen genannt werden (siehe Kapitel 4.2.6). Tab. 5.3 gibt die

¹⁵⁴ Extended-Range Twin-Engine Operations.

¹⁵⁵ Vgl. Maurer, P. (2003), S. 152.

¹⁵⁶ Vgl. Aircraft Commerce (Hrsg.) (2001), S. 25. Für eine detaillierte Aufstellung siehe Anhang 4.

Entwicklung des Operating-Lease-Anteils an, welche sich mit der in Kapitel 4.6 formulierten Erwartung an dessen Wachstum deckt.

1980	1990	2000	Juli 2009
6,7%	26,7%	41,8%	43,1%

Tab. 5.3: Entwicklung des Operating-Lease-Anteils von 1980 bis Juli 2009

Eine Zeitreihenbetrachtung der geparkten¹⁵⁷ Flotte offenbart, dass die absolute und relative Anzahl geparkter Flugzeuge signifikant zugenommen hat. Abbildung 5.6 zeigt auf Quartalsbasis die absolute und relative Anzahl der zwischen 1980 und dem 2. Quartal 2009 geparkten Flugzeuge. Im 1. Quartal 2009 erreichte dieses Verhältnis mit über 13 Prozent seine Höchstmarke während der Weltwirtschaftskrise. Lokale Höchstmarken wurden nach dem Golfkrieg 1990, den Anschlägen des 11. Septembers 2001 und in Folge der SARS-Epidemie 2003 erreicht. Alle Ausschläge teilen sich die Gemeinsamkeit eines vorgelagerten externen Nachfrageschocks. 1991 und 2001 sorgten zudem hohe Auslieferungsvolumina für einen erheblichen Flugzeugzufluss zu einem ungünstigen Zeitpunkt (siehe Abb. 6.1). Bei Berechnung des Mittelwertes der relativen Anzahl geparkter Flugzeuge für die drei Jahrzehnte, ergeben sich 0,8 Prozent (80er Jahre), 2,8 Prozent (90er Jahre) und 10,2 Prozent (2000er Jahre). Die 2000er Jahre weisen somit den höchsten Durchschnittswert aber auch die meisten externen Nachfrageschocks innerhalb eines Jahrzehntes auf.

Da Fluggesellschaften Flugzeuge unterschiedlichen Alters betreiben, ist davon auszugehen, dass sie in einem schockfreien aber wettbewerbsintensiven Marktumfeld höchstens einige ihrer ältesten Flugzeuge parken. Gründe hierfür sind die niedrigeren Kapitalkosten sowie der höhere Treibstoffverbrauch älterer Fluggeräte. Tritt nun ein externer Schock auf, so sind Fluggesellschaften gezwungen, eine höhere Anzahl Flugzeuge und damit auch jüngeres Fluggerät zu parken.

¹⁵⁷ Geparkte Flugzeuge generieren für Fluggesellschaften keine Umsätze. Sie sind entweder auf den von Fluggesellschaften besessenen Flächen oder an speziellen Aufbewahrungsorten abgestellt.

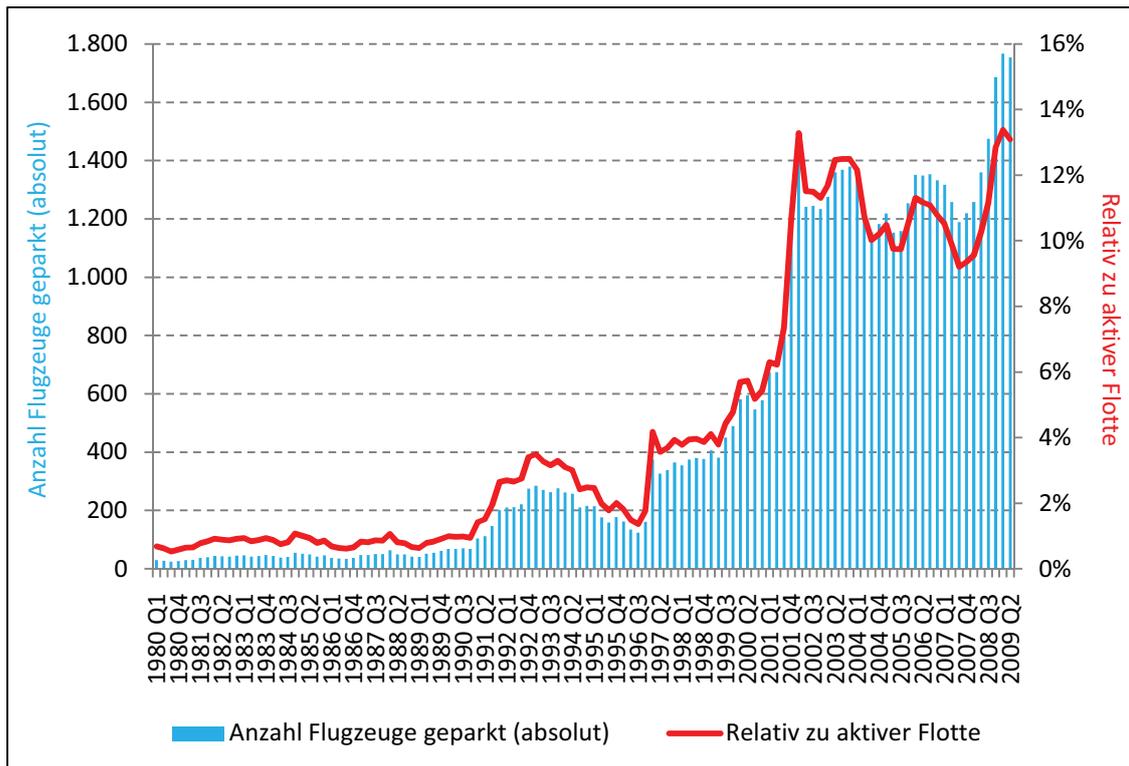


Abb. 5.6: Absolute und relative Anzahl geparkter Flugzeuge von 1980 bis 2009

Für das Durchschnittsalter der Gruppe der in schockfreien Perioden geparkten Flugzeuge ist daher ein höherer Wert als für die Gruppe Flugzeuge, welche in Folge eines Schocks geparkt werden, zu erwarten. Tab. 5.4 zeigt für den Golfkrieg 1990, den 11. September 2001, SARS 2003 und die Weltwirtschaftskrise 2008/2009 das Durchschnittsalter der geparkten Flotte und die Anzahl der Parkereignisse in einem Zeitraum von zwölf Monaten vor und nach Eintreten des Schocks. Das Durchschnittsalter der nach einem Schock geparkten Flugzeuge war in drei der vier betrachteten Fälle niedriger als davor. Eine Ausnahme stellt der Golfkrieg dar, bei dem das Durchschnittsalter zunahm. Die Anzahl der Parkereignisse stieg in Folge aller vier Schocks. Daraus lässt sich schließen, dass wie erwartet von externen Schocks ein Effekt auf den Flugzeugstatus und damit auch auf die Flottenstruktur ausgeht.

Ereignis	Durchschnittsalter vor Schock	Durchschnittsalter nach Schock	Parkereignisse vor Schock	Parkereignisse nach Schock
Golfkrieg 1990 ¹⁵⁸	14,4	15,3	56	143
11. September 2001	20,2	15,9	1.321	2.282
SARS 2003 ¹⁵⁹	17,2	16,2	656	762
Weltwirtschaftskrise 2008/2009 ¹⁶⁰	18,7	15,4	844	1.233

Tab. 5.4: Einfluss externer Schocks auf das Durchschnittsalter der geparkten Flotte¹⁶¹

Abb. 5.7 und 5.8 zeigen jene drei Narrowbody- und Widebodyflugzeugtypen, welche in Folge eines Schocks in höchster relativer Anzahl geparkt wurden. Es wird deutlich, dass ältere Flugzeugtypen, relativ zur Größe ihrer aktiven Flotte vor dem Schock, am stärksten betroffen waren. Im Narrowbodybereich handelte es sich dabei um die Typen B727, B737 Classic, DC-9/MD-80 und B757. Im Widebodybereich waren die Typen B747 Classic, DC-10/MD-11, A300/A310, A340, B767 und B747-400 betroffen. Als Gründe für das vorzugsweise Abstellen älterer Flugzeuge können ein vergleichsweise höherer Treibstoffverbrauch und niedrigere Kapitalkosten angeführt werden.

¹⁵⁸ Als Referenzpunkt für die Betrachtung wurde der 2. August 1990, welcher den offiziellen Ausbruch des Golfkriegs darstellt, gewählt.

¹⁵⁹ Als Referenzpunkt für die Betrachtung wurde der 01. März 2003 gewählt, da am 12. März die World Health Organisation (WHO) für SARS den Epidemiestatus erklärte. Vgl. WHO (Hrsg.) (2009), online. Für SARS wurde der Betrachtungszeitraum auf plus/minus sechs Monate reduziert, um eine Einflusswirkung des Schocks, ausgelöst durch den 11. September 2001, zu vermeiden.

¹⁶⁰ Als Referenzpunkt wurde der 1. August 2008 gewählt, da laut IATA, das Passagiernachfragewachstum im Monat Juli den ersten erheblichen Rückgang aufwies. Vgl. IATA (Hrsg.) (2009b), S. 1.

¹⁶¹ Eigene Darstellung.

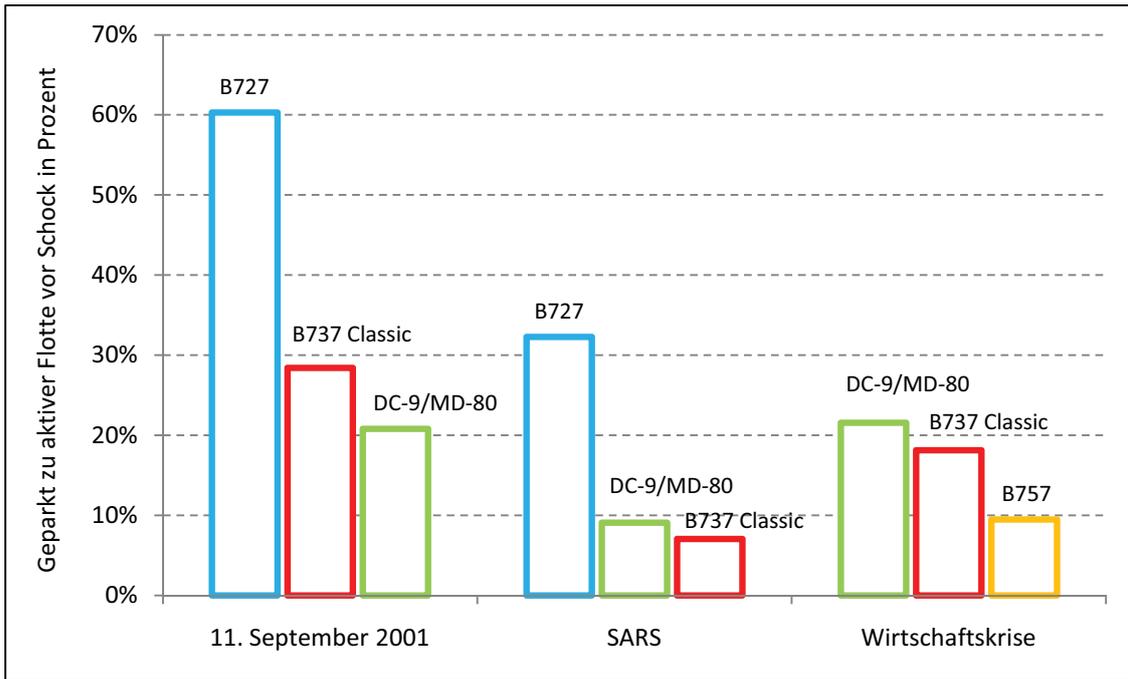


Abb. 5.7: Nach externen Schocks am häufigsten geparkte Narrowbodyflugzeugtypen

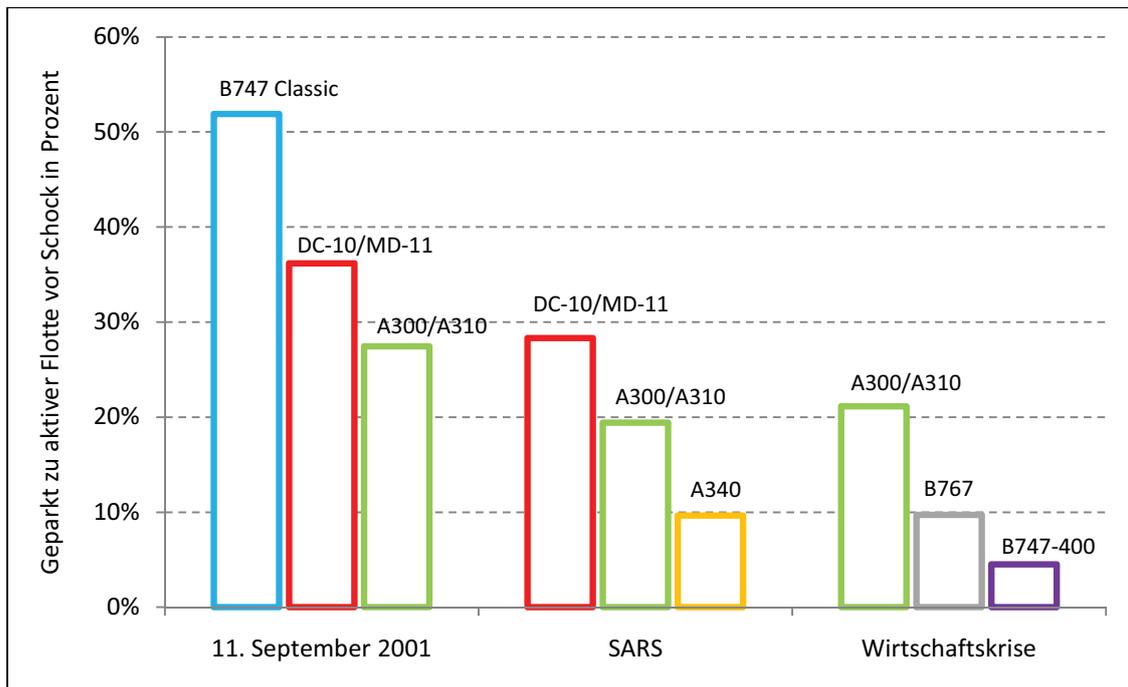


Abb. 5.8: Nach externen Schocks am häufigsten geparkte Widebodyflugzeugtypen

Eine weitere wichtige Größe neben den geparkten sind die ausgemusterten Flugzeuge. ACAS bezeichnet Flugzeuge als ausgemustert, wenn keine Rückkehr in den fliegerischen

Dienst geplant ist.¹⁶² Wie Abbildung 5.9 verdeutlicht, ist der zwischen 1980 und Juli 2009 am häufigsten ausgemusterte Flugzeugtyp die Boeing 727 mit 569 Einheiten. Dahinter folgen die DC-9/MD-80 mit 512 Einheiten und die Boeing 737 Classic mit 404 Einheiten. Der am häufigsten ausgemusterte Widebodyflugzeugtyp ist die Boeing 747 Classic mit 266 Einheiten. 80 Prozent der zwischen 1980 und Juli 2009 ausgemusterten Flugzeuge hatten ein Alter zwischen 19 und 32 Jahren. Das Durchschnittsalter der ausgemusterten Flugzeuge betrug 26,5 Jahre. Dieser Wert kann als Referenz für die durchschnittliche wirtschaftliche Lebensdauer auf weltweiter Ebene dienen.

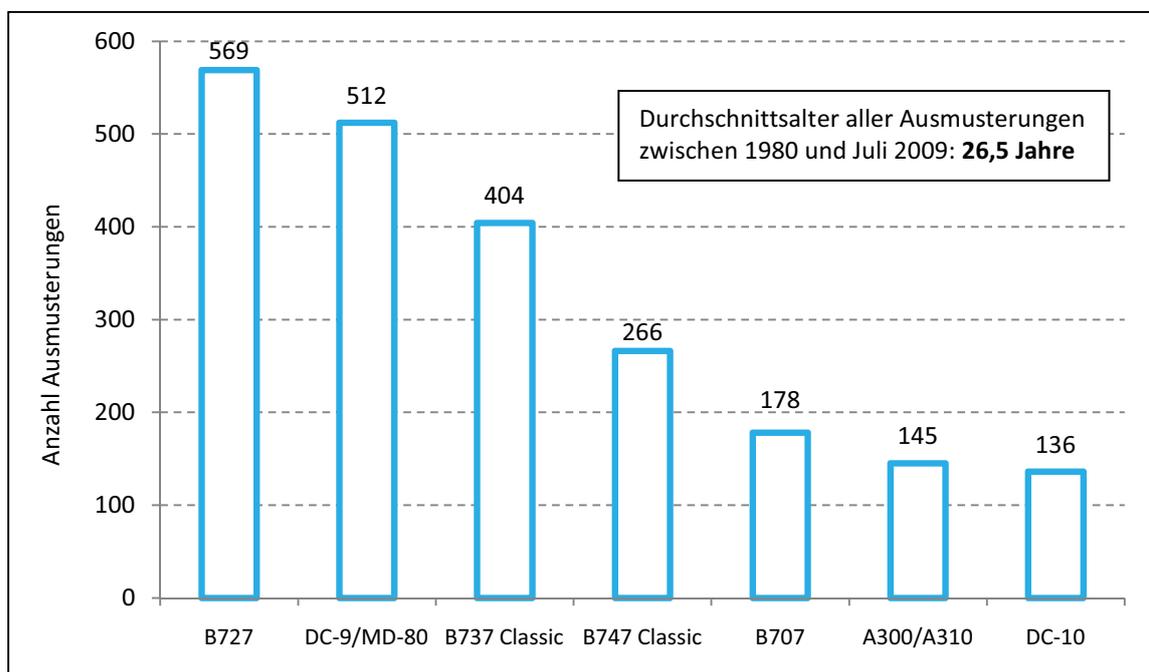


Abb. 5.9: Zwischen 1980 und 2009 am häufigsten ausgemusterte Flugzeugtypen

5.3 Flottenstruktur im Weltregionenvergleich

Abb. 5.10 zeigt die Entwicklung der aktiven Flotten in den Weltregionen zwischen 1980 und Juli 2009. Das höchste durchschnittliche Jahreswachstum erreichte dabei die Flotte im asiatisch-pazifischen Raum mit 6,8 Prozent, das niedrigste Wachstum die nordamerikanische Flotte mit 1,8 Prozent. Auch stellt sich bei der nordamerikanischen Flotte, im Unterschied zu den Flotten der anderen Weltregionen, seit 2001 ein Rückgang der Größe dar. Durch das geringere Durchschnittswachstum bzw. den Rückgang seit 2001 ist

¹⁶² Wird ein Passagierflugzeug ausgeflottet, konvertiert und als Frachtflugzeug eingesetzt, so zählt die Ausflottung nicht als Ausmusterung.

der Anteil der nordamerikanischen Flotte an der aktiven Weltflotte von 52 Prozent 1980 auf 29 Prozent im Juli 2009 gesunken. In Bezug auf den Rückgang der aktiven Flotte in Nordamerika ist jedoch zu erwähnen, dass sich diese Entwicklung nur auf Boeing-, Douglas-, McDonnell-Douglas- und Airbus-Passagierflugzeuge bezieht.

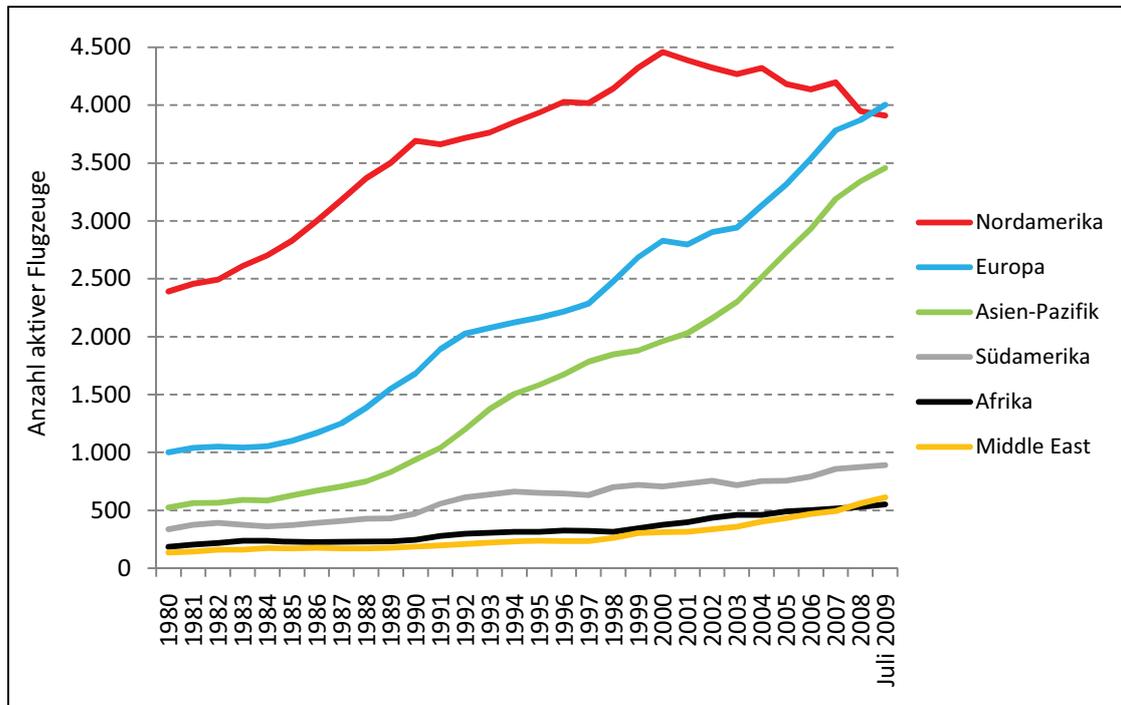


Abb. 5.10: Wachstum der aktiven Flotte in den Weltregionen von 1980 bis 2009

Wie Tab. 5.5 darlegt, verzeichnete Nordamerika im Regionaljetsegment zwischen 2000 und Juli 2009 ein Wachstum von 767 Flugzeugen auf 1.965 (plus 156 Prozent) während beispielsweise in Europa im gleichen Zeitraum die Regionaljetflotte von 556 auf 740 Flugzeuge (plus 33 Prozent) anstieg. Dies lässt darauf schließen, dass sich in Nordamerika das Flottenwachstum innerhalb der letzten Jahre vom Großflugzeugbereich in den Regionaljetbereich verlagert hat.

	2000	2003	2006	Juli 2009
Regionaljets Nordamerika	767	1.394	1.812	1.965
Regionaljets Europa	556	673	730	740

Tab. 5.5: Anzahl aktiver Regionaljets in Nordamerika und Europa von 2000 bis 2009

Das niedrigste Durchschnittsalter in Bezug auf die im Juli 2009 aktive Flotte weist die asiatisch-pazifische Region mit 8,7 Jahren auf. Die nordamerikanische Flotte ist im Vergleich zu den Flotten der anderen beiden Hauptverkehrsregionen, Asien-Pazifik und Europa, um durchschnittlich 3,7 bzw. 2,3 Jahre älter. Die älteste Flotte im Regionenvergleich stellt Afrika. Abb. 5.11 zeigt das Durchschnittsalter der aktiven Flotte nach Weltregion. Das vergleichsweise hohe Durchschnittsalter der afrikanischen und südamerikanischen Flotte resultiert direkt aus dem hohen Anteil an Sekundärmarkttransaktionen (siehe Abb. 5.15). Afrikanische und südamerikanische Fluggesellschaften haben in der Vergangenheit ihren Flugzeugbedarf zu großen Teilen aus Gebrauchtkäufen gedeckt.

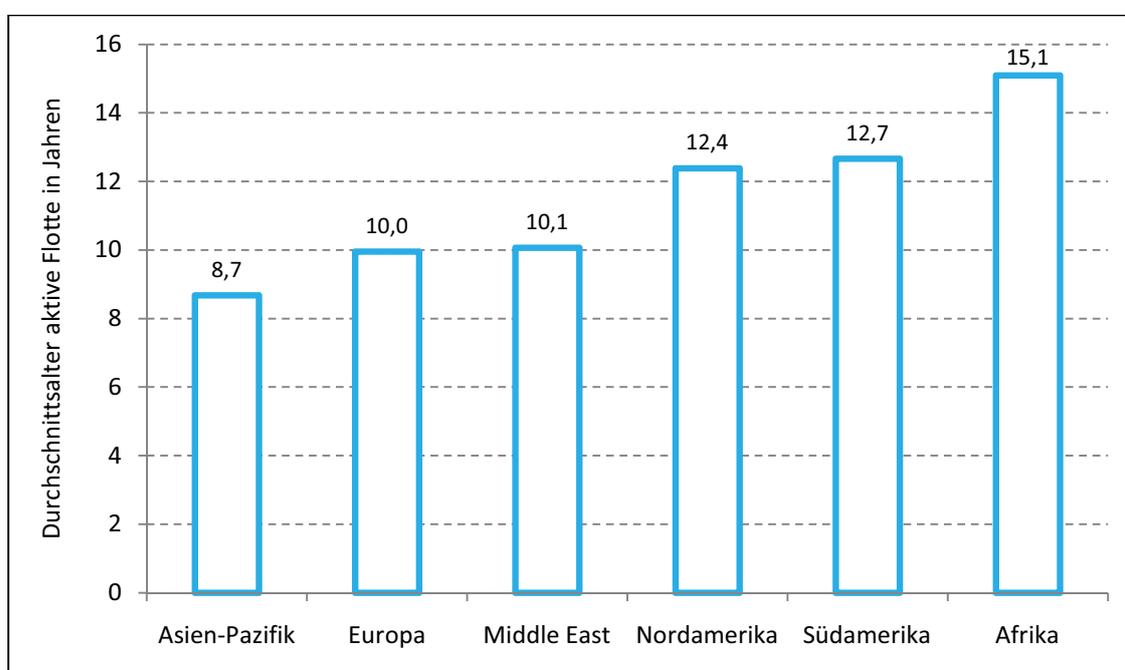


Abb. 5.11: Durchschnittsalter der aktiven Flotte nach Weltregion im Juli 2009

Bei Betrachtung des Anteils der drei Hauptverkehrsregionen an der geparkten Flotte in Abb. 5.12 ist ersichtlich, dass ein Großteil der weltweit geparkten Flugzeuge von nordamerikanischen Fluggesellschaften stammt. So lag der Anteil Nordamerikas in den vergangenen 30 Jahren mit Werten zwischen 67 und 47 Prozent deutlich über dem Anteil Europas und dem asiatisch-pazifischen Raum.

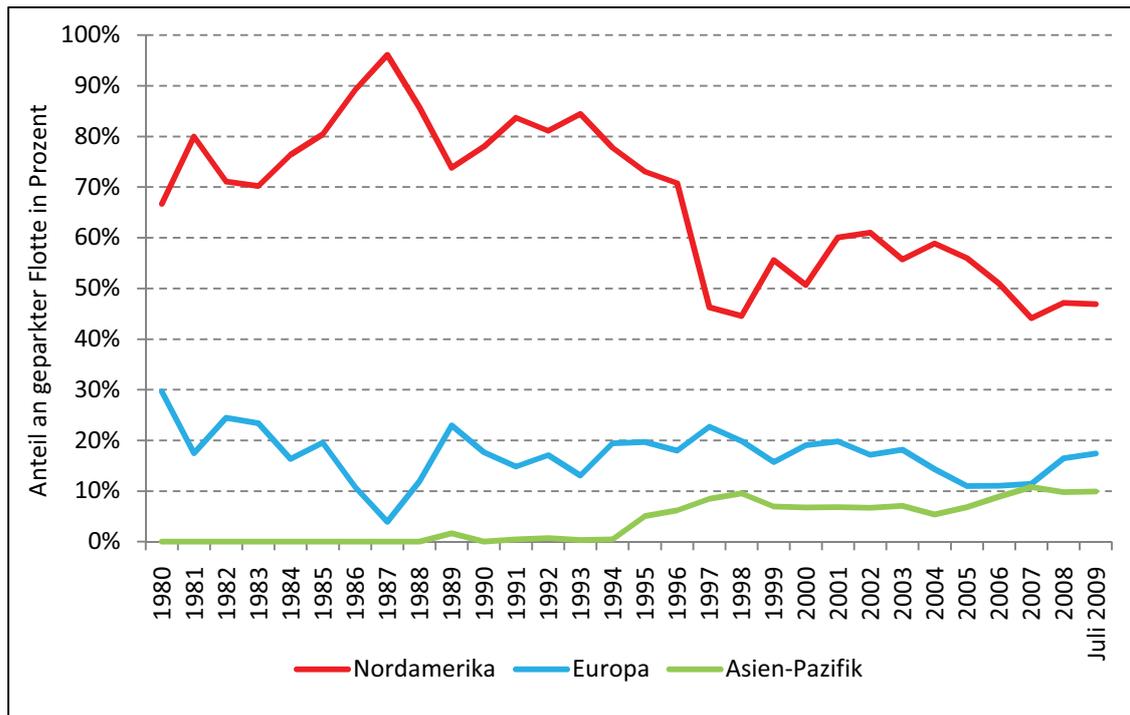


Abb. 5.12: Anteile der Hauptverkehrsregionen an der geparkten Flotte von 1980 bis 2009

Um den Effekt der Flottengröße zu eliminieren, ist in Abb. 5.13 die Anzahl geparkter Flugzeuge relativ zur aktiven Flotte für die drei Hauptverkehrsregionen dargestellt. Auch hier weist Nordamerika kontinuierlich die höchsten Werte auf. Ein Erklärungsansatz für die erheblichen Differenzen der Regionenwerte in den vergangenen Jahren ist das unterdurchschnittliche Wachstum des US-amerikanischen Luftverkehrsmarktes. Er wies zwischen 1998 und 2008 ein Durchschnittswachstum von 2,6 Prozent p.a. auf.¹⁶³ Gemäß PORTER kann geringes Marktwachstum zu einer Intensivierung des Wettbewerbes in Form eines Kampfes um Marktanteile führen.¹⁶⁴ In der Airlinebranche kann dies wiederum, laut JOPPIEN, zur Bildung von Überkapazitäten führen.¹⁶⁵

Das niedrigste Durchschnittsalter bei Ausmusterung wiesen, wie Abb. 5.14 zeigt, Flugzeuge im asiatisch-pazifischen Raum mit 25,2 Jahren auf. Das höchste Durchschnittsalter hatten Flugzeuge in Südamerika mit 29,1 Jahren. Obwohl Flugzeuge im asiatisch-pazifischen Raum durchschnittlich früher ausgemustert wurden, erreichten sie eine ähnli-

¹⁶³ Vgl. ATA (Hrsg.) (2009c), online. Der weltweite Passagierverkehr wies im gleichen Zeitraum ein Durchschnittswachstum von 4,8 Prozent p.a. auf. Vgl. ATA (Hrsg.) (2009a), online.

¹⁶⁴ Vgl. Porter, M. (2008), S. 85.

¹⁶⁵ Vgl. Joppien, M. (2006), S. 122f.

che Anzahl Flugstunden wie Flugzeuge in Südamerika, was auf eine höhere Jahresflugstundenanzahl und damit Produktivität schließen lässt.

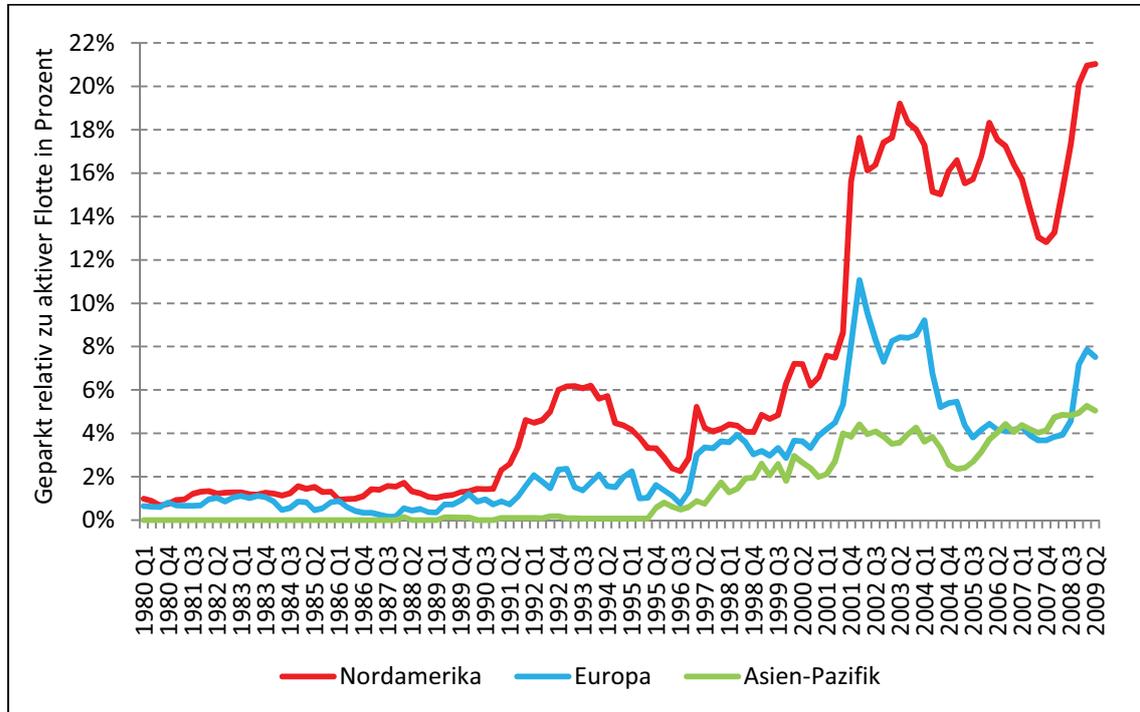


Abb. 5.13: Relative Anzahl geparkter Flugzeuge in den Hauptverkehrsregionen von 1980 bis 2009

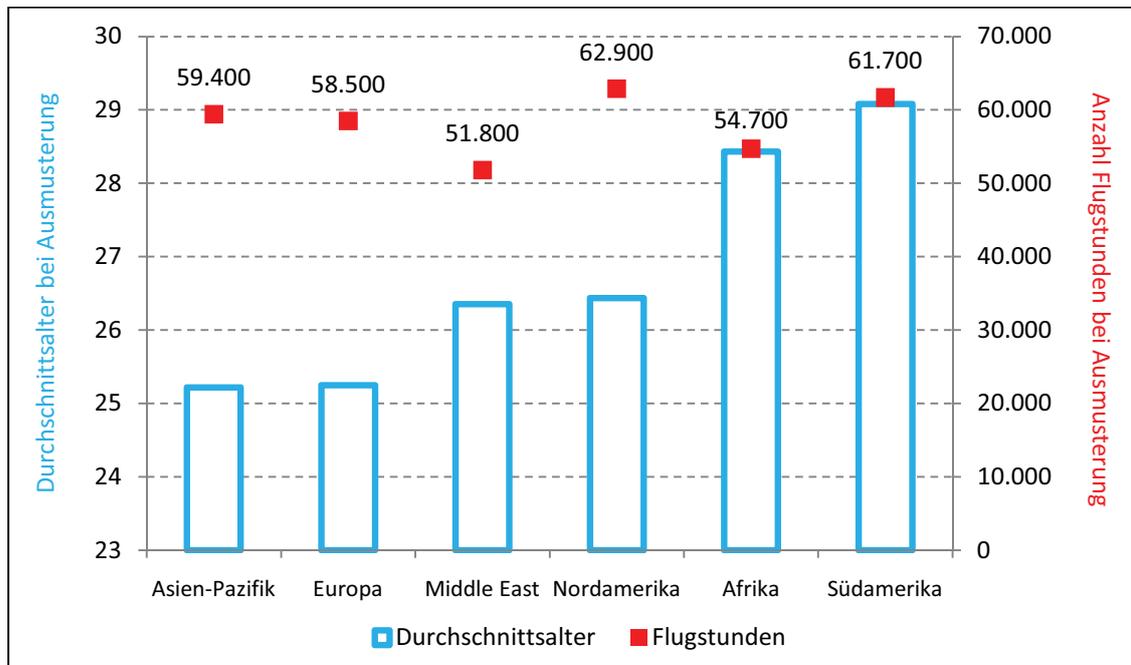


Abb. 5.14: Durchschnittsalter ausgemusterter Flugzeuge nach Weltregion

Die Betrachtung der Primär- und Sekundärmarktaktivität in den Weltregionen zwischen 1980 und Juli 2009 in Abb. 5.15 lässt erkennen, dass Gebrauchtkäufen in Afrika und Südamerika die größte Bedeutung zukam. Die anderen Regionen deckten hingegen ihren Flugzeugbedarf hauptsächlich durch Neukäufe. Auf dem Sekundärmarkt können Fluggesellschaften Flugzeuge aufgrund ihres höheren Alters zu niedrigeren Preisen als auf dem Primärmarkt erwerben. Motive für den Kauf auf dem Sekundärmarkt sind beispielsweise eine schwache Ausstattung mit Eigenmitteln, niedrige Flugzeugproduktivität, was die Verteilung von Leasingkosten für neues Fluggerät auf eine hohe Anzahl von Flügen verhindert sowie das Nichtvorhandensein von Lärmvorschriften für ältere Flugzeuge.¹⁶⁶

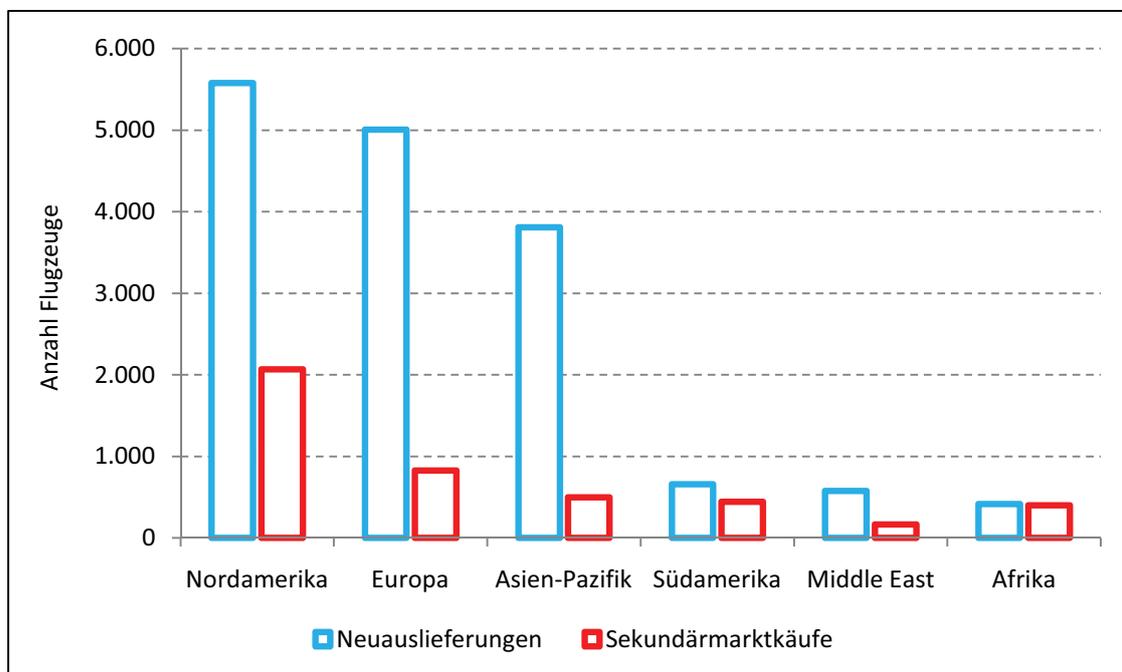


Abb. 5.15: Anzahl der Neu- und Gebrauchtkäufe zwischen 1980 und 2009 nach Weltregion

Bei Betrachtung der Jahreszahlen für Neuauslieferungen und Gebrauchtkäufe stellt sich jedoch in Südamerika seit 2006 ein Trendwechsel dar. Wie Tab. 5.6 belegt, liegt die Zahl der Neuauslieferungen seit 2006 deutlich über der Zahl der Gebrauchtkäufe. Zurückgeführt werden kann dies auf die erhebliche Anzahl Neuauslieferungen an die drei größten südamerikanischen Fluggesellschaften TAM, LAN und GOL.

¹⁶⁶ Vgl. Aircraft Commerce (Hrsg.) (2003), S. 15ff.

	2004	2005	2006	2007	2008	Juli 2009
Neuauslieferungen	15	13	43	65	64	18
Gebrauchtkäufe	22	20	13	19	12	6

Tab. 5.6: Neuauslieferungen und Gebrauchtkäufe in Südamerika von 2004 bis Juli 2009

5.4 Die Flottenstruktur der 20 größten Fluggesellschaften

Tabelle 5.7 zeigt die 20 größten Fluggesellschaften gemessen an der Anzahl aktiver Flugzeuge im Juli 2009. Für die Fluggesellschaften ist, neben der Flottengröße, die absolute Anzahl der geparkten Flugzeuge, das Durchschnittsalter der Flotte, der Anteil der Flugzeuge in Eigenbesitz und der Widebodyanteil angegeben. Von den 13.427 aktiven Flugzeugen wurden 5.487 (41 Prozent) von den 20 größten Fluggesellschaften betrieben. Unter den nach aktiver Flotte zehn größten Fluggesellschaften finden sich sieben US-amerikanische. Bei Betrachtung des Durchschnittsalters zeigt sich, dass die Low-Cost-Carrier Ryanair, easyJet und airTran Airways die niedrigsten Werte aufweisen. Dahinter folgen die drei chinesischen Netzwerkfluggesellschaften China Southern Airlines, China Eastern Airlines und Air China. In Bezug auf den Anteil der Flugzeuge in Eigenbesitz weisen vier Fluggesellschaften Werte über 80 Prozent auf. Dies sind die zwei europäischen Netzwerkfluggesellschaften Lufthansa und British Airways sowie die beiden Low-Cost-Carrier Southwest Airlines und Ryanair. Über den höchsten Anteil an Widebodyflugzeugen in ihrer Flotte verfügen Japan Airlines, All Nippon Airways und British Airways. Die fünf Fluggesellschaften mit der größten Anzahl geparkter Flugzeuge, United Airlines, American Airlines, Northwest Airlines, Continental Airlines und Air Canada, sind allesamt in Nordamerika beheimatet.

	Fluggesellschaft	Aktiv	Geparkt	Ø-Alter	Eigenbesitz	WB-Anteil	Region
1	American Airlines (NWC)	608	48	16,0	57,5 %	21,9 %	Nordamerika
2	Southwest Airlines (LCC)	544	1	10,4	81,1 %	0,0 %	Nordamerika
3	Delta Air Lines (NWC)	445	17	14,6	67,3 %	24,7 %	Nordamerika
4	United Airlines (NWC)	378	61	14,2	54,4 %	29,6 %	Nordamerika
5	Continental Airlines (NWC)	348	26	10,2	45,7 %	13,2 %	Nordamerika
6	US Airways (NWC)	325	4	12,8	13,7 %	6,5 %	Nordamerika
7	Northwest Airlines (NWC)	305	43	19,4	76,4 %	16,4 %	Nordamerika

	Fluggesellschaft	Aktiv	Geparkt	Ø-Alter	Eigenbesitz	WB-Anteil	Region
8	China Southern (NWC)	274	12	7,0	62,2 %	10,6 %	Asien-Pazifik
9	Air France (NWC)	252	4	9,6	53,1 %	40,1 %	Europa
10	Lufthansa (NWC)	249	8	13,3	87,9 %	38,6 %	Europa
11	British Airways (NWC)	230	6	11,5	86,9 %	51,7 %	Europa
12	China Eastern (NWC)	216	1	6,8	63,6 %	18,5 %	Asien-Pazifik
13	Air China (NWC)	203	0	6,9	77,3 %	22,7 %	Asien-Pazifik
14	Ryanair (LCC)	197	2	2,8	81,4 %	0,0 %	Europa
15	Japan Airlines (NWC)	185	4	12,0	75,7 %	80,5 %	Asien-Pazifik
16	easyJet (LCC)	175	4	3,4	64,8 %	0,0 %	Europa
17	Alitalia (NWC)	143	19	11,3	57,4 %	14,0 %	Europa
18	All Nippon Airways (NWC)	138	3	12,0	77,3 %	78,3 %	Asien-Pazifik
19	Air Canada (NWC)	136	22	13,7	19,6 %	39,7 %	Nordamerika
20	airTran Airways (LCC)	136	0	6,1	20,6 %	0,0 %	Nordamerika

Tab. 5.7: Flottenstrukturkennzahlen der 20 größten Fluggesellschaften im Juli 2009¹⁶⁷

5.5 Der Lebenszyklus eines Flugzeugtypen auf Flottenbasis

In der Betriebswirtschaftslehre ist das Modell des Produktlebenszyklus ein Basisinstrument des strategischen Marketings. Dabei werden die Absatzzahlen und der Gewinnverlauf eines Produktes über die Zeit dargestellt. Anschließend erfolgt eine Unterteilung der generierten Zeitreihe in die Phasen Einführung, Wachstum, Reife und Sättigung. Aus der Lebenszyklusposition eines Produktes können Handlungsempfehlungen für das Produktmanagement abgeleitet werden.¹⁶⁸ In Kapitel 5.5 soll das Konzept des Produktlebenszyklus in abgewandelter Form auf Flugzeugtypen angewandt werden.

Wie bereits in Abb. 5.4 und 5.5 zu sehen war, verlassen Flugzeuge der ältesten Generation als erstes die aktive Flotte. Um eine Vorstellung von der Verweildauer eines Flugzeugtypen in der aktiven Flotte und den mit ihr verbundenen Ereignissen zu erhalten, wird in diesem Kapitel die Erarbeitung eines Lebenszyklus für einen Narrowbody- und einen Widebodyflugzeugtypen vorgestellt. Es handelt sich dabei um die Boeing 727 und 747.

¹⁶⁷ NWC: Netzwerk-Carrier, LCC: Low-Cost-Carrier, WB-Anteil: Widebodyanteil. Delta Air Lines und Northwest Airlines kommen gemeinsam auf 750, Air France und KLM auf 346 und Lufthansa und Swiss auf 308 aktive Flugzeuge.

¹⁶⁸ Vgl. Homburg, C. et al. (2003), S. 363ff.

Die beiden Typen sind aus zwei Gründen besonders für diese Betrachtung geeignet. Erstens wurden sie in hoher Stückzahl (B727: 1.753 Einheiten, B747: 1.095 Einheiten) ausgeliefert, was hohe Fallzahlen und somit statistisch robustere Auswertungen ermöglicht. Zweitens befinden sich die B727 mit nur noch 67 und die B747 Classic mit nur noch 79 in der Weltflotte aktiven Flugzeugen, beinahe am Ende ihres Lebenszyklus. Dies ermöglicht die zeitliche Betrachtung von der Erstauslieferung bis hin zum Ausscheiden aus der weltweit aktiven Flotte. Für eine Abschätzung des zeitlichen Rahmens des B727-Passagierflugzeugprogrammes sind in Tab. 5.8 vier Meilensteine chronologisch erfasst. Dabei gilt zu beachten, dass die letzte Auslieferung der B727 im April 1983 das Ende des B727 Passagierflugzeugprogrammes markierte, da keine weiteren Versionen dieses Flugzeugtyps gebaut wurden.

Dezember 1960	Februar 1964	Dezember 1967	April 1983
Ankündigung Bau Boeing 727	Indienststellung 727-100	Indienststellung 727-200	Letzte Auslieferung 727-200

Tab. 5.8: Meilensteine des B727-Passagierflugzeugprogrammes¹⁶⁹

Zur Erarbeitung des Lebenszyklus wurde, wie Abb. 5.16 zeigt, auf der Primärachse die Größe der aktiven B727 Flotte seit der Erstauslieferung 1964 sowie die jährliche absolute Veränderung der Flottengröße aufgetragen. Die Sekundärachse zeigt das Verhältnis von geparkten und ausgemusterten zu aktiven Flugzeugen auf Jahresbasis. Kontinuierlich steigende Werte weisen bei diesen beiden Kenngrößen auf ein Ausscheiden des Flugzeugtyps aus der aktiven Flotte hin. Bei Betrachtung der auf der Primärachse angegebenen Größen zeigt sich, dass die Flotte in den Jahren nach Erstauslieferung kontinuierliches Wachstum verzeichnete, welches seinen Höhepunkt, zwölf Jahre nach Erstauflieferung, im Jahr 1979 erreichte. Die höchste Anzahl aktiver B727 war 16 Jahre nach Erstauflieferung, im Jahr 1981, mit 1.565 Einheiten zu beobachten. Zwischen 1981 und 1990 ging die Anzahl nur leicht auf 1.402 Einheiten zurück. Von 1990 auf 1991, zeitgleich mit dem externen Schock Golfkrieg, fiel die Anzahl zum ersten Mal erheblich. Die aktive Flotte schrumpfte von da an zügig und kontinuierlich und verzeichnete, 34 Jahre nach Auslieferungsstart und zeitgleich mit einem weiteren externen Schock durch die Anschläge vom 11. September 2001, den höchsten absoluten Rückgang. 2008, 41 Jahre nach Auslieferungsstart, befanden sich

¹⁶⁹ Vgl. Boeing (Hrsg.) (2009f), online.

noch 67 B727 in der aktiven Weltflotte. Auf der Sekundärachse ist zu erkennen, wie ab 1990 das Verhältnis der geparkten Flugzeuge relativ zur aktiven Flotte und zeitverzögert auch das Verhältnis der jährlichen Ausmusterungen relativ zur aktiven Flotte zunahm. 2008 erreichte die Kenngröße Ausmusterungen zu aktiver Flotte einen Wert von 40 Prozent, was bedeutet, dass 73 aktiven B727 29 Ausmusterungen gegenüberstanden.

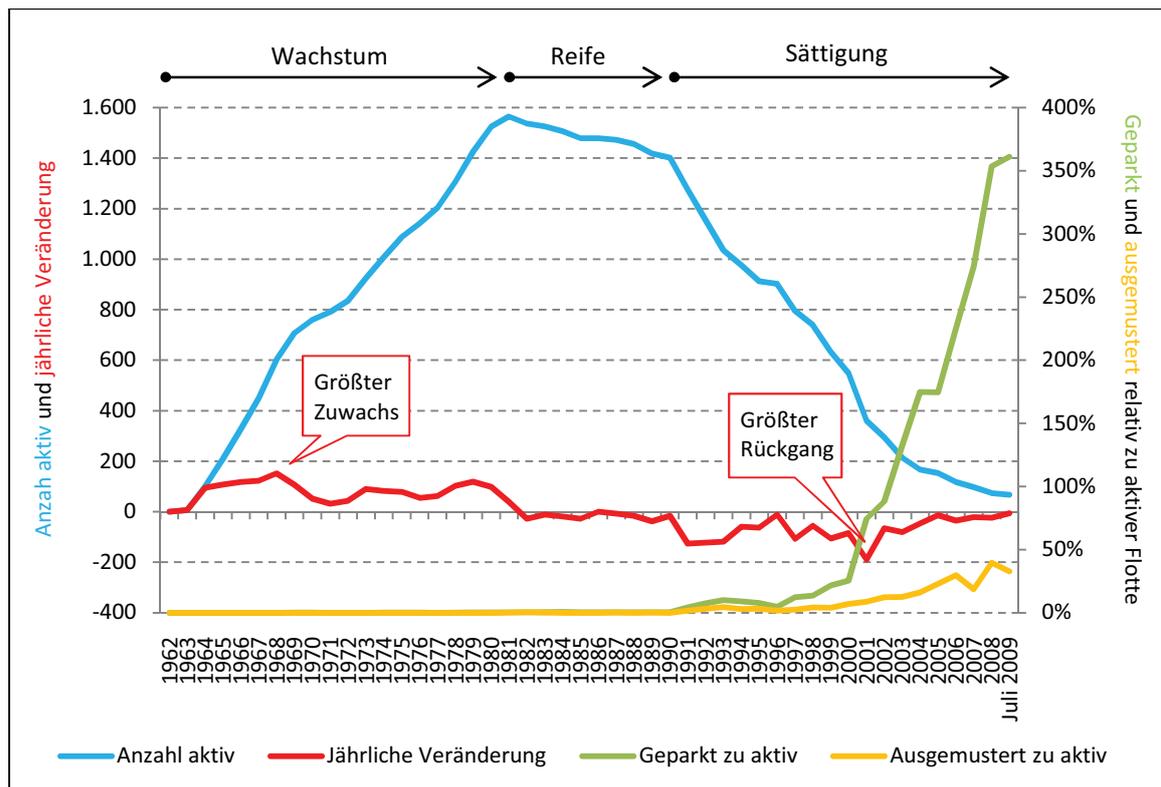


Abb. 5.16: Lebenszyklus des Flugzeugtypen Boeing 727

Zentrale Ereignisse innerhalb eines Flugzeuglebenszyklus sind der Handel auf dem Gebrauchtmrkt, das Parken, das Ausmustern sowie das Abwracken mit dem Ziel Ersatzteile oder wiederverwertbare Materialien zu gewinnen. In Abb. 5.17 wurde das Durchschnittsalter aller B727 bei Eintreten der vier Ereignisse sowie das dazugehörige 80-Prozent-Quantil berechnet. Auf dem Sekundärmarkt gehandelte B727 wiesen ein Durchschnittsalter von 17,2 Jahren auf. 80 Prozent der gehandelten Flugzeuge waren zwischen 7 und 26 Jahren alt. Daraus lässt sich ableiten, dass die Sekundärmarktaktivität für die B727 bis zu einem Alter von sieben Jahren gering war. Parkereignisse fanden im Durchschnitt mit 24,4 Jahren statt. 80 Prozent der Flugzeuge wiesen dabei ein Alter zwischen 18 und 32 Jahren auf. Ausgemustert wurden die Flugzeuge mit durchschnittlich

27,7 Jahren, wobei 80 Prozent bei Ausmusterung ein Alter zwischen 24 und 33 Jahren hatten. Das Abwracken fand im Durchschnitt im Alter von 31,4 Jahren statt. 80 Prozent der Flugzeuge waren dabei zwischen 28 und 35 Jahren alt.

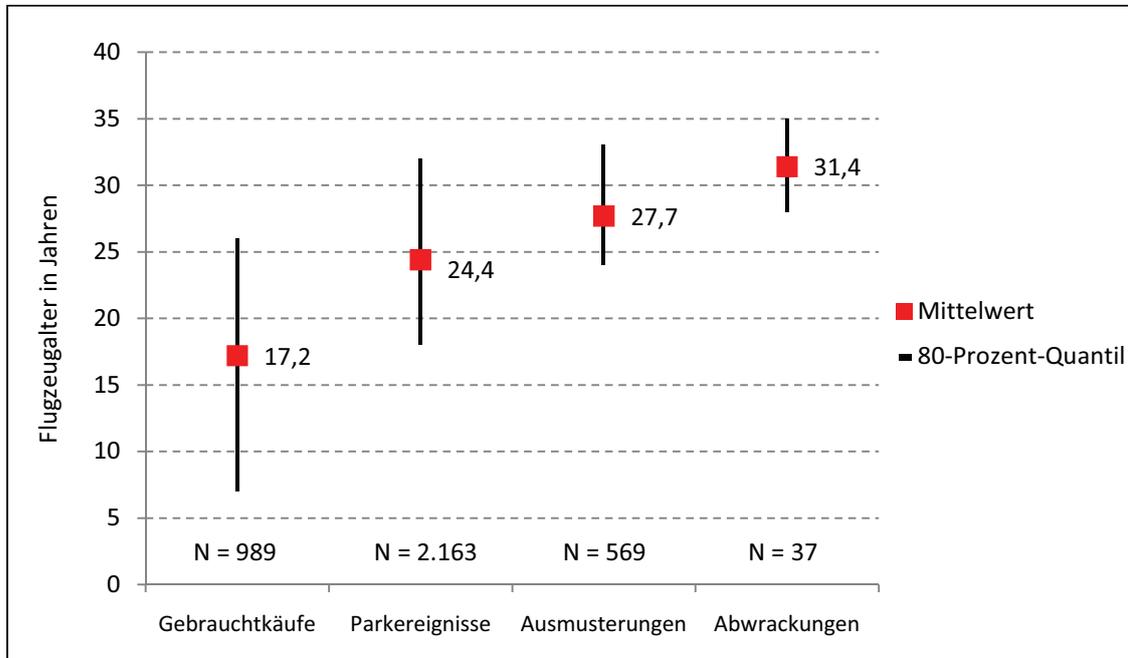


Abb. 5.17: Durchschnittsalter der B727 bei Eintreten zentraler Lebenszykluseignisse¹⁷⁰

Auf die Betrachtung eines Narrowbodyflugzeugtypen soll nun die Betrachtung eines Widebodyflugzeugtypen folgen. In Tab. 5.9 sind das Datum des B747-Programmstarts sowie die Daten der Indienststellungen aller Versionen des Flugzeugtyps aufgeführt. Anzumerken ist, dass es sich bei der B747-400 um die am stärksten weiterentwickelte B747-Version handelt. Sie verfügt über einen verbesserten Flügel und ein Cockpit, welches ohne Flugingenieur auskommt.¹⁷¹

April 1966	Januar 1970	Juni 1971	März 1983	Februar 1989
Offizieller Start des 747 Programmes	Indienststellung 747-100	Indienststellung 747-200	Indienststellung 747-300	Indienststellung 747-400

Tab. 5.9: Meilensteine des 747-Passagierflugzeugprogrammes¹⁷²

¹⁷⁰ N: Ereignisfallzahl.

¹⁷¹ Vgl. Boeing (Hrsg.) (2009g), online.

¹⁷² Vgl. Boeing (Hrsg.) (2009h), online.

Abb. 5.18 zeigt auf der Primärachse die Entwicklung der aktiven Flotte sowie die jährliche absolute Veränderung für die Gesamtheit aller B747-Versionen. Die aktive Flotte ist in den Jahren nach der Erstausslieferung kontinuierlich gewachsen und verzeichnete das stärkste absolute Flottenwachstum (abgesehen vom Hochlauf der Produktion) zwölf Jahre nach Erstausslieferung, im Jahr 1980. Die höchste Anzahl aktiver B747 war 26 Jahre nach Erstausslieferung, im Jahr 1994, mit 764 Einheiten zu beobachten. Zwischen 1994 und 1998 blieb die Anzahl mit ca. 750 aktiven Flugzeugen weitgehend stabil. Ab 2000 ist in Abb. 5.18 ein kontinuierlicher Rückgang der aktiven Flotte erkennbar. Der absolute Rückgang erreichte 2002, 34 Jahre nach Erstausslieferung, in einem Marktumfeld, welches durch den externen Schock des 11. September 2001 geprägt war, den Höchstwert von 44 Flugzeugen. Im Jahr 2007 verließen ebenfalls 44 Flugzeuge die aktive B747 Flotte. 2008, 40 Jahre nach Auslieferungsstart, befanden sich noch 486 B747 in der aktiven Weltflotte. Auf der Sekundärachse ist ein Anstieg des Verhältnisses geparkter und ausgemusterter Flugzeug relativ zur aktiven Flotte zu erkennen, was auf ein langsames Ausscheiden dieses Flugzeugtyps aus der Weltflotte hindeutet.

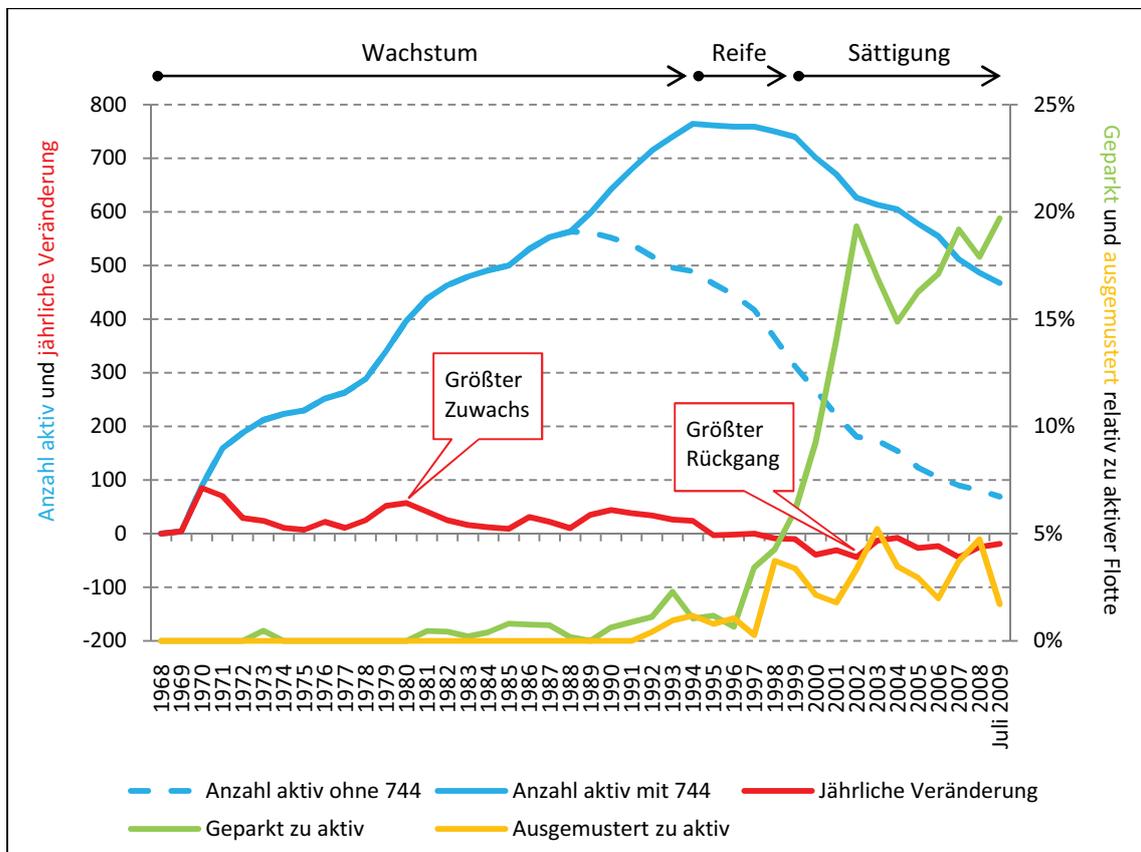


Abb. 5.18: Lebenszyklus des Flugzeugtypen Boeing 747

Da sich die B747-400 in vielen Bereichen deutlich von den Vorgängerversionen absetzte, ist die Entwicklung der aktiven Flotte mit und ohne der B747-400 dargestellt. Es zeigt sich, dass durch die Einführung der B747-400 der Lebenszyklus des Flugzeugtyps B747 verlängert werden konnte. Während die Flotte der B747 Classic mit nur noch 69 aktiven Exemplaren vor dem Ausscheiden aus der aktiven Flotte steht, waren von der B747-400 im Juli 2009 noch 398 Flugzeuge in der aktiven Weltflotte vertreten. Konsistent ist diese Beobachtung mit dem in Kapitel 4.4.3 präsentierten Lebenszyklus nach CLARK.

Wie Abb. 5.19 zeigt, hatten Flugzeuge des Typs B747 bei Handel auf dem Gebrauchtmrkt ein Durchschnittsalter von 17,2 Jahren. 80 Prozent der Flugzeuge wurden dabei im Alter zwischen 12 und 30 Jahren gehandelt, was auf eine niedrige Sekundärmarktaktivität für Flugzeuge unter zwölf Jahren schließen lässt. Parkereignisse fanden im Durchschnitt im Alter von 20,1 Jahren statt, wobei 80 Prozent im Alter zwischen 13 und 29 Jahren veranlasst wurden. Ausgemusterte B747-Versionen hatten ein Durchschnittsalter von 26,2 Jahren. 80 Prozent der Flugzeuge waren bei ihrer Ausmusterung zwischen 22 und 31 Jahre alt. Das Abwracken erfolgte im Durchschnitt mit 27,5 Jahren, wobei 80 Prozent der Abwrackvorgänge im Alter zwischen 25 und 34 Jahren stattfanden.

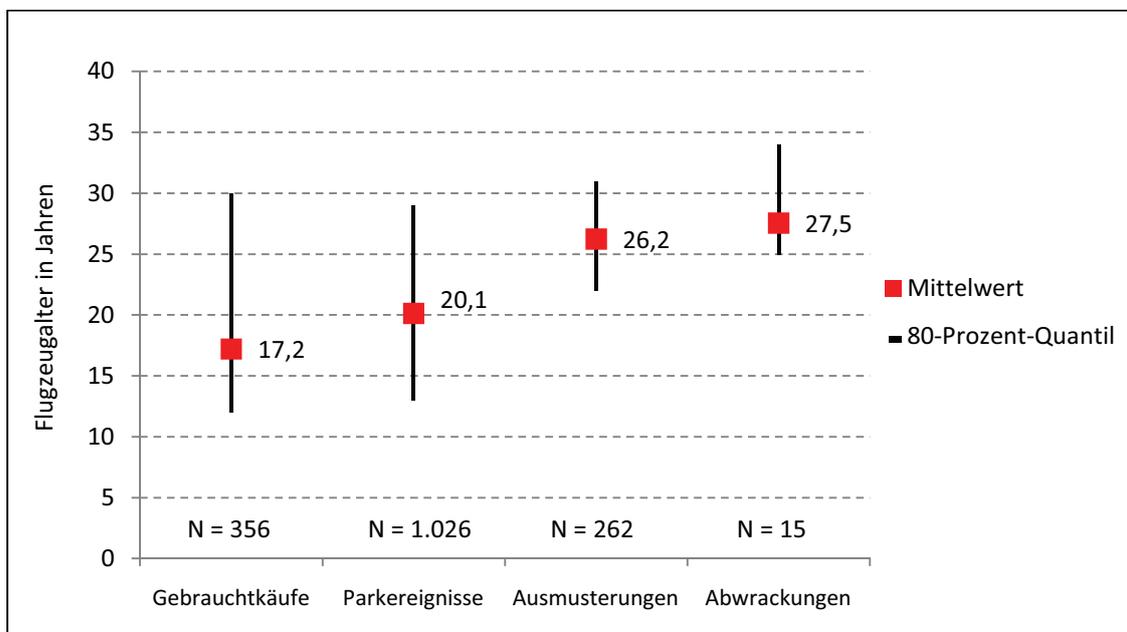


Abb. 5.19: Durchschnittsalter der B747 bei Eintreten zentraler Lebenszykluseignisse

Aus Sicht von Flugzeugleasinggesellschaften kann die Lebenszyklusbetrachtung der Flugzeugtypen zur Beurteilung des Platzierungsrisikos beitragen. Befindet sich ein Flugzeugtyp in der Sättigungsphase, so steigt durch die Abnahme der Flottengröße und damit der Betreiberbasis das Platzierungsrisiko.

5.6 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Eine Analyse der von ACAS bereitgestellten Daten mit Methoden der deskriptiven Statistik ermöglicht die Gewinnung vielfältiger Erkenntnisse über die Entwicklung der Flottenstruktur. So wies die aktive Flotte während der vergangenen 30 Jahre einen kontinuierlichen Wachstumstrend auf. In der Flotte der aktiven Narrowbody- und Widebodyflugzeuge ist ein Technologiewandel von altem zu neuem Fluggerät beobachtbar. Ältere Flugzeugtypen schieden, dem Technologiestand entsprechend, nacheinander aus der aktiven Flugzeugflotte aus. Ferner konnten in der aktiven Widebodyflotte zweistrahlige Flugzeugtypen kontinuierliche Marktanteilsgewinne vorweisen. Dank ETOPS-Zertifizierung und oftmals niedrigerem Treibstoffverbrauch stieg ihr Marktanteil über die letzten 30 Jahre auf 72,8 Prozent. Eine vergleichbare Entwicklung kann, seit seiner Entstehung Mitte der 80er Jahre, das Operating-Lease von Flugzeugen vorweisen. 43 Prozent der weltweit aktiven Flugzeuge befanden sich im Juli 2009 in einem Operating-Lease-Verhältnis.

In Bezug auf den Flugzeugstatus konnte festgestellt werden, dass die relative Anzahl geparkter Flugzeuge von den 80er Jahren, über die 90er, hin zu den 2000er Jahren einen deutlichen Anstieg verzeichnete. Die Höchstwerte in den 2000er Jahren traten dabei zeitgleich mit den externen Schocks, ausgelöst durch die Anschläge des 11. September 2001, SARS und die Weltwirtschaftskrise 2008/2009, auf. Bei Analyse der Flottenstruktur in den Weltregionen lassen sich in der nordamerikanischen Flotte auffällige Entwicklungen beobachten. Sie verzeichnete als einzige Flotte im Weltregionenvergleich seit 2001 einen Rückgang. Nachdem jedoch gleichzeitig das nicht in die Betrachtung einbezogene Segment der Regionaljets starkes Wachstum verzeichnete, kann von einer Wachstumsverlagerung ausgegangen werden. Des Weiteren besitzt die aktive nordamerikanische Flotte mit 12,4 Jahren das höchste Durchschnittsalter der drei Hauptverkehrsregionen und auch die relative Anzahl geparkter Flugzeuge weist im Regionenvergleich kontinuierlich die höchsten Werte auf.

Aus der Erarbeitung eines Lebenszyklus für die Flugzeugtypen Boeing 727 und 747 lässt sich schließen, dass die Verweildauer eines Flugzeugtypen in der aktiven Weltflotte über 40 Jahre betragen kann und die Flotte dabei eine Wachstums-, eine Reife- und eine Sättigungsphase durchläuft. Außerdem besteht für Flugzeughersteller durch technische Weiterentwicklung eines Flugzeugtypen, wie am Beispiel der 747-400 erkennbar, die Möglichkeit die Lebensdauer eines Flugzeugprogrammes zu verlängern.

6 Analyse der Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte

Kapitel 6 untersucht die Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte theoretisch und empirisch. Kapitel 6.1 stellt die Komponenten der Kapazitätsdynamik einzeln vor. In Kapitel 6.2 werden Einflussfaktoren auf die Kapazitätsdynamik aus theoretischen Überlegungen abgeleitet. In Kapitel 6.3 wird der Zusammenhang zwischen den erarbeiteten Einflussfaktoren und den Komponenten der Kapazitätsdynamik durch Anwendung einer Regressionsanalyse empirisch überprüft.

6.1 Die Komponenten der Kapazitätsdynamik

Wie in Kapitel 3 gezeigt, kann die Kapazitätsdynamik in Zu- und Abflusskomponenten zerlegt werden. Zufluss zur aktiven Flotte kann entweder durch die Auslieferung neuer Flugzeuge oder durch die Reaktivierung geparkter Flugzeuge stattfinden. Ein Abfluss kann durch Parkereignisse und Ausmusterungen erfolgen. Die Höhe der Neuauslieferungen ist dabei eine Ausprägung der um Stornierungen bereinigten Flugzeugbestellungen sowie der Produktionskapazität der Flugzeughersteller. Wie Abb. 6.1, in der Nettobestellungen und Auslieferungen grafisch dargestellt sind, zeigt, folgt die Entwicklung der Auslieferungen den Bestellungen mit einem Zeitversatz, welcher durch die erheblichen Lieferzeiten für Flugzeuge hervorgerufen wird.¹⁷³ Auf die Bestellungen wirkende Einflussfaktoren wirken sich somit zeitversetzt auf die Auslieferungen aus.

Die Entwicklung der Reaktivierungen, Parkereignisse und Ausmusterungen ist in Abb. 6.2 dargestellt. Erkennbar ist, dass alle drei Größen sowohl in Folge des Golfkrieges 1990 als auch in Folge des 11. Septembers 2001 einen sprunghaften Anstieg verzeichneten. Parkereignisse und Reaktivierungen weisen dabei einen ähnlichen Verlauf auf. Zu erklären ist dies dadurch, dass 90 Prozent der geparkten Flugzeuge nach weniger als zwei Jahren wieder reaktiviert werden.¹⁷⁴

¹⁷³ Vgl. Pilarski, A. (2007), S. 90f.

¹⁷⁴ Vgl. Airbus (Hrsg.) (2009c), S. 15.

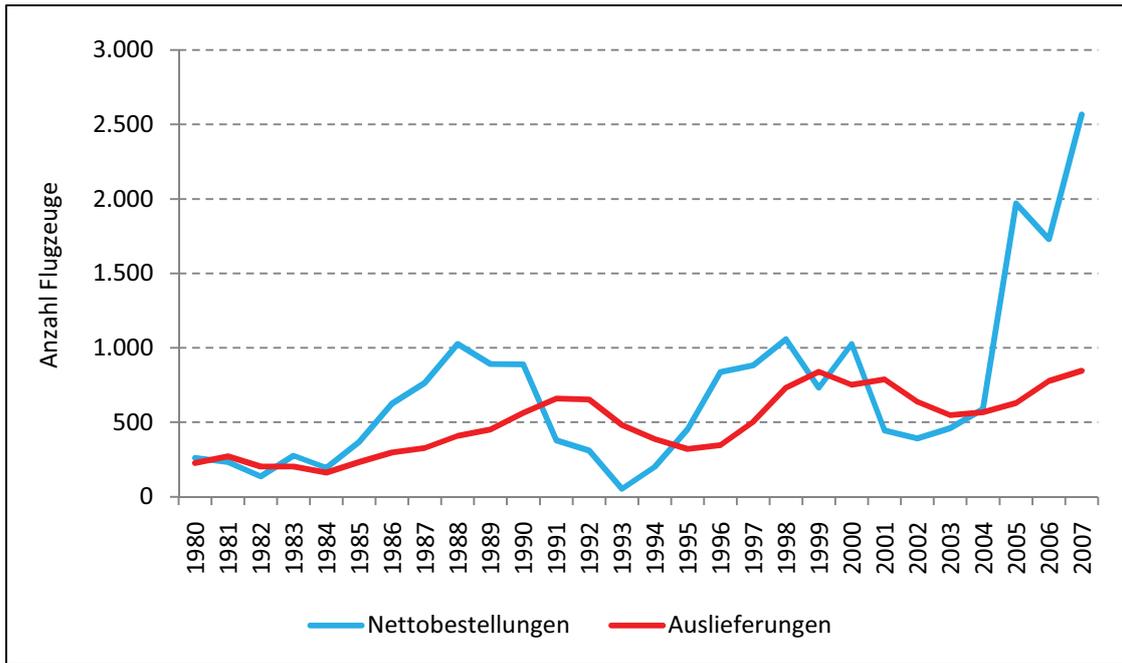


Abb. 6.1: Flugzeugnettobestellungen und -auslieferungen von 1980 bis 2007

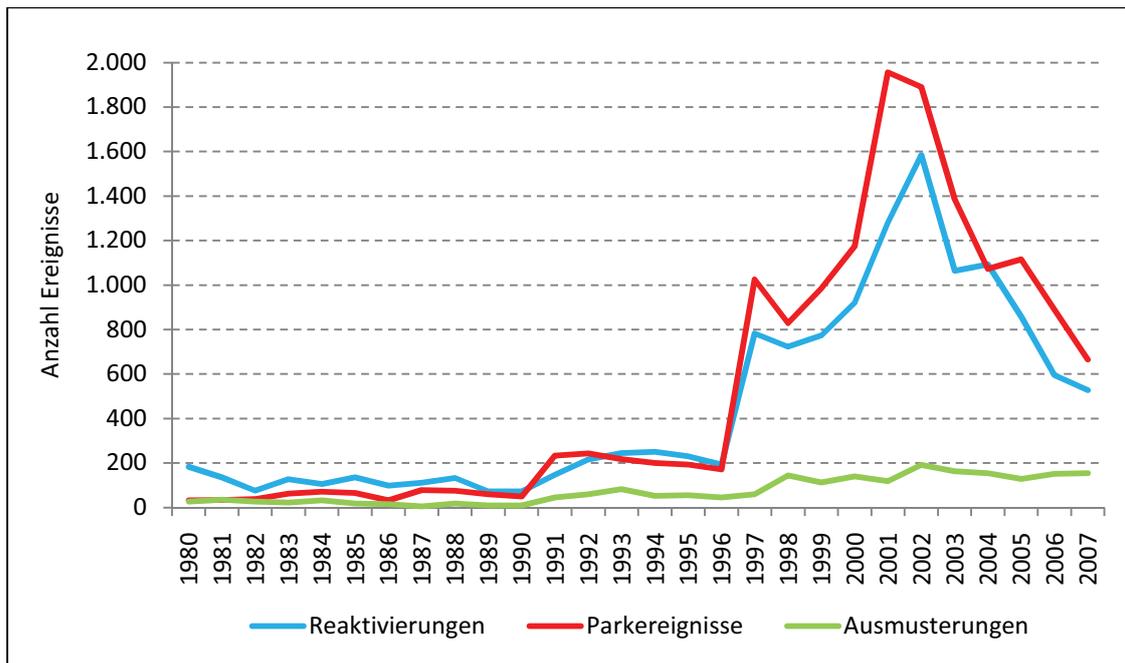


Abb. 6.2: Flugzeugreaktivierungen, Parkereignisse und Ausmusterungen von 1980 bis 2007

Unter der Annahme, dass die durchschnittliche Flugzeuggröße auf Zu- und Abflusseite vergleichbar ist, können die vier Komponenten der Kapazitätsdynamik gegenübergestellt

werden.¹⁷⁵ Abb. 6.3 zeigt eine Gegenüberstellung für die Klasse der Narrowbodyflugzeuge zwischen 1980 und 2007. In Übereinstimmung mit Abb. 5.1 zeigt sich auch bei dieser Betrachtungsweise ein kontinuierliches Wachstum der aktiven Narrowbodyflotte. Ein Wachstum nahe null wurde ausschließlich im Jahr 2001 verzeichnet.

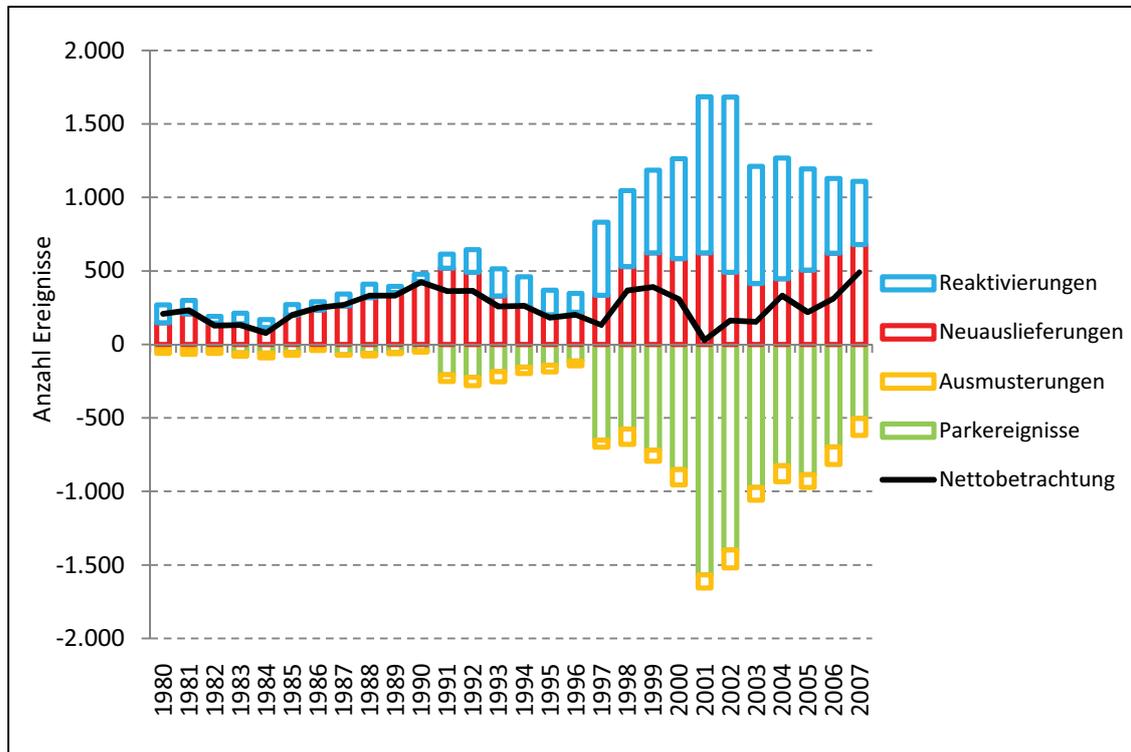


Abb. 6.3: Kapazitätsdynamik der Narrowbodyflotte von 1980 bis 2007

6.2 Ableitung von Einflussfaktoren auf die Kapazitätsdynamik

Um die in der vorliegenden Arbeit als Kapazitätsdynamik definierten Vorgänge erklären zu können, ist eine Identifizierung der auf sie wirkenden Einflussfaktoren notwendig. Diese sollen aus der Fachliteratur zu den Themen Flugzeugmarkt und Flugzeugbeschaffung sowie den bisherigen Erkenntnissen der vorliegenden Arbeit abgeleitet werden. Der Reihe nach erfolgt eine Betrachtung von Einflussfaktoren auf Flugzeugbestellungen, Reaktivierungen, Parkereignisse und Ausmusterungen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Bestellungen und Reaktivierungen in einem positiven Marktumfeld bzw. in der Erwartung eines positiven Marktumfeldes realisiert werden. Umgekehrtes gilt für Parkereignisse und Ausmusterungen.¹⁷⁶

¹⁷⁵ Für eine beispielhafte Überprüfung der Annahme siehe Anhang 5.

¹⁷⁶ Vgl. Airbus (Hrsg.) (2009a), S. 58.

Fluggesellschaften bestellen Flugzeuge in der Regel aus zwei Gründen: Kapazitätswachstum und Ersatz älterer Fluggeräte.¹⁷⁷ Kapazitätswachstum wird ermöglicht durch eine wachsende Nachfrage nach Flugreisen. Diese wird wiederum determiniert durch wirtschaftliche Entwicklung und die Höhe der Ticketpreise (siehe Kapitel 4.1). Wächst die Nachfrage nach Flugreisen, so steigt, ceteris paribus, die Auslastung der Flugzeuge. Wird unter Beachtung von Wirtschaftlichkeits¹⁷⁸- und Qualitätskriterien¹⁷⁹ ein maximales Auslastungsniveau erreicht bzw. wird ein Erreichen prognostiziert, besteht für Fluggesellschaften ein Anreiz zur Kapazitätserweiterung. Unter der Annahme, dass aktive Flugzeuge optimal genutzt werden, kann eine Kapazitätserweiterung durch die Bestellung neuer Flugzeuge, das Reaktivieren geparkter Flugzeuge, das Leasen von Flugzeugen oder den Kauf gebrauchter Flugzeuge auf dem Sekundärmarkt erreicht werden.¹⁸⁰

CLARK stellt zwischen Flugzeugbestellungen und den aggregierten Nettogewinnen von Fluggesellschaften einen starken Zusammenhang fest.¹⁸¹ Eine mögliche Erklärung hierfür ist die bessere Verfügbarkeit von Eigenmitteln in profitablen Jahren. Durch die Einbringung dieser in die besicherte Finanzierung eines Flugzeugkaufes können die Finanzierungskosten gesenkt werden.¹⁸² Auch ist davon auszugehen, dass sich mit dem Kauf von Flugzeugen verbundene Investitionsausgaben in profitablen Jahren leichter gegenüber den Anteilseignern einer Fluggesellschaft rechtfertigen lassen. Als größter operativer Kostenblock in der Airlinebranche ist für die Einschätzung des Marktumfeldes die Entwicklung des Kerosinpreises von großer Bedeutung (siehe Kapitel 4.2.6). Besteht der postulierte Zusammenhang zwischen Nettogewinn und Flugzeugbestellungen, so kann ein hoher Kerosinpreis über einen reduzierten Nettogewinn die Bestellungen negativ beeinflussen. Andererseits kann ein hoher Kerosinpreis auch zu einer Beschleunigung von Ausmusterungen führen und somit Ersatzinvestitionen auslösen.¹⁸³

¹⁷⁷ Vgl. Tinseth, R. (2009), S. 13.

¹⁷⁸ Um operative Profitabilität zu gewährleisten, sollte ein hohes Auslastungsniveau mit einem Durchschnittserlös je Passagierkilometer oberhalb der Durchschnittskosten je angebotenen Sitzplatzkilometer einhergehen. Vgl. Holloway, S. (2008), S. 545.

¹⁷⁹ Ein hoher Sitzladefaktor kann sich negativ auf die Qualitätswahrnehmung der Passagiere auswirken. Vgl. Morrison, S. (2007), S. 17.

¹⁸⁰ Vgl. Segers, R. (2005), S. 49ff.

¹⁸¹ Vgl. Clark, P. (2007), S. 15.

¹⁸² Vgl. Bjelicic, B. (2008), S. 141.

¹⁸³ Vgl. DVB Bank (Hrsg.) (2009), S. 10.

Im Gegensatz zu den mit Flugzeugbestellungen einhergehenden Lieferzeiten ermöglicht die Reaktivierung geparkter Flugzeuge eine zeitnahe Anpassung der Kapazität. Wie für die Bestellungen kann auch für die Reaktivierungen eine hohe Abhängigkeit vom Marktumfeld angenommen werden. Wirtschafts- und Passagiernachfragewachstum sorgen für stärker ausgelastete Kapazitäten. Bei Erreichung bzw. Vorhersage des Erreichens eines unter Wirtschaftlichkeits- und Qualitätskriterien maximal erwünschten Auslastungsniveaus entsteht ein Anreiz zur Kapazitätserweiterung. Bei gleichzeitigem Vorherrschen niedriger Kerosinpreise stellt die Reaktivierung älterer Flugzeuge eine attraktive Kapazitätserweiterungsmöglichkeit dar.¹⁸⁴

Als zeitnahe Maßnahme zur Kapazitätssenkung steht Fluggesellschaften das Parken von Flugzeugen zur Verfügung. Im Gegensatz zur Ausmusterung ist bei einem geparkten Flugzeug Aussicht auf Rückkehr in den aktiven Dienst gegeben. Auch bei Parkereignissen kann von einer Abhängigkeit vom Marktumfeld ausgegangen werden. Fällt die Passagiernachfrage, beispielsweise aufgrund einer Rezession, können bei Fluggesellschaften Überkapazitäten entstehen, die das Parken von Flugzeugen notwendig machen, um ein Absinken der Durchschnittserlöse unter die Durchschnittskosten zu verhindern. Wird das Parken unterlassen, oder findet nur in unzureichendem Maße statt, so kann daraus ein Rückgang der Profitabilität der Fluggesellschaften resultieren. Auch bei solider Passagiernachfrage können, beispielsweise durch einen starken Anstieg des Kerosinpreises, welcher das Betreiben alter Flugzeuge temporär unrentabel gestalten kann, Parkereignisse auslöst werden.¹⁸⁵

Neben dem Parken von Flugzeugen stellt auch das Ausmustern eine Kapazitätssenkungsmaßnahme dar. Wird ein Flugzeug ausgemustert, so ist ein Wiedereintritt in die aktive Flotte nicht mehr vorgesehen. Ausmusterungen können, wie Parkereignisse, als zeitnahe Kapazitätssenkungsmaßnahme angesehen werden. Für sie kann ebenfalls von einer Beeinflussung durch das Marktumfeld ausgegangen werden. Ausgemustert wird, neben dem Ziel der Kapazitätssenkung, auch mit dem Ziel des Flugzeugersatzes. Da alte Flugzeuge einen höheren Treibstoffverbrauch aufweisen, ist bei einem starken Kerosinpreisanstieg mit einer

¹⁸⁴ Vgl. IATA (Hrsg.) (2009c), S. 3.

¹⁸⁵ Vgl. IATA (Hrsg.) (2009c), S. 3.

beschleunigten Ausmusterung zu rechnen.¹⁸⁶ Auch ist davon auszugehen, dass die Anzahl der Ausmusterungen mit der Anzahl geparkter Flugzeuge in Verbindung steht. Laut DVB BANK und HUBSCHMAN ist ein bedeutender Anteil der Parkereignisse effektiv als Ausmusterung zu werten, da mit einer Reaktivierung nicht mehr gerechnet werden kann.¹⁸⁷

Als Ergebnis der theoretischen Überlegungen lässt sich festhalten, dass die Komponenten der Kapazitätsdynamik großteils von den selben Faktoren beeinflusst werden. Tab. 6.1 zeigt eine Auflistung der erarbeiteten Einflussfaktoren und deren Messgrößen. Anzumerken ist, dass dem Autor keine weltweiten Daten zu den Einflussgrößen Durchschnittserlös und Durchschnittskosten vorlagen und diese daher im weiteren Verlauf des Kapitels unberücksichtigt bleiben. Auch bleibt der Einfluss weltweit uneinheitlich geregelter Bestimmungen wie Lärmschutzvorschriften unberücksichtigt. Darüber hinaus kann der Einfluss von Flugzeugpreisen auf dem Primär- und Sekundärmarkt sowie von Leasingraten aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit nicht berücksichtigt werden.

Einflussfaktor	Messgröße
Wirtschaftliche Entwicklung	Weltweites Bruttoinlandsprodukt (GDP)
Passagiernachfrage	Revenue Passenger Kilometers (RPK)
Flugzeugauslastung	Sitzladefaktor (SLF)
Profitabilität	Operativer Gewinn, Nettogewinn
Kerosinpreis	Von US-Fluggesellschaften durchschnittlich gezahlter Kerosinpreis

Tab. 6.1: Einflussfaktoren auf die Komponenten der Kapazitätsdynamik¹⁸⁸

Tab. 6.2 zeigt die erwartete Richtung des Zusammenhanges zwischen den Einflussfaktoren und den Komponenten der Kapazitätsdynamik. Für das weltweite Bruttoinlandsprodukt wird beispielsweise, ceteris paribus, ein positiver Zusammenhang mit den Flugzeugbestellungen postuliert. Für die Ausmusterungen wird aufgrund der Vorüberlegungen zusätzlich ein Zusammenhang mit den Parkereignissen erwartet.

¹⁸⁶ Vgl. DVB Bank (Hrsg.) (2009), S. 10.

¹⁸⁷ Vgl. DVB Bank (Hrsg.) (2009), S. 11. Vgl. Hubschman, H. (2008), S. 9.

¹⁸⁸ Eigene Darstellung.

	Bestellungen	Reaktivierungen	Parkereignisse	Ausmusterungen
GDP	+	+	-	+/-
RPK	+	+	-	+/-
SLF	+	+	-	+/-
Operativer Gewinn	+	+	-	+/-
Nettogewinn	+	+	-	+/-
Kerosinpreis	+/-	-	+	+
Parkereignisse	n. b.	n. b.	n. b.	+

Tab. 6.2: Erwarteter Zusammenhang zwischen Einflussfaktoren und Komponenten der Kapazitätsdynamik¹⁸⁹

6.3 Validierung der Einflussfaktoren mittels Regressionsanalyse

Im Folgenden soll dargestellt werden, aus welchem Grund für die empirische Untersuchung der Kapazitätsdynamik die Methode der Regressionsanalyse gewählt wurde, welche Daten für die Analyse zur Verfügung standen und nach welcher Vorgehensweise die Regressionsanalyse erfolgte. Des Weiteren sollen die Ergebnisse mit den theoretischen Überlegungen verglichen und Vorschläge für die Weiterentwicklung der Untersuchung gemacht werden.

6.3.1 Festlegung der Untersuchungsmethode

Als Methode für die Untersuchung des Zusammenhanges zwischen den in Tab. 6.2 genannten Einflussfaktoren und Komponenten der Kapazitätsdynamik wurde die lineare multiple OLS-Regressionsanalyse gewählt. Grund hierfür ist das Ziel, Informationen über Stärke und Richtung der Beziehung zwischen den erarbeiteten Einflussfaktoren und den Bestellungen, Reaktivierungen, Parkereignisse und Ausmusterungen zu erhalten.¹⁹⁰ Eine multiple Regressionsanalyse bietet für diesen Fall die Möglichkeit, die gleichzeitige Wirkung mehrerer Faktoren auf eine zu erklärende Variable zu untersuchen.¹⁹¹ Die mathematische Form des linearen multiplen Regressionsmodells ist beispielhaft für den Fall mit zwei unabhängigen Variablen in Abb. 6.4 angegeben.

¹⁸⁹ Eigene Darstellung, n. b.: nicht betrachtet.

¹⁹⁰ Vgl. Urban, D. et al. (2008), S. 25.

¹⁹¹ Vgl. Urban, D. et al. (2008), S. 81.

$$Y_t = \alpha + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \varepsilon_t$$

Y_t : Wert der abhängigen Variablen in t

α : Achsenabstand der geschätzten Regressionsgeraden

β_i : Koeffizient der unabhängigen Variablen X_i

X_{it} : Wert der unabhängigen Variablen i in t

ε_t : Störterm (unerklärte Varianz von Y in t)

Abb. 6.4: Modell der linearen multiplen OLS-Regression¹⁹²

6.3.2 Beschreibung der verwendeten Daten

Der Beobachtungszeitraum reicht von 1980 bis 2007. Analysiert werden Daten auf Jahresbasis. Somit liegen je Variable 28 Beobachtungen vor. Als abhängige Variablen sind die Bestellungen, Reaktivierungen, Parkereignisse und Ausmusterungen definiert. Die absoluten Jahreswerte für diese vier Größen wurden durch Abfrage der ACAS-Datenbank gewonnen. Die Werte beziehen sich auf die von Boeing, Douglas Aircraft, McDonnell-Douglas und Airbus produzierten Passagierflugzeuge. Als unabhängige Variable sind GDP¹⁹³, RPK¹⁹⁴, SLF¹⁹⁵, operativer Gewinn¹⁹⁶, Nettogewinn¹⁹⁷ und Kerosinpreis¹⁹⁸ definiert.¹⁹⁹ Darüber hinaus wurde, basierend auf den theoretischen Überlegungen, zur Erklärung der Ausmusterungen die Anzahl der Parkereignisse als zusätzliche unabhängige Variable eingeführt. Da in der Regressionsanalyse nur die Jahre 1980 bis 2007 betrachtet werden, handelt es sich bei den 28 Beobachtungen um eine Stichprobe aus einer Zeitreihe.²⁰⁰

¹⁹² Vgl. Urban, D. et al. (2008), S. 83.

¹⁹³ Vgl. World Bank (Hrsg.) (2009), online. Absolute, nominale Werte in US-Dollar.

¹⁹⁴ Vgl. ATA (Hrsg.) (2009a), online.

¹⁹⁵ Vgl. ATA (Hrsg.) (2009a), online.

¹⁹⁶ Vgl. ATA (Hrsg.) (2009d), online. Absolute Werte in US-Dollar für Passagier- und Frachtfluggesellschaften (keine getrennten Daten verfügbar).

Vgl. ATA (Hrsg.) (2009d), online. Absolute Werte in US-Dollar für Passagier- und Frachtfluggesellschaften (keine getrennten Daten verfügbar).

¹⁹⁸ Vgl. ATA (Hrsg.) (2009b), online. Werte in US-Cents pro Gallone.

¹⁹⁹ Für eine Darstellung des verwendeten Datensatzes siehe Anhang 6.

²⁰⁰ Vgl. Wooldridge, J. (2009), S. 342.

6.3.3 Beschreibung der Vorgehensweise

Nachdem mehrere unabhängige Variablen zur Erklärung der Kapazitätsdynamik herangezogen werden, ist zu prüfen, welche Kombination den höchsten Erklärungsgehalt in Bezug auf die einzelnen Komponenten der Kapazitätsdynamik aufweist. Zu beachten ist hierbei, dass das Kombinieren von unabhängigen Variablen, welche in starkem Zusammenhang zueinander stehen, die Varianz der Koeffizienten erhöht und daher negativen Einfluss auf die Plausibilität und Signifikanz einzelner Ergebnisparameter haben kann.²⁰¹ Um dem entgegenzuwirken, wurden zu Beginn der Analyse Einzelregressionen zwischen den unabhängigen Variablen durchgeführt. Die Ergebnisse der Einzelregressionen wurden mit dem von URBAN ET AL. vorgeschlagenen Toleranzwert für das Bestimmtheitsmaß von $R^2=0,75$ verglichen.²⁰² Kombinationen von unabhängigen Variablen, welche diesen Wert überschritten, wurden aus der Menge aller möglichen Kombinationen von vornherein ausgeschlossen.²⁰³ Für die verbliebenen Kombinationsmöglichkeiten wurden einfache und multiple Regressionsanalysen durchgeführt und das Ergebnis, welches bei Erfüllung der Signifikanzkriterien²⁰⁴ das höchste Bestimmtheitsmaß lieferte, ausgewählt. Die Durchführung der Regressionsanalysen erfolgte mit dem Statistikprogramm STATA. Um die Ergebnisse als Elastizitäten interpretieren zu können, fand eine Logarithmierung der Daten statt.²⁰⁵

6.3.4 Präsentation und Diskussion der Ergebnisse

Für Flugzeugbestellungen wurde die beste Schätzung der Regressionsgeraden durch multiple Regression mit den unabhängigen Variablen Sitzladefaktor und Nettogewinn erzielt. Tab. 6.3 zeigt das Ergebnis der Regression. Eine 1-prozentige Erhöhung des Sitzladefaktors lässt, ceteris paribus, eine Erhöhung der Flugzeugbestellungen um 12,21 Prozent erwarten. Bei Erhöhung des Nettogewinnes um 1 Prozent kann, ceteris paribus, mit einem Anstieg der Flugzeugbestellungen um 0,25 Prozent gerechnet werden. Sitzladefaktor und Nettogewinn können 64 Prozent der Varianz der Flugzeugbestellungen erklären.

²⁰¹ Vgl. Wooldridge, J. (2009), S. 96.

²⁰² Vgl. Urban, D. et al. (2008), S. 232.

²⁰³ Dies führte zum Ausschluss sämtlicher Kombinationen in denen GDP und RPK, GDP und SLF, RPK und SLF, operativer Gewinn und Nettogewinn sowie Parkereignisse und RPK gleichzeitig vorkamen.

²⁰⁴ Die Signifikanzkriterien sind als erfüllt anzusehen, wenn mit einer Wahrscheinlichkeit von größer (gleich) 90 Prozent, größer (gleich) 95 Prozent oder größer (gleich) 99 Prozent von der Zeitreihenstichprobe auf die Grundgesamtheit geschlossen werden kann.

²⁰⁵ Vgl. Wooldridge, J. (2009), S. 191.

Die Ergebnisse sind konsistent mit den theoretischen Überlegungen, welche einen positiven Zusammenhang zwischen Sitzladefaktor und Bestellungen sowie Nettogewinn und Bestellungen postulierten.

Unabhängige Variable	Abhängige Variable: Flugzeugbestellungen _t
SLF _t	12,21 (6,30)***
Nettogewinn _t	0,25 (2,20)**
Bestimmtheitsmaß (R ²)	0,64
F-Wert (2, 25)	22,08
Anzahl Beobachtungen	28

Tab. 6.3: Regressionsergebnisse für Flugzeugbestellungen²⁰⁶

Für Flugzeugreaktivierungen stellt eine einfache Regression mit der Passagiernachfrage als unabhängiger Variable die beste Schätzung dar. Wie Tab. 6.4 zeigt, lässt ein 1-prozentiger Anstieg der Passagiernachfrage einen Anstieg der Reaktivierungen um 2,02 Prozent erwarten. Die Passagiernachfrage kann 67 Prozent der Varianz der Reaktivierungen erklären. Auch dieses Ergebnis ist in Übereinstimmung mit den theoretischen Überlegungen, welche von einem positiven Zusammenhang zwischen Passagiernachfrage und Reaktivierungen ausgingen.

Unabhängige Variable	Abhängige Variable: Flugzeugreaktivierungen _t
RPK _t	2,02 (7,33)***
Bestimmtheitsmaß (R ²)	0,67
F-Wert (1, 26)	53,66
Anzahl Beobachtungen	28

Tab. 6.4: Regressionsergebnisse für Flugzeugreaktivierungen

Für Parkereignisse konnte die beste Schätzung durch multiple Regression mit der Passagiernachfrage und dem Nettogewinn als unabhängige Variablen erzielt werden. Wie Tab. 6.5 zeigt, lässt ein 1-prozentiger Anstieg der Passagiernachfrage, ceteris paribus,

²⁰⁶ *** Signifikant zum Niveau 1%. ** Signifikant zum Niveau 5%.

einen Anstieg der Parkereignisse um 3,04 Prozent erwarten. Bei einem 1-prozentigen Anstieg des Nettogewinns kann, ceteris paribus, mit einem Rückgang der Parkereignisse um 0,34 Prozent gerechnet werden. Passagiernachfrage und Nettogewinn können 85 Prozent der Varianz der Parkereignisse erklären. Während der Zusammenhang zwischen Nettogewinn und Parkereignissen wie erwartet negativ geschätzt wird, weist die Passagiernachfrage wider Erwarten einen positiven Zusammenhang mit den Parkereignissen auf. Ein Grund hierfür kann die Verwendung von Jahresdaten sein. Sowohl für die logarithmierten Jahreswerte der Passagiernachfrage als auch der Parkereignisse stellt sich ein positiver Trend dar. Die Durchführung der Regressionsanalyse mit unterjährig Daten, welche aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit nicht realisiert werden konnte, ist daher zur weiteren Validierung der Ergebnisse anzuraten.

Unabhängige Variable	Abhängige Variable: Parkereignisse _t
RPK _t	3,04 (11,22)***
Nettogewinn _t	-0,34 (-2,78)***
Bestimmtheitsmaß (R ²)	0,85
F-Wert (2, 25)	72,96
Anzahl Beobachtungen	28

Tab. 6.5: Regressionsergebnisse für Parkereignisse

Für Flugzeugausmusterungen wurde die beste Schätzung durch multiple Regression mit dem Sitzladefaktor, dem Kerosinpreis und den Parkereignissen als unabhängige Variablen erzielt. Tab. 6.6 zeigt die Ergebnisse der Regression. Ein 1-prozentiger Anstieg des Sitzladefaktors lässt, ceteris paribus, einen Rückgang der Ausmusterungen um 9,12 Prozent erwarten. Bei einem Anstieg des Kerosinpreises um 1 Prozent kann, ceteris paribus, mit einem Anstieg der Ausmusterungen um 1,03 Prozent gerechnet werden. Ein 1-prozentiger Anstieg der Parkereignisse lässt, ceteris paribus, einen Anstieg der Ausmusterungen um 0,82 Prozent erwarten. Sitzladefaktor, Kerosinpreis und Parkereignisse können 84 Prozent der Varianz der Ausmusterungen erklären. Die Ergebnisse sind für alle drei unabhängigen Variablen konsistent mit den theoretischen Überlegungen, welche von einem negativen Zusammenhang des Sitzladefaktors und einem positiven Zusammenhang des Kerosinpreises und der Parkereignisse mit den Flugzeugausmusterungen ausgehen.

Unabhängige Variable	Abhängige Variable: Flugzeugausmusterungen _t
SLF _t	-9,12 (-2,91)***
Kerosinpreis _t	1,03 (3,61)***
Parkereignisse _t	0,82 (8,31)***
Bestimmtheitsmaß (R ²)	0,84
F-Wert (3, 24)	43,04
Anzahl Beobachtungen	28

Tab. 6.6: Regressionsergebnisse für Flugzeugausmusterungen

Die Diagnostik der Regressionsergebnisse im Hinblick auf die der linearen OLS-Regression zugrunde liegenden Modellannahmen ist in Anhang 7 angeführt.

6.3.5 Vorschläge zur Weiterentwicklung der Analyse

Da Fluggesellschaften in der Regel einen Teil ihrer Kapazitäten kurzfristig variieren können, stellt das Arbeiten mit unterjährigen Daten eine Möglichkeit der Weiterentwicklung der Analyse dar. Aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit konnte in der vorliegenden Arbeit von dieser Möglichkeit kein Gebrauch gemacht werden. Liegen gesicherte Informationen zur Reaktionsgeschwindigkeit von Fluggesellschaften in Bezug auf Kapazitätsentscheidungen vor, so stellt die Arbeit mit Zeitversätzen (Time-Lags) eine Modellerweiterungsmöglichkeit dar. Darüber hinaus kann die Aufnahme weiterer unabhängiger Variablen, wie beispielsweise dem Durchschnittserlös und den Durchschnittskosten zu einer Verbesserung des Erklärungsgehaltes führen. Ferner raten VASIGH ET AL. bei der Passagiernachfrageprognose mittels Regressionsanalyse zur Verwendung von Dummy-Variablen um externe Schocks zu erfassen.²⁰⁷ Laut WOOLDRIDGE sollte der Verwendung von Dummy-Variablen ein Test auf Strukturbruch (z.B. Chow-Test) vorangehen.²⁰⁸ Eine Prüfung der Übertragbarkeit dieser Modellerweiterung auf die Analyse der Kapazitätsdynamik geht jedoch über den Rahmen der vorliegenden Arbeit hinaus.

²⁰⁷ Vasigh, B. et al. (2008), S. 266.

²⁰⁸ Wooldridge, J. (2009), S. 449.

7 Schlussbetrachtung

7.1 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigte sich mit der Struktur und Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte. Das Ziel bestand in der Beantwortung folgender Forschungsfragen:

- Welche Faktoren beeinflussen die Struktur der Weltpassagierflugzeugflotte?
- Welche strukturellen Entwicklungen sind innerhalb der Weltpassagierflugzeugflotte zu beobachten?
- Welche Faktoren wirken auf die Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte und wie stark ist deren Einfluss?

Die Beantwortung der Forschungsfragen erfolgte in fünf Kapiteln. Kapitel 2 präzierte die Begriffe Passagierflugzeugflotte, Flottenstruktur und Kapazitätsdynamik. In Kapitel 3 wurden die Entstehung von Flottenstruktur und die Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte konzeptionell erfasst.

Kapitel 4 befasste sich mit Einflussfaktoren auf die Flottenstruktur. Dabei wurden Charakteristika der Passagiernachfrage, der Airlinebranche, der Flugzeugleasingbranche und der Flugzeugherstellerbranche als strukturbeeinflussend identifiziert und diskutiert. In der Weltflotte aktive Flugzeugtypen, welche das Resultat der Wirkung von Einflussfaktoren darstellen, wurden anschließend betrachtet. Die Identifikation und Diskussion der Einflussfaktoren ermöglichte die Formulierung von Erwartungen bezüglich deren Effekt auf die Flottenstruktur.

In Kapitel 5 fand eine Untersuchung von strukturellen Entwicklungen innerhalb der Weltpassagierflugzeugflotte auf weltweiter Ebene, Weltregionenebene und Fluggesellschaftsebene statt. Dabei konnten Erwartungen an die Auswirkung des Passagiernachfragewachstums, des Low-Cost-Carrier-Wachstums, externer Schocks und der Vorteile von Operating-Lease-Geschäften auf die Entwicklung der Weltpassagierflugzeugflotte bestätigt werden. Darüber hinaus erfolgte in Kapitel 5 die Erarbeitung eines Lebenszyklus für Flugzeugtypen.

Kapitel 6 unterzog die Kapazitätsdynamik der Weltpassagierflugzeugflotte einer Analyse. Dazu wurden Einflussgrößen auf die einzelnen Komponenten der Kapazitätsdynamik theoretisch erarbeitet und deren Einfluss anschließend empirisch überprüft. Die Ergebnisse der zur empirischen Validierung der Einflussgrößen angewandten Regressionsanalyse sind in drei von vier Fällen konsistent mit den theoretischen Überlegungen und zeigen, dass die Kapazitätsdynamik in Zusammenhang mit der Passagiernachfrage, dem Sitzladefaktor, dem Kerosinpreis und den Nettogewinnen der Fluggesellschaften steht.

7.2 Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der Flottenstruktur

Aufgrund der langen Planungshorizonte in der Flugzeugentwicklung und -beschaffung sind Informationen über Teilaspekte der zukünftigen Flottenstrukturentwicklungen verfügbar. Diese beziehen sich auf die Eigenschaften und den Auftragsbestand künftiger Flugzeugtypen. Abb. 7.1 zeigt aktuelle und sich in Produktion bzw. Entwicklung befindliche Widebodyflugzeugtypen anhand der Merkmale Sitzplatzkapazität und Reichweite bei maximaler Passagieranzahl. Wie ersichtlich wird Boeing mit der 787 ein 210- bis 290-sitziges Mittel- und Langstreckenflugzeug und mit der 747-8 ein 467-sitziges Langstreckenflugzeug einführen. Airbus wird mit dem A350 XWB ein 270- bis 350-sitziges Langstreckenflugzeug auf den Markt bringen. Im Narrowbodybereich sind laut Boeing und Airbus mittelfristig keine neuen Flugzeugtypen geplant.

Wie groß die Anzahl an Neuauslieferungen mittelfristig sein wird, lässt sich durch die Betrachtung des Auftragsbestandes der Flugzeughersteller in Tab. 7.1 abschätzen. Im Narrowbodybereich verteilt sich die Nachfrage von Fluggesellschaften und Flugzeugleasinggesellschaften auf die A320-Familie und die B737 NG. Im Widebodybereich weisen mit der B787, dem A350 XWB, dem A330 und der B777 vier Twinjets den höchsten Auftragsbestand auf.

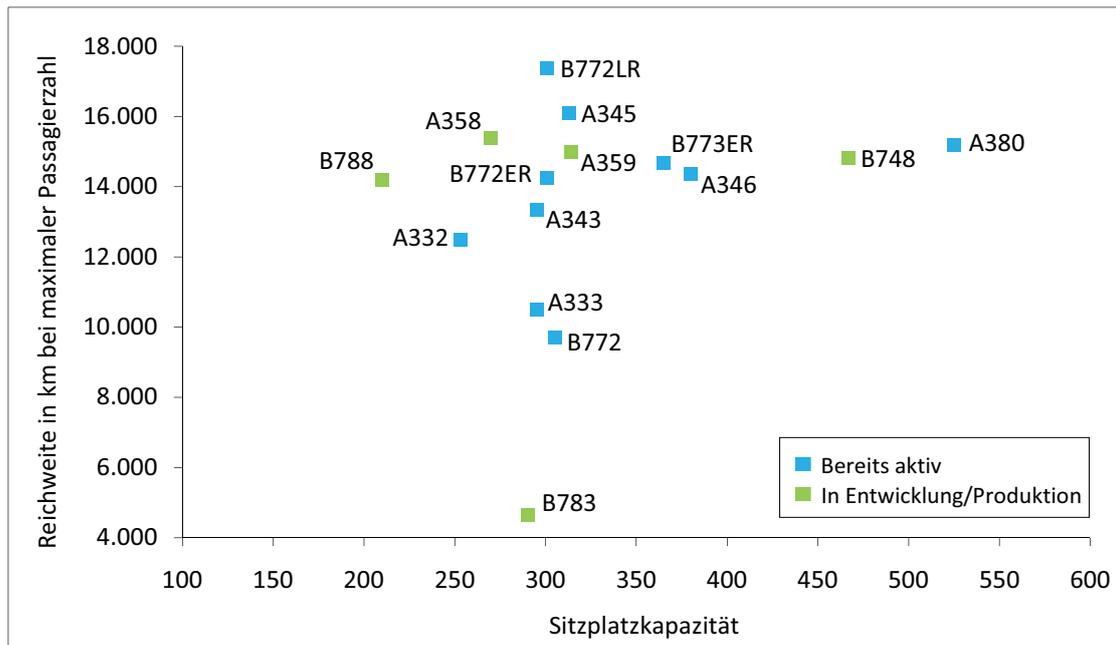


Abb. 7.1: In der Wltpassagierflugzeugflotte aktive und sich in Entwicklung/Produktion befindliche Widebodyflugzeugtypen²⁰⁹

A320-Familie	B737 NG	B787	A350 XWB	A330	B777	A380	B767	B748	A340
2.395	2.113	846	487	310	249	182	28	20	15

Tab. 7.1: Auftragsbestand für aktuelle und zukünftige Flugzeugtypen²¹⁰

7.3 Anknüpfungspunkte für Forschung und Praxis

Die im Rahmen von Kapitel 4 erfolgte Betrachtung von Einflussgrößen auf die Flottenstruktur bietet sich als Fundament für die Erarbeitung weiterer Faktoren an. So könnte der Frage nachgegangen werden, ob von infrastrukturellen Einschränkungen an Flughäfen ein Einfluss auf die Flottenstruktur ausgeht. Auch bietet sich die Untersuchung möglicher Flottenstruktureffekte bei Einbeziehung des Luftverkehrs in den Emissionshandel an. In Bezug auf Kapitel 5 erscheint eine detaillierte Betrachtung der nordamerikanischen Fluggesellschaften und deren Flotte aufgrund der angesprochenen Entwicklungen lohnenswert. Bezüglich der in Kapitel 6 durchgeführten Regressionsanalyse bietet sich, neben der methodischen Weiterentwicklung, die Verwendung unterjähriger Daten, das Arbeiten mit Time-Lags und die Aufnahme weiterer erklärender Variablen an.

²⁰⁹ Eigene Darstellung basierend auf frei verfügbaren Angaben auf den Herstellerwebseiten. Bei Flugzeugtypen, welche in einer Vielzahl verschiedener Versionen hergestellt werden, sind aus Übersichtlichkeitsgründen nur diejenigen, welche die höchsten Verkaufszahlen aufweisen, dargestellt.

²¹⁰ Quelle: ACAS.

Literaturverzeichnis

- AEA (Hrsg.) (1997), in: Pompl, W. (2007): Luftverkehr - Eine ökonomische und politische Einführung, 5. Auflage, Berlin et al. 2007.
- AEA (Hrsg.) (2009): Summary Report 2007, <http://files.aea.be/RIG/Economics/DL/SumRep07.pdf>, Dezember 2007, Abruf am 23.07.2009.
- AIRBUS (Hrsg.) (2009a): Global Market Forecast 2007, <http://www.airbus.com/en/corporate/gmf>, 2007, Abruf am 19.05.2009.
- AIRBUS (Hrsg.) (2009b): Company Evolution, http://www.airbus.com/en/corporate/people/company_evolution, 2009, Abruf am 15.04.2009.
- AIRBUS (Hrsg.) (2009c): Global Market Forecast 2004, http://www.airbus.com/store/mm_repository/pdf/att00003033/media_object_file_GMF2004_full_issue.pdf, 2004, Abruf am 20.09.2008.
- AIRCRAFT COMMERCE (Hrsg.) (2001): 360-seaters in performance test, in: Aircraft Commerce, o. Jg. (2001), 15, S. 20-25.
- AIRCRAFT COMMERCE (Hrsg.) (2003): Can Africa become a fertile market for aircraft?, in: Aircraft Commerce, o. Jg. (2003), 31, S. 15-19.
- AIRCRAFT COMMERCE (Hrsg.) (2006): Replacement options for 80- to 150-seat jets, in: Aircraft Commerce, o. Jg. (2006), 44, S. 36-42.
- ANDERSON, W. et al. (2005): Competition in a Deregulated Market for Air Travel: The U.S. Domestic Experience and Lessons for Global Markets, in: Research in Transportation Economics, 13 (2005), o. H., S. 3-25.
- ATA (Hrsg.) (2009a): Annual Traffic and Ops: World Airlines, <http://www.airlines.org/economics/traffic/World+Airline+Traffic.htm>, Abruf am 25.05.2009.
- ATA (Hrsg.) (2009b): Annual Crude Oil and Jet Fuel Prices, <http://www.airlines.org/economics/energy/Annual+Crude+Oil+and+Jet+Fuel+Prices.htm>, Abruf am 28.07.2009.
- ATA (Hrsg.) (2009c): Annual Traffic and Ops: US Airlines, <http://www.airlines.org/economics/traffic/Annual+US+Traffic.htm>, Abruf am 19.08.2009.
- ATA (Hrsg.) (2009d): Annual Earnings: World Airlines, <http://www.airlines.org/economics/finance/World+Airline+Finance.htm>, Abruf am 11.05.2009.
- ATAG (Hrsg.) (2009): The economic and social benefits of air transport 2008, 2008, <http://www.atag.org/files/ATAG%20brochure-124015A.pdf>, Abruf am 28.08.2009

- A.T. KEARNEY (Hrsg.) (2009): Restructuring the Global Aerospace Industry - The Shifting Roles of Suppliers, http://www.atkearney.de/content/veroeffentlichungen/whitepaper_practice.php/practice/aerospace/id/48676, 2003, Abruf am 21.04.2009.
- BAUMOL, W. (1982): Contestable Markets and the Theory of Industry Structure, in: Brown, J. (1992): Airline Fleet Composition and Deregulation, Review of Industrial Organization, 8 (1992), o. H., S. 435-449.
- BENKARD, C. (2004): A Dynamic Analysis of the Market for Wide-Bodied Commercial Aircraft, in: Review of Economic Studies, 71 (2004), o. H., S. 581-611.
- BEN-YOSEF, E. (2005): The Evolution of the US Airline Industry, Boston 2005.
- BEYHOFF, S. (1995): Die Determinanten der Marktstruktur von Luftverkehrsmärkten, Dissertation Universität zu Köln, Köln 1995.
- BIEGER, T. et al. (2005): Business Models in the Airline Sector - Evolution and Perspectives, in: Strategic Management in the Aviation Industry, Aldershot et al. 2005.
- BJELICIC, B. (1997): Hub-Spoke-System, in: Bloech, J. et al. (Hrsg.): Vahlens Großes Logistiklexikon, München 1997, S. 373-374.
- BJELICIC, B. (2008): Verkehrsbetriebslehre 2 - Luftverkehr, Vorlesungsfolien, Universität Mannheim, Herbst-Wintersemester 2008.
- BOEING (Hrsg.) (2009a): Boeing Posts Quarterly Loss on Strike Impact and Charges, http://www.boeing.com/news/releases/2009/q1/090128a_nr.pdf, 2009, Abruf am 15.04.2009.
- BOEING (Hrsg.) (2009b): Boeing Employment Numbers, http://www.boeing.com/employment/employment_table.html, 2009, Abruf am 15.04.2009.
- BOEING (Hrsg.) (2009c): 737-800 Technical Characteristics, http://www.boeing.com/commercial/737family/pf/pf_800tech.html, Abruf am 17.08.2009.
- BOEING (Hrsg.) (2009d): The Boeing 737-700ER, <http://www.boeing.com/commercial/737family/737-700ER/background.html>, Abruf am 17.08.2009.
- BOEING (Hrsg.) (2009e): History, <http://www.boeing.com/history>, Abruf am 28.08.2009.
- BOEING (Hrsg.) (2009f): 727 Program Milestones, <http://www.boeing.com/commercial/727family/timeline.html>, Abruf am 20.07.2009.
- BOEING (Hrsg.) (2009g): The Boeing 747-400 Family, <http://www.boeing.com/commercial/747family/back/index.html>, Abruf am 19.08.2009.
- BOEING (Hrsg.) (2009h): 747 Program Milestones, http://www.boeing.com/commercial/747family/pf/pf_milestones.html, Abruf am 20.07.2009.

- BÖRNER-KLEINDIENST, M. (1995): Analyse des Marktes für zivile Großflugzeuge im Hinblick auf die Ableitung von Erfolgsfaktoren für Flugzeughersteller, Dissertation Wirtschaftsuniversität Wien, Wien 1995.
- BRUECKNER, J. (2004): Network Structure and Airline Scheduling, in: Journal of Industrial Economics, 52 (2004), 2, S. 291-312.
- CLARK, P. (2007): Buying the Big Jets - Fleet Planning for Airlines, 2. Auflage, Aldershot et al. 2007.
- COSMAS, A. et al. (2009): Framing the Discussion on Regulatory Liberalization: A Stakeholder Analysis of Open Skies, Ownership and Control, Massachusetts Institute of Technology White Paper, http://web.mit.edu/airlines/news/news_new_documents_files/Cosmas_ICAT2008_RegulatoryLiberalization.pdf, 2008, Abruf am 20.04.2009.
- DOGANIS, R. (2006): The Airline Business, 2. Auflage, London et al. 2006.
- DOGANIS, R. (2002): Flying Off Course, 3. Auflage, London et al. 2002.
- DUVAL, D. (2007): Tourism and transport: modes, networks and flows, Clevedon et al. 2007.
- DVB BANK (Hrsg.) (2009), Aviation Research Report 2008, http://www.dvbbank.com/downloads/general/aviation_research_report_2008.pdf, Abruf am 08.06.2009.
- EADS (Hrsg.) (2009a): Jahresergebnisse 2008, <http://www.eads.com/xml/content/OF00000000400003/8/93/42484938.pdf>, 2009, Abruf am 15.04.2009.
- EADS (Hrsg.) (2009b): Airbus Confirms Further A380 Delay, http://www.eads.com/1024/en/investor/News_and_Events/news_ir/2006/2006/20061003_airbus_a380_delay.html, 2006, Abruf am 17.08.2009.
- EBELING, W. et al. (1998): Komplexe Strukturen: Entropie und Information, Leipzig 1998.
- ESTY, B. et al. (2009): Airbus vs. Boeing in Super Jumbos: A Case of Failed Preemption, Harvard Business School Working Paper 02-061, http://www.people.hbs.edu/besty/Esty_Airbus_Boeing.pdf, 2002, Abruf am 15.04.2009.
- FINANCIAL TIMES DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2009): AIG will Jet-Leasingfirma ILFC verkaufen, <http://www.ftd.de/unternehmen/unternehmen/:managment-buy-out-aig-will-jet-leasingfirma-ilfc-verkaufen/50002734.html>, 2009, Abruf am 28.08.2009
- FLIGHTINSIGHT (Hrsg.) (2009): Aircraft Finance Special Report 2009, <http://www.flightglobal.com/articles/2007/01/01/220626/flightinsight.html>, Abruf am 25.05.2009.
- GAVAZZA, A. (2009a): Leasing and Secondary Markets: Theory and Evidence from Commercial Aircraft, <http://pages.stern.nyu.edu/~agavazza/aircraftleasing.pdf>, 2009, Abruf am 16.08.2009.

- GAVAZZA, A. (2009b): Asset Liquidity and Financial Contracts: Evidence from Aircraft Leases, in: Journal of Financial Economics (forthcoming), <http://pages.stern.nyu.edu/~agavazza/airboundaries.pdf>, 2008, Abruf am 16.08.2009.
- GECAS (Hrsg.) (2009), <http://www.gecas.com>, Abruf am 16.08.2009.
- GENERAL ELECTRIC (Hrsg.) (2009): Annual Report 2008, http://www.ge.com/ar2008/pdf/ge_ar_2008.pdf, Abruf am 24.05.2009.
- GOVINDASAMY, S. (2009): Qantas cancels 15 Boeing 787 orders, defers 15 others, <http://www.flightglobal.com/articles/2009/06/26/328893/qantas-cancels-15-boeing-787-orders-defers-15-others.html>, 2009, Abruf am 26.08.2009.
- GROß, S. et al. (2007): Handbook of Low Cost Airlines: Strategies, Business Processes and Market Environment, Berlin 2007.
- HEINEMANN, K. (2009): AerCap Investor Presentation January 14, 2009, http://www.aercap.com/default.asp?menu_id=6449, Abruf am 21.05.2009.
- HOLLOWAY, S. (2008): Straight and Level: Practical Airline Economics, 3. Auflage, Aldershot et al. 2008.
- HOMBURG, C. et al. (2003): Marketingmanagement, Wiesbaden 2003.
- HUBSCHMAN, H. (2009): Aviation: Turbulence and Opportunity July 18, 2008, http://www.ge.com/pdf/investors/events/07152008/ge_webcast_presentation_07152008_gecas.pdf, 2008, Abruf am 21.05.2009.
- IATA (Hrsg.) (2009a): Premium Traffic Monitor June 2009, http://www.iata.org/NR/rdonlyres/2C0C9D05-C034-4FB1-81EB-40DE03387225/0/Premium_Monitor_Jun09.pdf, 2009, Abruf am 25.08.2009.
- IATA (Hrsg.) (2009b): Monthly Traffic Analysis July 2008, http://www.iata.org/NR/rdonlyres/746895D6-1E45-4062-B733-2205EED67A3E/0/MIS_Note_Jul08.pdf, 2008, Abruf am 25.08.2009.
- IATA (Hrsg.) (2009c): Airlines Financial Health Monitor, <http://www.iata.org/NR/rdonlyres/CE369738-D5A7-4B67-912C-18DB58289CDD/0/AirlinesFinancialMonitorMar09.pdf>, 2009, Abruf am 15.08.2009.
- ILFC (Hrsg.) (2009a): Introduction, <http://www.ilfc.com/introduction.htm>, Abruf am 16.08.2009.
- ILFC (Hrsg.) (2009b): Annual Report 2008, <http://www.ilfc.com/investor.htm>, Abruf am 24.05.2009.
- INTERVISTAS (Hrsg.) (2009): The Economic Impact of Air Service Liberalization, http://www.intervistas.com/4/reports/2006-06-07_EconomicImpactOfAirServiceLiberalization_FinalReport.pdf, 2006, Abruf am 20.04.2009.

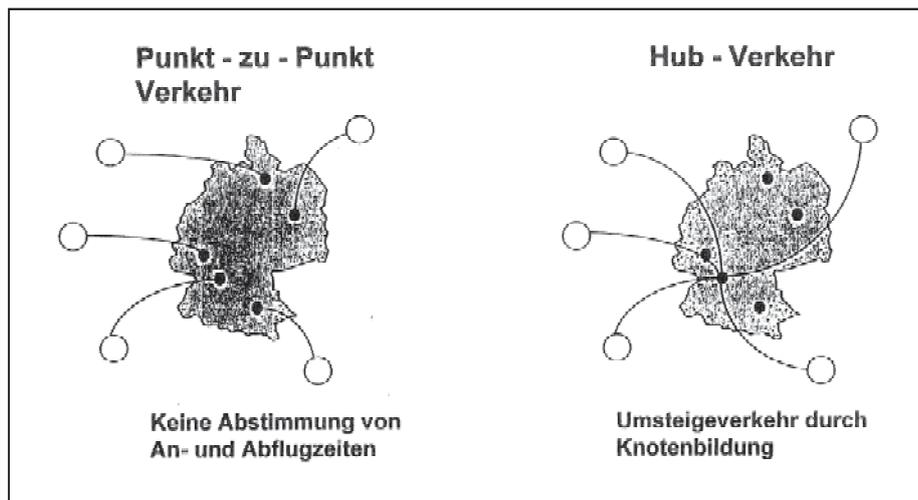
- JIANG, H. et al. (2006): An Analysis of Airplane Retirements, Beitrag zur 6. AIAA Aviation Technology, Integration and Operations Conference, American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA).
- JOPPIEN, M. (2006): Strategisches Airline-Management, 2. Auflage, Bern 2006.
- KILPI, J. (2007): Fleet Composition of commercial jet aircraft 1952-2005: Developments in uniformity and scale, in: Journal of Air Transport Management, 13 (2007), 2. S. 81-89.
- KIRBY, M. (2009): Airbus is at a 'crossroads' on A350 design, says ILFC's Udvar-Hazy, <http://www.flightglobal.com/articles/2006/03/29/205740/airbus-is-at-a-crossroads-on-a350-design-says-ilfcs.html>, 2006, Abruf am 01.08.2009.
- KLEPPER, G. (1994): Industrial Policy in the Transport Aircraft Industry, in: Krugman, P. et al. (Hrsg.): Empirical Studies of Strategic Trade Policy, Chicago et al. 1994.
- LAM, Y. (2009): Designing and Implementing a New Supply Chain Paradigm for Airplane Development, Masterarbeit Massachusetts Institute of Technology, <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/34854>, 2005, 2005, Abruf am 15.04.2009.
- MAURER, P. (2003): Luftverkehrsmanagement, 3. Auflage, München 2003.
- MORGAN STANLEY (Hrsg.) (2006): Airlines - Aircraft Market: Review and Preview, Morgan Stanley Research, March 3, 2006.
- MORRELL, P. (2007): Airline Finance, 3. Auflage, Aldershot et al. 2007.
- MORRELL, P. et al. (2009): Environmental aspects of fleet turnover, retirement and life cycle, <http://www.omega.mmu.ac.uk/Studies/Environmental%20aspects%20of%20fleet%20turnover.pdf> (kostenpflichtig), 2009, Abruf am 29.08.2009.
- MORRISON, S. (2007): Airline Service: The Evolution of Competition Since Deregulation, in: Tremblay, V. et al. (Hrsg.): Industry and Firm Studies, Armonk 2007.
- ONEWORLD (Hrsg.) (2009): oneworld at a glance, <http://www.oneworld.com/ow/news-and-information/fact-sheets>, 2009, Abruf am 16.08.2009.
- OUM, T. et al. (2000): Optimal demand for operating lease of aircraft, in: Transportation Research Part B, 34 (2000), 1, S. 17-29.
- PILARSKI, A. (2007): Why can't we make money in Aviation, Aldershot et al. 2007.
- PINDYCK, R. et al. (2005): Mikroökonomie, 6. Auflage, München 2005.
- PORTER, M. (2008): The Five Competitive Forces That Shape Strategy, in: Harvard Business Review, o. Jg. (2008), o. H., S. 78-93.

- RYANAIR (Hrsg.) (2009): About Us: Ryanair Fleet, <http://www.ryanair.com/site/EN/about.php?page=About&sec=fleet>, Abruf am 17.08.2009.
- SCHERER, S. (2009): Capital Markets Overview, <http://www.boeingcapital.com/einvite/newyork2008/presentations/CapitalMarketsOverview.pdf>, 2008, Abruf am 21.05.2009.
- SEGERS, R. (2009): An Analysis of Internal and External Drivers of Profit Cycles in the Airline Industry, Masterarbeit Cranfield University, <https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/bitstream/1826/2169/1/Segers-2005.pdf>, 2005, Abruf am 09.08.2009.
- STERMAN, J. (2000): Business Dynamics, Boston et al. 2000.
- STERZENBACH, R. et al. (2003): Luftverkehr, 3. Auflage, München et al. 2003.
- STUART, H. et al. (2005): Kurzes Lehrbuch der Physik, 18. Auflage, Berlin et al. 2005.
- SUTTON, J. (2001): Technology and Market Structure, 2. Auflage, Cambridge et al. 2001.
- TINSETH, R. (2009): Boeing Current Market Outlook 2009, http://www.boeing.com/commercial/cmo/pdf/Boeing_Tinseth_Outlook_Paris_2009.pdf, 2009, Abruf am 10.08.2009.
- TRETHERWAY, M. et al. (1992): Airline Economics: Foundations for Strategy and Policy, Vancouver 1992.
- URBAN, D. et al. (2008): Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Anwendung, 3. Auflage, Wiesbaden 2008.
- VASIGH, B. et al. (2008): Introduction to air transport economics: from theory to applications, Aldershot et al. 2008.
- WHO (2009): WHO issues a global alert about cases of atypical pneumonia, <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr22/en>, 2003, Abruf am 29.08.2009.
- WILKEN, M. (2001): Marketing-Management in der Großflugzeugindustrie, Dissertation Universität Hamburg, Wiesbaden 2001.
- WOLF, K. (1996): Luftfahrzeugleasing, Dissertation Universität Nürnberg, Regensburg 1996.
- WOOLDRIDGE, J. (2009): Introductory Econometrics, 4. Auflage, Mason 2009.
- WORLD BANK (Hrsg.) (2009): World Development Indicators, <http://ddp-ext.worldbank.org/ext/DDPQQ/member.do?method=getMembers&userid=1&queryId=135>, Abruf am 11.08.2009.
- YOSHINO, M. (1989): Die zivile Luftfahrt: Ein Musterbeispiel für den global Wettbewerb, in: Porter, M. (Hrsg.): Globaler Wettbewerb, Wiesbaden 1989.

Anhang

Anhang 1: Point-to-Point und Hub-and-Spoke-System²¹¹

Anhang 1 zeigt eine grafische Darstellung eines Point-to-Point und eines Hub-and-Spoke-Systems bezogen auf Deutschland.



²¹¹ Maurer, P. (2003), S. 334.

Anhang 2: Kostenvergleich verschiedener Narrowbodyflugzeugtypen²¹²

Anhang 2 zeigt einen Kostenvergleich alter und neuer Narrowbodyflugzeugtypen mit vergleichbarer Sitzplatzanzahl auf der Strecke Paris-Rom.

SUMMARY OF OLD- AND NEW-GENERATION NARROWBODY AIRCRAFT				
124- to 128-seat aircraft				
Aircraft types	DC-9-50	737-300	737-700	A319
Flight time	107	103	101	99
Fuel burn USG	1,576	1,334	1,390	1,315
Fuel cost \$	2,522	2,134	2,224	2,104
Maintenance cost \$	1,846	1,973	1,363	1,453
Other cash costs \$	1,199	1,229	1,168	1,143
Total cash costs \$	5,191	4,952	4,371	4,328
Lease rental \$/mth	45,000	140,000	325,000	325,000
Total trip cost \$	5,551	6,072	6,734	6,691
Trip cost/seat \$	44	47	53	54
143- to 153-seat aircraft				
Aircraft types	MD-80	737-400	MD-90	A320
Flight time	98	95	99	104
Fuel burn USG	1,543	1,427	1,403	1,314
Fuel cost \$	2,469	2,283	2,245	2,102
Maintenance cost \$	1,687	1,928	1,845	1,563
Other cash costs \$	1,318	1,304	1,393	1,346
Total cash costs \$	5,045	5,077	5,023	4,561
Lease rental \$/mth	75,000	160,000	175,000	380,000
Total trip cost \$	5,645	6,357	6,423	7,325
Trip cost/seat \$	39	44	42	49
162- to 185-seat aircraft				
Aircraft types		737-800	737-900	A321
Flight time		101	101	99
Fuel burn USG		1,468	1,650	1,571
Fuel cost \$		2,349	2,640	2,514
Maintenance cost \$		1,383	1,459	1,601
Other cash costs \$		1,499	1,632	1,629
Total cash costs \$		4,744	5,065	5,188
Lease rental \$/mth		370,000	390,000	415,000
Total trip cost \$		7,435	7,901	8,206
Trip cost/seat \$		46	44	44

²¹² Aircraft Commerce (Hrsg.) (2006), S. 42.

Anhang 3: ACAS-Benutzeroberfläche

Anhang 3 zeigt einen Screenshot der ACAS-Benutzeroberfläche.



Anhang 4: Treibstoffverbrauch der Flugzeugtypen A340-600 und B777-300ER²¹³

Anhang 4 zeigt einen Vergleich des Treibstoffverbrauches der beiden Widebodyflugzeugtypen A340-600 und B777-300ER auf ausgewählten Langstrecken.

ROUTE PERFORMANCE OF A340-600 & 777-300ER								
Route	Great circle distance (nm)	ESAD (nm)	A340-600			777-300ER		
			Fuel (USG)	Pax	Cargo (lbs)	Fuel (USG)	Pax	Cargo (lbs)
NRT-CDG	5,275	5,686	39,647	380	58,900	33,433	365	49,810
CDG-NRT	5,275	5,243	36,698	380	58,900	31,300	365	61,991
PEK-AKL	5,611	5,554	40,590	380	50,984	32,848	365	44,449
AKL-PEK	5,611	5,995	42,244	380	51,767	34,923	365	35,278
SIN-CDG	5,792	6,257	42,976	380	46,956	36,174	365	30,919
CDG-SIN	5,792	5,721	40,123	380	58,900	33,656	365	47,326
PEK-IFK	5,945	6,045	42,186	380	52,149	35,216	365	36,774
IFK-PEK	5,945	6,161	43,373	380	44,339	35,716	365	29,842
LAX-TPE	6,012	7,028	46,861	380	31,390	39,757	365	6,099
TPE-LAX	6,012	5,794	40,474	380	58,483	33,532	365	46,562
SIN-MAN	6,030	6,485	44,130	380	39,360	37,251	365	23,726
MAN-SIN*	6,030	5,968	41,788	380	54,766	34,624	365	35,572
DXB-IFK	6,055	6,752	45,784	380	28,478	38,494	365	14,159
IFK-DXB	6,055	5,897	41,631	380	55,804	34,513	365	40,480
HKG-SFO	6,125	5,847	41,342	380	57,699	34,273	365	42,785
SFO-HKG	6,125	7,024	46,472	380	23,950	39,741	365	9,668
PEK-JNB	6,307	6,798	45,689	380	29,102	38,743	365	12,778
JNB-PEK*	6,307	6,230	43,485	380	43,602	32,689	260	184
FRA-EZE	6,331	6,734	45,313	380	31,574	38,404	365	16,274
EZE-FRA	6,331	6,779	43,443	380	43,879	36,321	365	29,237
LAX-SYD	6,448	6,966	46,379	380	24,560	39,475	365	8,116
SYD-LAX	6,448	6,305	43,940	380	40,603	36,442	365	26,584
DXB-SYD	6,493	6,440	43,989	380	40,285	37,069	365	24,729
SYD-DXB	6,493	6,892	46,411	380	24,350	39,140	365	8,576
JNB-IFK*	6,917	7,456	48,836	380	8,391	37,774	109	5
IFK-JNB	6,917	6,805	46,144	380	26,107	38,780	365	12,522
HKG-IFK	7,139	7,244	48,223	380	12,421	40,716	359	87
IFK-HKG	7,139	7,415	48,473	380	10,781	41,489	353	87

* 777-300ER take-off weight is limited by tyre speed at JNB and by field length at MAN.

²¹³ Aircraft Commerce (Hrsg.) (2001), S. 25.

Anhang 5: Überprüfung der Gleichverteilungsannahme aus Abb. 6.3

Anhang 5 zeigt eine beispielhafte Überprüfung der Gleichverteilungsannahme von Flugzeugzufluss und -abfluss für das Jahr 2002. Aktivierte Flugzeuge hatten durchschnittlich fünf Sitzplätze mehr als deaktivierte Flugzeuge.

Aktivierungen			Deaktivierungen		
Flugzeugtyp	Sitzplätze	Anzahl	Flugzeugtyp	Sitzplätze	Anzahl
737-200	110	314	737-200	110	384
A320	150	178	727-200	148	190
737-800	162	177	737-300	128	144
737-300	128	156	DC-9-30	100	102
737-700	126	138	757-200	200	80
727-200	148	113	A320	150	79
A319	124	106	MD-82	152	73
757-200	200	77	737-400	146	71
737-400	146	59	737-700	126	66
MD-82	152	55	737-800	162	50
Gewichtetes Mittel:	138,03		Gewichtetes Mittel:	132,95	

Anhang 6: Datensatz der Regressionsanalyse

Anhang 6 zeigt den für die Regressionsanalyse in Kapitel 6 verwendeten Datensatz aufgeteilt in unabhängige und abhängige Variable.

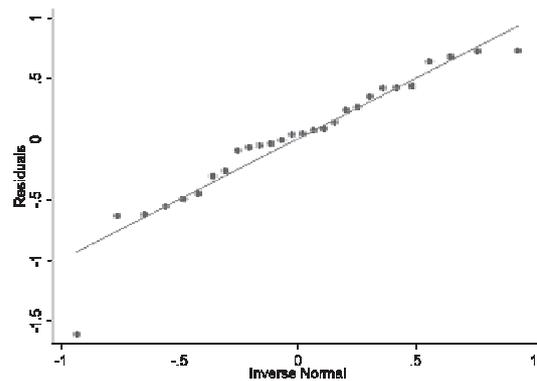
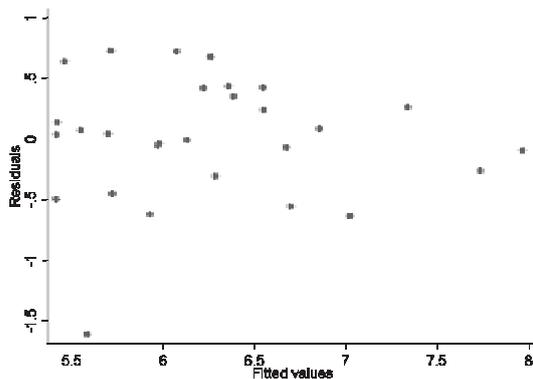
YEAR	RPK	GDP	SLF	KERO	OPPROFIT	NETPROFIT
1980	1089128	10952168635637	63,2	89,2	-635	-919
1981	1119066	11232752770066	63,7	104,7	-692	-1150
1982	1142193	11125823106548	63,6	98,9	-160	-1300
1983	1189767	11369032011313	64,2	89,6	2100	-700
1984	1278176	11805900000243	64,8	85,5	5100	2000
1985	1367347	12408467135479	65,7	80,9	4100	2100
1986	1452055	14660910791821	65,0	55,8	4600	1500
1987	1589467	16693292110430	67,1	56,0	7200	2500
1988	1705432	18661920084720	67,6	53,5	10200	5000
1989	1773703	19589177491004	68,0	60,5	7600	3500
1990	1894245	21883226874368	67,6	78,3	-1500	-4500
1991	1845418	22969641849880	66,4	69,1	-500	-3500
1992	1928922	24538545123820	65,8	63,7	-1800	-7900
1993	1949421	24905548013940	64,7	60,6	2300	-4400
1994	2099936	26726101733618	66,3	55,8	7700	-200
1995	2248215	29669867382509	66,9	55,8	13500	4500
1996	2431695	30290313490922	68,2	66,5	12300	5300
1997	2573010	30191950718734	69,0	64,5	16300	8550
1998	2628116	29954981163549	68,5	51,3	15900	8200
1999	2797803	31028840159727	69,1	53,1	12300	8500
2000	3037533	31969002835478	70,9	80,6	10700	3700
2001	2949553	31741653823230	69,0	77,7	-11800	-13000
2002	2964531	32987379580905	71,1	71,4	-4900	-11300
2003	3019104	37117345194384	71,4	84,9	-1500	-7560
2004	3445324	41821313131195	73,2	115,5	3300	-5570
2005	3721692	45179294042581	74,8	166,3	4300	-3200
2006	3938767	48863326912303	75,8	196,7	14960	4990
2007	4228330	54583787666103	76,7	210,2	19650	14530

YEAR	ORDER	REACT	PARK	RETIRE
1980	260	183	33	27
1981	234	135	34	35
1982	137	76	38	26
1983	276	127	62	23
1984	194	106	71	32
1985	369	135	65	18
1986	626	98	33	15
1987	765	112	78	5
1988	1025	133	76	18
1989	890	72	60	10
1990	889	73	49	10
1991	378	147	233	46
1992	311	216	243	60
1993	53	245	217	82
1994	201	250	200	53
1995	453	230	193	55
1996	837	193	171	46
1997	883	783	1025	59
1998	1058	722	829	144
1999	732	772	984	113
2000	1026	920	1174	140
2001	446	1280	1957	119
2002	392	1585	1891	191
2003	461	1064	1386	163
2004	588	1092	1073	155
2005	1969	858	1116	128
2006	1728	595	890	151
2007	2566	527	665	155

Anhang 7: Regressionsdiagnostik

Anhang 7 zeigt, zusätzlich zu den Ergebnissen der Regressionen, die Ergebnisse verschiedener Testverfahren zur Prüfung der Modellannahmen der linearen OLS-Regression. Getestet wurde auf Multikollinearität²¹⁴, Autokorrelation²¹⁵, Heteroskedastizität²¹⁶, Linearität²¹⁷ und Normalverteilung der Residuen²¹⁸.

Unabhängige Variable	Abhängige Variable: Flugzeugbestellungen _t
SLF _t	12,21 (6,30)***
Nettogewinn _t	0,25 (2,20)**
Bestimmtheitsmaß (R ²)	0,64
F-Wert (2, 25)	22,08
Anzahl Beobachtungen	28
Varianz-Inflations-Faktor	1,00
Durbin-Watson	1,33
Breusch-Pagan (p-Wert)	0,10



²¹⁴ Testverfahren: Varianz-Inflations-Faktor. Vgl. Urban, D. et al. (2008), S. 232.

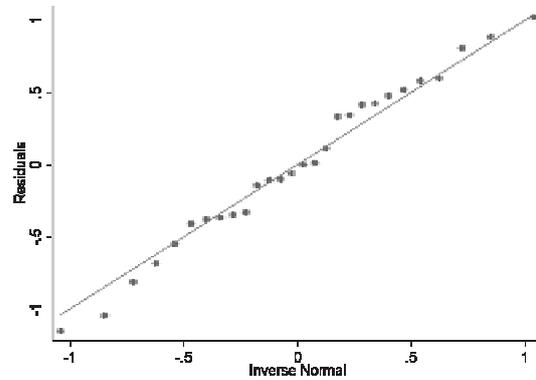
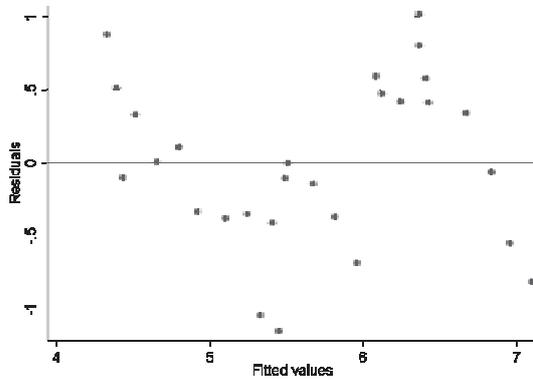
²¹⁵ Testverfahren: Durbin-Watson-Test. Vgl. Urban, D. et al. (2008), S. 264ff.

²¹⁶ Testverfahren: Breusch-Pagan-Test. Vgl. Wooldridge, J. (2009), S. 273.

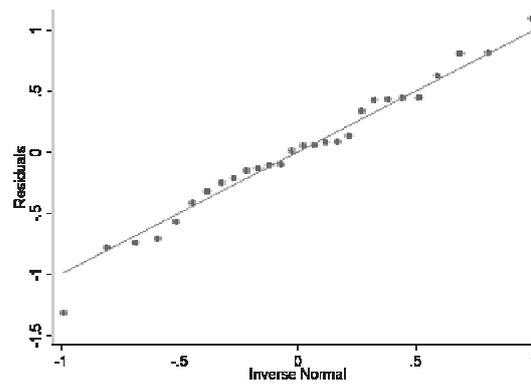
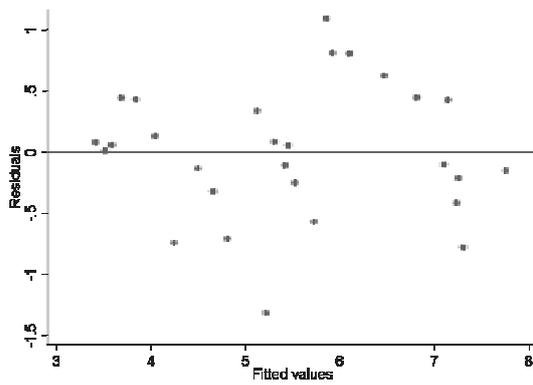
²¹⁷ Testverfahren: Residuenplot. Vgl. Urban, D. et al. (2008), S. 204f.

²¹⁸ Testverfahren: Wahrscheinlichkeitsplot. Vgl. Urban, D. et al. (2008), S. 198.

Unabhängige Variable	Abhängige Variable: Flugzeugreaktivierungen _t
RPK _t	2,02 (7,33)***
Bestimmtheitsmaß (R ²)	0,67
F-Wert (1, 26)	53,66
Anzahl Beobachtungen	28
Varianz-Inflations-Faktor	1,00
Durbin-Watson	0,56
Breusch-Pagan (p-Wert)	0,57



Unabhängige Variable	Abhängige Variable: Parkereignisse _t
RPK _t	3,04 (11,22)***
Nettogewinn _t	-0,34 (-2,78)***
Bestimmtheitsmaß (R ²)	0,85
F-Wert (2, 25)	72,96
Anzahl Beobachtungen	28
Varianz-Inflations-Faktor	1,02
Durbin-Watson	1,15
Breusch-Pagan (p-Wert)	0,58



Unabhängige Variable	Abhängige Variable: Flugzeugausmusterungen _t
SLF _t	-9,12 (-2,91)***
Kerosinpreis _t	1,03 (3,61)***
Parkereignisse _t	0,82 (8,31)***
<hr/>	
Bestimmtheitsmaß (R ²)	0,84
F-Wert (3, 24)	43,04
Anzahl Beobachtungen	28
<hr/>	
Varianz-Inflations-Faktor	2,95
Durbin-Watson	2,31
Breusch-Pagan (p-Wert)	0,70

