



CH-3003 Bern, BAZL - LEWI

## Einschreiben

Gemäss separater Verteilerliste

Aktenzeichen: BAZL brn / 361.141-00005/00001/00010/00002  
Bern, 6. September 2018

### Anpassung Lärmgebührentarife Flughafen Zürich AG: Gutachten von Dr. A. Wittmer

Sehr geehrte Damen und Herren

Am 3. November 2017 haben wir Sie darüber informiert, dass das BAZL beabsichtigt, in Bezug auf die Lenkungswirkung des beantragten Lärmgebührenmodells der Flughafen Zürich AG ein Gutachten gemäss Art. 12 Bst. e Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVG; SR 172.021) in Auftrag zu geben. Mit gleichem Schreiben haben wir Ihnen in Übereinstimmung mit Art. 19 VwVG i.V.m. Art. 58 Abs. 2 des Bundesgesetzes über den Bundeszivilprozess (BZP; SR 273) bzw. Art. 57 Abs. 2 BZP Gelegenheit gegeben, sich zur in Aussicht genommenen Person und zu den Fragen an den Sachverständigen zu äussern. Mit Schreiben vom 8. Dezember 2017 haben wir die Beauftragung von Dr. Andreas Wittmer von der Universität St. Gallen als Sachverständigen bestätigt und Ihnen den definitiven Fragekatalog zugestellt. Das gegen die Ernennung von Dr. Andreas Wittmer zur Verfügung stehende Rechtsmittel wurde in der Folge nicht ergriffen.

Dr. Andreas Wittmer hat uns sein Gutachten am 31. August 2018 eingereicht. In Übereinstimmung mit Art. 19 VwVG in i.V.m. Art. 60 Abs. 1 BZP möchten wir Ihnen Gelegenheit geben, sich dazu zu äussern. Wir bitten Sie, uns Ihre Eingaben bis spätestens 5. Oktober 2018 zukommen zu lassen.

Freundliche Grüsse

Bundesamt für Zivilluftfahrt

Marcel Zuckschwerdt, stv. Direktor  
Leiter Abteilung Luftfahrtentwicklung

René Brenner  
Sektion Wirtschaftsfragen

Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL  
René Brenner  
Postadresse: 3003 Bern  
Standort: Mühlestrasse 2, 3063 Ittigen  
Tel. +41 58 469 30 30, Fax +41 58 465 80 32  
rene.brenner@bazl.admin.ch  
www.bazl.admin.ch



C O O . 2 2 0 7 . 1 1 1 . 3 . 3 9 2 9 9 3 8



Beilagen:

- Gutachten von Dr. Andreas Wittmer vom 31. August 2018

Verteilerliste:

- Board of Airline Representatives in Switzerland
- Bundesamt für Umwelt BAFU
- Bürgerprotest Fluglärm Ost
- Dachverband Fluglärmschutz (DVFS)
- EL AL Israel Airlines
- Emirates
- Fluglärmforum Süd
- Flughafen Zürich AG
- IG-Nord
- IG-West
- Koalition Luftverkehr Umwelt und Gesundheit KLUG
- Regio Wil
- Region Ost
- Schutzverband der Bevölkerung um den Flughafen Zürich
- Stadt Wil
- Stiftung gegen den Fluglärm
- SWISS
- Verein Flugschneise Süd – Nein
- Verein IG pro Zürich 12
- Vereinigung für erträglichen Fluglärm
- Volkswirtschaftsdirektion Kanton Zürich

Kopie z.K. an:

- Preisüberwacher





Center for Aviation Competence

University of St.Gallen

Dufourstrasse 40a  
CH-9000 St.Gallen  
Fon +41(71)224-2525  
Fax +41(71)224-2536  
<http://www.cfac.ch>

## **Lärmgebühren am Flughafen Zürich**

Gutachten im Auftrag  
des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL)

Dr. oec. Andreas Wittmer

St. Gallen, 31. August 2018

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis / Definitionen</b>	<b>VIII</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Auftrag und konkrete Fragestellung	1
1.2 Unterlagen	3
1.3 Befragte Experten	3
<b>2 Grundlagen</b>	<b>4</b>
2.1 Zusammenfassung Urteil vom 30. Oktober 2013 des BVG	4
2.2 Lärmgebühren am Flughafen Zürich	5
2.3 Verständnis der Netzökonomie	8
2.3.1 Definition Hubflughafen (Drehkreuz)	9
2.3.2 Definition Hub (Drehkreuz) Airline	9
2.3.3 Definition Hubrelevante Flüge	9
2.3.4 Wellensystem	11
2.4 Hub im volkswirtschaftlichen und politischen Kontext	14
2.5 Grundstrukturen einer Fluggesellschaft	14
2.5.1 Kostenstruktur einer Fluggesellschaft	15
2.5.2 Rentabilität der Langstreckenflotte der Swiss	16
2.6 Das Wellensystem der SWISS in Zürich	18
2.6.1 Entwicklung der Wellen über den Tag hinweg im Detail	20
2.6.2 Prozessschritte vor dem Abflug	22
2.7 Pünktlichkeit	23
<b>3 Methodologie: Lenkungsabgaben und Lärmgebühren</b>	<b>25</b>
3.1 Einleitung	25
3.2 Theoretischer Hintergrund	25
3.3 Lenkungswirkung: Verteilungs- oder Verhaltensziel?	26
3.4 Methodik: Kosten-Nutzen-Analyse und Benchmarking	27
<b>4 Benchmarking</b>	<b>28</b>
4.1 Gebührenarten	28
4.1.1 Massenabhängige Start- und Landengebühren	29
4.1.2 Generelle Lärmgebühren	29
4.1.3 Variable Lärmzuschläge	29
4.1.4 Entlastungsmechanismus für hubrelevante Flüge	29

4.2	Einschränkungen und Gebührenstrukturen	31
4.2.1	Nachtsperzeiten	32
4.2.2	Randstundenzuschläge (Abend- und Morgengebühren) und Nachtgebühren	32
4.3	Lärmgebühren im Vergleich	34
4.3.1	Massenabhängige Gebühr	36
4.3.2	Generelle Lärmgebühr	36
4.3.3	Randstundenzuschläge und Nachtgebühren	36
4.3.4	Gebührenhöhen im Vergleich	38
4.4	Zwischenfazit aus Benchmarking	46
<b>5</b>	<b>Kosten-Nutzen-Analyse</b>	<b>47</b>
5.1	Hintergrund	47
5.1.1	Betriebswirtschaftliche Kenngrössen und Entscheidungskriterien	47
5.1.2	Handlungsspielräume: drei operativ-strategische Perspektiven	48
5.1.3	Stabilität und Störungen	50
5.1.4	Verspätungskosten	52
5.1.5	Lenkungsgebühren	54
5.1.6	Gebührenhöhen	57
5.1.7	Externe Einschränkungen	59
5.2	Analyse	59
5.2.1	Abgrenzung	60
5.2.2	Perspektiven	61
5.2.3	Bezugsgrössen	61
5.2.4	Morgengebühren: hubrelevante Flüge	63
5.2.5	Morgengebühren: Nicht hubrelevante Flüge	66
5.2.6	Abendgebühren: Hubrelevante Flüge aus Netzplanungsperspektive	68
5.2.7	Abendgebühren: Hubrelevante Flüge aus Ressourcenallokationsperspektive	74
5.2.8	Abendgebühren: Nicht hubrelevante Flüge	79
5.2.9	Nachtgebühren	80
5.2.10	Lenkung in Bezug auf das Material	82
5.2.11	Übergeordnete organisational-strategische Perspektive	85
5.3	Zwischenfazit aus Kosten-Nutzen-Analyse	85
5.3.1	Morgengebühren	85
5.3.2	Abendgebühren: hubrelevante Flüge	86
5.3.3	Abendgebühren: nicht hubrelevante Flüge	87
5.3.4	Nachtgebühren	88
5.3.5	Gebührenhöhen	88
5.3.6	Lenkung ohne Schutz des Hubbetriebs	89
5.3.7	Lenkung in Bezug auf das Material	89
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung der Erkenntnisse</b>	<b>91</b>
6.1	Morgengebühren	91

6.1.1	Benchmarking	91
6.1.2	Lenkungsziel	91
6.1.3	Strukturelle Lenkungswirkung	91
6.2	Abendgebühren (21.00 bis 23.59 Uhr)	92
6.2.1	Benchmarking	92
6.2.2	Lenkungsziel	93
6.2.3	Strukturelle Lenkungswirkung (Verschiebungen aus den Randstunden)	93
6.2.4	Taktische Lenkungswirkung	94
6.3	Nachtgebühren (zwischen 00.00 und 06.00 Uhr)	95
6.3.1	Benchmarking	95
6.3.2	Lenkungsziel	95
6.3.3	Lenkungswirkung	95
6.4	Allgemeine Fragen zu theoretischen Gebührenhöhen	96
6.4.1	Lenkung zu Tagesrand- & Nachtzeiten (Frage 8.2.2)	96
6.4.2	Verringerung von Verspätungen nach 23.00 Uhr (Frage 8.2.3)	96
6.4.3	Begrenzung der Lenkungswirkung (Frage 8.2.5)	96
6.4.4	Auswirkungen auf den Hubbetrieb (Frage 8.3.1)	96
6.4.5	Lenkung in Bezug auf das Flugmaterial (Frage 8.2.4)	97
<b>7</b>	<b>Fazit</b>	<b>98</b>
7.1	Aufgabenstellung	98
7.2	Zentrale Erkenntnisse	98
7.3	Einschränkungen	99
<b>8</b>	<b>Beantwortung der gestellten Fragen</b>	<b>100</b>
8.1	Frage 1: Hub und hubrelevante Flüge	100
8.1.1	Basiert die Definition von hubrelevanten Flügen bzw. Fluggesellschaften der FZAG auf geeigneten Kriterien?	100
8.1.2	Welche Zusammenhänge sind bei der Flugplanung (Wellensystem) im Gesamtsystem eines Hubs zu berücksichtigen und welche externen Abhängigkeiten sind entscheidend?	100
8.1.3	Welche Handlungsoptionen / welcher Handlungsspielraum hat ein Netzwerk-Carrier im Rahmen des Gesamtsystems Hub zur zeitlichen Optimierung seines Flugplans (d.h. weniger Flüge zu den Tagesrand- und Nachtzeiten)?	101
8.1.4	Welche Handlungsoptionen hat ein Netzwerk-Carrier zur Optimierung des eingesetzten Flugmaterials?	102
8.2	Frage 2: Gebührenhöhe für Lenkungswirkung	103
8.2.1	Welche konzeptionellen Möglichkeiten gibt es, um die geforderte approximative Gebührenhöhe zur Erzielung von Lenkungswirkung zu bestimmen?	103
8.2.2	Wie hoch müssten die Gebühren (theoretisch) angesetzt werden, um bei Flügen zu Tagesrand- und Nachtzeiten eine Verschiebung zu erreichen?	104
8.2.3	Wie hoch müssten die Gebühren (theoretisch) angesetzt werden, um Verspätungen nach 23.00 Uhr zu verringern?	105



8.2.4	Wie hoch müssten die Gebühren angesetzt werden, um eine kurz-, mittel-, und langfristige Lenkungswirkung in Bezug auf das eingesetzte Flugmaterial zu erreichen?	105
8.2.5	Gibt es Faktoren, welche die theoretische Lenkungswirkung begrenzen?	105
8.3	Frage 3: Gefährdung Hubbetrieb am Flughafen Zürich	106
8.3.1	Welche Auswirkungen hätte die Erhebung von lenkungswirksamen Gebühren für den Hubbetrieb am Flughafen Zürich?	106
8.4	Frage 4: Beurteilung der von der FZAG vorgeschlagenen Höhe der Gebühren	107
8.4.1	Ist die von der FZAG vorgeschlagene Gebührenhöhe ausreichend, um die mögliche Lenkungswirkung zu erreichen (bezüglich hubrelevante und nicht hubrelevante Flüge)?	107
8.4.2	Ist die von der FZAG vorgeschlagene Gebührenhöhe ausreichend, um einen Anreiz zu schaffen, damit die betroffenen Fluggesellschaften intensiv nach Massnahmen suchen, um Verspätungen zu vermeiden?	109
8.4.3	Ist der von der FZAG vorgeschlagene Entlastungsmechanismus für hubrelevante Fluggesellschaften richtig ausgestaltet, um den Drehkreuzbetrieb am Flughafen Zürich zu schützen?	109
8.4.4	Würde ein System, bei dem die Zuschläge ab 23.00 Uhr bis 23.30 Uhr in abnehmendem Mass zurückerstattet werden, stärkere Anreize für die Vermeidung von Verspätungen schaffen (im Vergleich zum vorgeschlagenen Modell, bei dem die Rückerstattung der Zuschläge nach 23.00 Uhr generell entfällt)?	110
<b>9</b>	<b>Quellen- und Literaturverzeichnis</b>	<b>X</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wellensystem am Flughafen Zürich und Betriebszeiten.....	11
Abbildung 2: Wellensystem am Flughafen Zürich mit verfügbaren Slots 2017.....	13
Abbildung 3: Konnektivität.....	13
Abbildung 4: Durchschnittliche Kostenstruktur einer Fluggesellschaft: .....	15
Abbildung 5: Wellensystem der SWISS .....	20
Abbildung 6: Beispiel aus dem Jahr 2014 für eine Verspätungsentwicklung über den Tag.....	21
Abbildung 7: Prozessschritte vor dem Abflug und Boarding .....	23
Abbildung 8: Durchschnittliche Abflugverspätung.....	24
Abbildung 9: Tarifstrukturen sowie Nachtsperzeiten ausgewählter Flughäfen.....	31
Abbildung 10: Morgenwelle (Welle 1) der Swiss in Zürich, Sommer 2017.....	64
Abbildung 11: Abendwelle (Welle 6) der Swiss in Zürich, Sommer 2017.....	68
Abbildung 12: Effektive Abflugzeiten der Swiss-Abendwelle nach Flugnummer (2017) .....	73
Abbildung 13: Effektive Abflugzeiten der Swiss-Abendwelle nach Intervallen (alle Flüge 2017).....	73
Abbildung 14: Turnaround-Zeiten LX A320 & A321 .....	75
Abbildung 15: Welle 6 - Delay Codes der ankommenden Zubringerflüge.....	78

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Experten zur Lieferung der Datengrundlage.....	4
Tabelle 2: Tageslärmgebühren.....	5
Tabelle 3: Tagesrand- und Nachtzuschläge Landungen.....	5
Tabelle 4: Tagesrand- und Nachtzuschläge Starts.....	6
Tabelle 5: Flugplanmässige Abflüge in Zürich von 21.45 – 22.45 Uhr Lokalzeit im Jahr 2017.....	7
Tabelle 6: Lärmgebühren-Zuschläge und Entlastungen.....	8
Tabelle 7: Zürich - Maximale Anzahl Bewegungen pro Zeitintervall.....	12
Tabelle 8: Volkswirtschaftliche Bedeutung des Flughafens Zürich im Jahr 2016.....	14
Tabelle 9: Rentabilität verschiedener Flugzeuge der Swiss.....	16
Tabelle 10: Kosten für Flugausfall resp. Flugverschiebung über Nacht (Flüge der Swiss).....	17
Tabelle 11: Letzte Landung am Abend und Produktivität nach Blockzeit und Flügen pro Tag.....	19
Tabelle 12: Ankünfte und Abflüge der Morgenwelle in Zürich im Sommerflugplan 2017.....	21
Tabelle 13: Ankünfte und Abflüge der Abendwelle in Zürich im Sommerflugplan 2017.....	22
Tabelle 14: Lärmgebühren ausgewählter Flughäfen.....	35
Tabelle 15: Durchschnittliche Gebühren im Vergleich zwischen den Flughäfen.....	39
Tabelle 16: Durchschnittliche Margen pro Flug nach Fluggerät.....	62
Tabelle 17: Durchschnittliche Deckungsbeiträge pro Flug nach Fluggerät.....	62
Tabelle 18: Irregularitätskosten am Heimflughafen (bei 66% Umsteigeranteil).....	63
Tabelle 19: Welle 1 - Ankommender Verkehr 2017.....	65
Tabelle 20: Ausgehende Flüge vor 07.00 Uhr Lokalzeit (ganzes Jahr 2017).....	67
Tabelle 21: Welle 6 - Ankommender Verkehr 2017.....	70
Tabelle 22: Welle 6 - Abfliegender Verkehr in der Swiss Abendwelle (ganzes Jahr 2017).....	71
Tabelle 23: Zusammenfassung Morgengebühren.....	91
Tabelle 24: Zusammenfassung Gebühren für Randstunden.....	92
Tabelle 25: Zusammenfassung Nachtgebühren.....	95

**Abkürzungsverzeichnis / Definitionen**

Abs.	Absatz
AMS	Flughafen Schiphol in Amsterdam
ARN	Flughafen Stockholm-Arlanda
Art.	Artikel
ATM	Air Traffic Management
betr.	betreffend
BAZL	Bundesamt für Zivilluftfahrt
BGE	Entscheid des Schweizerischen Bundesgerichtes, amtliche Sammlung
BRU	Flughafen Brüssel-Zaventem
BVG	Bundesverwaltungsgericht
CDG	Flughafen Paris-Charles-de-Gaulle
CFAC	Center for Aviation Competence
CPH	Flughafen Kopenhagen-Kastrup
dB	Dezibel
DC	Verspätungscodes (Englisch: «delay codes»)
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
EPNdB	Effektiv wahrgenommener Lärm in Dezibel (Englisch: “Effective perceived noise in decibels”)
ff.	fortfolgende
ft	feet / Fuss (Einheit)
FRA	Flughafen Frankfurt am Main
FZAG	Flughafen Zürich AG
GL	Geschäftsleitung
HKG	Hong Kong International Airport
IATA	International Air Transport Association
ICAO	Internationale Zivilluftfahrtorganisation (Englisch: «International Civil Aviation Organization»)
LHR	Flughafen London Heathrow
LX	Airline Code für Swiss
k.A.m.	keine Angabe möglich

Kap.	Kapitel
MTOM	maximale Startmasse (Englisch: «Maximum Take-Off Masse»; auch bezeichnet als «Maximum Take-Off Weight») (MTOW) – Maximales Startgewicht)
MUC	Flughafen München „Franz Josef Strauß“
MXP	Flughafen Mailand-Malpensa
Nr.	Nummer
og.	oben genannte
P2P	Punkt-Punkt-Verbindungen (engl. Point-to-Point)
resp.	respektive
Schulter	Zeitraum einer spezifischen Lärmgebühr zu Randzeiten der Öffnung eines Flughafens (Englisch: «shoulder»). Im Gutachten wird der Zeitraum der spezifischen Lärmgebühr auch «Schulterstunde» genannt.
SIL	Sachplan Infrastruktur der Luftfahrt
s.	siehe
s.o.	siehe oben
sog.	so genannt / so genannte
STD	Scheduled Time of Departure
Swiss	Swiss International Airlines
VIE	Flughafen Wien-Schwechat
vgl.	vergleiche
ZRH	Flughafen Zürich-Kloten



## **1 Einleitung**

Im Zusammenhang mit der Lärmbelastung durch den Luftverkehr am Flughafen Zürich hat das Bundesgericht mit Urteil vom 22. Dezember 2010 die Beschwerde gegen das Urteil vom 10. Dezember 2009 des Bundesverwaltungsgerichts teilweise gut geheissen und u.a. die FZAG angewiesen, Art. 5 des vorläufigen Betriebsreglements des Flughafens Zürich durch folgenden Satz zu ergänzen: «Sie [die FZAG] erhebt lenkungswirksame Zuschläge, die nach der Lärmerzeugung und zeitlich (Starts und Landungen während der Nacht und zu sensiblen Tagesrandzeiten) gestaffelt sind».

Das Bundesgericht setzte der FZAG zur Überarbeitung ihrer Gebührenordnung eine Frist von neun Monaten seit Zustellung des bundesgerichtlichen Urteils und von weiteren 18 Monaten zur Inkraftsetzung der Änderungen.

In der Folge erarbeitete die FZAG ein Lärmgebührenreglement für Jetflugzeuge, worin sie einerseits die am Flughafen Zürich verkehrenden Flugzeuge neu in die bestehenden fünf Lärmklassen einteilte, andererseits die Gebührenhöhe pro Lärmklasse (Tageslärmgebühren) sowie die Start- und Landezuschläge für die Tagesrand- und Nachtzeit abänderte. Die FZAG beantragte am 30. Oktober 2012 das neue Gebührenmodell unter verschiedenen Auflagen zu genehmigen. Das BAZL genehmigte das Gebührenmodell am 7. Januar 2013 mit Auflagen und der Entscheid wurde am 15. Januar 2013 im Bundesblatt publiziert.

Dagegen wurde am 14. Februar 2013 Beschwerde beim Bundesverwaltungsgericht eingereicht. Am 30. Oktober 2013 hat das Bundesverwaltungsgericht in seinem Urteil die Beschwerde gutgeheissen. Es wurde bestimmt, dass das Flughafengebührenreglement vom 1. Mai 2013 in Kraft bleibt bis die Vorinstanz eine neue Verfügung getroffen hat. Es wurde verlangt, dass es einen finanziellen Anreizmechanismus gebe, welcher einerseits den Einsatz lärmemissionsärmerer Flugzeuge fördert und andererseits die Nutzung der Tagesrand- und Nachtstunden für Starts und Landungen reduziert. Am 19. Dezember 2014 hat die FZAG dann einen Antrag zur Genehmigung der Lärmgebührensuschläge und des Entlastungsmechanismus für hubrelevante Flüge beim BAZL eingereicht, welcher von der FZAG am 28. Juli 2017 in aktualisierter Form beim BAZL eingereicht wurde.

Das BAZL ist für die Bewilligung des vom Flughafen Zürich vorgelegten Lärmgebührenmodells zuständig. Massgebende Bedeutung kommt dabei der Beurteilung der von den Lärmgebühren erzeugten Lenkungswirkung zu. In diesem Zusammenhang sind im Rahmen des Gutachtens folgende Themen zu bearbeiten:

- Beschreibung des Gesamtsystems eines Hubs und Definition hubrelevanter Flüge.
- Berechnung / Beurteilung der approximativen Gebührenhöhe für Lenkungswirkung.
- Gefährdung des politisch erwünschten Hubbetriebs am Flughafen Zürich durch zu hohe Lärmgebühren.
- Beurteilung der von der Flughafen Zürich AG vorgeschlagenen Höhe der Gebühren.

### **1.1 Auftrag und konkrete Fragestellung**

Ziel des Auftrages ist die «Schaffung einer Grundlage zur Erfüllung der Anforderungen des Bundesverwaltungsgerichts gemäss Urteil vom 30. Oktober 2013 (A-769/2013)». Dabei sind folgende Fragen zu beantworten:

*Frage 1: Hub und hubrelevante Flüge*

Im Rahmen des von der FZAG vorgeschlagenen Entlastungsmechanismus definiert die FZAG die relevanten Fluggesellschaften für den Drehkreuzbetrieb am Flughafen Zürich (siehe Antrag der FZAG vom 28. Juli 2017, S.10) wie folgt:

- a. Der Betrieb eines Drehkreuzes am Flughafen Zürich wird vom Bundesrat im Bericht aus dem Jahr 2016 über die Luftfahrtpolitik explizit befürwortet, da er eine Vielzahl von Langstreckendestinationen ermöglicht, die mit dem lokalen Passagieraufkommen nicht rentabel zu betreiben wären. Der Bundesrat hat daher auch im SIL-Objektblatt für den Flughafen Zürich vom 23. August 2017 festgelegt, der Flughafen Zürich solle Voraussetzungen schaffen, damit die Fluggesellschaften möglichst gute Direktverbindungen in Europa und zu den wichtigen Zentren weltweit anbieten. Sie sollen im Wettbewerb mit ihrer Konkurrenz auf anderen Flughäfen bestehen können. Ein Drehkreuzbetrieb soll dazu möglich sein.

Erachtet der Experte vor diesem Hintergrund die von der FZAG angewandten Kriterien als geeignet für die Definition hubrelevanter Flüge bzw. hubrelevanter Fluggesellschaften?

- b. Welche Zusammenhänge sind bei der Flugplanung (Wellensystem) im Gesamtsystem eines Hubs zu berücksichtigen und welche externen Abhängigkeiten sind entscheidend?
- c. Welche Handlungsoptionen / welchen Handlungsspielraum hat ein Netzwerk-Carrier im Rahmen des Gesamtsystems Hub zur zeitlichen Optimierung seines Flugplans (d.h. weniger Flüge zu den Tagesrand- und Nachtzeiten)?
- d. Welche Handlungsoptionen hat ein Netzwerk-Carrier zur Optimierung des eingesetzten Flugmaterials (d.h. Einsatz von leiseren Flugzeugen)?

*Frage 2: Gebührenhöhe für Lenkungswirkung*

Das BVG fordert zunächst eine approximative Bestimmung der Start- und Landzuschläge, welche die erwünschte Lenkungswirkung entfalten (Urteil vom 30. Oktober 2013, 7.5.3.1).

- a. Welche konzeptionellen Möglichkeiten gibt es, um die geforderte approximative Gebührenhöhe zur Erzielung von Lenkungswirkung zu berechnen?
- b. Wie hoch müssten die Gebühren (theoretisch) angesetzt werden, um bei Flügen zu den Tagesrand- und Nachtzeiten eine Verschiebung / Streichung zu erreichen?
- c. Wie hoch müssten die Gebühren (theoretisch) angesetzt werden, um Verspätungen nach 23.00 Uhr zu verringern?
- d. Wie hoch müssten die Gebühren angesetzt werden, um eine kurz-, mittel- und langfristige Lenkungswirkung in Bezug auf das eingesetzte Flugmaterial zu erreichen?
- e. Gibt es Faktoren, welche die theoretische Lenkungswirkung begrenzen?

*Frage 3: Gefährdung Hubbetrieb Flughafen Zürich*

Nach Festlegung der lenkungswirksamen Start- und Landzuschläge (Frage 2) muss gemäss BVG geklärt werden, ob und wie der Hubbetrieb durch die Erhebung von lenkungswirksamen Start- und Landzuschlägen gefährdet würde (Urteil vom 30. Oktober 2013, 7.5.3).

- a. Welche Auswirkungen hätte die Erhebung von lenkungswirksamen Gebühren (Frage 2b und 2c) für den Hubbetrieb am Flughafen Zürich?



*Frage 4: Beurteilung der von der FZAG vorgeschlagenen Höhe der Gebühren*

- a. Ist die von der FZAG vorgeschlagene Gebührenhöhe ausreichend, um die mögliche Lenkungswirkung zu erreichen (die mögliche Lenkungswirkung basiert auf den Antworten zu den Fragen 1-3)?
  - In Bezug auf hubrelevante Flüge
  - In Bezug auf nicht hubrelevante Flüge
- b. Ist die von der FZAG vorgeschlagene Gebührenhöhe ausreichend, um einen Anreiz zu schaffen, damit die betroffenen Fluggesellschaften intensiv nach Massnahmen suchen, um Verspätungen zu vermeiden?
- c. Ist der von der FZAG vorgeschlagene Entlastungsmechanismus für hubrelevante Fluggesellschaften richtig ausgestaltet, um den Drehkreuzbetrieb am Flughafen Zürich zu schützen?
  - Würde ein System, bei dem die Zuschläge ab 23.00 Uhr bis 23.30 Uhr in abnehmendem Mass zurückerstattet werden, stärkere Anreize für die Vermeidung von Verspätungen schaffen (im Vergleich zum vorgeschlagenen Modell bei dem die Rückerstattung der Zuschläge nach 23.00 Uhr generell entfällt)?

## 1.2 Unterlagen

Dem Gutachter wurden durch das BAZL folgende grundlegende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Urteil Bundesgericht vom 22. Dezember 2010 (BGE 137 II 58)
- Urteil Bundesverwaltungsgericht vom 30. Oktober 2013 (BVG A-769/2013)
- Folgende Unterlagen ab 2012 bis 30. Oktober 2017:
  - Alle Anträge der FZAG in Bezug auf das Lärmgebührenmodell
  - Alle Verfügungen des BAZL in Bezug auf das Lärmgebührenmodell
  - Alle in den Vernehmlassungen eingegangenen Stellungnahmen

Weiteres wurden dem Gutachter folgende Informationen abgegeben:

- Daten über sämtliche Flugbewegungen aller Flüge am Flughafen Zürich im Jahr 2017, inkl. geplante und tatsächliche An-/Abflugzeiten und Delay Codes (Quelle: FZAG)
- Capacity Limits Sommer 2017 (FZAG und Slot Coordination Switzerland)
- Monitoring Report Luftfahrt Schweiz (Intraplan)
- Air Traffic Forecast (Intraplan)
- Wellensystem der Swiss (Schraven, J.C., Swiss)
- Anzahl Sitze, Kostensätze und Margenbandbreite Swiss Boeing 777, Airbus 340, Airbus 330 (Schraven, J.C., Swiss; Seat Guru)
- Präsentation Swiss Wave 6 Departures (Schraven, J.C., Swiss)

## 1.3 Befragte Experten

Folgende Experten wurden im Zusammenhang mit dem Gutachten befragt um verschiedene Grundlagen zu liefern, welche im Zusammenhang mit der Lärmgebührenberechnung und dem Lärmgebührenmodell von Bedeutung sind.

Tabelle 1: Experten zur Lieferung der Datengrundlage

Bundesamt für Zivilluftfahrt	Brenner René, Ökonom
Bundesamt für Zivilluftfahrt	Saurer Michael, Co-Leiter Sektion Wirtschaftsfragen
Flughafen Zürich AG	Keller Felix, Leiter Lärm und Verfahren, Aviation
Flughafen Zürich AG	Bissegger Martin, Leiter Lärmmanagement, Lärm & Verfahren
Swiss International Airlines	Schraven Jan-Christian, Head of Program RAISE, ZRH S/V
Slot Coordination	Dellenbach Peter, Managing Director

## 2 Grundlagen

### 2.1 Zusammenfassung Urteil vom 30. Oktober 2013 des BVG

Basierend auf dem Bundesgerichtsentscheid vom 22. Dezember 2010 musste die FZAG den Satz „Die FZAG wird verpflichtet, lenkungswirksame Zuschläge zu erheben, die nach der Lärmerzeugung und zeitlich gestaffelt sind“ umsetzen. Die Verhandlungen der FZAG mit Swiss International Airlines, Air Berlin, IG in der Schweiz operierenden Linienfluggesellschaften, IG der in der Schweiz tätigen Geschäftsfluffahrtgesellschaften und der IG der Leichtaviatik und des Luftsports über das zu überarbeitende Lärmgebührenreglement für Jetflugzeuge scheiterten. In der Folge erarbeitete die FZAG ein Lärmgebührenreglement für Jetflugzeuge, worin sie einerseits die am Flughafen Zürich verkehrenden Flugzeuge neu in fünf Lärmklassen einteilte und andererseits die Gebührenhöhe pro Lärmklasse abänderte, ohne jedoch deren unterschiedliche Ausgestaltung für An- und Abflüge zu verändern.

Die FZAG beantragte am 30. Oktober 2012 ein Lärmgebührenmodell. Das BAZL genehmigte den Antrag am 7. Januar 2013 mit der Auflage, dass die Passagierlärmgebühr zu sistieren sei, ein Anreizmechanismus erarbeitet werden soll um Investitionen in neue, leisere Luftfahrzeuge zu fördern und das bestehende Lärmgebührenmodell in seiner Gesamtheit zu überprüfen sei. Dagegen wurde am 14. Februar 2013 Beschwerde beim Bundesverwaltungsgericht eingereicht und verlangt, dass ein wirksamerer Anreizmechanismus für lärmemissionsärmere Luftfahrzeuge und eine Reduktion der Bewegungen zu Tagesrand- und Nachtzeiten geschaffen werden soll. Das Bundesverwaltungsgericht hat die Beschwerde gutgeheissen und festgestellt, dass das BAZL den Sachverhalt nicht ausreichend dargestellt hat. In Folge dessen wurde die aufschiebende Wirkung entzogen und die Gebühren in Kraft gesetzt. Das Bundesverwaltungsgericht forderte vom BAZL, dass ermittelt werden soll, wie hoch Lärmgebührensuschläge für Starts und Landungen zu den Tagesrand- und Nachtstunden anzusetzen sind, um voraussichtlich die gewünschte Lenkungswirkung entfalten zu können. Ebenfalls sind die Tageslärmgebühren zu berücksichtigen.

## 2.2 Lärmgebühren am Flughafen Zürich

Am Flughafen Zürich gelten derzeit Lärmgebühren, welche auf der Basis von fünf Lärmklassen, je nach Zuordnung der Flugzeugtypen, erhoben werden (AIP GEN 4.1 – 70, 01 FEB 2018). Es werden unterschiedliche Gebühren am Tag und in Tagesrand- und Nachtstunden erhoben. Lärmgebühren fallen sowohl bei Landungen als auch bei Starts am Flughafen Zürich an. Tabelle 2 zeigt den Tageslärmgebührenvergleich der Gebühren vor 2013 (alt) und danach (neu). Die Tageslärmgebühren werden während der gesamten 24 Stunden als Grundlärmgebühr erhoben.

Tabelle 3 zeigt die Tagesrand- und Nachtzuschläge für Landungen vor 2013 (alt) und danach (aktuell) und den Vorschlag der FZAG (neu). Tabelle 4 zeigt Tagesrand- und Nachtzuschläge für Starts vor 2013 (alt) und danach (aktuell) und den Vorschlag der FZAG (neu) für hubrelevante und nicht hubrelevante Flüge. Hubrelevant sind Flüge, die Umsteigeverkehr generieren, was in Zürich hauptsächlich durch Star Alliance Mitgliedsairlines und insbesondere für den Hubcarrier Swiss zutrifft. Bei den Tagesrand- und Nachtzuschlägen kommt es zu Anpassungen, die je nach Hubrelevanz und Flugzeit der betroffenen Flüge wieder rückvergütet werden.

**Tabelle 2: Tageslärmgebühren**

Lärmklasse	Alt (CHF)	Aktuell (CHF)	Neu (CHF)
Lärmklasse 1	2'000	2'000	2'000
Lärmklasse 2	1'200	400	400
Lärmklasse 3	400	40	40
Lärmklasse 4	200	10	10
Lärmklasse 5	0	0	0

«Alt» war gültig vom 1. April 2011 bis 30. April 2013

«Aktuell» sind die seit 1. Mai 2013 gültigen Lärmgebührenbeträge

«Neu» ist der aktuelle Vorschlag der Flughafen Zürich AG gem. Schreiben an das BAZL vom 28. Juli 2017

Quelle: FZAG

**Tabelle 3: Tagesrand- und Nachtzuschläge Landungen**

Zeitfenster	Bezeichnung	Alt	Aktuell	Neu nicht Hub relevant	Neu Hub relevant
21.00.01 – 22.00.00	Shoulder 1	0	40	50	40
22.00.01 – 22.30.00	Shoulder 2	50	50	100	50
22.30.01 – 23.00.00	Shoulder 3	100	100	200	100
23.00.01 – 23.30.00	Shoulder 4	200	200	400	400
23.30.01 – 00.00.00	Shoulder 5	400	400	800	800
00.00.01 – 06.00.00	Night	800	1'500	1'500	1'500
05.30.01 – 06.00.00	Morning alt	400	1'500	1'500	1'500
06.00.01 – 07.00.00	Morning neu	0	50	100	50

«Alt» war gültig vom 1. Juli 2001 bis 30. April 2013

«Aktuell» sind die seit 1. Mai 2013 gültigen Lärmgebührenbeträge

«Neu» ist der aktuelle Vorschlag der Flughafen Zürich AG gem. Schreiben an das BAZL vom 28. Juli 2017

Quelle: FZAG

Tabelle 4: Tagesrand- und Nachtzuschläge Starts

Zeitraum	Lärmklasse 1				Lärmklasse 2				Lärmklasse 3				Lärmklasse 4				Lärmklasse 5			
	alt	aktuell	neu nicht relevant (mit Hub Rückvergütung)	neu Hub relevant (mit Rückvergütung)	alt	aktuell	neu nicht relevant (mit Hub Rückvergütung)	neu Hub relevant (mit Rückvergütung)	alt	aktuell	neu nicht relevant (mit Hub Rückvergütung)	neu Hub relevant (mit Rückvergütung)	alt	aktuell	neu nicht relevant (mit Hub Rückvergütung)	neu Hub relevant (mit Rückvergütung)	alt	aktuell	neu nicht relevant (mit Hub Rückvergütung)	neu Hub relevant (mit Rückvergütung)
21.01 – 22.00	-	800	800	800	-	200	400	200	-	100	200	100	-	50	100	50	-	40	50	40
22.01 – 22.30	1'500	1'500	1'500	1'500	500	200	800	200	200	100	400	100	100	50	200	50	50	50	100	50
22.31 – 23.00	2'000	2'000	3'000	2'000	1'000	400	1'500	400	400	200	800	200	200	100	400	100	100	100	200	100
23.01 – 23.30	3'000	3'000	6'000	6'000	1'500	800	3'000	3'000	800	400	1'500	1'500	400	200	800	800	200	200	400	400
23.31 – 00.00	6'000	6'000	12'000	12'000	3'000	1'500	6'000	6'000	1'500	800	3'000	3'000	800	400	1'500	1'500	400	400	800	800
00.01 – 06.00	9'000	18'000	18'000	18'000	6'000	9'000	12'000	12'000	3'000	4'500	6'000	6'000	1'500	2'500	3'000	3'000	800	1'500	1'500	1'500
06.01 – 07.00	-	1'500	1'500	1'500	-	500	800	500	-	200	400	200	-	100	200	100	-	50	100	50

«Alt» war gültig vom 1. April 2011 bis 30. April 2013

«Aktuell» sind die seit 1. Mai 2013 gültigen Lärmgebührenbeträge

«Neu» ist der aktuelle Vorschlag der Flughafen Zürich AG gem. Schreiben an das BAZL vom 28. Juli 2017

Schattierte Felder zeigen, wo hubrelevante Flüge nicht entlastet werden.

Quelle: FZAG

Im neu vorgeschlagenen Lärmgebührenreglement von 28. Juli 2017 wird definiert, dass Jetflugzeuge von Fluggesellschaften mit Hubrelevanz unter folgenden Voraussetzungen entlastet werden, um den Drehkreuzbetrieb, wie er im luftfahrtpolitischen Bericht gefordert wird, zu sichern, wenn:

- die Fluggesellschaft während der Tagesrand- und Nachtstunden Passagierflüge (CATY 10) am Flughafen Zürich betreibt, wobei die geplante und die tatsächliche Abflug- oder Ankunftszeit zwischen 21.00.01 Uhr und 07.00.00 Uhr LT liegen muss,
- die Nonstop-Flugdistanz des betreffenden Fluges vom Herkunfts- bzw. Zielflughafen zum Flughafen Zürich mindestens 5'000 km beträgt, und
- der jährliche Sitzladefaktor (SLF) der betreffenden Fluggesellschaft während der Tagesrand- und Nachtstunden grösser ist als der SLF von allen Fluggesellschaften am Flughafen Zürich während dieser Zeiten.

Falls die Fluggesellschaft die Kriterien des Entlastungsmechanismus erfüllt, wird ihr die Mehrbelastung durch die erhöhten Tagesrand- und Nachtzuschläge zurückerstattet. Die Rückerstattung erfolgt nur für Flüge, deren geplante und tatsächliche Abflug-, bzw. Ankunftszeit zwischen 21.00.01 Uhr und 23.00.00 Uhr oder 06.00.01 Uhr und 07.00.00 Uhr LT liegen.

Die Höhe der Rückerstattung ist definiert als Delta zwischen den tatsächlichen gezahlten Lärmgebühren während Tagesrand- und Nachtstunden und den hypothetischen Lärmgebühren während Tagesrand- und Nachtstunden, die gezahlt worden wären, wenn das am 31.12.2014 gültige Lärmgebührenmodell auf die Flugbewegungen der betreffenden Gesellschaft im betreffenden Jahr angewendet worden wäre.

Dieser Mechanismus entlastet somit in der Praxis auf Basis der heutigen Flugbewegungen und Auslastungszahlen die Flüge mit über 5'000 km Flugdistanz. Dabei berechnet sich die Rückerstattung durch das vorgeschlagene Gebührenreglement aus dem Delta der alten Lärmgebühr zur neuen Lärmgebühr auf den Tagesrand- und Nachtstunden bis um 23.00 Uhr; diese Daten sind in Tabelle 4 ersichtlich.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zum Beispiel würde die Rückerstattung für einen Flug der Lärmklasse 2 zwischen 22.31 Uhr und 23.00 Uhr 1'100 CHF betragen (1'500 CHF neue Lärmgebühren minus 400 CHF aktuelle Lärmgebühren).

Tabelle 5 zeigt diesbezüglich alle flugplanmässig geplanten Abflüge ab 21.45 Uhr Lokalzeit in Zürich, basierend auf dem Flugplan von 2017 (ganzes Jahr). Es wurden Flüge ab 21.45 Uhr berücksichtigt, da gemäss den Gebühren (vgl. Tabelle 4) zwischen 21.00 und 21.59 Uhr keine lenkungswirkende Abstufung in den Gebühren vorgesehen ist. Um möglichen Verspätungen Rechnung zu tragen, wurden Flüge, die bereits ab 21.45 geplant sind und möglicherweise nach 21.59 abfliegen, mitberücksichtigt. Wie ersichtlich ist, sind die einzigen Flüge, die nach obgenannten Kriterien mit einem Abflug ab 21.45 Uhr rückerstattungsberechtigt sind, die täglichen Flüge der Swiss Abendwelle, der saisonale Edelweiss Flug nach Kapstadt, sowie der Oman Air Flug nach Muscat. Demgegenüber weisen alle anderen Flüge – insbesondere die vornehmlich von hubfremden Airlines durchgeführten Mittelstrecken – eine Flugdistanz von weniger als 5000 km auf und sind somit nicht rückerstattungsberechtigt.

**Tabelle 5: Flugplanmässige Abflüge in Zürich von 21.45 – 22.59 Uhr Lokalzeit im Jahr 2017  
(ohne Swiss Kurzstrecke; nur Flüge mit über 10 Abflügen)**

<b>Langstrecken (über 5000km)</b>				
Oman Air - WY154	Muscat	21:55	B788	täglich, aber nicht ganze Saison
<b>Edelweiss - WK084</b>	<b>Kapstadt</b>	<b>22:35</b>	<b>A343</b>	<b>saisonal, total ca. 60 Flüge</b>
Swiss - LX092	Sao Paulo	22:40	A343	täglich
<b>Swiss - LX138</b>	<b>Hong Kong</b>	<b>22:40</b>	<b>B777</b>	<b>täglich</b>
Swiss - LX178	Singapur	22:45	A343/B777	täglich
<b>Swiss - LX288</b>	<b>Johannesburg</b>	<b>22:45</b>	<b>A343</b>	<b>täglich</b>
<b>Mittelstrecken (unter 5000km)</b>				
Germania - GM8756	Beyrut	21:45	A320	total ca. 40 Flüge
<b>Emirates - EK086</b>	<b>Dubai</b>	<b>21:55/22:15</b>	<b>A388</b>	<b>täglich</b>
El Al - LY340	Tel Aviv	22:30	B739	total ca. 30 Flüge
<b>Swiss - LX256</b>	<b>Tel Aviv</b>	<b>22:40</b>	<b>A330</b>	<b>täglich</b>
<b>Kurzstrecken (ohne Swiss)</b>				
Easy Jet - EZY8118	London Gatwick	21:45	A320	täglich
<b>Vueling - VY6591</b>	<b>Las Palmas</b>	<b>21:50</b>	<b>A320</b>	<b>total ca. 40 Flüge</b>
Vueling - VY6931	Roma Fiumicino	22:00	A320	täglich
<b>Air Malta - KM487</b>	<b>Malta</b>	<b>22:00</b>	<b>A320</b>	<b>total ca. 15 Flüge</b>
Germania - GM (div.)	Ankara / Skopje / Pristina	22:00/22:15	A320	total ca. 20 Flüge
<b>Aeroflot - SU2393</b>	<b>Moskau Sheremetjevo</b>	<b>22:35</b>	<b>A320/B738</b>	<b>täglich</b>

Quelle: eigene Darstellung; Daten: FZAG

Tabelle 6 zeigt die Lärmgebührenzuschläge total und davon den Anteil der Swiss. Zusätzlich werden die verschiedenen Airlines aufgeführt, die in den Genuss von Entlastungen ab 21.00 Uhr und von 6.00 Uhr bis 7.00 Uhr kommen. Es zeigt sich, dass in den früheren Randstunden nicht nur die Swiss und Edelweiss von der Entlastung profitieren, sondern auch andere Fluggesellschaften; diese allerdings nur in kleinerem Ausmass. Damit werden mit diesem vorgeschlagenen Gebührenreglement und dem Entlastungsmechanismus hauptsächlich hubrelevante Flüge entlastet um die Drehkreuzfunktion des Flughafens Zürich nicht zu schwächen und der Vorgabe des luftfahrtpolitischen Berichts gerecht zu werden.

Im neuen Gebührenreglement der FZAG würde eine Rückerstattung jedoch bei verspäteten Abflügen nach 23 Uhr nicht erfolgen. Damit setzt dieses Reglement einen Anreiz, die geplante Abflugzeit vor 23 Uhr einzuhalten. Der Flughafen lenkt also die Airlines insofern, als diese abwägen müssen, pünktlich zu fliegen und zu spät ankommende Passagiere oder Gepäck nicht zu befördern, sondern erst am

nächsten Tag zu transportieren. Mehr Details zu den Gebühren und ein Vergleich mit anderen Flughäfen wird in Kapitel 4 dieser Studie gemacht.

**Tabelle 6: Lärmgebühren-Zuschläge und Entlastungen**

Summary	Alle Airlines	Davon Swiss	Davon Swiss (in %)
<b>in TCHF</b>	<b>2017</b>	<b>2017</b>	<b>2017</b>
Zuschläge heute	4'118	2'600	63%
Zuschläge neu (vor Entlastung)	10'733	7'357	69%
Entlastung	1'522	1'225	81%
<b>Zuschläge neu</b>	<b>9'211</b>	<b>6'132</b>	<b>67%</b>
Mehrbelastung	5'093	3'532	69%

Airlines mit Entlastung	Gebühr neu	Entlastung	Kosten nach Entlastung
<b>in TCHF</b>	<b>2017</b>	<b>2017</b>	<b>2017</b>
	<b>8'229</b>	<b>1'522</b>	<b>6'707</b>
Swiss	7'357	1'225	6'132
Edelweiss	663	249	413
Cathay Pacific	33	15	18
Korean Air	149	21	129
Thai Airways	14	7	7
Air Canada	9	5	5
American Airways	2	0	2
United Airlines	2	0	2

Summary nur Linie/Charter	Alle Airlines	Davon Swiss	Davon Swiss (in %)
<b>in TCHF</b>	<b>2017</b>	<b>2017</b>	<b>2017</b>
Zuschläge alt	4050	2600	64%
Zuschläge neu (vor Entlastung)	10610	7360	69%
Entlastung	1520	1230	81%
<b>Zuschläge neu</b>	<b>9090</b>	<b>6130</b>	<b>67%</b>
Mehrbelastung	5040	3530	70%

Quelle: FZAG

### 2.3 Verständnis der Netzökonomie

Ein Netzwerk wird definiert als Summe von Knoten und Verbindungen, woraus Netzeffekte entstehen können. Ein Flughafen, der mit einem Hub verbunden ist, kann beispielsweise von Verkehrswachstum profitieren, wenn der Hub dafür mehr direkte interkontinentale Verbindungen anbieten kann. Die Ausprägung von Netzeffekten wird in der Regel stärker, je grösser das Netzwerk ist. Netzwerkfluggesellschaften und auch Hubflughäfen profitieren von der Netzwerkgrösse, in dem sie dadurch Skalen- und Verbund- sowie Dichtevorteile realisieren können. Durch diese Netzeffekte, welche mit zunehmender Netzwerkgrösse – oder zunehmender Anzahl Verbindungen – wachsen, ist es möglich, zu immer günstigeren Preisen eine bessere Qualität am Markt zu bieten. Die Netzwerktheorie ist auch der Grund von Allianzbildung und Fusionen von Airlines (Wittmer et al 2011).

Bei Flughäfen führen Verbindungen mit anderen Flughäfen nicht zu Vorteilen. Für Drehkreuze ist es vielmehr von Bedeutung, dass sie für eine Hubairline attraktiv genug sind, um als Drehscheibe

funktionieren und sich finanzieren zu können. Sie schaffen durch ein vielfältiges Angebot auch im nicht-aviatischen Bereich überdurchschnittliche Vorteile für die lokale und nationale Volkswirtschaft (BAZL, 2011; INFRAS, 2017; Adler, Forsyth & Niemeier, 2015)

### **2.3.1 Definition Hubflughafen (Drehkreuz)**

Ein Hubflughafen ist ein Flughafen, der durch eine beheimatete Netzwerkfluggesellschaft oder eine Allianz von Fluggesellschaften ein Drehkreuzverkehr anbieten kann. Der Flughafen gilt als Umsteigeknoten für Flugpassagiere. In der Schweiz ist der Flughafen Zürich ein Hubflughafen.

Folgende Kriterien müssen erfüllt sein, um bei einem Flughafen von einem „Drehkreuz“ oder „Hub“ sprechen zu können:

- zahlreiche Umsteigemöglichkeiten zwischen Flügen derselben Fluggesellschaft oder Fluggesellschaften einer Allianz,
- Zubringerfunktion der Kurz- und Mittelstreckenflüge für Mittel- und Langstreckenflüge derselben Fluggesellschaft oder Allianz,
- Auflistung der Umsteigeverbindungen im Flugplan der Fluggesellschaft als One-Stop-Flüge, d. h. Flugkombinationen, die mit einem Flugzeugwechsel verbunden sind,
- der planmäßig umsteigebedingte Zeitaufwand darf nicht ausser Verhältnis zu der Gesamtreisezeit liegen (Maximum Connecting Time), die für einen (potenziellen) Non-Stop benötigt würde.

### **2.3.2 Definition Hub (Drehkreuz) Airline**

Eine Hub Airline ist eine Netzwerk-Fluggesellschaft, die über einen oder mehrere Hubs Umsteigeverbindungen anbietet, um die nötige Auslastung der grossen Langstreckenflugzeuge sicher zu stellen. Solche Netzwerk-Fluggesellschaften kooperieren oft in Allianzen mit anderen Airlines, um die Auslastung ihrer Langstreckenflotte zu gewährleisten. In der Schweiz ist die Swiss eine Hubairline, die das Drehkreuz am Hub Zürich betreibt.

Es bestehen unterschiedliche Möglichkeiten, wie eine Airline einen Hub betreibt. Einerseits kann die Strategie sein, den Grossteil der Kurzstreckenflotte über die Nacht am Heimflughafen zu haben um zuhause die Wartung und Reinigung durchzuführen, was vor allem für die lokale Volkswirtschaft Vorteile bringt. Zudem stehen dann die Luftfahrzeuge am frühen Morgen bereit um die Passagiere zu ihren Europazielen zu bringen. Dies ist die Art und Weise, wie die Swiss ihr Netzwerk organisiert.

Andererseits kann eine Airline die Luftfahrzeuge am späten Abend auch abfliegen lassen, sodass sie über die Nacht an einem anderen Flughafen stehen. Diese Flugzeuge sind dann am frühen Morgen nicht am Heimatflughafen, um die Lokalpassagiere am frühen Morgen zu ihren Europadestinationen zu bringen, kommen aber oft zwischen 7.00 Uhr und 8.00 Uhr am Heimatflughafen an. Sie binden dann Umsteigepassagiere an Langstreckenabflüge, welche zwischen 9.00 Uhr und 10.00 Uhr abfliegen. Die Lufthansa operiert ihr System teilweise nach diesem Ansatz in Frankfurt.

### **2.3.3 Definition Hubrelevante Flüge**

Hubrelevante Flüge sind Flüge, welche an einem Hubflughafen Umsteigeverkehr generieren. Beispielsweise bringen die Swiss, ihre Star Allianz- und Code Share Partner Passagiere an den Flughafen Zürich, wo diese umsteigen und weiterfliegen können. Damit sind die Swiss, ihre Star Allianz und Code Share Partner hubrelevante Fluggesellschaften am Flughafen Zürich. Die Relevanz pro Flug

hängt von der Anzahl an Umsteigepassagieren in einem Flugzeug ab. Da ein Flugzeug jedoch auf einem Flug z.B. in der 2. Morgenwelle nur wenige oder keine Umsteigepassagiere befördert, kann der Flug noch nicht als «nicht hubrelevant» bezeichnet werden, da das Flugzeug wieder abfliegt und in einer späteren Welle vielleicht Umsteigepassagiere bringt. Aus diesem Grund können Flüge der Swiss und deren Partner generell als hubrelevant bezeichnet werden.

Hubrelevante Flüge schaffen durch den Hub Zürich Verbindungen zu anderen Destinationen. Damit solche Verbindungen am Markt bestehen können, müssen innerhalb einer bestimmten Zeit möglichst viele Anbindungsflugangebote bestehen. Diese Verbindungen sind von hoher Bedeutung für Netzwerkfluggesellschaften, die Langstrecken anbieten. Da der Heimmarkt für ein regelmässiges Angebot (z.B. täglich) bei einer zumindest Break-even Auslastung oft zu klein ist, sind Langstreckennetzwerkfluggesellschaften auf Umsteigepassagiere angewiesen. Um Umsteigepassagiere am Markt zu gewinnen, muss einerseits der Preis stimmen (harter Preiswettbewerb), andererseits ist der Umsteigevorgang zeitkritisch: Lange Wartezeiten zwischen Flügen führen entweder zu weniger Zahlungsbereitschaft und damit zu einer finanziellen Herausforderung für die Fluggesellschaften oder zu einem unattraktiven Angebot und damit zu einem unattraktiven Hub, was zu reduzierten Auslastungszahlen, zu tieferen Flugpreisen und damit zu einem unattraktiven Geschäftsumfeld für eine Fluggesellschaft führt. Aus diesen Gründen bündeln Netzwerk-Airlines ihre Ankunfts- und Abflugzeiten, was zu sogenannten Wellensystemen führt.

Die Netzwerkplanung einer Netzwerkairline ist zentral für die nachhaltige Profitabilität und somit für das Überleben der Airline. Bei der Netzplanung spielen vielfältige Faktoren eine Rolle, welche die Möglichkeiten einer Airline stark einschränken. Folgende Faktoren spielen eine limitierende Rolle:

- Flughafenöffnungszeiten (Heimat- und Destinationsflughafen)
- Zeitunterschiede
- Slot-Verfügbarkeit (Heimat- und Destinationsflughafen)
- Wellensysteme am Heimat- und den Destinationsflughäfen (die Netzwerkfluggesellschaft muss an allen Flughäfen zu Zeiten ankommen, an denen eine Verbindung mit einem Anbindungsflug innerhalb möglichst kurzer Zeit – max. 2 Stunden – möglich ist.)
- Abflug- und Ankunftszeiten (in Abhängigkeit der jeweiligen Wellensysteme und der Nachfrage)
- Frequenzen (Anzahl Flüge, welche ein Flugzeug pro Tag durchführen kann oder Anzahl Stunden pro Tag in der Luft - Produktivität der Flugzeuge)
- Flotte und Flugzeugtypen (Kapazität in Abhängigkeit der Marktgrösse)

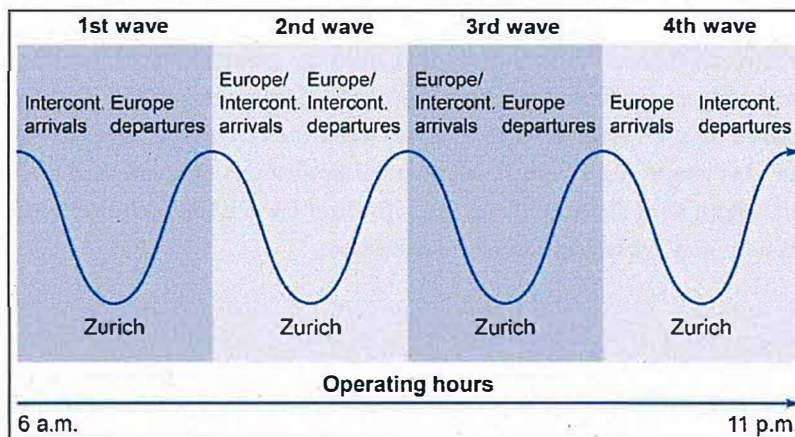
Aus der Auflistung geht hervor, dass die Netzplanung von vielen Faktoren abhängt und damit sehr komplex ist. Daraus abzuleiten ist das Faktum, dass eine Veränderung von beispielsweise Öffnungszeiten an einem Flughafen im globalen Netz das System einer einzelnen Fluggesellschaft stark verändern kann. Generell und damit auch im Fall Zürich ist zu berücksichtigen, dass das nachhaltige Bestehen der Hubfunktion zentral ist um gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Vorteileffekte zu realisieren und sich damit die Frage stellt, wieviel Veränderung im Wellensystem überhaupt möglich ist, ohne dass der Standort für den Hubcarrier unattraktiv wird. Damit muss vor allem im Fall der Swiss im Lufthansakonzern die Lenkungswirkung nicht nur innerhalb eines Hubs, sondern hubübergreifend betrachtet werden.



### 2.3.4 Wellensystem

Wellensysteme entstehen an Hubflughäfen, da Fluggesellschaften möglichst kurze und angenehme Umsteigeverbindungen für ihre Passagiere anbieten müssen, um am Markt bestehen zu können. So kommen viele Flugzeuge mehr oder weniger gleichzeitig (in einer Welle) am Flughafen an und fliegen kurz danach wieder mehr oder weniger gleichzeitig (in einer Welle) ab. Die Definition einer Welle ist also ein Zeitfenster, in welchem hubrelevante Flüge ankommen, Passagiere austauschen und wieder abfliegen. Am Flughafen Zürich ist die Anzahl möglicher Wellen pro Tag durch die Öffnungszeitenregelung begrenzt. Die Anzahl der Wellen, welche ein Flughafen innerhalb der vorgegebenen Öffnungszeiten verzeichnet, ist unter anderem abhängig von den Flugdistanzen, die geflogen werden müssen. Da Zürich im Zentrum von Europa liegt, besteht hier durch eher kurze Distanzen ein Vorteil für die Swiss. Am Flughafen Zürich sind heute grob 4 – 6 Wellen möglich (Abbildung 1). Für einen Hubflughafen ist es relevant, wie viele solcher Wellen pro Tag möglich sind. Je mehr Wellen, desto grösser ist das Angebot und desto konkurrenzfähiger ist der Flughafen und auch die Hub-Fluggesellschaft.

**Abbildung 1: Wellensystem am Flughafen Zürich und Betriebszeiten**



Quelle: eigene Darstellung; Daten: FZAG

Neben den Anzahl Wellen ist auch die Kapazität pro Stunde von hoher Bedeutung. Die Stundenkapazität oder die Anzahl möglicher Slots, die pro Stunde abgewickelt werden können, hängt unter anderem vom Pistensystem ab. Der Flughafen Zürich hat ein sehr komplexes Pistensystem, in welchem sich die Pisten oder An- / Abflugwege kreuzen. So können Pisten nur beschränkt gleichzeitig in Betrieb sein, was die Kapazität des Hubcarriers einschränkt (siehe. Tabelle 7).

Laut Angaben der Slot Coordination Switzerland beläuft sich die Kapazität am Flughafen grundsätzlich auf folgende Flugbewegungen pro Zeitintervall:

**Tabelle 7: Zürich - Maximale Anzahl Bewegungen pro Zeitintervall**

Zeitintervall	Max. Bewegungen	Max. Anzahl Starts	Max. Anz. Landungen
5 Minuten	10	5	5
10 Minuten	15	8	7
30 Minuten	40	24	21
60 Minuten	66	41	36

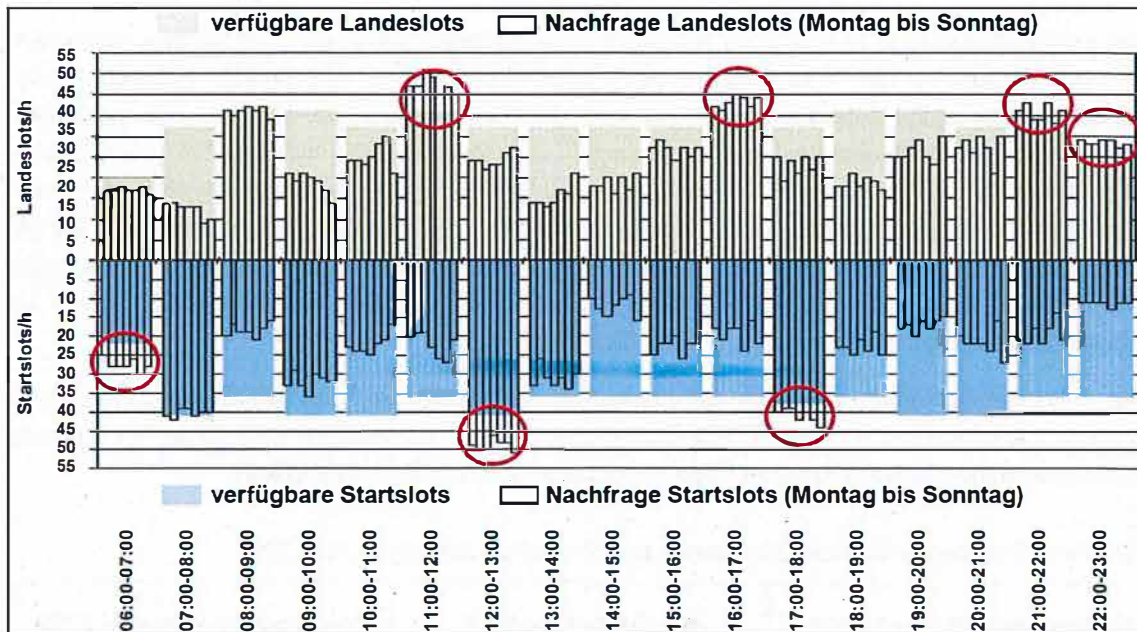
Quelle: Slot Coordination Switzerland<sup>2</sup>

Wie ersichtlich ist, sind die Intervalle in aufsteigender Reihenfolge einschränkend zu sehen: Die Kapazität pro 10 (oder 30) Minuten ist jeweils kleiner als diejenige des vorgängigen, kürzeren Intervalls. Dies bedeutet, dass kurze Belastungsspitzen zulässig sind, diese aber nicht direkt aneinandergereiht werden dürfen. Beispielsweise sind innert 5 Minuten 10 Bewegungen, d.h. alle 30 Sekunden eine Bewegung, zulässig; über 10 Minuten darf aber nur alle 40 Sekunden, über 30 Minuten alle 45 Sekunden eine Bewegung stattfinden.

Abbildung 2 zeigt neben den effektiven Flügen, die getätigt werden, auch die gesamte Nachfrage. Die blau und grün schattierten Flächen zeigen die Kapazität pro Stunde. Die Säulen zeigen die effektiv nachgefragten Slots oder die Anzahl Flüge. Es ist ersichtlich, dass teilweise die Nachfrage höher ist als das mögliche Angebot, was mittel- bis langfristig zu einem Marktanteilsverlust des Flughafens Zürich im internationalen Vergleich führt. Damit wird die Anbindung der Schweizer Gesellschaft reduziert und die Attraktivität des Landes als Wohn- und Wirtschaftsstandort beeinflusst.

<sup>2</sup> [https://www.slotcoordination.ch/xml\\_1/internet/en/application/d4/d52/f53.cfm](https://www.slotcoordination.ch/xml_1/internet/en/application/d4/d52/f53.cfm), letzter Zugriff am 26.05.2018.

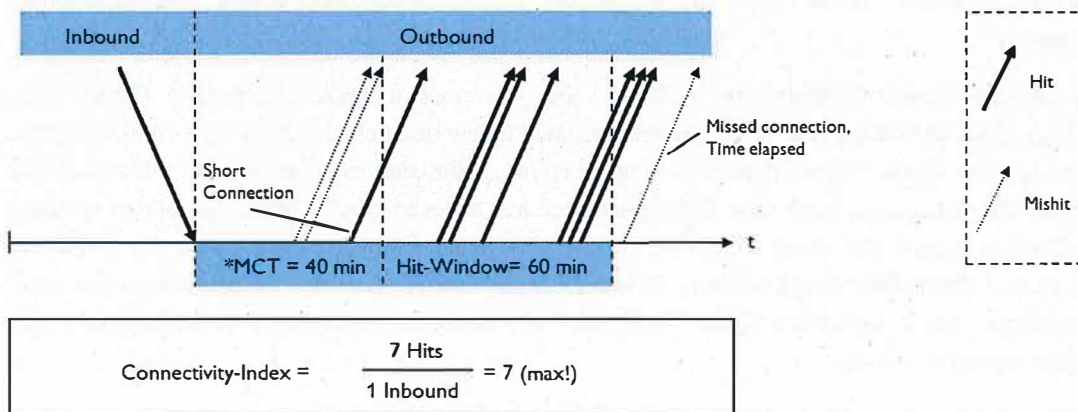
Abbildung 2: Wellensystem am Flughafen Zürich mit verfügbaren Slots 2017



Quelle: FZAG

Im Wellensystem ist ersichtlich, dass zu gewissen Stunden in der Tat noch Kapazität für Wachstum vorhanden ist. Allerdings sind diese Zeiten für die hubrelevanten Fluggesellschaften nicht lukrativ, da die Umsteigezeiten für die Passagiere zu lang wären und sie damit im Vergleich zu anderen Netzwerk-Fluggesellschaften nicht konkurrenzfähig wären. Beispielsweise überlegt sich ein Passagier, der von Bangkok nach Rom fliegen will, ob er das mit der Swiss über Zürich, der Lufthansa über Frankfurt oder der Air France über Paris, etc. machen soll. In diesem Auswahlentscheid spielt die Umsteigezeit eine bedeutende Rolle. Daher führen Umsteigezeiten von über 2 Stunden bereits zu einem Passagierverlust. Abbildung 3 zeigt den Ankunftsflug und dann, nach den 40 Minuten Minimum Connecting Time die Anzahl möglicher Verbindungen. Je mehr Verbindungen innerhalb akzeptabler Umsteigezeiten möglich sind, desto besser. Gestrichelte Linien stellen die Flüge dar, welche nicht erreicht werden können, da entweder die Umsteigezeit nicht ausreichend ist oder die Aufenthaltszeit für den Passagier zu lange dauert (rechte gestrichelte Linie) und er sich für einen Flug mit einer anderen Airline entscheidet.

Abbildung 3: Konnektivität



(MCT = Minimum Connecting Time)

Quelle: Eigene Darstellung

## 2.4 Hub im volkswirtschaftlichen und politischen Kontext

Der volkswirtschaftliche Nutzen eines Hubflughafens ist unumstritten. Zahlreiche Studien, welche für fast alle Flughäfen der Welt regelmässig durchgeführt werden und welche unterschiedliche Berechnungsmethoden anwenden, kommen zum gleichen Schluss: ein Hubflughafen hat einen bedeutenden Nutzen für eine Region oder ein ganzes Land (Graham, 2013; Wittmer, 2011). Eine Studie des BAK Economics und Infras 2017 unterstreicht die Bedeutung des Flughafens Zürich für die heute hohe Erreichbarkeit der Schweiz. Gemessen am Erreichbarkeitsmodell von BAK Economics ist Zürich heute global und kontinental nach wie vor sehr gut erreichbar und daher attraktiv für international tätige Unternehmen. Die Erreichbarkeit hat jedoch in den letzten Jahren absolut gesehen stagniert, relativ zu Konkurrenzstandorten in Europa ist sie sogar deutlich rückläufig.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Flughafens Zürich wird mit volkswirtschaftlichen Effekte gemessen. Die Messung der Effekte im engeren Sinne (direkte und indirekte Effekte) und im weiteren Sinne (induzierte Effekte) kommt zu folgendem Ergebnis (Infras 2017) (Tabelle 8).

**Tabelle 8: Volkswirtschaftliche Bedeutung des Flughafens Zürich im Jahr 2016**

Volkswirtschaftliche Effekte	Beschäftigte in VZÄ	Wertschöpfung in Mio. CHF
Direkte Effekte	22'000	4'100
Indirekte Effekte	6'000	900
Induzierte Effekte	40'500	5'800

Quelle: Infras 2017

Aus diesem Grund wurde die Hubfunktion des Flughafens Zürich durch den Bundesrat im Bericht zur Schweizer Luftfahrtpolitik auch als strategisch bedeutend für die Schweiz auf nationaler Ebene gesehen und so bestimmt, dass die Hubfunktion nachhaltig erhalten werden soll.

## 2.5 Grundstrukturen einer Fluggesellschaft

In der planmässigen Luftfahrtbranche haben sich im Wesentlichen vier Geschäftsmodelle herausgebildet: Hub and Spoke Carrier, Point-to-point Carrier, Leisure Carrier und Regional Carrier. Bezüglich eines Hubflughafens und der Hubrelevanz von Flügen sind Hub-and-Spoke Carrier die bedeutenden Airlines. Daher wird im Folgenden ausschliesslich auf dieses Geschäftsmodell eingegangen.

Hub-and-Spoke Carrier bündeln die Verkehre über ein oder mehrere Drehkreuze (Hubs). Sie kombinieren Direktverkehre und Umsteigeverkehre und können dadurch eine Vielzahl von Reiserouten anbieten. Da über einen Flug mehrere Reisewege «laufen», stabilisiert sich das System. Sinkt in einem Quellmarkt die Nachfrage, kann eine Zusatznachfrage aus anderen Quellmärkten gewonnen werden. Beispielsweise fliegen auf einem Flug von Zürich nach Hong Kong Passagiere mit, die in Zürich einsteigen und einen Direktflug geniessen, andere Passagiere sind bereits von anderen Flughäfen nach Zürich geflogen um in Zürich auf diesen Flug nach Hong-Kong umzusteigen (Transferpassagiere mit Umsteigevorgang in Zürich).

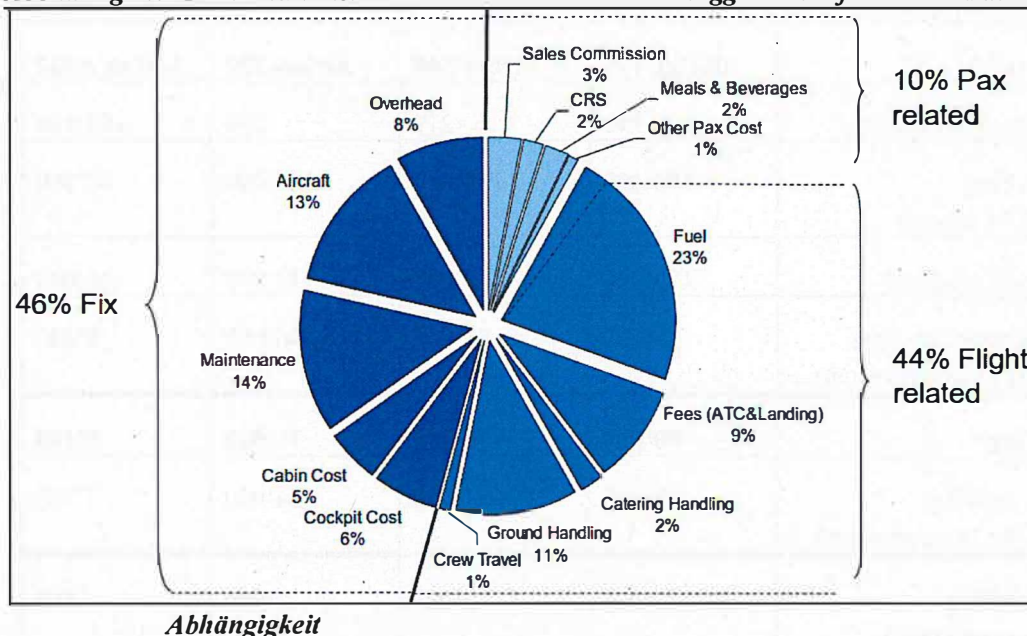
Da jede Strecke eine Vielzahl von Märkten bedient, ist es möglich, tägliche Flüge zu einer Langstrecken-Destination über das ganze Jahr hinweg anzubieten. Voraussetzung dafür ist ein funktionierendes Zu-

bzw. Abbringersystem an den Drehkreuzen der Airline. Dies wird in Analogie zu der Gestalt des Rads eines Fahrrads Hub-and-Spoke (englisch für Nabe und Speiche) genannt.

### 2.5.1 Kostenstruktur einer Fluggesellschaft

Die Kostenstruktur der Airlines ist durch hohe Fixkosten gekennzeichnet, die für langfristig disponierte Ressourcen anfallen. Im Kern steht die Dimensionierung der Flotte. Gekaufte Flugzeuge werden üblicherweise über 20 Jahre in der Flotte gehalten. Leasingverträge laufen über 5 Jahre und länger. Die Flottengrösse bestimmt den Umfang des operativen Personalkörpers (vor allem Cockpit in Kabinenbesetzung) und die Anzahl der grossen, zeitabhängigen Wartungsereignisse. Abschreibungen für das Fluggerät, Personalkosten für Cockpit und Kabine sowie ein grosser Teil der Technikkosten sind damit längerfristig bestimmt. Diese fixen Kosten umfassen 46% der gesamten Flugkosten. Weitere 44% entfallen auf Kosten, die durch das Flugereignis entstehen (Treibstoff, Landegebühren, Handlingkosten, Catering, Flugsicherungsgebühren). Nur 10% der Kosten sind direkt abhängig von der Anzahl der beförderten Passagiere (vgl. Abbildung 4). Die hohe Kapitalintensität der Branche erfordert eine möglichst hohe Produktivität der Flotte und Auslastung der beförderten Sitze.

Abbildung 4: Durchschnittliche Kostenstruktur einer Fluggesellschaft: Hohe Fixkosten und



Quelle: Swiss 2017

Die Flugzeugproduktivität (gemessen in Blockstunden<sup>3</sup> pro Tag) von Langstreckenflugzeugen liegt über 14 Stunden am Tag. Die Produktivität der Kurzstreckenflotte über 9 Stunden am Tag bei Netzwerkcarriern. In ihrem Hub in Zürich können die ersten Kurzstreckenflugzeuge theoretisch am Morgen um 07.00 Uhr starten. Die letzten Ankünfte am Abend müssen um 22.00 Uhr landen.

Von Mitteleuropa aus sind die meisten Ziele mit Blockzeiten von ca. 2 Stunden zu erreichen. In 45 Minuten kann ein A320 «umgedreht» werden, d.h. in dieser Zeit ist das Aussteigen, Ausladen, Reinigung, Tanken, Beladen und Einsteigen möglich.

<sup>3</sup> Blockstunde: Dauer vom Abdocken bis zum Andocken des Flugzeugs (= Flugzeit plus Rollzeit am Boden)

## 2.5.2 Rentabilität der Langstreckenflotte der Swiss

Die Margen der Airlines sind klein. Gleichzeitig sind Airlines externen Schocks ausgesetzt, welche nicht vorhersehbar sind. Das führt zu unkontrollierbarer Volatilität, welche die Airlines im Zusammenhang mit den hohen investierten Fixkosten und den langen Bestellzeiten für neue Flugzeuge zu einem riskanten Geschäft machen. In solchen Industrien sind die Margen üblicherweise hoch, damit die überdurchschnittlichen Risiken gedeckt werden können. Die Airline-Industrie ist jedoch einem enormen Preiskampf ausgesetzt, welcher nicht zuletzt durch sogenannte nicht hubrelevante Punkt-zu-Punkt Airlines hervorgerufen wurde. So hat die gesamte Airline Industrie seit den sechziger Jahren im Durchschnitt kaum Geld verdient. Die Gewinne von guten Jahren überbrücken schlechte Jahre bereits seit der Deregulierung in Europa in den achtziger Jahren. Die Swiss ist eine derjenigen Airlines, welche seit der Reorganisation nach dem Grounding der Swissair Gewinne realisieren konnte. Tabelle 9 zeigt die geschätzte Rentabilität der Swiss Flotte. Unter den letzten und besonders sensiblen Flügen bezüglich Lärm sind täglich einige Langstreckenflüge der Swiss, welche eine bedeutende Ertragsgrundlage bedeuten. Kurzstreckenflugzeuge sind hauptsächlich in Verbindung mit Langstreckenflügen im Netzwerk profitabel; zwecks Vergleichbarkeit in der Kosten-Nutzen-Analyse, Kapitel 5.2.1, werden die wichtigsten Kennzahlen hier näherungsweise am Beispiel einer A320 angegeben.<sup>4</sup>

**Tabelle 9: Rentabilität verschiedener Flugzeuge der Swiss**

Flugzeugtyp	Boeing 777	Airbus 340	Airbus 330	Airbus A320
Anzahl Sitze pro Flugzeug	340	219	236	168-180
Ertrag pro Flug (inkl. ca. 5 % Marge)	185'000	158'000	147'000	16'800
Total Kosten pro Flug	175'000	150'000	140'000	16'000
Variable Kosten pro Flug (ca. 54 % der Gesamtkosten)	95'000	81'000	76'000	8'640
<b>DB pro Flug</b>	<b>90'000</b>	<b>77'000</b>	<b>71'000</b>	<b>8'160</b>
Fixkosten pro Flug (ca. 46 % der Gesamtkosten)	80'000	69'000	64'000	7'360
<b>Marge pro Flug (ca. 5 % vom Ertrag)</b>	<b>10'000</b>	<b>8'000</b>	<b>7'000</b>	<b>800</b>

Marge = EBIT – Gesamtkosten; Deckungsbeitrag (DB) = Ertrag pro Flug – variable Kosten

*Quellen: in Anlehnung an Schraven, Wittmer, Tockenbürger 2017; Seat Guru; Eigene Berechnungen mit Daten Swiss*

Die Marge pro Flug ist der Gewinn, der bei einer Auslastung, wie sie die Swiss in der Regel erreicht (80 - 90%), erzielt werden kann. Diese Zahlen sind relevant, um die Lärmgebührendiskussion zu führen und um festzustellen, bis wohin allenfalls eine Lenkungswirkung möglich ist, und ab wann ein Flugbetrieb ab Zürich nicht mehr profitabel möglich ist und somit die Hubfunktion des Flughafens Zürich auf dem Spiel stehen würde.

<sup>4</sup> Berechnungen A320 näherungsweise auf Grundlage von Daten der Swiss zu gleichen Kostenverhältnissen wie Langstrecke.

Ebenfalls von Bedeutung für die Lenkungswirkung ist die Flexibilität im Wellensystem bezüglich möglicher Verschiebungen von Flügen und den Druck von Lärmgebühren auf die Pünktlichkeit der Abflüge zu Tagesrand- und Nachtzeiten. Schlussendlich ist der Flugplan an die Öffnungszeiten des Flughafens angepasst, wobei sich die Frage nach Lenkungswirkung auf verspätete Abflüge stellt.

Bezüglich der verspäteten Abflüge stellt sich ebenfalls die Frage, ab welchen Kosten ein verspäteter Flug nicht mehr stattfinden würde, das heisst, ab welchen Kosten die Airline entscheiden würde, am kommenden Tag zu fliegen und die Passagiere ins Hotel oder nach Hause zu schicken und alle Kosten dafür gemäss Europäischen Passagierrechten zu tragen. Dafür sollen die folgenden Annahmen der Kosten im Zusammenhang mit einem Entscheid, ob zu spät abgeflogen wird oder nicht, Einsicht geben. Es werden hier lediglich die effektiven Kosten für die Airline geschätzt. Die Kosten, welche organisatorisch und operativ entstehen, da das Flugzeug am Folgetag nicht am richtigen Ort steht, sowie Imageverluste, Organisationskosten etc. werden hier nicht berücksichtigt.

**Tabelle 10: Kosten für Flugausfall resp. Flugverschiebung über Nacht (Flüge der Swiss)**

Kostentreiber	Betrag in CHF pro Passagier	Boeing 777 (340 Sitze, 80 % Ladefaktor = 272 Pax)	Airbus 340 (219 Sitze, 80 % Ladefaktor = 175 Pax)	Airbus 330 (236 Sitze, 80 % Ladefaktor = 190 Pax)	Airbus 320 (180 Sitze, 80 % Ladefaktor = 144 Pax)
Transfergäste					
Hotel	100	27'200	17'500	19'000	14'400
Verpflegung	50	13'600	8'750	9'500	7'200
Transport zum Hotel und zurück	20	5'440	3'500	3'800	2'880
<i>Subtotal</i>	<i>170</i>	<i>46'240</i>	<i>29'750</i>	<i>32'300</i>	<i>24'480</i>
Alle Gäste					
Penalty EU-Passagierrechte	400	108'800	70'000	76'000	57'600
Imageverlust Kosten		n/a			
Organisatorische Kosten		n/a			
<b>Total</b>	<b>570</b>	<b>155'040</b>	<b>99'750</b>	<b>108'300</b>	<b>82'080</b>
mit 66% Transferpassagieren		139'627	89'833	97'533	73'920

*Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von Daten der Swiss*

Die Berechnungen in Tabelle 10 zeigen eine Abschätzung oben genannter Kosten; dabei soll klar gestellt werden, dass die Übernachtungskosten vor allem bei Transfergästen (sog. Umsteigern), aber nicht in jedem Fall bei Lokalpassagieren anfallen, da letztere ggf. wieder nach Hause fahren und dort

übernachten. Die Strafgebühren gemäss EU-Passagierrechten sind aber allen Reisenden geschuldet; das Total ist somit als Maximalwert zu verstehen. Bei einem durchschnittlichen Anteil an Umsteigern von ca. 2/3 oder 66% auf einem abendlichen Langstreckenflug der Swiss können diese Kosten also am Heimatflughafen etwas tiefer ausfallen. In jedem Fall wird aber klar, dass eine Flugannullation oder -verschiebung, welche für die Fluggäste eine Übernachtung an der Homebase erzwingt, für die Airline hohe Kosten verursacht.

Dies bedeutet, dass eine Airline, wenn irgendwie möglich immer lieber verspätet fliegen möchte, als die hohen Kosten eines Abfluges am nächsten Tag in Kauf zu nehmen. Die Kosten sind ein Vielfaches der Marge und kommen sogar in die Nähe des Umsatzes des ganzen Fluges. Damit zeigt sich, dass es wohl immer günstiger sein wird, die erhöhten Lärmgebühren eines späteren Abfluges zu zahlen, als nicht zu fliegen. Es ist zwar immer möglich, einen verspäteten Zubringerflug nicht abzuwarten und pünktlich abzufliegen, da je nachdem nur wenige Passagiere umsteigen. Aus betriebswirtschaftlicher Perspektive würde eine Airline dies aber nur tun, wenn die Kosten hierfür kleiner wären als die späteren Lärmgebühren; gemäss den Werten in Tabelle 10 ist dieses Potenzial bei direkten Kosten von 570 CHF pro Passagier allerdings sehr beschränkt. Zudem wird eine Airline auch organisatorische und Imagekosten mit in ihre Beurteilung einbeziehen, wodurch die Wahrscheinlichkeit, dass die Anschlüsse abgewartet und eine Lärmgebühr bezahlt werden, weiter steigt, und damit die Lenkungswirkung geringer wird.

Diese Aufstellung zeigt letztlich auch, dass sehr hohe Lärmgebühren, welche mit den og. Kosten vergleichbar wären, für eine Airline im gravierenden Verspätungsfall gar keine kostenmässig tragbare Lösung mehr erlauben würde. Dies müsste zwingend zu Standortfragen führen, wobei eine Airline, welche in einen Konzern eingebunden ist, den Hubflughafen verlassen könnte und ihre Flotte beispielsweise bei der Muttergesellschaft betreiben könnte; ein solcher Entscheid wäre wiederum abhängig von der Attraktivität des Heimmarktes.

## 2.6 Das Wellensystem der SWISS in Zürich

Da das Langstrecken-Aufkommen im Markt Zürich nicht ausreicht, um ein breit gefächertes Langstreckenangebot zu füllen, hat SWISS in Zürich ein Drehkreuz mit europäischen Zu- und Abbringern zu den Langstrecken aufgebaut. Die Produktion ist als Sechs-Wellen-System konzipiert (vgl. Abbildung 5). Es besteht aus den vier Hauptwellen: Morgenwelle, Mittagswelle, Nachmittagswelle und Abendwelle sowie den zwei Nebenwellen: späte Morgenwelle und frühe Abendwelle.

Tabelle 11 zeigt, welche theoretische Landezeiten am Abend in einer durchgehenden Flugzeugrotation in Abhängigkeit von den Flügen am Tag und der Startzeit am Morgen möglich sind. Blockzeiten bis 2.00 Stunden lassen sich knapp in einem Wellensystem mit 6 Flügen bewältigen. Die Flugzeugproduktivität beträgt dann 12.00 Stunden. Das SWISS Produktionssystem ist genau auf 6 tägliche Flüge – mit Start in der Morgenwelle, Start und Landung in Zürich in der Mittagswelle und Nachmittagswelle und Landung am Abend in der Abendwelle ausgerichtet. In der Nacht können dann tägliche Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Wie in Tabelle 11 ersichtlich ist, kann die Swiss mit 6 Flügen pro Tag eine maximale Flugzeugproduktivität von 12 Stunden erreichen. Eine hohe Flugzeugproduktivität ist überlebenswichtig für Airlines, da sie mit dieser Produktivität ihre hohen Fixkosten decken müssen. Je kleiner die Flugzeugproduktivität, desto weniger überlebensfähig ist eine Airline.



Tabelle 11: Letzte Landung am Abend und Produktivität nach Blockzeit und Flügen pro Tag

Take-off am Morgen 06:50 am  
Turnaround-time 00:45

Anzahl Flüge pro Tag	letzte theoretisch Landung in der Nacht			Flugzeugproduktivität während des Tages		
	4	6	8	4	6	8
Block Periode pro Flug	01:00	01:30	<b>02:00</b>	02:30	03:00	03:00
	01:05 pm	03:05 pm	05:05 pm	07:05 pm	09:05 pm	12:05 noon
	04:35 pm	07:35 pm	<b>10:35 pm</b>	<b>01:35 am</b>	04:05 am	08:05 am
	08:05 pm	00:05 am	04:05 am	08:00	<b>12:00</b>	n.a.
	04:00	06:00	08:00	n.a.	n.a.	n.a.
	06:00	09:00	10:00	n.a.	n.a.	n.a.
	08:00	n.a.	12:00	n.a.	n.a.	n.a.

Quelle: Schraven, Wittmer, Tockenbürger, 2017

Da Flugzeugsitze nicht «lagerfähig» sind, ist eine hohe Auslastung der Sitze zu auskömmlichen Preisen notwendig. Fluglinien haben daher schon früh in umfassende mathematische Modelle und IT-Systeme investiert, mit denen der Umsatz jedes Flugereignisses prognostiziert und gesteuert werden kann (Revenue Management).

Die Morgenwelle beginnt mit der Landung von Langstrecken kurz nach Öffnung des Flughafens. Bedingt durch die Nachtflugregelung ist die erste Landung in Zürich um 06.04 Uhr auf der Piste möglich. Die erste Ankunft im Flugplan ist um 06.10 Uhr veröffentlicht. Die minimale garantierte Umsteigezeit in Zürich ist 40 Minuten, d.h. dass nur Umsteigeverbindungen buchbar sind, die diese Umsteigezeit erfüllen. Dementsprechend können die ersten hubrelevanten Flüge der Morgenwelle ab 06.50 Uhr starten.

Die Abflüge der Morgenwelle drehen im Ausland und landen ab 11.00 Uhr wieder in Zürich. Sie bringen dann Passagiere für die Abflüge der Mittagswelle, die ab 11.40 starten. Die Flüge kommen dann wieder in die Nachmittagswelle zurück, starten in der Nachmittagswelle und kehren am Abend zurück, um die Abendabflüge zu füttern. Die letzten Landungen in der Abendwelle sind um 22.00 Uhr im Flugplan geplant. Um 22.40 Uhr und 22.45 Uhr starten dann die Langstreckenflugzeuge am Abend. Spätere Abflüge als 22.45 Uhr dürfen aufgrund der Nachtflugbestimmungen nicht geplant werden.

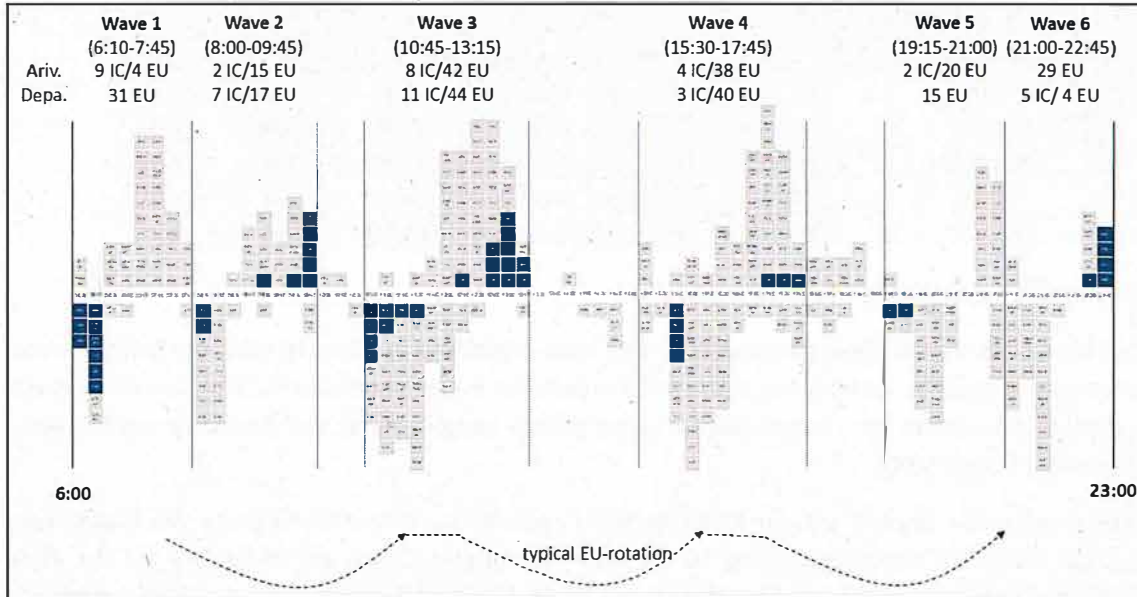
Mit den vier Hauptwellen können alle Langstreckenziele mit guten Abflug- und Ankunftszeiten in Zürich und in der ausländischen Destination bedient werden. Flüge nach Amerika starten in der Mittagswelle. Die Rückflüge von Orten im Osten bzw. der Mitte von Amerika kehren wieder in die Mittagswelle zurück. Flüge von der Westküste mit längerem Flugweg kehren in die Nachmittagswelle zurück. Aus der Abendwelle starten Flüge nach Südost-Asien und Südafrika. Sie kehren in die Morgenwelle zurück.

Die Hauptwellen erfüllen die Reisebedürfnisse der wichtigen Geschäftsreisenachfrage im Europa-Verkehr aus dem Standort Schweiz nur bedingt. Nachfragegerecht sollten Flüge eher ab 5.00 Uhr ankommen und ab 6.00 Uhr abfliegen dürfen. Die Morgenwelle bietet frühe Abflüge für die Hinreise ins Ausland. Für die Rückreise nach Zürich gibt es Flüge in der Nachmittagswelle bzw. in die Abendwelle.

Das Wellensystem wird komplettiert durch die späte Morgenwelle und die frühe Abendwelle zu einem 6-Wellensystem. Diese Wellen bedienen europäische Märkte mit einem ausreichenden

Geschäftsreiseaufkommen in die Schweiz. Die Flüge starten am Morgen im Ausland und kommen in der späten Morgenwelle in Zürich an. Am Abend starten die Flugzeuge dafür aus der frühen Abendwelle und übernachten dann im Ausland. In Abbildung 5 ist dieses Wellensystem der Swiss exemplarisch dargestellt (Abflüge im oberen Teil und Ankünfte im unteren Teil).

Abbildung 5: Wellensystem der SWISS (oben Abflug, unten Ankunft)



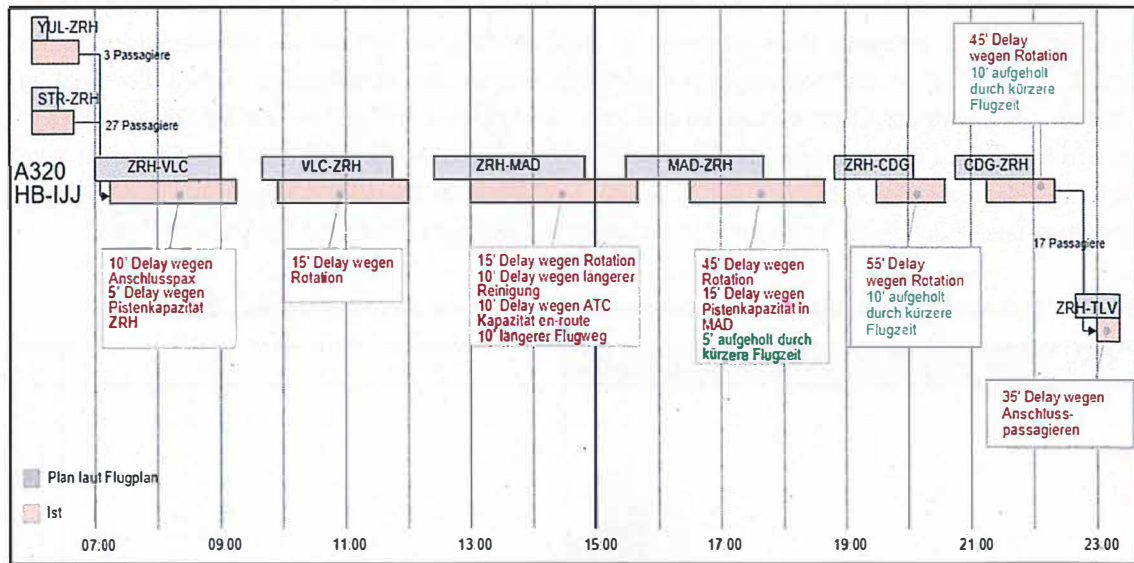
beige = Kurzstrecke, blau = Langstrecke. Oberhalb der Mittellinie sind Abflüge dargestellt, unterhalb der Linie sind Ankünfte dargestellt.

Quelle: Schraven, Swiss, Gastreferat HSG

### 2.6.1 Entwicklung der Wellen über den Tag hinweg im Detail

Dreh- und Angelpunkt für einen pünktlichen Tagesbetrieb ist eine hohe Pünktlichkeit am Morgen. Aufgrund des engen Produktionsgerüsts werden Verspätungen am Morgen oft durch den ganzen Tag mitgeschleppt. Die Entwicklung der Verspätung ist exemplarisch in Abbildung 6 dargestellt, die eine Rotation eines A320 am 15.05.2016 zeigt.

Abbildung 6: Beispiel aus dem Jahr 2014 für eine Verspätungsentwicklung über den Tag (May 15th 2016 - HB-IJJ)



Quelle: Schraven, Wittmer, Tockenbürger 2017

2017 umfasste die Morgenwelle 11 Ankünfte (davon 9 Langstrecken) zwischen 06.10 Uhr und 06.45 Uhr und 29 Abflüge zwischen 06.50 Uhr und 07.40 Uhr. Die Verteilung der Flüge ist in Tabelle 12 dargestellt. Die minimal geplante Umsteigezeit beträgt 40 Minuten, d.h. eine Verbindung HKG-ZRH-ARN (Arlanda Stockholm) kann in den Reservierungssystemen verkauft werden, eine Verbindung DEL-(Dehli) ZRH-ARN hingegen nicht.

Tabelle 12: Ankünfte und Abflüge der Morgenwelle in Zürich im Sommerflugplan 2017

		Wave 1 1:25																							
D E P A R T U R E						AYT 17	LPA 156	BJV 6					HRG 24		TFS 4	FRA		CAG 7			LEJ 35	KRK 2	LCA 1		
		ACE 2	BJV 2		DLM 5	JTR 3	ACE 7					LCY x87	RHO 5		FNC 2	OSL x234		LHR	CPH		AMS	DRS 1246	MXP	CDG	
		JMK 37	TFS 6		OPO 6	HER 134	KGS 4	FUE 7				SOF 46	ZAG 25		PRN 7	GOT 4	MAD	MAN x7	WAW x7	BHX x7	TXL	DUS	FLR 4	BRU	
		FAO 4	LCA x127	SUF 27		AGP 7	CAG 5	LCA 2	PRN x345			ALC 24	ZAG 5		SKP 13	KRK 36	VLC 4	STR	VIE	MUC	HAM	NAP 1	PMI 5	PMO 4	HAJ
		ZTH 1	PRN 345	OPO 3	CFU 6	BDS 6	SKP 7	SCQ 24	SKG 37	FNC 6	PMO 15	VLC 1287			ARN	BEG 1357	GVA	FLR x46	BCN	MLA 7	FCO	BUD	BDS 7	BRI 6	VCE x246
		06:00	06:05	06:10	06:15	06:20	06:20	06:25	06:30	06:35	06:40	06:45		06:50	06:55	07:00	07:05	07:10	07:15	07:20	07:25	07:30	07:30	07:35	
													08:00	08:05	08:10	08:15	08:20	08:25	08:30	08:35	08:40	08:45	08:50	08:50	08:55
A R R I V A L															HKG	BOS	ORD x246	DXB	LIS x124			GVA			
															SIN	YUL	DEL	STR x7	OPO 167						
															JNB	BOM									
																DAR x3									

dunkelblau = Swiss Langstrecke, grau = Swiss Partner (z.B. Edelweiss) mit Transferpax, beige = Swiss Kurzstrecke

Quelle: eigene Darstellung; Daten: FZAG

Die Umsteigezeiten sind durch die Infrastruktur gegeben. Umsteiger beispielsweise von HKG nach ARN kommen mit der Langstrecke in Dock E an und passieren dort die Sicherheitskontrolle. Anschliessend fahren sie mit dem Skytrain zum Dock A und passieren dort die Passkontrolle, um ins Schengengebiet zu gelangen. Dann gehen sie zu ihrem Abfluggate im Dock A. Gleichzeitig wird das Gepäck im Dock E in die Förderanlage eingespeist und in die Verteilanlage (neben Terminal 1) befördert. Dort wird das Gepäck in bis zu drei Prozessschritten durchleuchtet und im Gepäckkeller in den bereitgestellten Container für den Flug nach ARN beladen. Schliesslich wird der Container zum Flugzeug gefahren und dort beladen. Bei normalen Verhältnissen können Umsteiger und Gepäck ihren Weiterflug tatsächlich in ca. 30 Minuten erreichen und Anflugverspätungen teilweise auffangen.

Tabelle 13: Ankünfte und Abflüge der Abendwelle in Zürich im Sommerflugplan 2017

Table with flight schedule data for Wave 6 (1:45). Columns represent arrival and departure times from 21:40 to 22:55. Rows list flight numbers and destinations such as LCV, BRU, DUS, VCE, etc.

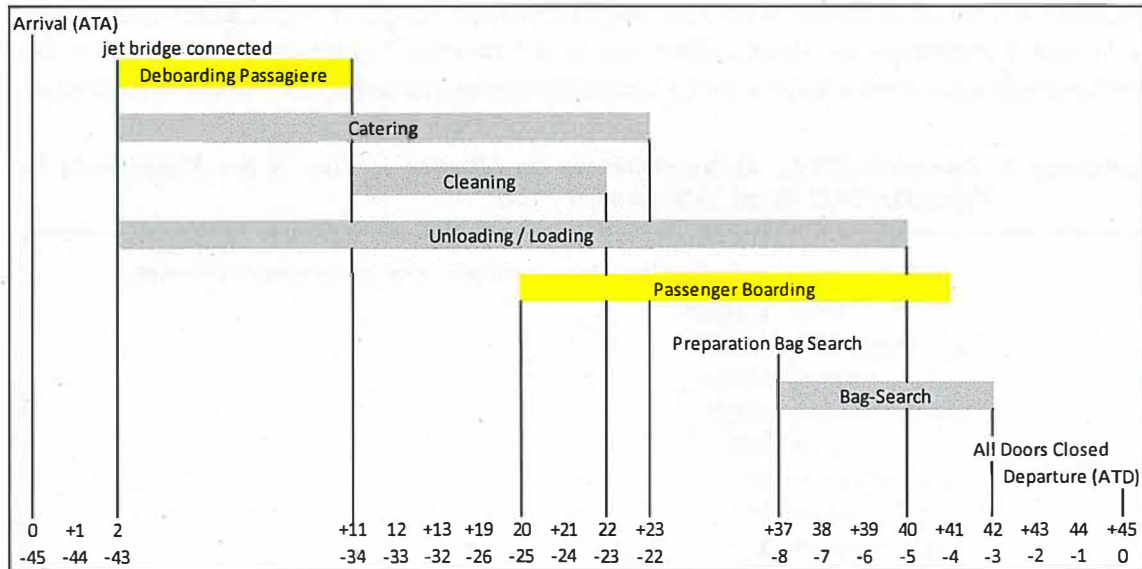
dunkelblau = Swiss Langstrecke, grau = Swiss Partner (z.B. Edelweiss) mit Transferpax, beige = Swiss Kurzstrecke

Quelle: eigene Darstellung; Daten: FZAG

2.6.2 Prozessschritte vor dem Abflug

Die Prozessschritte sind in detaillierten Prozessbeschreibungen festgehalten. 25 Minuten vor dem geplanten Start (STD) beginnt das Boarding. 5 Minuten vor STD wird das Boarding beendet und gegebenenfalls die Gepäcksuche eingeleitet. 3 Minuten vor STD sind alle Türen (Passagier und Laderaum) geschlossen und der Pilot meldet «clearance». Dann erhält der Pilot ein Startzeitpunkt, der je nach Pistenkapazität und Rollzeit festgelegt wird. Bei pünktlichem Start wird das Flugzeug zu STD zurückgestossen.

Je nach Umsteigeaufkommen werden Abflüge verspätet, um auf Umsteigepassagiere zu warten. 5 Minuten vor Abflug wird dann entschieden, ob fehlende Umsteiger noch mitgenommen werden können oder nicht. Sicherheitsbestimmungen schreiben vor, dass der Transport von Gepäck ohne dazugehörigen Passagier nicht möglich ist. Fehlen kurz vor Abflug Umsteiger, muss das geladene Gepäck der fehlenden Passagiere ausgeladen werden.

**Abbildung 7: Prozessschritte vor dem Abflug und Boarding (Zeit in Minuten)**

Quelle: eigene Darstellung; Daten: FZAG

Die Flugzeuge der Morgenwelle stehen über Nacht am Gate, deshalb beginnt der Prozess direkt mit dem Passenger Boarding.

## 2.7 Pünktlichkeit

In der Airline-Branche wird als «Pünktlichkeit» der Anteil der Flüge gemessen, die innerhalb von 15 Minuten starten. Startzeitpunkt ist der Moment, an dem sich das Flugzeug am Gate<sup>5</sup> in Bewegung setzt. Dieser Zeitstempel wird automatisch vom Flugzeug übermittelt.

Während für den Passagier die Anflugpünktlichkeit im Vordergrund steht, weisen die Airlines meist mit höherer Priorität die Abflugpünktlichkeit aus. Dies deswegen, da aus operativer Sicht die Bodenprozesse damit ein klar definiertes Ziel haben. Vor allem bei Europaflügen können Abflugverspätungen nur begrenzt im Flug aufgeholt werden. Auf einer üblichen Europa-Strecke können durch höhere Fluggeschwindigkeiten nur 3-5 Minuten gewonnen werden. Insofern korreliert die Anflugpünktlichkeit stark mit der Abflugpünktlichkeit, eine Messung der Abflugpünktlichkeit deckt also das Passagierinteresse ebenso ab.

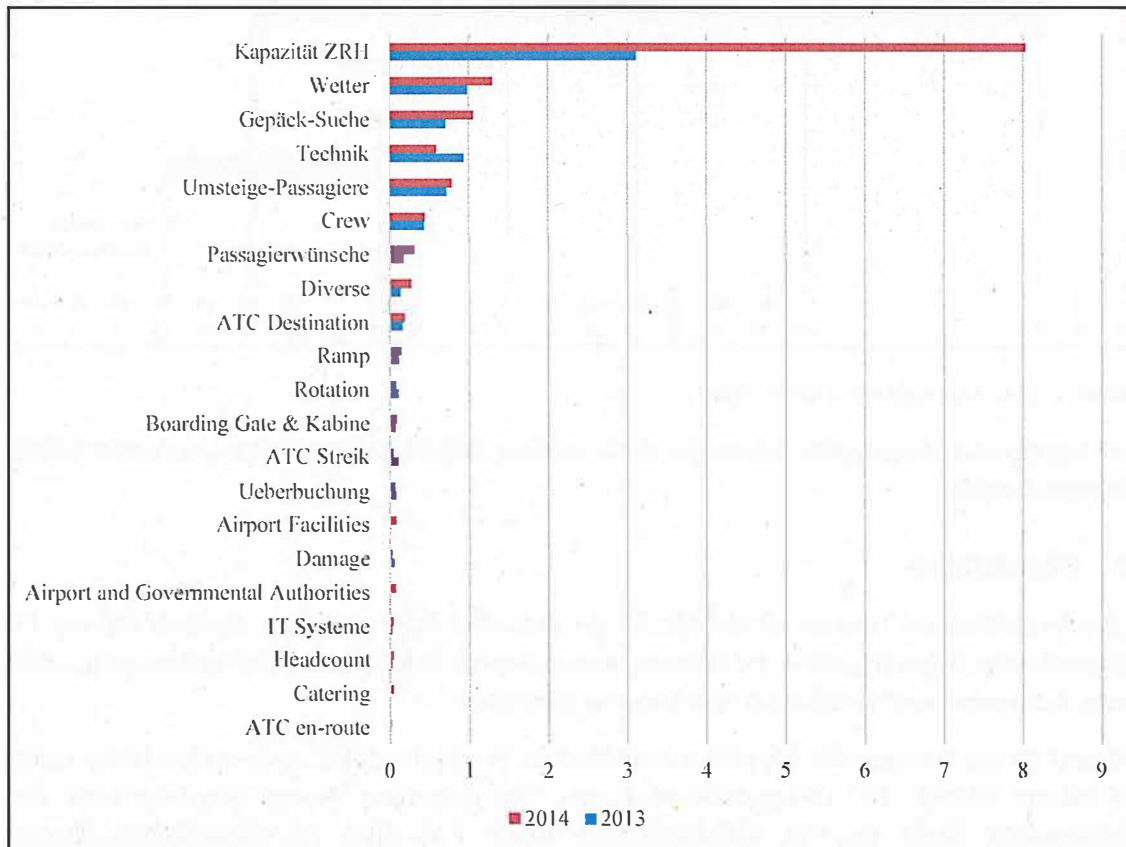
Je früher am Tag Verspätungen entstehen, desto mehr wirken sie sich am Ende des Tages, zu den Abend- und Tagesrandstunden aus. Grund sind verpasste Slots an allen angeflogenen Flughäfen während des Tages. Der verspätete Flug kann zwischendurch, wenn ein Slot frei ist oder nach einer Welle, wenn Slots vorhanden sind, stattfinden. Bis nach einem verpassten Slot ein neuer Slot vorhanden ist können Verzögerungen von wenigen Minuten bis über eine Stunde anfallen.

Um Verspätungen zu vermeiden, muss verstanden werden, woher die Verspätungen kommen. Die folgende Abbildung 8 zeigt, dass vor allem Kapazitätsengpässe am Flughafen Zürich für Verspätungen am Morgen verantwortlich sind. Das Beispiel stellt die grosse Verspätungsanfälligkeit im Jahr 2014 dar, die als Folge von Slotverschiebungen am frühen Morgen entstanden sind. Auslöser waren die

<sup>5</sup> Bei offenen Standplätzen (nicht am direkt am Gate) wird der Moment genommen an dem das Triebwerk sich zu drehen beginnt.

Nearmisses am Pistenkreuz des Flughafens Zürich und dann die Massnahmen, welche Skyguide eingeführt hat, um die Sicherheit zu erhöhen. Damit haben leicht verspätete Abgänge am frühen Morgen zu grossen Verspätungen am Abend geführt, welche sich über den Tag hinweg ausgebaut haben. Die Abflugverspätungen werden in der späteren Kosten-Nutzen-Analyse in Kapitel 5 ausführlich diskutiert.

**Abbildung 8: Durchschnittliche Abflugverspätung (in Minuten je Flug in der Morgenwelle im September 2013 im vgl. zu September 2014)**



Quelle: eigene Abschätzung auf der Grundlage von Daten der FZAG

### 3 Methodologie: Lenkungsabgaben und Lärmgebühren

Im Folgenden werden die theoretischen Grundlagen von Lenkungsabgaben und Lärmgebühren kurz umrissen. Insbesondere zeigt sich dabei einerseits, dass zwischen der **ökonomischen Berücksichtigung** von Externalitäten und einer konkret beabsichtigten **Lenkungswirkung** differenziert werden muss, und andererseits, dass auf theoretischer Basis **keine einheitlichen Modelle** existieren, wie eine konkrete Lenkungswirkung berechnet werden kann.

In Konsequenz begründen diese Einsichten die Wahl einer **Kosten-Nutzen-Analyse** aus Sicht der betroffenen Airlines, in Kombination mit einem **Benchmarking** für den quantitativ-empirischen Teil dieser Studie. Erstere erlaubt es, die erwartete Lenkungswirkung der konkreten Gebühren im Fall des Flughafens Zürich unter dem Gesichtspunkt der Handlungsoptionen der betroffenen Fluggesellschaften abzuschätzen, während letzteres durch einen umfassenden Vergleich die (sehr verschiedenen) Gebührenordnungen und -höhen an verschiedenen Europäischen Grossflughäfen verdeutlicht.

#### 3.1 Einleitung

Einige Grossflughäfen wenden heute - primär zur Reduktion von nächtlichen Lärmemissionen für die Anwohner - Nachtflugsperrn an. Zusätzlich werden teilweise die späten Abend- und frühen Morgenstunden (sog. Schulter- oder Randstunden) mit Lenkungsabgaben belegt, um für die Fluggesellschaften zusätzliche Anreize zu schaffen, ihre Flüge auf weniger lärmempfindliche Zeiten zu legen. Die Problematik besteht nun darin, einerseits den Anwohnern einen verlässlichen Schutz der Nachtruhe zu gewährleisten, andererseits aber die ökonomischen Folgen für alle anderen Interessengruppen wie Passagiere und Arbeitnehmer, sowie für den Wirtschaftsraum und damit die Allgemeinheit auszutarieren.

#### 3.2 Theoretischer Hintergrund

Ganz allgemein können Lenkungsabgaben auf das ökonomische Konzept der Opportunitätskosten zurückgeführt werden. Dieses besagt, dass eine Ressourcenallokation dann effizient ist und somit den höchstmöglichen sozialen Nutzen generiert, wenn sie sowohl sämtliche Kosten als auch Vorteile für alle Teilnehmer und Betroffenen berücksichtigt. Wenn aber gewisse Folgen von Handlungen nicht in die Kosten-Nutzen-Analyse der Akteure mit eingehen, weil sie nicht diese selbst, sondern andere betreffen, kommt es in der Regel zu einer Fehlallokation der ökonomischen Ressourcen, weil diese Konsequenzen unberücksichtigt bleiben. Diese unberücksichtigten Effekte einer Allokation – im negativen Fall Kosten, im positiven Fall auch ein Nutzen - werden als Externalitäten bezeichnet.

In der Theorie kann eine solche Fehlallokation korrigiert werden, indem den Akteuren die nicht berücksichtigten Kosten in einer Form von aussen auferlegt, und diese damit wieder in deren Kosten-Nutzen-Betrachtung eingefügt werden. Man spricht dabei von der Internalisierung der Externalitäten, welche dazu führt, dass in Bezug auf die eingesetzten und betroffenen Ressourcen die Kostenwahrheit erlangt, und damit die Effizienz der Ressourcenallokation wiederhergestellt wird.

Wenn die Internalisierung durch eine von aussen auferlegte Abgabe erfolgt, welche die Wertigkeit und somit den Einsatz der betroffenen Ressourcen durch eine Änderung derer relativen Preise beeinflusst, entspricht diese Abgabe einer Lenkungsabgabe. Lenkungsabgaben werden heute in mannigfaltigen Formen angewandt, gehen aber allesamt auf die theoretische Idee der Pigou-Steuer zurück, welche die ökonomische Preisverzerrung durch die Externalitäten quantifiziert, um daraufhin die Grenzkosten der betroffenen Ressourcen durch eine Steuer so anzupassen, dass eine Internalisierung erreicht und die Preisverzerrung aufgehoben wird.

In der Praxis ergeben sich hierbei **zwei grundsätzliche Probleme**: Erstens müssen die **Eigentumsrechte** an den positiven und negativen Folgen der zu steuernden Handlungen definiert sein. Das heisst, ein politischer Prozess muss vorab festlegen, welche Effekte überhaupt als (positive oder negative) Externalitäten betrachtet werden, damit klar wird, wer überhaupt nach dem Verursacherprinzip für welche Kosten zur Verantwortung gezogen werden kann. Während dies z.B. im Falle von Umweltverschmutzung heutzutage relativ klar scheint, ist der Fall von Lärmemissionen im gesellschaftlichen Bereich schon nicht mehr ganz so einfach, müssen hierbei doch auch der Nutzen der Aktivität und die Ausweichmöglichkeiten berücksichtigt, eine zumutbare Belastung der Betroffenen (z.B. im Vergleich zu anderen Aktivitäten oder Problemfeldern) definiert, sowie letztlich auch die Verantwortlichkeiten und Besitzstandswahrungsrechte (bspw. ein Flughafenausbau gegenüber der Erschliessung von Neubaugebieten in bereits als lärmintensiv bekannten Zonen) geklärt und bewertet werden. Eine Diskussion zum Verursacherprinzip soll in dieser Studie aber explizit nicht geführt werden.

Sind alle diese Fragen geklärt, ergibt sich zweitens das Problem der **Quantifizierung** einer Lenkungsabgabe. Hier ist in erster Linie eine Abgrenzung von Beteiligten und Betroffenen notwendig, was wiederum bei grossmasstäblichen Problemen und in Ballungsräumen nicht unbedingt einfach sein muss. Darüber hinaus muss die Höhe der individuellen, materiellen und immateriellen primären Schäden und Sekundärfolgen bestimmt werden. Obwohl viele moderne Konzepte, wie z.B. belastungsabhängige Spitzentarife im öffentlichen Verkehr, im Individualverkehr oder bei Infrastrukturgütern, Emissionsabgaben, etc. auf dieser Idee basieren, bleibt eine theoretisch exakte **Lenkungsabgabe** aufgrund der **Komplexität der materiellen Bewertung und Beurteilung** aller oben genannten Faktoren **in der Praxis grundsätzlich sehr schwierig zu bestimmen**.<sup>6</sup>

### 3.3 Lenkungswirkung: Verteilungs- oder Verhaltensziel?

In Bezug auf die Fragestellung dieser Studie muss beachtet werden, dass nach dem Erreichen der Kostenwahrheit das ökonomische Problem der Fehlallokation gelöst ist, da nun sämtliche externen Effekte mit berücksichtigt werden; mit anderen Worten ist in diesem Fall die **Allokationseffizienz** als **Lenkungsziel** erreicht, da die Kosten-Nutzen Betrachtung aller Beteiligten die bislang fehlenden (positiven oder negativen) Effekte nun miteinbeziehen.

Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Akteure notwendigerweise ihre Handlungsmuster massgeblich ändern, und dadurch ggf. als unerwünscht geltende **Verhaltensweisen** unbedingt ausbleiben. Denn das ursprünglich gezeigte Verhalten kann sich weiterhin weitestgehend lohnen, wenn einer Ressource auch nach der Preisänderung durch die eingeführte Steuer immer noch ein entsprechend hoher Nutzen entgegensteht.

Mit anderen Worten heisst dies, dass eine **Lenkungsabgabe**, so wie sie in der ökonomischen Theorie definiert ist, die unberücksichtigten Effekte einer Allokation durch eine relative Preisänderung miteinbezieht und damit eine bestimmte verteilungspolitische **Lenkungsmaxime** implementiert, nicht aber, dass diese eine bestimmte **Konsequenz** in Bezug auf die zu lenkenden Aktivitäten zu erreichen

---

6 Als prominentes Beispiel lassen sich hier die globalen sozialen Kosten für CO<sub>2</sub>-Emissionen anführen, welche von der Interagency Working Group (IWC) basierend auf drei komplexen, wissenschaftlichen Modellrechnungen ermittelt werden; diese ergeben z.B. für Emissionen im Jahr 2020 im Durchschnitt soziale Kosten von 12 bis 123 USD pro Tonne CO<sub>2</sub> (siehe Inter Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases, *Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis*; United States Government, 2016). Während diese Ergebnisse aus globaler Sicht sehr wertvoll sind, so mögen die Kosten im Einzelfall aber empfindlich abweichen, sind äusserst aufwändig zu berechnen, und hängen an sehr vielen, möglicherweise kontroversen Annahmen.



vermag oder erreichen soll. Entsprechend steht also die Bemessung eines Instruments, welches anstelle der ohnehin komplexen, aber ökonomisch wohldefinierten Allokationseffizienz eine konkrete **Lenkungswirkung** erreichen soll, hierzu im Gegensatz; eine solche Lenkungswirkung könnten z.B. eine spezifische **Allokation von Ressourcen** oder eine effektive **Verhaltensänderung** (wie im vorliegenden Fall dieses Gutachtens) darstellen. Erreicht werden könnte eine solche Bemessung, indem die Wirkung einer bestimmten Preisänderung auf das Verhalten der betroffenen Teilnehmer abgeschätzt wird, oder umgekehrt, indem die **Preisänderung** berechnet wird, welche nötig ist, um eine bestimmte **Verhaltensänderung** zu bewirken.

Es muss also klar differenziert werden, ob die Lenkungsabgabe ein **Lenkungsziel** im Sinne einer Verteilungs- oder Allokationswirkung in einem wohlfahrtsökonomischen Sinne haben soll, oder ob sie ein **bestimmtes Verhalten** oder eine bestimmte Ressourcenallokation erzielen soll.

Im Sinne dieses Gutachtens muss also unter dem Begriff **Lenkungsziel** eine erwünschte **Verhaltensänderung** durch die Airlines verstanden werden, welche drei Aspekte umfasst:

1. Die **zeitliche Verlagerung** von Flügen weg von den definierten Randstunden,
2. die **Vermeidung** von spätabendlichen **Verspätungen**, sowie
3. eine mögliche **Veränderung** in Bezug auf das **eingesetzte Flugmaterial**.

*Also ist in diesem Gutachten unter **Lenkungswirkung** das erfolgreiche Veranlassen einer dieser drei Verhaltensänderungen durch die Lärmgebühren zu verstehen. In Bezug auf den Schutz der Hubfunktion im vorliegenden Fall von Zürich darf dies dahingehend verfeinert werden, als dass die Lenkungswirkung als erreicht gilt, wenn nur noch Flüge, welche aus hubrelevanter Perspektive wichtig sind, zu den als schützenswert definierten Tageszeiten durchgeführt werden.*

Entsprechend der Vorgaben werden die Lenkungswirkungen also differenziert nach **hubrelevanten** und **nicht hubrelevanten** Flügen, aber auch nach in Zürich oder auswärts stationiertem Fluggerät, d.h. nach **ansässigen** und nicht-ansässigen (sog. **hubfremden**) Fluggesellschaften.

### 3.4 Methodik: Kosten-Nutzen-Analyse und Benchmarking

Wie bereits beschrieben, bestehen in der theoretischen Literatur klare Konzepte zur Internalisierung externer Effekte, d.h. zur Erreichung ökonomischer Allokationseffizienz, aber **keine einheitlichen Modelle** oder Rechenvarianten zur Abschätzung von **konkreten Lenkungswirkungen** von Abgaben, wenn diese ein bestimmtes **Allokations- resp. Verhaltensziel** erreichen sollen. Dementsprechend sind weder aus der Literatur noch aus der Praxis gängige, einfach auf das Fluglärmproblem übertragbaren Konzepte hierzu bekannt.

Wie oben beschrieben, kann aber grundsätzlich festgehalten werden, dass ökonomisch gesehen eine Verlagerung von Ressourcen erreicht werden kann, wenn sich deren relativen Preise ändern. Eine grobe Abschätzung, in welchen Dimensionen sich Preisänderungen aus systemischer Sicht bewegen müssten, um ein bestimmtes **Verhaltensziel als Lenkungswirkung** zu erreichen, kann daher mittels einer Fallstudie des konkreten Problems angestellt werden. Hierzu eignet sich eine **Kosten-Nutzen-Analyse** aus Sicht der betroffenen Fluggesellschaften, kombiniert mit einem **Benchmarking** über die Gebührenvarianten und -höhen verschiedener Flughäfen in der Praxis.

Bei der Kosten-Nutzen-Analyse werden die **Kosten- und Nutzenfolgen einer Intervention** aus Sicht der betroffenen Akteure einander gegenübergestellt, und daraus das Handlungskalkül derselben abgeleitet; entsprechend kann dann abgeschätzt werden, welche Preisänderungen welche Verhaltensänderungen herbeiführen könnten. Allerdings sind für diese Methode weitgehend private Informationen der Akteure erforderlich, welche grundsätzlich sehr sensitiv und nicht öffentlich

verfügbar sind; die monetären Grössen müssen daher grundsätzlich aus **Plausibilitätsüberlegungen** geschätzt werden.

Zudem muss einschränkend gesagt werden, dass sich der vorliegende Fall als zu komplex darstellt, als dass sich aus einfachen Zusammenhängen konkrete Gebühren ableiten liessen. Denn insbesondere im Fall von **Netzwerkfluggesellschaften** kann die Verschiebung oder der Ausfall eines einzelnen Fluges einen mannigfaltigen, komplexen Beitrag an viele Passagierströme, Märkte und damit Einnahmen und Kosten leisten, und darüber hinaus nicht nur materiell, sondern auch immateriell Wirkung entfalten. Folglich kann die Kosten-Nutzen-Analyse zwar Anhaltspunkte sowie **qualitative Handlungsempfehlungen** liefern, muss in **quantitativer** Hinsicht aber **mit Vorsicht interpretiert** werden.

Aus oben genannten Gründen wird daher in dieser Studie die Kosten-Nutzen-Analyse mithilfe eines Vergleichs verschiedener **realer Gebührenregimes** und deren konkreter Gebührenhöhen aus der Praxis im Rahmen eines **Benchmarkings** ergänzt. Dieses Benchmarking soll einerseits dazu dienen, die gegenwärtigen **Industry Best Practices** zu identifizieren, nach denen das Lenkungsschema eingeordnet werden kann, und andererseits helfen, die Resultate der eigenen **Kosten-Nutzen-Analyse** auf **Plausibilität** zu überprüfen.

## 4 Benchmarking

Der Fokus dieses Kapitels liegt auf der Ermittlung von verschiedenen Varianten, wie und in welcher Höhe an europäischen Grossflughäfen Lärmgebühren erhoben werden. Hierzu werden Gebührenerhebungsmöglichkeiten auf der Basis einer Benchmark-Analyse über verschiedene angewandte Gebührenmodelle an unterschiedlichen Hubflughäfen in Europa durchgeführt und die Berechnung der jeweiligen Zuschläge nachvollzogen. Die Vergleiche werden zu den drei gegenwärtig relevanten Gebührenmodellen erstellt:

1. Gegenwärtig gültiges Gebührenreglement der FZAG vom 1. Mai 2013 (gegenwärtig gültiges Reglement «2017»)
2. Vorgeschlagenes Gebührenreglement der FZAG vom 28. Juli 2017 *ohne* den Entlastungsmechanismus für hubrelevante Fluggesellschaften (neu vorgeschlagenes Reglement «2018»)
3. Vorgeschlagenes Gebührenreglement der FZAG vom 28. Juli 2017 *mit* dem Entlastungsmechanismus für hubrelevante Fluggesellschaften (neu vorgeschlagenes Reglement mit Entlastung «2018E»)

### 4.1 Gebührenarten

Die Nutzungsgebühren für Verkehrsflughäfen lassen sich generell aus den öffentlichen Benutzungs- und Gebührenordnungen ermitteln, und können in der Regel in **flugzeugspezifische** sowie **weitere Gebühren** aufgeteilt werden.

Die **flugzeugspezifischen** Benutzergebühren setzen sich grundsätzlich aus einer massenabhängigen Gebühr für Start und Landung, einer pauschalen Lärmgebühr, sowie optionalen, variabel ausgestalteten Zuschlägen für Morgen-, Abend- und Nachtstunden zusammen. Dort, wo solche Zusatzgebühren erhoben werden, folgen die Lärmgebühren dem Konzept eines zweiteiligen Preissystems, dem sog. «two part pricing» oder auch «progressive pricing».

Darüber hinaus werden diverse **weitere** Gebühren erhoben, wie beispielsweise Flugsicherungsgebühren, Gebühren für die Benutzung von Boden-Infrastruktur und Dienstleistungen, sowie Passagier- und Frachtgebühren nach aktuellem Aufkommen und weiteren spezifischen Bemessungsgrundlagen. In einzelnen Fällen sind darüber hinaus auch Emissionsentgelte zu entrichten. Die vorliegende Studie beschäftigt sich aber **nur mit den massen- und lärmbezogenen Gebühren**; alle weiteren Gebühren werden nicht betrachtet, weil sie für die vorliegenden Fragen nicht relevant sind.

#### 4.1.1 Massenabhängige Start- und Landegebühren

Die Berechnung der massenabhängigen Start- und Landegebühren basieren in aller Regel auf der zertifizierten maximalen Abflugmasse eines Flugzeuges, der sog. Maximum Takeoff Mass (MTOM). Die MTOM ist für jeden Flugzeugtyp und Operator individuell, da verschiedene Versionen, Einbauten und Beförderungskapazitäten für einen Flugzeugtyp zugelassen werden können.

#### 4.1.2 Generelle Lärmgebühren

Die generell zu entrichtenden Lärmgebühren sind normalerweise Flugzeugtypen-spezifisch, d.h. sie beziehen sich auf einen bestimmten Flugzeugtyp. Grundsätzlich wird dabei auf zwei Lärmwerten abgestellt: Einerseits auf einem theoretischen Lärmwert, welcher individuell aus dem Zulassungszeugnis ersichtlich ist oder global für den Flugzeugtyp bestimmt wurde und andererseits aus einem am betreffenden Flughafen konkret gemessenen, ggf. über längere Zeit gemittelten Lärmwert. Letzterer wird entweder pro Flugzeugtyp oder individuell für jede Flugzeug-Operator Kombination ermittelt. Die genaue Berechnung der generellen Lärmgebühr variiert aber stark von Flughafen zu Flughafen: von der Lärmklasse-abhängigen Pauschale bis hin zur konkreten Umrechnung der aktuellen Lärmbelastung von Dezibel in Geldbeträge nach den Berechnungsgrundlagen aus ICAO Annex 16, Volume I.<sup>7</sup>

#### 4.1.3 Variable Lärmzuschläge

Im Rahmen zweiteiliger Lärmgebühren bestehen verschiedene Schemata für Schulterstunden- und Nachtzuschläge, welche zur generellen Lärmgebühr hinzukommen. Diese basieren in der Regel auf den generellen Lärmgebühren und werden mit verschiedenen Faktoren hochgerechnet. Die Ausprägungen reichen von einem einfachen, uniformen Zuschlag für die gesamte Abend- und Nachtperiode bis zu mehrfach abgestuften Tarifen. Im Einzelfall dient aber auch die massenabhängige Landegebühr als Grundlage. **Generell zeigt sich jedenfalls, dass die variablen Zuschläge offenbar eher heuristisch als systematisch oder modelltechnisch bestimmt werden, was auch die Erkenntnis aus Kapitel 3 bestätigt.**

#### 4.1.4 Entlastungsmechanismus für hubrelevante Flüge

Gemäss dem Entlastungsmechanismus des Flughafens Zürich, wie in Abschnitt 2.2 beschrieben, berechnet sich die Rückerstattung aus dem Delta der gegenwärtig gültigen Lärmgebühr (2017) zur neu vorgeschlagenen Lärmgebühr (2018) in den Tagesrand- und Nachtstunden bis um 23.00 Uhr. Die

---

<sup>7</sup> International Civil Aviation Organization (ICAO), *Annex 16: Environmental Protection*, Volume 1: Aircraft Noise, 8th Edition (Montreal: ICAO, 2017).

Gebühr, die nach der Rückerstattung schliesslich effektiv abgeführt wurde, wird hier demnach als 2018E bezeichnet.

Hierbei gilt es vor allem festzuhalten, dass solche Entlastungsmechanismen für bestimmte Flüge an anderen Flughäfen nicht zu beobachten sind.

## 4.2 Einschränkungen und Gebührenstrukturen

Die Nachtspernzeiten und die Tarifstrukturen der Morgen-, Abend- und Nachtzuschläge für Abflüge an verschiedenen europäischen Gross- resp. Hubflughäfen sind in Abbildung 9 graphisch aufbereitet.

Abbildung 9: Tarifstrukturen sowie Nachtspernzeiten ausgewählter Flughäfen

APT	Time:	2100	2130	2200	2230	2300	2330	0000	0500	0600	0700	
ZRH	DEP Tariff	Shoulder1					Shoulder2	Shoulder3	Shoulder4	Shoulder5	Night	Morning
	Curfew	*(Exceptions: by Flughafen Zürich AG)					Closed*					
	ARR Tariff	Shoulder1					Shoulder2	Shoulder3	Shoulder4	Shoulder5	Night	Morning
	Curfew	*(Exceptions: by Flughafen Zürich AG)					Closed*					
MUC	DEP Tariff						Shoulder					
	Curfew	(Exceptions: by Ministry)					Closed*					
	ARR Tariff	*(except for Night-Mail Flights)					Shoulder					
	Curfew	(Exceptions: by Ministry)					Closed*					
					*(except for Night-Mail Flights)							
FRA	DEP Tariff						Shoulder		Night		Morning	
	Curfew	(Exceptions: by Airport Authority)					Closed*					
	ARR Tariff	*(Landings until 2400 permitted if delay not within Airline Responsibility)					Shoulder		Night		Morning	
	Curfew	(Exceptions: by Airport Authority)					Closed*					
					*(Take-offs until 2400 permitted if delay not within Airline Responsibility)							
ANM	DEP Tariff						Night					
	Curfew	none (certain restrictions depending on AC noise levels between 2300-0600)										
	ARR Tariff						Night					
	Curfew	none (certain restrictions depending on AC noise levels between 2300-0600; surcharge per landing)										
BRU	DEP Tariff	Shoulder*					Night				Morning*	
	Curfew	only for AC above 92 dB Noise; otherwise, no Shoulder Fee					Weekend Restrictions**					
	ARR Tariff	Shoulder*					Night				Morning*	
	Curfew	only for AC above 92 dB Noise; otherwise, no Shoulder Fee					Weekend Restrictions**					
					** No Departures: FRI 01-06h; SAT & SUN 00-06h							
CPH	DEP Tariff	none										
	Curfew						Night Period**					
	ARR Tariff	none										
	Curfew						Night Period**					
					*Take-off between 2300-0600 may take place only, if an advance approval has been issued by Copenhagen Airports							
					**open but only for AC with max. 80 dB Noise (However delayed or early arriving A/C with departure or arrival scheduled in the period between 0600-2300 are							
VIE	DEP Tariff	none										
	Curfew	none										
	ARR Tariff	none										
	Curfew	none										
MXP	DEP Tariff	none										
	Curfew	none										
	ARR Tariff	none										
	Curfew	none										
LHR	DEP Tariff						Night					
	Curfew						Night Quota Period*					
	ARR Tariff						Night					
	Curfew						Night Quota Period*					
					*2330-0600: only AC <96 dB; 2300-0700: only AC <99 dB; in any case, noise verification by airport authority required							
CDG	DEP Tariff											
	Curfew	none (certain restrictions depending on AC noise levels between 2200-0600)										
	ARR Tariff											
	Curfew	none (certain restrictions depending on AC noise levels between 2200-0600; the landing fee covers the use of airport infrastructure and equipment necessary for										

Quelle: eigene Darstellung; Daten: Webseiten und Gebührenreglemente der aufgeführten Flughäfen

Grundsätzlich sind aus Abbildung 9 zwei Erkenntnisse abzuleiten: erstens, dass Nachtspernzeiten nicht generell die Regel, und deren Dauer und zeitliche Lagen unterschiedlich sind, und zweitens, dass die Gebührenstruktur bzw. Staffelung der Nachtzuschläge zwischen den verschiedenen Flughäfen stark variieren. Auf diese beiden Erkenntnisse soll in den folgenden Abschnitten eingegangen werden.

#### 4.2.1 Nachtsperrezeiten

An den betrachteten Flughäfen können die verschiedenen Nachtregimes typologisch in bedingte sowie unbedingte Sperren (sog. Curfews) resp. Öffnungszeiten unterteilt werden.

Strikte Nachtflugsperrungen sind in Zürich (ZRH), München (MUC) sowie Frankfurt (FRA) implementiert. Während allerdings Zürich und Frankfurt wirklich strikte Nachtflugverbote aufweisen, ist die Nachtflugsperrung in München hingegen bereits kürzer und weniger rigide, da sie für Nachtpostflüge nicht gilt. Im Falle unberechenbarer Unregelmässigkeiten (z.B. extreme Wettersituationen) können die Sperren an allen Plätzen ganz oder teilweise ausser Kraft gesetzt werden; in Zürich und Frankfurt liegt die Entscheidungskompetenz hierzu beim Flughafenbetreiber (Airport Authority), in München müssen die Ausnahmen vom Ministerium genehmigt werden.<sup>8</sup> In Zürich kann die FZAG Starts und Landungen nach 23.30 Uhr bei unvorhersehbaren ausserordentlichen Ereignissen, insbesondere bei schwerwiegenden meteorologischen Verhältnissen, eine Ausnahmegenehmigung erteilen (FZAG, Betriebsreglement, Art. 12).

Bedingte Nachtflugsperrungen treffen auf Brüssel (BRU) sowie Kopenhagen (CPH) zu: in Brüssel in Form einer zeitlichen Einschränkung am Wochenende (von Freitag bis Sonntag von Mitternacht resp. 1.00 Uhr bis 6.00 Uhr morgens), in Kopenhagen in Form einer Einschränkung auf sehr leise Flugzeugtypen während der Nacht (max. 80 dB von 23.00 bis 06.00 Uhr).

Mit Einschränkungen nachts offen sind Amsterdam (AMS), London (LHR) sowie Paris Charles-de-Gaulle (CDG), wo lediglich Abflüge oberhalb bestimmter Lärmwerte möglicherweise eingeschränkt sind oder Bewilligungspflichten bestehen.

Gar keine grundsätzlichen Einschränkungen kennen Wien (VIE) und Mailand-Malpensa (MXP).

#### 4.2.2 Randstundenzuschläge (Abend- und Morgengebühren) und Nachtgebühren

Die **Nachtsperrezeiten** sowie die Tarifstrukturen der Randzeiten- und Nachtzuschläge für Abflüge an verschiedenen europäischen Gross- resp. Hubflughäfen sind in Abbildung 9 graphisch aufbereitet.

Wie für die Nachtflugsperrungen gilt auch für die Randstundenzuschläge, dass solche längst nicht überall erhoben werden. Dort, wo Randstundenzuschläge anfallen, reichen die Tarifstrukturen von einem einfachen Zuschlag bis hin zu mehreren, progressiv abgestuften Zuschlägen. Diese Betrachtung gilt allerdings jeweils nur für einen bestimmten Flugzeugtyp oder eine bestimmte Lärmklassifizierung; zur Differenzierung der Lärmklassen untereinander bestehen teilweise komplexe Tarifberechnungen, auf welche hier nicht eingegangen wird.

In der betrachteten Auswahl kennen nur Zürich, Frankfurt und Brüssel mehrstufige Gebührensysteme für **Randstundenzuschläge**. An allen drei Flughäfen besteht eine einfache Nachtgebühr, während die Randstunden - bei Zürich und Brüssel die Abend- und Morgenstunden, bei Frankfurt nur die Abendstunden - unterschiedlich tarifiert sind: Frankfurt erhebt einen einfachen Zuschlag für alle Flugzeuge, Brüssel nur für Flugzeuge mit einem Lärmzeugnis oberhalb von 92 dB. Ein weitaus komplexeres und unter allen betrachteten Fällen das einzige in den Randstunden weiter abgestuftes Gebührensystem ist dasjenige von Zürich, wo zwischen 21.00 und 07.00 Uhr morgens für Abflüge ausserhalb der Nachtsperre fünf progressive Abendgebühren sowie eine Morgengebühr zum Tragen kommen.

---

<sup>8</sup> Dieses kann Starts und Landungen nur erlauben, wenn ausserordentliche und unverschuldete Ereignisse vorliegen.

Im Gegensatz hierzu wird in München, Amsterdam, London und Paris-Charles-de-Gaulle ausschliesslich ein pauschaler (aber vom Flugzeugtyp resp. der Lärmklassierung abhängiger) Zuschlag für die Nachtnutzung erhoben.

Erwähnenswert bezüglich der spezifischen **Nachtgebühren** in Zürich und Frankfurt ist ferner, dass diese während dem eigentlich strikten Nachtflugverbot gilt. Dies bedeutet, dass bei einer Aufhebung desselben durch die entsprechende Behörde dennoch ein (hoher) Nachtzuschlag bezahlt werden muss, obwohl diese Aufhebung nur aufgrund unvorhergesehener Ereignisse, welche nicht in der Verantwortlichkeit der Fluggesellschaften liegen, in Frage kommt.<sup>9</sup>

Besondere **Morgengebühren** treffen als sogenannte Schulterzuschläge nur auf die Flughäfen Zürich, Frankfurt und Brüssel zu. Die anderen Flughäfen besitzen solche gesonderten Morgengebühren nicht. Die Gebührenhöhe der Morgenstunde orientiert sich dabei in allen drei Fällen an den Tarifen der Abendzuschläge.

Gar **keine zeitlich abgestuften Lärmzuschläge**, d.h. weder spezifische Randstunden- noch Nachtgebühren, kennen die Flughäfen Kopenhagen, Wien und Milano-Malpensa.

---

<sup>9</sup> Hier gibt es Ausnahmen im Betriebsreglement FZAG für unvorhersehbare ausserordentliche Ereignisse, insbesondere bei schwerwiegenden meteorologischen Verhältnissen (s. hierzu auch Abschnitt 4.2.1).

### 4.3 Lärmgebühren im Vergleich

Die Lärmgebühren der ausgewählten Flughäfen sind in Tabelle 14 ersichtlich. In der linken Spalte sind die massenabhängige Gebühr und die generelle Lärmgebühr dargestellt, in der Mitte die Schulter- und Nachtzuschläge nach den jeweiligen Tarifstrukturen. Der Block rechts weist den Faktor des Zuschlags im Verhältnis zur generellen Lärmgebühr aus. Hierbei werden die Tarife in aufsteigender Reihenfolge als «Shoulder 1», «Shoulder 2», «Shoulder 3», «Shoulder 4», «Shoulder 5», «Night» und «Morning» bezeichnet. Ein Pfeil bedeutet, dass keine Steigerung vorliegt, d.h., dass der vorhergehende (nächst tiefere) Tarif weiterhin gilt. Zwecks Vergleichbarkeit sind diese Werte für die typischerweise in Zürich verkehrenden Kurz- und Langstreckenflugzeuge des Hubcarriers angegeben, und in Euro dargestellt.<sup>10</sup>

Für den Flughafen Zürich sind die Gebühren vertikal in drei verschiedene Blöcke aufgeteilt: Die seit 1. Mai 2018 und damit gegenwärtig gültigen Gebühren sind unter «ZRH (2017)» angegeben; das per 28. Juli 2017 neu vorgeschlagene Gebührenreglement ist **ohne** Entlastungsmechanismus als «ZRH (2018)» dargestellt, und **mit** Entlastungsmechanismus in der Rubrik «ZRH (2018E)» berücksichtigt.

Die Lärmgebühren in Tabelle 14 sind nach Flugzeugtyp differenziert und nicht direkt nach Lärmklasse geordnet; diese Differenzierung bietet sich an, da die massenabhängige Gebühr nach Flugzeugtyp variiert und nicht nach Lärmklasse. Es wurden hierbei typische Flugzeuge ausgewählt, welche in Zürich vornehmlich auftreten, insbesondere in Bezug auf den Hubcarrier Swiss; da Lärmklasse 1 nur selten auftritt, wurden als Beispiele die zwei Jumbojet Varianten der Lufthansa Group gewählt, welche allerdings nicht planmässig von Zürich aus operieren:<sup>11</sup>

Lärmklasse	1	2	3	4	5
Flugzeugtypen	B747-400, B747-800	B777-300ER, A340-313, A330-343	A321-111	A319-112, A320-214	CS100

<sup>10</sup> Die zertifizierten MTOM wurden von den Angaben auf [www.swiss.com](http://www.swiss.com) und [www.lufthansa.com](http://www.lufthansa.com) übernommen; für die Umrechnungen wurde ein Wechselkurs von CHF/EUR = 1.15 unterstellt.

<sup>11</sup> Die CS 100 ist nicht in Tabelle 14 berücksichtigt, aber in den Tabellen in Kapitel 7 inkludiert; hierzu dürfte auch die CS 300 gehören, die im gegenwärtigen Gebührenreglement aber nicht explizit aufgeführt ist.





#### 4.3.1 Massenabhängige Gebühr

Die massenabhängige Gebühr wird hier einerseits zum Grössenvergleich mit der Lärmgebühr aufgeführt; andererseits ist sie deswegen relevant, weil sie für die Berechnung der Lärmzuschläge an einzelnen Flughäfen herangezogen wird.

Die Höhe der massenabhängigen Gebühr bestimmt sich aus der maximalen Abflugmasse (MTOM) und einem flughafenspezifischen Faktor. In München werden hierbei Gewichte über 200 Tonnen um 50% rabattiert, während in Brüssel die Gebühr auf ein Äquivalent von 175 Tonnen begrenzt ist. Für die betrachteten Langstreckenflugzeuge ergibt sich an diesen Plätzen also ein degressiver Tarif, während der Tarif für die Kurzstreckenflugzeuge proportional ist.

#### 4.3.2 Generelle Lärmgebühr

Die generelle Lärmgebühr folgt normalerweise einem Tabellenwert, dessen Berechnungsgrundlage in der Regel nicht ausgewiesen wird. Welcher Wert jeweils für ein spezifisches Flugzeug zur Anwendung kommt, wird sowohl aufgrund dessen Lärmklassierung gemäss seiner Zulassung nach ICAO als auch aufgrund aktueller Messungen am Flughafen festgelegt.

Hierbei ist anzumerken, dass z.B. in Brüssel und Zürich die Lärmwerte für einen Flugzeugtyp pro Operator ausgewertet werden, während z.B. in München alle Flüge eines Flugzeugtyps zusammengefasst werden. Im Speziellen wird zudem in Brüssel und Zürich die Lärmgebührenberechnung explizit nach der aktuellen Lärmbelastung des betreffenden Flugzeuges nach ICAO Annex 16 durchgeführt.<sup>12</sup> Dies bedeutet, dass das Verursacherprinzip sehr direkt implementiert ist. Inwieweit die Tabellengebühren oder Aufschläge der anderen Flugplätze im Hintergrund auch an dieses Muster angelehnt sind, kann nicht beurteilt werden, da dort die Berechnungsgrundlagen nicht ausgewiesen werden.

Gegensätzlich dazu liegt der Fall von Amsterdam, wo die Berechnung aller hier betrachteten Gebühren (also massenabhängige Startgebühr, generelle Lärmgebühr sowie Nachtzuschlag) auf einem Grundbetrag beruht, welcher zwischen der Abfertigung des Fluges an einem Gate, d.h. einer Terminal-Position, und eines Aussenparkplatzes unterscheidet. Sämtliche variablen Gebühren hängen also letztendlich in signifikantem Masse von der Wahl von Boden-Infrastruktur und -Dienstleistungen ab. Darüber hinaus ist der generelle Lärmzuschlag so konstruiert, dass er relativ leise Flugzeuge mit einem Rabatt belohnt, während die als normal klassierten Flüge keinen Aufschlag kennen und nur die überdurchschnittlich lauten Flugzeugtypen zusätzlich belastet werden.

**Grundsätzlich bleibt diesbezüglich noch festzuhalten, dass nahezu jeder Flughafen eigene Lärmklassierungen der Flugzeuge vornimmt, und die Bewertungen nicht immer übereinstimmen. Diese Bewertungen werden in dieser Studie aber nicht weiter betrachtet.**

#### 4.3.3 Randstundenzuschläge und Nachtgebühren

Im Folgenden werden hauptsächlich die jeweilige Berechnungsmethode resp. Tarifgestaltung der Abendzuschläge näher erläutert; auf die absolute Höhe der Tarife wird nur am Rande eingegangen.

---

<sup>12</sup> International Civil Aviation Organization (ICAO), *Annex 16: Environmental Protection*, Volume 1: Aircraft Noise, 8th Edition (Montreal: ICAO, 2017).

Für die Randstundenzuschläge gilt wie für die generellen Lärmgebühren, dass diese meist in Tabellen ausgewiesen werden; nur in wenigen Fällen ist deren Berechnung in den Reglementen transparent dargestellt (MUC, BRU, ZRH). Wo nicht ausgewiesen, können die Faktoren für die Zuschläge aber leicht aus den Tabellenwerten berechnet werden.

Wie das Ergebnis in Tabelle 14 zeigt, folgen die Abendzuschläge für Zürich und Frankfurt einem einfachen Muster: **In Zürich werden die Tarife in den Schulterstunden von Stufe zu Stufe - mit gewissen Ausnahmen - jeweils verdoppelt, was zu einer starken Progression und damit zu hohen Zuschlägen führt.** Über die verschiedenen Muster betrachtet sind die Steigerungen – mit Ausnahme von A321 und B744 – sehr ähnlich. Die Zuschläge für die Langstrecken während der regulären Betriebszeiten betragen entsprechend zwischen 9% und 157%. Der Nachtтариф jedoch ist für alle Muster überproportional hoch, er reicht selbst für Grossraumflugzeuge von 406% für A330/343 und B777 bis zu 741% für den A321.

In Frankfurt und München hingegen sind die Zuschläge für alle Flugzeugtypen in etwa proportional gleich. Zudem bestehen in Frankfurt nur zwei Tarifstufen: ein Zuschlag von 50% für die Schulterstunden, und ein Nachtzuschlag von 200% im Verhältnis zur obligatorischen Lärmgebühr; der Zuschlag ist im Verhältnis zur Lärmgebühr also für alle Flugzeuge identisch. Genauso verhalten sich die Lärmgebühren in Brüssel (300% für die Schulter und die Nacht), London (250% für die Nacht) und Paris (150% für die Nacht). Auch im Vergleich zu den Gesamtgebühren ergeben sich bei Frankfurt Zuschläge im Bereich von 24-35% für die Randstunden, und 93-138% für die Nachtsperstunden, wobei sich in Brüssel im Vergleich zu den Gesamtgebühren Zuschläge von 99-162%, in London im Bereich von 126-236% und in Paris einheitliche 69% ergeben.

Drei Spezialfälle stellen München, Brüssel und wiederum Amsterdam dar: In München beträgt der Schulterstundenzuschlag pauschal 20% der *massenabhängigen* Startgebühr, und fusst damit nicht auf der generellen Lärmgebühr, sondern auf der Flugzeugmasse. Da sich die beiden Gebühren quantitativ sehr ähnlich sind, ist der prozentuale Effekt zwar vernachlässigbar; nichtsdestotrotz bedeutet dies aber, dass gleiche Flugzeugtypen mit gleichem MTOM unabhängig von den verwendeten Triebwerken und Flugverfahren immer gleich hohe Zuschläge bezahlen, und dass der Zuschlag nicht direkt nach dem Verursacherprinzip konstruiert ist.

**Auffallend sind die fett markierten Progressionen der Lärmgebühr im neuen Reglement mit Entlastung in ZRH: Hier ist eine sehr starke Progression von Schulter 3 zu Schulter 4 zu beobachten (teilweise bis zu 800%). Dies ist im Kontext der Betrachtung von Lenkungswirkung für die kommenden Abschnitte sehr wichtig, denn dieser Sprung rührt daher, dass der Entlastungsmechanismus nur bis 23.00 Uhr gilt.**

Auch in Brüssel gilt ein pauschaler Tarifzuschlag auf die gesamte Startgebühr für alle Schulter- und Nachtstunden; dieser beträgt hier 300%. Eine Zweiteilung ergibt sich allerdings dadurch, dass in den Abend- und Morgenstunden, im Gegensatz zur Nachtzeit, nur als relativ laut klassierte Flüge (über 92 dB) zuschlagspflichtig sind.

In Amsterdam fällt, in Anlehnung an die spezielle Berechnungsmethode (s.o.), auch der Nachtzuschlag auf die gesamten variablen Gebühren an. Der Zuschlag beträgt generell 50%, und 125% für als laut ausgewiesene Flugzeuge (A321 und B744). Aufgrund der speziellen Berechnung kann der Zuschlagsfaktor der Nachtgebühr in Bezug auf die generelle Lärmgebühr nur für letztgenannte Typen berechnet werden; er summiert sich auf 4.4.

Im Gegensatz zu den oben genannten, teilweise komplexen Tarifstrukturen wird in London-Heathrow und Paris-Charles-de-Gaulle lediglich ein pauschaler Nachtzuschlag erhoben, während letzten Endes

Kopenhagen, Wien sowie Milano-Malpensa, welche auch keine resp. nur bedingte Nachteinschränkungen kennen, gar keine zusätzlichen Nachtgebühren erheben.

#### 4.3.4 Gebührenhöhen im Vergleich

Tabelle 15 weist die Lärmgebühren verschiedener Flughäfen in Relation zu Zürich als Faktor für verschiedene, dort relevanten Flugzeugtypen aus. Die Zahlen geben also an, um welchen Faktor die jeweils entsprechende Gebühr am Flughafen Zürich höher oder tiefer ist als diejenige am Vergleichsflughafen: Ein Wert von  $<1$  bedeutet hierbei, dass ZRH günstiger ist als der Flughafen mit welchem er verglichen wird; umgekehrt zeigen Werte von  $>1$ , dass in jener Zeitspanne und Kategorie ZRH teurer ist als der Vergleichsflughafen.

Der besseren Vergleichbarkeit und Übersichtlichkeit halber wird dabei für die Berechnung der Faktoren (ausser für A321) einen Mittelwert über alle Flugzeuge der gleichen Lärmklasse nach Zürcher Reglement gebildet, da die Lärmklassierung der Flugzeuge nicht an allen Flughäfen mit Zürich korrespondiert. Für die Kurzstreckenflugzeuge ist dies der Mittelwert aus A319 und A320 (jeweils Lärmklasse 4 in Zürich) und der Einzelwert für A321 (Lärmklasse 3 in Zürich); für die Langstreckenflugzeuge wird der Durchschnitt aus A330, A340 und B777 (jeweils Lärmklasse 2 in Zürich) bzw. B744 und B748 (jeweils Lärmklasse 1 in Zürich) herangezogen. In den vielen Fällen, in denen die Vergleichsflughäfen in einer Zeitperiode ggf. nur einen oder gar keinen Zuschlag kennen, während die Tarife in Zürich zeitlich feiner abgestuft sind, wird der Faktor mit der entsprechend vorhandenen, meist nächsttieferen Lärmgebühr am Fremdflyghafen gebildet.<sup>13</sup>

Analog der drei relevanten Gebührenordnungen sind die Resultate in der Tabelle 15 zudem wiederum in drei verschiedene Fälle unterteilt:

Der erste Wert in einer Gruppe ist der Faktor nach dem **neu vorgeschlagenen** Reglement des Flughafens Zürich für **hubrelevante Flüge**, d.h. **mit Entlastungsmechanismus** («2018E»; z.B. ZRH gegenüber MUC in Shoulder 2: 0.8 für A319/20); diese Werte sind jeweils *kursiv* dargestellt.

Der zweite Wert in einer Gruppe ist der Faktor nach dem **neu vorgeschlagenen** Reglement für **nicht hubrelevante Flüge**, d.h. **ohne Entlastungsmechanismus** gegenüber einem Vergleichsflughafen («2018»; z.B. ZRH gegenüber MUC in Shoulder 2: 3.2 für A319/20); diese Werte sind jeweils **fett** dargestellt.

Der letzte Wert in einer Gruppe ist der Faktor des Flughafens Zürich mit dem **gegenwärtig gültigen Reglement**, welches keinen Entlastungsmechanismus kennt, gegenüber einem Vergleichsflughafen («2017»; z.B. ZRH gegenüber MUC in Shoulder 2: 0.8 für A319/20); diese Werte sind jeweils normal (nicht fett oder kursiv) dargestellt.

---

<sup>13</sup> Als Beispiel ermittelt sich der Vergleichswert des Zuschlags des Schultertarifs 2 (Sh2) in Zürich gegenüber München mit dessen einzigem Schultertarif, weil dort kein Schultertarif 2 existiert; d.h., der Faktor ZRH/MUC für Sh2 beträgt  $\text{Sh2(ZRH)/Sh(MUC)}$ , etc.



dies AMS, CPH, VIE, MXP und LHR. Die Unterschiede zu BRU und CDG verschwimmen zudem in Schulter 3 (ab 22.31 Uhr), weil sich dann die Tarife sich stark annähern.

Allgemein ist auffallend, dass die lärmbezogenen Gebühren am Flughafen Zürich nach neuem Reglement ohne Entlastung bis zur Nachtzeit im Vergleich zu allen Vergleichsflughäfen stetig zunehmen. Dieser Anstieg kann bereits ab den frühen Randzeiten (ab 21.00 Uhr) beobachtet werden.

Lediglich im Vergleich zu FRA ist hier eine Ausnahme zu machen, da die Faktoren zwischen der Shoulder 3 und Shoulder 4 abnehmen. Dies ist dadurch zu erklären, dass die (höhere) Gebühr für die Nachtsperrezeit in FRA bereits ab 23.01 Uhr eintritt. Da der Faktor der lärmbezogenen Gebühr in Schulter 3 hierbei bereits sehr hoch ist, liegen die Faktoren nach diesem Bruch immer noch bei mindestens 1.7; die lärmbezogene Gebühr in ZRH beträgt dadurch also in der Schulter 4 immer noch grob das Doppelte bis Dreifache wie in FRA.

#### **4.3.4.2 Hauptunterschiede zwischen ZRH und allen betrachteten Flughäfen nach neuem Reglement mit Entlastung**

Der stetige Anstieg der lärmbezogenen Gebühr in den Schulterstunden am Flughafen Zürich im Vergleich zu den Vergleichsflughäfen ist auch beim neuen Reglement mit Entlastungsmechanismus zu beobachten; ab 23.01 Uhr fällt der Entlastungsmechanismus weg, sodass die relativen Gebührenfaktoren im Vergleich zum Reglement ohne Entlastung gar nicht ändern.

Für die frühen Schultern 1 und 2, d.h. von 21.00 bis um 22.30 Uhr, dürfen die Tarife von Zürich generell als relativ tief bezeichnet werden. Jeweils unter Ausnahme der B747/748, welche im Hubbetrieb in Zürich gegenwärtig nicht vorkommt, sind die Gebühren nur teilweise leicht höher als in MUC; gegenüber FRA sind sie ähnlich aber leicht tiefer, während sie relativ zu BRU und CDG auf Faktor 0.1 abfallen. Diese Relationen ändern in Schulter 3 nur dahingehend, dass sie sich gegenüber FRA und MUC in etwa verdoppeln, womit sie dann zwischen 1.1 und 3.6-mal höher werden (wieder ohne B744/748), während die Tarife gegenüber BRU und CDG auf tiefem Niveau leicht ansteigen.

Dies bedeutet also, dass die lärmbezogenen Gebühren von ZRH nach neuem Reglement mit Entlastung in den Schultern 1 bis 3 gegenüber BRU und CDG deutlich geringer sind (mit Ausnahme der B744/748 in Schulter 3 in BRU mit Faktor 1.0), und nur FRA und MUC teilweise übertreffen. Wiederum gilt aber, dass viele Flughäfen in dieser Zeit gar keine Gebühren kennen.

#### **4.3.4.3 Hauptunterschiede zwischen ZRH und allen betrachteten Flughäfen nach gegenwärtig gültigem Reglement**

Das gegenwärtige Reglement entspricht in der Zeit von 21.00-23.01 Uhr sowie in den Morgenstunden dem neuen Vorschlag mit Entlastung; die Faktoren von **2017** und **2018E** sind daher in jener Zeit **dieselben**; Unterschiede ergeben sich aber in der Zeit nach 23.00 Uhr (Schultern 4 und 5, sowie Nacht).

Nach gegenwärtig gültigem Reglement kann daher ebenfalls ein flächendeckender Anstieg der Gebühren am Flughafen Zürich bis zur Nachtzeit und im Vergleich zu allen anderen betrachteten Flughäfen beobachtet werden; die einzige Ausnahme bildet wiederum FRA, wo ein Bruch zwischen Schulter 3 und Schulter 4 aufgrund des Nachzuschlags in FRA stattfindet. Gleichsam sind die Gebühren am Flughafen Zürich in den Schultern 1 bis 3 im Vergleich zu BRU, CDG und FRA auch wieder teilweise geringer oder gleich hoch.

Für die Schultern 4 und 5 setzen sich diese Relationen für CDG aber fort, während auch für FRA, AMS und BRU die Faktoren in moderaten Bereichen zwischen 0.3 und 2.9 bleiben. Dies bedeutet, dass der neue Vorschlag im Vergleich zum alten Reglement insbesondere in der Zeit von 23.01 bis 00.00 Uhr

auch relativ gesehen teilweise markante Gebührensteigerungen gegenüber dem gegenwärtigen Reglement beinhaltet.

In der Nachtzeit zwischen 00.01 und 06.00 Uhr sind hingegen zwar auch Gebührensteigerungen auszumachen; allerdings sind diese weitaus weniger dramatisch, als die Steigerungen in den Schultern 4 und 5. Dies fusst aber auch darauf, dass schon die gegenwärtigen Nachtgebühren absolut gesehen schon sehr hoch sind.

#### **4.3.4.4 Individuelle Unterschiede zwischen ZRH und den einzelnen Vergleichsflughäfen**

Auf die individuellen Unterschiede zwischen ZRH und den einzelnen Vergleichsflughäfen soll im Folgenden eingegangen werden.

##### Hauptunterschiede ZRH zu FRA

- Die massenabhängige Gebühr ist in ZRH bis zu Faktor 3.7 höher als in FRA.
- Die allgemeine Lärmgebühr ist in ZRH im Vergleich zu FRA eher tief (v.a. für die Kurzstreckenflugzeuge A319/20/21).
- Es ist ein Sprung zwischen «Shoulder 3» und «Shoulder 4» zu beobachten, da hier der Nachtzuschlag in FRA beginnt.
- Die Lärmgebührensuschläge von ZRH sind im gegenwärtig gültigen Reglement in den Schulterstunden und am Morgen ähnlich zu FRA, aber tendenziell etwas günstiger (vor allem am Morgen). Die Nachttarife (während beide eigentlich Nachtsperren haben) sind in ZRH um den Faktor 5.2 - 9.7 höher als in FRA.
- Dies gilt auch für die lärmbezogene Gebühr von ZRH im neuen Reglement mit Entlastungsmechanismus in den Schulterstunden 1 bis 3, jedoch nicht für die Schulterstunden 4 und 5.
- Im neuen Reglement ohne Vergünstigung sind die Lärmgebührensuschläge jedoch deutlich höher als in FRA. Der Faktor nimmt hier bis zur Nachtzeit stetig zu (Ausnahme: Sprung zwischen «Shoulder 3» und «Shoulder 4», da hier Nachtzuschlag in FRA beginnt).
- Zudem: in FRA haben alle Flugzeug-Typen, die ohnehin aufgrund Lärm unterschiedlich besteuert werden, nochmals andere Faktoren für Zuschläge.

##### Hauptunterschiede ZRH zu MUC

- Die massenabhängige Gebühr<sup>14</sup> ist besonders bei den Flugzeugtypen A333/43 und B777/744/748 in ZRH höher als in MUC.

---

<sup>14</sup> Die massenabhängige Gebühr für Landungen und Starts in MUC berechnet sich je angefangenen 1.000kg der Höchstflugmasse und pro Bewegung. Es wird ein Unterschied gemacht zwischen innerdeutschem und internationalem Verkehr, wobei hierfür eine Bonusliste existiert. Die massenabhängige Gebühr erhöht sich für nach ICAO Annex 16 zugelassene Flugzeuge zwischen 6.00 Uhr und 22.00 Uhr Ortszeit um 155% und zwischen 22.00 Uhr und 6.00 Uhr um 175%, wobei die Erhöhung bei Flugzeugtypen ohne Zulassung nach ICAO Annex 16 430% beträgt.

- Die generelle Lärmgebühr<sup>15</sup> ist dagegen in MUC – ebenfalls besonders bei Kurzstreckenflugzeugen – höher als in ZRH.
- In MUC existiert kein zusätzlicher Nachtzuschlag während der Sperrstunde (aber: Nachtflug auch nur nach Bewilligung durch Ministerium). Dadurch sind die Nachtgebühren flächendeckend deutlich niedriger als in ZRH – dies gilt für das gegenwärtig gültige und das neue Reglement mit und ohne Entlastungsmechanismus. ZRH erhebt proportional steigende Gebühren, während MUC lediglich eine Nachtgebühr erhebt, welche deutlich geringer ist als in ZRH (Faktor im neuen Reglement deutlich höher als im alten Reglement).
- In MUC wird im Gegensatz zu ZRH kein Morgenzuschlag erhoben.

#### Hauptunterschiede ZRH zu AMS

- In AMS ist die massenabhängige Gebühr<sup>16</sup> für alle Flugzeugtypen niedriger als in ZRH.
- Dahingegen ist auch in AMS die generelle Lärmgebühr<sup>17</sup> für Kurzstreckenflugzeuge deutlich höher als in ZRH. Für die Flugzeugtypen A333/43 und B777 wird in AMS zudem eine Vergünstigung gewährt. Bei Langstreckenflugzeugen ist die generelle Lärmgebühr in ZRH deutlich höher als in AMS (Faktor 9.4 für die Flugzeugtypen B744/748).
- Im Gegensatz zu ZRH werden in AMS bis 23.00 Uhr keine zusätzlichen Lärmgebühren erhoben.
- Im alten Reglement von ZRH sind die lärmbezogenen Gebühren zwischen 23.01 Uhr und 23.30 Uhr in etwa so hoch wie in ZRH, wobei die Gebühren proportional ansteigen und in der Nachtzeit bis zu 15.8-fach so hoch sind.
- Im neuen Reglement (jeweils mit und ohne Entlastung) sind die Faktoren im Vergleich zu den Faktoren des alten Reglements für alle Flugzeugtypen deutlich höher.
- Die Nachtgebühr ist im alten und neuen Reglement (mit und ohne Entlastung) in ZRH deutlich höher als in AMS – erneut besonders im Mittelwert von A333/43 bzw. B777 (Faktor 20.1).
- Wie in MUC/CPH/VIE/MXP/LHR und CDG werden in AMS keine Morgengebühren erhoben.

---

<sup>15</sup> Die generelle Lärmgebühr wird in MUC als lärmorientierte Grundentgelte je Lärmklasse berechnet mit den durchschnittlichen Start- und Landelärmpegeln des jeweiligen Flugzeugtypen. Die Zuordnung der Lärmklasse in MUC erfolgt somit nach ICAO Annex 16 Art. 3 und Artikel 4.

<sup>16</sup> Die massenabhängige Gebühr berechnet sich in AMS nach dem zertifizierten Gewicht des Flugzeuges.

<sup>17</sup> Die generelle Lärmgebühr erfolgt in AMS gemäss den Vorgaben nach ICAO Annex 16, Volume 1, Chapter 3, wobei eine Kategorisierung in vier Kategorien passiert (MCC3, A, B, C). Die Höhe der Gebühr variiert je nachdem, ob ein Flugzeug landet oder startet. Zudem existiert ein expliziter Nachtzuschlag, welcher je nach Kategorie des Flugzeugtypen variiert.



### Hauptunterschiede ZRH zu BRU

- Auch in BRU ist die massenabhängige Gebühr bei allen Flugzeugen in ZRH höher als in BRU – besonders für Langstreckenflugzeugen (bis zu Faktor 4.7).
- Die generellen Lärmgebühren<sup>18</sup> für A319/20/21 in ZRH deutlich geringer als in BRU (Faktor 0.1), für A333/43/B777 in etwa gleich hoch und für B744/748 höher als in BRU (Faktor 3.5).
- Im alten Reglement der FZAG sind die zeitbezogenen Lärmgebühren<sup>19</sup> in den Schulterzeiten 1 bis 4 in ZRH geringer als in BRU, teilweise deutlich (mehrmals Faktor 0.1). Ab der Schulterzeit 5 (23.31 Uhr - 00.00 Uhr) sind die Gebühren in ZRH in etwa so hoch wie in BRU, wobei Kurzstreckenflugzeuge tendenziell in BRU teurer sind als in ZRH (Faktor 0.6 für A319/20) und Langstreckenflugzeuge in ZRH teurer sind (Faktor 2.9 für B744/748). Der Faktor nimmt zwischen 21.01 Uhr und 00.00 Uhr stetig proportional zu.
- Im neuen Reglement der FZAG sind die Gebühren für die Schulterzeiten 1 und 2 in Brüssel höher als in ZRH. Für die Schulterzeit 3 bewegen sich die Gebühren in BRU im Rahmen der Gebühren von ZRH (Faktor 0.6 - 1.6). Ab der Schulter 4 sind die zeitbezogenen Lärmgebühren in ZRH höher als in BRU. Die Faktoren nehmen ab der Schulter 1 bis zur Nachtzeit stetig zu (bis Faktor 10.5 für die Flugzeugtypen B744/748 in der Nachtzeit).
- Die Nachtgebühr ist im alten und neuen Reglement (mit und ohne Entlastung) in ZRH deutlich höher als in BRU, besonders im neuen Reglement.
- In der Morgenzeit sind die zusätzlichen Lärmgebühren in ZRH geringer als in BRU – besonders für die Flugzeugtypen A319/20/21.

### Hauptunterschiede ZRH zu CPH

- Die massenabhängigen Gebühren<sup>20</sup> in CPH bewegen sich im Rahmen der Gebühren von ZRH (Faktor 0.8 - 1.1).
- In CPH werden wie in MXP keine lärmbezogenen Gebühren erhoben – weder generell noch zeitbezogen.
- Auch in der Morgenzeit werden in CPH wie in MUC/VIE/MXP/AMS/LHR und CDG keine Morgengebühren erhoben.

---

18 Die Lärmgebühren in BRU werden nach den zertifizierten Lärmwerten der Flugzeuge und den sogenannten «limits» der Lärmwerte der Flugzeuge nach ICAO Annex 16 Chapter 3 berechnet. Anschliessend wird daraus der «environmental factor» ermittelt, indem die Flugzeuge in acht Kategorien eingeordnet werden.

19 Neben den generellen Lärmgebühren werden in BRU zeitbezogenen Lärmgebühren erhoben («day/night factor»), welche bestimmen welches Flugzeug zu welcher Zeit welchen zusätzlichen Aufschlag erhält.

20 Die massenabhängige Gebühr berechnet sich in CPH nach dem zertifizierten Gewicht des Flugzeuges, wobei ein Minimalpreis für diese Gebühr aufgeführt wird (DKK 849.78).

### Hauptunterschiede ZRH zu VIE

- Die massenabhängigen Gebühren in VIE bewegen sich im Rahmen der Gebühren von ZRH (Faktor 0.7 - 0.8).
- Die generellen Lärmgebühren<sup>21</sup> konnten aufgrund der fehlenden Datenbasis nicht berechnet werden.<sup>22</sup>
- In Wien werden keine zeitabhängigen Lärmgebühren und somit auch keine Nacht- oder Morgengebühren erhoben.

### Hauptunterschiede ZRH zu MXP

- Die massenabhängigen Gebühren<sup>23</sup> in ZRH bewegen sich im Rahmen der Gebühren in MXP, wobei sie tendenziell eher etwas teurer sind (Faktor 1.2 - 1.7).
- Wie bei CPH werden in MXP keine lärmbezogenen Gebühren erhoben – weder generell noch zeitbezogen.
- Somit werden in MXP wie in CPH/MUC/VIE/AMS/LHR und CDG auch keine Morgengebühren erhoben.

---

<sup>21</sup> In VIE passiert die Erhebung von Lärmgebühren auf Basis der kumulierten Lärmwerte der Triebwerke sowie deren Abweichung zu bestimmten „ICAO-limits“. Zur Berechnung werden die einzelnen Flugzeugtypen in Lärmklassen eingeordnet. Die Einordnung in Lärmklassen passiert ebenfalls über die ICAO Zertifizierungswerten (in EPNdB gemessen). In einem vierstufigen Prozess (Berechnung Lärmwerte, Berechnung Lärmgebühr vor Ausgleich, Berücksichtigung der Lärmqualität und Berechnung der Lärmgebühr nach Ausgleich) wird schliesslich die tatsächliche Lärmgebühr je Flugzeug ermittelt. Hierfür benötigt es die Anzahl tatsächlicher Bewegungen eines spezifischen Flugzeuges am Flughafen Wien. Das Ergebnis dieser Rechnung ist die individuell je Type und Kennung errechnete Lärmgebühr. Es ist für Wien vereinbart, dass die Lärmgebühren insgesamt zu keiner Zusatzeinnahme führen sollen. Es wird daher von der individuell errechneten Lärmgebühr der Durchschnittswert für alle LFZ abgezogen. Dies führt dazu, dass LFZ mit besserer Qualität als der Durchschnittsflieger eine Reduzierung der Landegebühr erfahren und nur die schlechteren LFZ eine Mehrgebühr. Der Ausgleichswert = Mittelwert wird quartalsweise berechnet.

<sup>22</sup> Es fehlten die tatsächlichen Bewegungen der Swiss-Flotte in Wien, um die Daten zu berechnen.

<sup>23</sup> In MXP werden die massenabhängigen Gebühren nach dem zertifizierten Gewicht des Flugzeuges berechnet.

Hauptunterschiede ZRH zu LHR

- In LHR berechnet sich die Summe der „Landegebühr“ aus den Lärm- und Umweltgebühren, aber basiert nicht auf dem zertifizierten Gewicht des Flugzeugtypen.
- Die generelle Lärmgebühr<sup>24</sup> ist aber deshalb deutlich höher als bei allen anderen Flughäfen.
- In LHR gibt es keine Schulterzuschläge, jedoch aber einen lärmbezogenen Nachtzuschlag. Hier sind die zeitbezogenen Lärmgebühren für A319/20/21 jeweils für das gegenwärtig gültige und neue Reglement in LHR höher als in ZRH (Faktor 0.4-0.7), für A333/43 bzw. B777/744/748 jedoch in ZRH teilweise deutlich höher als in LHR (Faktor 1.9 - 3.0).<sup>25</sup>

Hauptunterschiede ZRH zu CDG

- Die massenabhängigen Lärmgebühren<sup>26</sup> von CDG bewegen sich im Rahmen der Werte von ZRH (Faktor 0.8 - 1.1).
- Die generellen Lärmgebühren<sup>27</sup> in CDG sind dagegen deutlich höher als in ZRH – besonders für A319/20/21 (Faktor 0.1 - 0.8).
- Im alten Reglement sind die zeitbezogenen Lärmgebühren auch für die verschiedenen Schulterzeiten in CDG höher als in ZRH, wobei die Differenz zwischen den Gebührenhöhen bis zum Nachttarif proportional abnimmt.
- Im neuen Reglement sind die zeitbezogenen Lärmgebühren bis zur Schulterzeit 3 in CDG ebenfalls höher als in ZRH. Ab der Schulter 4 ist dies jedoch umgekehrt und der Faktor ist ab der Schulterzeit 4 grösser als 1 (Ausnahme Flugzeugtypen A319/20 mit Faktor 0.9 in Schulter 4), wobei der Faktor bis zum Nachttarif proportional zunimmt (Faktor 1.4 - 6.5).
- In der Nacht sind die lärmbezogenen Gebühren in allen Varianten (altes und neues Reglement) in ZRH deutlich höher als in CDG.
- In CDG werden keine Morgengebühren erhoben.

---

24 Die generelle Lärmgebühr wird auf Basis der kumulierten Lärmwerte der Triebwerke sowie deren Abweichung zu bestimmten „ICAO-limits“ berechnet. Hierfür werden die einzelnen Flugzeugtypen in Lärmklassen eingeordnet. Die Einordnung in Lärmklassen passiert ebenfalls über die ICAO Zertifizierungswerten (in EPNdB gemessen). Wichtig ist, dass beim ICAO System sämtliche Flugzeugtypen auf sehr unterschiedliche Gewichte zertifiziert werden können, was dann auch teils sehr unterschiedliche Lärmzertifizierungen zur Folge hat (z.B. für B744 existieren nach den Angaben der Gutachter Werte von -12.3 bis zu -17.1 dB). Die Gutachter haben keinen abschliessenden Überblick über sämtlich möglichen Zertifizierungsmöglichkeiten der einzelnen Flugzeugtypen, aber konnten die Werte für die zertifizierten Flugzeuge der Swiss ermitteln.

25 Jeweils für das gegenwärtig gültige, aber auch für das neue Reglement der FZAG (mit und ohne Entlastung).

26 Die massenabhängige Lärmgebühr berechnet sich in CDG nach einem Grundpreis plus einem Produkt aus einem fixen Grundwert und dem zertifizierten Gewicht des jeweiligen Flugzeugtypen ( $292.09 + 4.078 * t$ , wobei t das zertifizierte Gewicht des jeweiligen Flugzeugtypen ist).

27 Auch das Lärmgebührensysteem von CDG orientiert sich an den ICAO Werten aus Annex 16, Volume 1, welche pro individuellem Flugzeug ermittelt werden. Die immatrikulierten Swiss-Flugzeuge fallen alle in die Lärmgruppe 5A («Acoustic Group 5a»).

#### 4.4 Zwischenfazit aus Benchmarking

Durch das Benchmarking können zwei zentrale Aspekte festgestellt werden, welche sich einerseits auf die **Lärmgebühren** in Rand- und Nachtstunden, und andererseits auf die **Nachtsperren oder -einschränkungen** beziehen; beide Aspekte sind im Kontext der Betrachtung von Lenkungswirkung für die kommenden Abschnitte sehr wichtig.

Erstens gibt es **grosse Unterschiede** in der **Anwendung und Ausgestaltung der Rand- und Nachtgebühren**: die Ausgestaltung der Zuschläge für Randstunden reicht von **einfachen Zuschlägen** bis hin zu **zeitlich gestaffelten, progressiven Tarifen**. In ZRH sind diesbezüglich die fett markierten Progressionen der Lärmgebühr in Tabelle 14 im neuen Reglement mit Entlastung in ZRH auffallend: Hier ist eine **sehr starke Progression für hubrelevante Flüge** von Schulter 3 zu Schulter 4 zu beobachten (teilweise bis zu 800%). Im Gegensatz dazu ist die starke Progression für **nicht hubrelevante Flüge** zeitlich **vorgelagert**; diese Struktur dürfte die **beabsichtigte Lenkungswirkung** und den **Schutz des Hubbetriebs** begünstigen.

Zweitens fällt auf, dass es zwar **verbreitet Nachtsperren** gibt, diese aber **nicht an allen Flughäfen zu beobachten** sind: Teilweise gibt es gar **keine Nachtsperren**, oder, wie beim Flughafen Brüssel nur in **Ausnahmefällen** (Wochenende), oder nur für **bestimmte Lärmklassen** (siehe Kopenhagen und London-Heathrow). Dies schliesst mit ein, dass diejenigen Flughäfen, welche durchgehenden Betrieb ohne Nachtsperren kennen, **teilweise gar keine zusätzlichen Randzeiten- oder Nachtzuschläge** erheben (VIE, MXP), oder zumindest keine entsprechenden Abstufungen kennen (MUC, AMS, LHR, CDG). An anderen Flughäfen können die Nachtsperren bei besonderen Situationen aufgeweicht oder aufgehoben werden (z.B. wie in meteorologischen Fällen am Flughafen Zürich); hierbei existieren auch Unterschiede bezüglich der **Instanzen**, welche das Nachtflugverbot in besonderen Ausnahmesituationen aufheben können – vom Flughafen selbst bis hin zum zuständigen Ministerium – sowie bezüglich der (teilweise empfindlichen) **Gebührenzuschläge**.

Im **internationalen Vergleich** fällt auf, dass nach gegenwärtig gültigem Reglement die Gebühren in Zürich in den **frühen Schulterstunden** grundsätzlich moderat ausfallen; so sind sie in BRU, CDG und teilweise auch in FRA sogar höher. Diese Differenz würde aber mit dem neuen Gebührevorschlag der FZAG generell stark verkleinert, und im Fall von FRA und MUC markant umgekehrt (teilweise je nachdem, ob eine Vergünstigung gilt oder nicht). Hierbei bleiben im Vergleich zudem auch alle diejenigen Flughäfen zu berücksichtigen, welche gar keine Zuschläge kennen.

Im Gegensatz dazu fallen aber die Lärmgebühren von ZRH in den **späten Schulterstunden** (Schulter 4 und 5) sowie in der **Nachtzeit** im Vergleich zu **allen Vergleichsflughäfen meist sehr hoch** aus; dies gilt **insbesondere** für den **neuen Gebührevorschlag**, welcher in diesen Perioden auch keine Entlastung für hubrelevante Flüge mehr vorsieht.

## 5 Kosten-Nutzen-Analyse

Die nachfolgende Kosten-Nutzen-Analyse eruiert, welche Zahlungsbereitschaften für zeitlich gestaffelte Lärmgebühren von den Airlines zu erwarten sind, welche Handlungsoptionen im Sinne von zeitlichen Flugverschiebungen bestehen und welche Kosten letztere auslösen. Damit kann abgeschätzt werden, welche konkreten Gebührenhöhen bei welchen Airlines eine Verhaltensänderung auslösen können.

Kapitel 5.1 erläutert, differenziert resp. definiert vorab die relevanten Hintergründe und Begrifflichkeiten, grenzt diese klar ab und schafft damit das notwendige Framework für die Analyse. Kapitel 5.2 präsentiert sodann die Kosten-Nutzen-Analyse aus den drei **operativ-strategischen** Airline-Perspektiven, wie sie in Kapitel 5.1 identifiziert werden, sowohl für die zeitliche Lenkung als auch die Lenkung in Bezug auf das eingesetzte Flugmaterial. Hierbei wird jeweils nach hubrelevanten, nicht hubrelevanten Flügen sowie ansässigen und nicht ansässigen/hubfremden Airlines differenziert. Ergänzt wird die Analyse zudem durch eine **organisational-strategische** Sichtweise, welche die Interessen des übergeordneten Konzerns repräsentiert, dem eine Airline untergeordnet sein kann.

### 5.1 Hintergrund

Zur Bildung des Frameworks werden in diesem Unterkapitel zuerst kurz die grundsätzlichen betriebswirtschaftlichen Kenngrössen und Entscheidungskriterien einer Airline dargelegt und danach die Handlungsspielräume einer Fluggesellschaft in Bezug auf die Planung ihrer Flüge resp. ihres Netzwerks aus den **drei relevanten operativ-strategischen Perspektiven** heraus gearbeitet. Dies dient letztlich dazu, das Kosten-Nutzen-Kalkül einer Airline in Abhängigkeit ihres Geschäftsmodells zu verstehen und den prinzipiellen Einfluss von Lenkungsabgaben auf ihre Entscheidungen darzulegen. Hierzu werden nachfolgend auch die Einflussmöglichkeiten auf die **operative Stabilität bei Betriebsstörungen** beleuchtet, die **verschiedenartigen Verspätungskosten** aufgezeigt und die **Lenkungsgebühren** gemäss ihren **verschiedenen Lenkungszielen und Wirkungsweisen** klar differenziert. Letztlich wird anhand der betriebswirtschaftlichen Kenngrössen ein quantitativer Orientierungsrahmen für mögliche **Gebührenhöhen** umrissen, sowie ein Hinweis in Bezug auf externe **Einschränkungen** gegeben.

#### 5.1.1 Betriebswirtschaftliche Kenngrössen und Entscheidungskriterien

Aus Sicht der Fluggesellschaft sind betrieblich vor allem die hohen Kapitalkosten relevant, welche sich aus dem grossen Investitionsbedarf für das Fluggerät ergeben (s. auch Kap. 2.5.1). Weil diese Investitionen naturgemäss langfristig erfolgen, ergeben sich hierbei zwei Betrachtungshorizonte.

In der **kurzen Frist** geht es darum, die bereits vorhandenen Mittel (d.h. Flugzeuge) optimal einzusetzen; entsprechend ist in Bezug auf einen Flug der Deckungsbeitrag relevant.

*Betriebswirtschaftlich kann somit ein Flug **kurzfristig** auch unter Verlust durchgeführt werden, solange seine Einnahmen seine variablen Kosten übersteigen und damit zumindest einen **Deckungsbeitrag** zu den Kapitalkosten leisten.*

In der **mittleren Frist** ist ein Verlust betriebswirtschaftlich nicht tragbar, weil er naturgemäss den Erfolg des Unternehmens gefährdet. Entsprechend müssen mittelfristig die Kapitalgüter so angepasst werden, dass die Investitionen und alle anderen Fixkosten vollumfänglich finanziert werden können.

*Mittelfristig sind daher operative Gewinne eine existenzielle Voraussetzung; entsprechend muss hierbei die Gewinnspanne resp. **Marge** eines Fluges betrachtet werden.*

Zusammengefasst muss also die **betriebswirtschaftliche Betrachtung** auf **zwei Kenngrössen** beruhen: **kurzfristig** auf dem **Deckungsbeitrag**, welcher dem Flugerlös minus seinen variablen Kosten entspricht, und **mittelfristig** auf der **Marge**, welche sich aus dem Flugerlös minus den gesamten (also variablen und fixen) Kosten ergibt. In der Betrachtung des Beitrags eines einzelnen Fluges zum Betriebsergebnis stellen hierbei Lenkungsgebühren betriebsabhängige Gebühren und somit zusätzliche **variable Kosten** dar.

### 5.1.2 Handlungsspielräume: drei operativ-strategische Perspektiven

Die Handlungsspielräume von Fluggesellschaften hängen massgeblich von der Betrachtungsweise und deren Geschäftsmodell ab. Hierbei können in Bezug auf die vorliegende Problemstellung folgende drei grundsätzlichen, operativ-strategischen Perspektiven eines *Flugbetriebs* identifiziert werden:

1. Die Sicht eines **Einzelfluges** im Sinne einer sog. Punkt-Punkt-Verbindung (P2P),
2. die Sicht der **Netzwerkplanung** von mehreren Flügen, welche Umsteigeverbindungen generieren sowie
3. die Sicht der **Ressourcenallokation**, welche die operative Darstellung der geplanten Flüge (resp. eines Netzwerks) bestimmt.

Der Einfluss von Lenkungsabgaben auf das Flugangebot einer Airline wird daher nachfolgend in aufbauendem Sinne aus drei Perspektiven erläutert: der Einzelflugbetrachtung, der Netzwerkplanung und der Ressourcenallokation. In Bezug auf die vorliegende Fragestellung bezieht sich die Netzwerkplanung auf die zeitlichen und existenziellen Veränderungen von Flugverbindungen, während die Ressourcenplanung in quantitativer Hinsicht die Kostenseite und in qualitativer Hinsicht die Wahl des Fluggeräts bestimmt.

#### 5.1.2.1 Einzelflugbetrachtung (Punkt-Punkt-Verbindung; P2P)

Der Begriff *Einzelflug* umfasst eine regelmässige Punkt-Punkt-Verbindung (P2P), welche lediglich eine direkte Streckenbeförderung zwischen zwei Orten ohne jeglichen Netzwerkbezug bewerkstelligt und damit auch keine Umsteigeströme aufweist. Dies könnte primär ein Charterflug oder ein Direktflug einer kleineren (Regional-) Fluggesellschaft sein. Die zeitliche Lage eines solchen Fluges bestimmt sich hauptsächlich aus den verfügbaren Ressourcen (z.B. Flughafenzugängen, Streckenrechten) in Verbindung auf eine optimale Bedienung einer bestimmten (lokalen) Nachfrage.

Kann ein Einzelflug unter Lenkungsabgaben nicht mittelfristig gewinnbringend durchgeführt werden, kann (und muss) er zeitlich verschoben werden, wenn die externen Einschränkungen dies erlauben; obwohl dabei keine Umsteigeströme berücksichtigt werden müssen, muss hierbei eine allfällige Änderung der Nachfrage miteinberechnet werden. Erlaubt auch eine Verschiebung mittelfristig keine gewinnbringende Durchführung – zum Beispiel, weil seine Zeitenlage damit unattraktiv wird - muss er schlicht ausbleiben.

#### 5.1.2.2 Netzwerkplanung

Werden nicht nur Einzelflüge, sondern Flugverbindungen mit Umsteigeströmen und damit gegenseitigen Abhängigkeiten betrachtet, wird die Netzwerkplanung relevant. Diese bestimmt, wann

welche Flugverbindungen, Sitzplatzvolumina und Umsteigemöglichkeiten angeboten werden, und beeinflusst damit in erster Linie das Angebot und somit die möglichen Einnahmen.

Wie bereits in Kapitel 2 ausführlich beschrieben, besteht die Einsatzstruktur einer Netzwerkfluggesellschaft aus dem sog. Wellensystem. Innerhalb dieser Struktur können generell folgende zwei Parameter festgelegt werden: die **Anzahl der Wellen** über den Tag, sowie die **Breite der einzelnen Wellen** mit ihrer optimalen Abstimmung von Ankünften und Abflügen aufeinander.

Diese beiden Parameter stehen in gegenseitiger Abhängigkeit; sie bestimmen die physisch möglichen Umsteigevorgänge im Wellensystem und damit die maximal erreichbare Zahl von Verbindungen innerhalb des Netzwerks, d.h., wie viele Destinationen angeboten und kombiniert und welche Passagierströme dadurch realisiert und damit Märkte bedient werden können. Breitere Wellen ermöglichen hierbei mehr Kombinationsmöglichkeiten und bieten eine höhere Systemstabilität für Transferpassagiere, limitieren aber wiederum die Anzahl möglicher Wellen pro Tag und die Destinationen, welche in den Zwischenzeiten angefliegen werden können. Zudem ist die Wellenbreite limitiert durch die maximale Umsteigezeit, welche von Umsteigepassagieren im internationalen Wettbewerb zwischen verschiedenen Netzwerken akzeptiert wird. Ebenfalls kann die Netzwerkoptimierung **durch externe Faktoren eingeschränkt sein**: im Wesentlichen durch Betriebszeiten und Einschränkungen an den Flughäfen, was die zeitlichen Zugangsrechte (Airport Slots) mit einschliesst, welche in der Regel langfristig vergeben werden und wenig flexibel sind, und welche zwischen allen Destinationen weltweit koordiniert werden müssen.

Es bestehen also komplexe **Wechselwirkungen** zwischen der Breite und Anzahl der Wellen und der Abstimmung der einzelnen Verbindungen innerhalb dieser Wellen. Daher ist davon auszugehen, dass die unzuweckmässige **Verschiebung einzelner Flüge mannigfaltige Auswirkungen auf die Konnektivität** und damit letztlich auf das Angebot des Netzwerks hat, welche weit über die reine Verschiebung der betroffenen Direktverbindung selbst hinausgehen. Ebenso darf angenommen werden, dass in einem Netzwerk die Anzahl und Breite der Wellen genau auf das zu erzielende Angebot abgestimmt und das Netz somit optimiert ist, wodurch **kleine Änderungen mitunter grosse Wirkungen** entfalten können resp. im Rahmen des gegebenen Angebots die **Möglichkeiten für Änderungen in der Wellenstruktur minimal sind**. Mit anderen Worten sind Netzwerke auf eine optimale Taktung ihres Wellensystems angewiesen, damit sie überhaupt funktionieren; dies bedeutet, dass An- und Abflüge zeitlich nicht beliebig voneinander entfernt oder zusammen geschoben werden können. Müssen in einem optimierten Netzwerk dann Flüge in erheblichem Masse verschoben werden, muss davon ausgegangen werden, dass die Wellen neu definiert werden müssen, wodurch aufgrund der Interdependenzen das ursprüngliche Marktangebot empfindlich beschränkt und damit sogar das Geschäftsmodell gesamthaft gefährdet werden können.

*Letztlich stehen im Optimierungskalkül der Netzplanung also die Kosten von optimalen Wellen mit ihren Anschlüssen und Verbindungen den Opportunitätskosten nicht darstellbarer Passagierströme, Umsteigeverbindungen und damit unerschlossener Märkte gegenüber; hierbei schliessen die Kosten allfällige Lenkungsgebühren mit ein.*

Aufgrund der beschriebenen Interdependenzen übersteigt daher der Einfluss einer einzelnen Flugverbindung in der Regel die Bedeutung der direkten Verbindung, welche sie herstellt, um ein Vielfaches.

### 5.1.2.3 Ressourcenallokation

Wenn ein definiertes Netzwerk und damit Flugprogramm gegeben sind, welches das gewünschte Marktangebot an Direkt- und Umsteigeverbindungen ergibt, wird durch die Ressourcenallokation

bestimmt, wieviel **operatives Personal** und wie viele **Flugzeuge** eingesetzt werden sollen, um dieses **Produktionsniveau** zu realisieren und dabei gleichzeitig die **notwendigen Zeit-, Personal- und Materialreserven** vorhalten zu können.

Dabei wird durch einen mengenmässig höheren Einsatz von Fluggerät und operativem Personal die Einplanung von grösseren Zeitreserven bei Flügen (z.B. längere Bodenzeiten, längere Planzeiten) erreicht, wodurch die Nutzung jeder operativen Einheit extensiviert und damit Reserven geschaffen werden, um die Verspätungen oder Störungen, welche sich typischerweise über den Tag hindurch aufbauen oder propagieren, kompensieren zu können. Ein grösserer Ressourceneinsatz erwirkt damit grössere Reserven sowie eine höhere systematische Fehlertoleranz, was somit die Grundlage für eine stabilere, weniger störungsanfällige Operation darstellt; allerdings verursacht dies auch höhere Fixkosten. Im Gegensatz dazu führt eine stringente Minimierung der eingesetzten Ressourcen im Regelbetrieb zu tieferen Fixkosten, aber im Störfall zu grösseren Konsequenzen.

*Die Fixkosten der eingesetzten Ressourcen und die Störungsanfälligkeit sind daher grundsätzlich als gegenläufig zu betrachten.*

Hinzu kommt, dass sowohl der Aufbau von zusätzlichem Fachpersonal als auch Investitionen in zusätzliche Fluggeräte als strategische Investitionen betrachtet werden müssen, da diese Ressourcen in der Regel nicht einfach am Markt eingekauft werden können und damit nicht kurzfristig verfügbar sind. Darauf begründet sich eine grundsätzliche Schwierigkeit, die mittel- und kurzfristig flexiblen operativen Bedürfnisse mit einer langfristigen, strategischen Ressourcenallokation in Einklang zu bringen.

Im Gegensatz zur Netzwerkplanung definiert die Ressourcenallokation also, wieviel und welches Flugmaterial zur Darstellung der angebotenen Verbindungen eingesetzt wird und beeinflusst damit vornehmlich die Gestehungskosten.

### 5.1.3 Stabilität und Störungen

Störungen jeglicher Art im operativen Flugbetrieb äussern sich in der Regel durch Verspätungen. Da Verspätungen hohe Kosten und Folgeprobleme verursachen, müssen sowohl deren Vermeidung als auch ihre Auswirkungen im Kosten-Nutzen-Kalkül der Fluggesellschaft verankert sein, wie auch die strategische Netzwerkplanung und die Optimierung der eingesetzten Ressourcen.

*Die Handlungsoptionen hinsichtlich der Vermeidung von Verspätungen können in strategische und taktische Massnahmen unterteilt werden; gleichsam verhält es sich mit den Verspätungskosten.*

Hierbei muss beachtet werden, dass die Prozesse zeitlich versetzt stattfinden: die strategische Planung vorab, die taktischen Massnahmen in der aktuellen Operation danach.

#### 5.1.3.1 Strategische Massnahmen

Der **strategische** Rahmen umfasst die Abschätzung der zur stabilen Durchführung des Flugprogramms erforderlichen **Personal-, Material- und Zeitreserven**, sowie die Optimierung aller für den Betrieb notwendigen **Prozesse**. Während erstere bereits oben erklärt sind, zielt die Prozessoptimierung dabei auf die Fehlervermeidung und -anfälligkeit aller Vorgänge ab, insbesondere an Schnittstellen verschiedener Akteure und mit externen Dienstleistern. Beispielsweise kann der Gepäckausladeprozess bei nicht erscheinenden Fluggästen besser oder schlechter organisiert sein; hierdurch wird eine Verzögerung zwar kaum vermieden, aber ggf. zumindest minimiert. Auch ein bestmöglicher Unterhalt der Flugzeuge kann an dieser Stelle die Stabilität erhöhen, indem die Pannenanfälligkeit gesenkt wird.



Letztlich sind den strategischen Massnahmen gegen Verzögerungen aber physische und praktische Grenzen gesetzt, da nicht jede Verspätungssituation oder Störung einfach durch Reserven aufgefangen werden kann: Gerade in oben genanntem Gepäckbeispiel wird naturgemäss erst kurz vor Abflug klar, wenn ein eingetragener Passagier mit aufgegebenem Gepäck nicht zum Flug erscheint. Ebenso können technische Störungen auch bei beispielhaftem Unterhalt auftreten, was in der Regel überraschend passiert.

#### 5.1.3.2 Taktische Massnahmen

Im Gegensatz zu den strategischen Möglichkeiten sind die **taktischen Massnahmen** in Verspätungssituationen aber **stark beschränkt**. Wenn nicht auf strategische Reserven zurückgegriffen werden kann, kommen hier lediglich eine konsequente Kontrolle und Führung aller operativen Prozesse (insbesondere an den Schnittstellen) sowie reaktive Planänderungen von Flugzeugen, Crews, Flugverbindungen und Verkehrsströmen resp. Passagieren in Betracht (sog. *Schedule Recoveries*). Dies schliesst z.B. den Entscheid mit ein, ob auf verspätete Anschlussgäste zu warten ist oder nicht.

#### 5.1.3.3 Verursacherprinzip

Bei der Vermeidung von Verspätungen ist zu beachten, dass der Urheber einer Störung im Sinne des **Verursacherprinzips** mitunter sehr schwer ermittelbar ist, da gerne **Verkettungen** verschiedener Ursachen vorliegen, und hernach weitere Verspätungen resultieren können, welche systemisch entweder als unabhängige oder abhängige Zufallseignisse klassiert werden können.

Beispielsweise sind extreme Wetterphänomene wie Nebel, Vereisung oder Gewitter schwer vorhersehbar und vor allem nicht vermeidbar; auch die kurzfristige Überlastung von Lufträumen und Flughäfen liegt nicht im Einflussbereich der Fluggesellschaft. Als Verkettung abhängiger Ereignisse wäre demnach zu werten, wenn aufgrund einer Wetterstörung die Lufträume überlastet werden. Im Gegensatz dazu ist eine unabhängige Verkettung beispielsweise dann gegeben, wenn aufgrund einer technischen Störung eine Verspätung auftritt, aufgrund welcher ein Flug dann in eine spätere Schlechtwetterphase gerät und darum weitere Verzögerungen erfährt. Dessen ungeachtet muss in der Regel die Fluggesellschaft die Vorkehrungen zur Vermeidung von Verspätungen treffen und auch die Konsequenzen daraus tragen.

*Eine Diskussion zum Verursacherprinzip soll in dieser Studie aber explizit nicht geführt werden.*

#### 5.1.3.4 Zusammenfassung

Es lässt sich also zusammenfassen, dass sowohl die Ressourcenallokation als auch die Prozessoptimierung zur Verkleinerung der operativen Anfälligkeit auf Verspätungen aufgrund von Störungen beitragen können; dies ist in der Regel mit entsprechenden Kosten verbunden. Allerdings fallen im tatsächlichen Verspätungsfall grundsätzlich auch Zusatzkosten an, welche sich nach eingetretenen Verspätungen nicht mehr vermeiden lassen.

*Hieraus wird klar, dass den Massnahmen zu Gunsten einer **höheren Stabilität** einerseits **höhere Gestehungskosten**, aber möglicherweise **kleinere effektive Verspätungskosten** gegenüberstehen; dieser Trade-Off begründet somit ein **Optimierungsproblem**.*

Hierbei bleibt aber auch festzuhalten, dass die Verspätungsanfälligkeit durch strategische Massnahmen verringert werden kann, aber Störungen dennoch im taktischen Rahmen und sehr kurzfristig auftreten können, dabei nicht immer von der Fluggesellschaft beeinflussbar sind und sich meist über die stark verknüpften operativen Abläufe und interagierenden Schnittstellen in die Zukunft propagieren.

*Dies bedeutet, dass trotz strategischer Gegenmassnahmen die taktischen Verspätungen letztlich nicht durchwegs kontrollierbar sind und daher auch deren operative und finanzielle Konsequenzen im Entscheidungskalkül der Airline enthalten sein müssen.*

#### 5.1.4 Verspätungskosten

Wie obengenannte Massnahmen lassen sich auch die Kosten für Verspätungen in **taktische und strategische Kosten** unterteilen.

##### 5.1.4.1 Strategische Verspätungskosten

Entsprechend den vorherigen Ausführungen werden die Kosten, welche in der strategischen Ressourcenallokation durch Reserven für die Vermeidung von Verspätungen resp. deren weitere Propagation entstehen, als **strategische Kosten** von Verspätungen bezeichnet, da diese Kosten vorab durch die Ressourcenallokation entstehen, um die bereits zu erwartende Verspätungen resp. deren Folgen im Tagesgeschäft zu vermeiden oder zu vermindern.

*Strategische Massnahmen in der Ressourcenallokation zur Erhöhung der Stabilität können also als strategische Verspätungskosten bezeichnet werden.*

##### 5.1.4.2 Taktische Verspätungskosten

Im Gegensatz dazu fallen taktische Verspätungskosten dann an, wenn Verspätungen in der Realität auftreten; sie sind mannigfaltig und teilweise ökonomisch quantifizierbar, aber teilweise auch schwierig zu fassen. Als wichtigste taktische Verspätungskosten können folgende Kosten genannt werden:

**Zeitkosten der Passagiere**, inklusive der Folgekosten von verpassten Anschlüssen, wodurch die schlussendliche Reiseverspätung um ein Vielfaches grösser sein kann als die ursprüngliche Flugverspätung; bei zeitkritischen Terminen kann mitunter auch der ganze Reisezweck hinfällig werden.

**Zeitkosten der Fluggesellschaft** durch verlängerten Einsatz des Personals (evtl. mit Überstunden) und ggf. längerer Einsatzzeit des Flugmaterials (und dadurch frühere Wartungsereignisse).

**Irregularitätskosten** aufgrund der geänderten Passagierflüsse; darin enthalten sind Umbuchungskosten (mitunter auf andere Airlines), Verpflegungskosten, Unterbringungskosten über Nacht (Hotel und Transport) sowie teilweise empfindliche gesetzliche Strafen für Ankunftsverspätungen.<sup>28</sup>

**Zusatzgebühren** aufgrund zeitlich geänderter Ab- und Anflüge, also hauptsächlich Randstunden- oder Nachtzuschläge, welche anfallen, weil ein Flug noch durchgeführt wird, obwohl er in eine erhöhte Gebührenstufe fällt resp. einen zeitlich gestaffelten (Lärm-) Zuschlag auslöst.

Die **Zeitkosten** sowohl von Passagieren als auch der Airlines sind zwar relevant, es ist jedoch schwierig, sie genau zu beziffern. Im Gegensatz dazu können die **Irregularitätskosten** sowie die **Randstunden- oder Nachtzuschläge** für die Airline recht genau abgeschätzt werden. Sie

---

<sup>28</sup> Die EU legt fest, dass Flugverspätungen ab zwei resp. vier Stunden markante Strafzahlungen an die Passagiere von mehreren hundert Euro auslösen können (s. Kapitel 2.5.2).

sind schlussendlich ausschlaggebend für die operativen Entscheidungen im effektiven Verspätungsfall.

*Diese effektiv anfallenden Kosten von tatsächlichen Verspätungen werden in der Regel als taktische Verspätungskosten definiert.*

Hierbei ist zu beachten, dass die Zeitkosten für Airlines und Passagiere immer anfallen; im Gegensatz dazu gehen die Irregularitätskosten aus einer Flugannullation hervor, während Gebührenzuschläge nur dann anfallen können, wenn ein Flug verspätet durchgeführt wird; dies bedeutet, dass von beiden Kostenarten grundsätzlich jeweils nur eine anfällt. Im Einzelfall kann aber ein Teil der Irregularitätskosten auch bei verspätet durchgeführten Flügen ausgelöst werden, z. B. weil nur ein Teil der Anschlussgäste den Flug verpassen, oder weil gesetzliche Strafzahlungen an die Passagiere trotz der Flugdurchführung aufgrund der entstandenen Ankunftsverspätung ausgelöst werden.

Für die Kosten-Nutzen-Analyse in der vorliegenden Studie werden Irregularitätskosten sowie Gebührenzuschläge betrachtet, nicht aber Zeitkosten für Passagiere und Airlines, weil diese schwierig zu beziffern sind und die Zeitkosten für Passagiere grundsätzlich nicht in die Kosten-Nutzen-Rechnung der Airline mit einfließen.

#### 5.1.4.3 Entscheidung unter Unsicherheit

Die oben dargelegten Charakteristika der taktischen und strategischen Verspätungskosten zeigen, dass die strategischen Kosten als im Voraus **eindeutig bestimmbar** einzustufen sind, weil sie bereits mit der **Ressourcenallokation** feststehen. Dem gegenüber sind die taktischen Kosten grundsätzlich aus planerischer Sicht als **zufallsbehaftet** zu betrachten, weil sie sich erst in der **aktuellen Operation** ergeben, wenn Störungen auch wirklich auftreten. Hieraus lässt sich folgern, dass die **taktischen Verspätungskosten** nur über ihren **Erwartungswert** in die **Kosten-Nutzen-Rechnung** der Airline mit einbezogen werden können, weil sie in der **planerischen Phase** noch mit **Unsicherheit** behaftet sind.

Der ökonomische Erwartungswert ist definiert als das Produkt vom Resultat eines Ereignisses und seiner Eintrittswahrscheinlichkeit; dies bedeutet im vorliegenden Fall, dass die taktischen Kosten mit der Eintrittswahrscheinlichkeit des entsprechenden Falls verrechnet werden müssen. Für die Irregularitätskosten ist hierfür die Wahrscheinlichkeit eines kompletten Flugausfalles resp. einer Streichung relevant; für die Zuschlagsgebühren ist es die Wahrscheinlichkeit, dass ein Flug verspätet, aber im bestimmten Zeitfenster der jeweiligen Gebühr startet.

*Die Kosten-Nutzen-Rechnung der Airline verlangt somit, dass eine strategische Massnahme nicht vorab teurer ist als der kleinere Wert von dem erwarteten Schaden aus einer Flugannullation und von demjenigen eines verspäteten Abflugs.*

Hierbei ist wiederum klar, dass die strategischen Massnahmen bereits *ex-ante* beschlossen werden müssen, während später, d.h. im operativen Geschäft, erst auf *taktischer* Basis zwischen einer Annullierung und einer verspäteten Flugdurchführung entschieden werden kann. Die Unsicherheit entsteht also sowohl aus der Zufallsbehaftung von Verspätungen als auch auf der Tatsache, dass die beiden Kostenarten zeitlich versetzt anfallen und somit nur über einen Erwartungswert miteinander in Verbindung zu bringen sind.

#### 5.1.4.4 Zusammenfassung

Die vorangehende Betrachtung führt letztendlich wiederum zum Schluss, dass sich für die Airlines aus dem **Gegenspiel** von strategischen und taktischen Verspätungskosten ein **Trade-Off** ergibt, denn:

*Die im Rahmen der Ressourcenallokation bereits vorab – und damit sicher - anfallenden strategischen Verspätungskosten stehen den erst später operativ – und damit nur eventuell - anfallenden taktischen Verspätungskosten grundsätzlich entgegen.*

Zudem müssen letztere aufgrund ihres **zeitlich verzögerten** und mit **Unsicherheit behafteten Auftretens** in der Planungsphase in ihrem Erwartungswert berücksichtigt werden, was sowohl die erwartete Grösse als auch die **Eintrittswahrscheinlichkeit** mit einschliesst.

In Bezug auf diese Abwägung zwischen den Grenzkosten von strategischer Ressourcenplanung und taktischen Verspätungsfolgen in der Kosten-Nutzen-Betrachtung der Airline zeigen sich zudem zwei zentrale Eigenschaften:

Erstens müssen **vorab** die **Irregularitätskosten** mit den **Lenkungsgebühren**, die im **Verspätungsfall** anfallen, verglichen werden; lediglich der **tiefere** dieser beiden Werte ist hernach für die **Bemessung** von strategischen Massnahmen relevant, solange die Airline die operative Entscheidung zwischen verspäteter Flugdurchführung und -annullation später noch taktisch treffen kann.

Zweitens sind für die **strategische Ressourcenplanung** nicht nur die potenziellen **taktischen Kosten** von Verspätungen selbst relevant, sondern auch die entsprechenden **Eintrittswahrscheinlichkeiten**, welche in die Berechnung des Erwartungswerts mit eingehen; jene müssen demnach ebenso abgeschätzt werden können wie die Kosten selber.

*Aus diesen Eigenschaften folgt, dass die Airline nicht nur einen Anreiz hat, eine Reduktion von erwarteten Verspätungskosten über die zeitliche Lage eines Fluges im Rahmen des Flugplans zu steuern, sondern auch über ihren eigenen Einfluss auf Eintrittswahrscheinlichkeit und potenziellem Ausmass von Verspätungen, beispielsweise durch ihre Prozessplanung.*

### 5.1.5 Lenkungsgebühren

Dieser Abschnitt identifiziert die **drei verschiedenen Lenkungsziele**, welche implizit mit den Lärmgebühren am Flughafen Zürich verfolgt werden, beschreibt deren tatsächlichen **Lenkungswirkungskanal** auf die Handlungsmöglichkeiten der Airlines und evaluiert, worin sich die entsprechenden Lenkungswirkungen äussern und wie diese von aussen erkannt resp. nachvollzogen werden können, damit klar wird, **welche Effekte** unter der **spezifischen Lenkungswirkung** überhaupt zu verstehen und welche davon sichtbar sind.

#### 5.1.5.1 Lenkungsziele

Aus den vorangehenden Überlegungen zu den taktischen und strategischen Verspätungskosten lässt sich folgern, dass in Bezug auf lärmabhängige **Lenkungsabgaben** im Sinne von Randzeiten- und Nachtgebühren **zwei unterschiedliche, zeitliche Lenkungsziele** differenziert werden müssen. Diese zwei Lenkungsziele werden in diesem Gutachten als **strukturelle** und **taktische Lenkung** wie folgt definiert.

Einerseits gibt es ein Lenkungsziel, das sich auf die zeitliche Lage von geplanten Flügen über den Tag erstreckt, indem Randzeiten gemieden werden sollen:

*Dieser Einfluss von Lenkungsgebühren auf die zeitliche Lage von geplanten Flügen ist hier definiert als **strukturelle Lenkung**.*

Davon muss andererseits ein Lenkungsziel abgegrenzt werden, welches primär einen Anreiz zur Vermeidung von Verspätungen hat, da diese Verspätungen in lärmempfindliche Rand- oder Nachtzeiten fallen würden:

*Der Einfluss von Lenkungsgebühren auf die Vermeidung von Verspätungen in Bezug auf lärmempfindliche Randzeiten ist hier definiert als taktische Lenkung.*

Durch diese Differenzierung zeigt sich, dass die zeitabhängigen Lenkungsabgaben je nach Typ verschiedene Einflüsse auf die Handlungsspielräume einer Airline haben: Sie können sowohl einen Einfluss auf die Flug- resp. Netzwerkplanung, als auch auf die Ressourcenallokation nach sich ziehen. Sie müssen dementsprechend in der Kosten-Nutzen-Rechnung einer Airline auf diese verschiedenen Arten berücksichtigt werden.

*Zeitabhängige Lenkungsabgaben müssen einerseits als operative Kosten von geplanten Flügen in Abhängigkeit ihrer zeitlichen Allokation, andererseits als taktische Verspätungskosten für mögliche Flugverspätungen betrachtet werden.*

Darüber hinaus muss im Rahmen der Fragestellung dieser Arbeit berücksichtigt werden, dass sich eine Lenkungswirkung auf die Wahl des eingesetzten Flugmaterials ergeben kann resp. soll, wenn die Lärmgebühren nicht nur zeitlich, sondern auch nach Flugzeugtyp gestaffelt sind.

*Dementsprechend soll als weiterer, nicht-zeitlicher Wirkungskanal die Lenkung in Bezug auf das Flugmaterial betrachtet werden.*

#### 5.1.5.2 Strukturelle Lenkung

Soll eine **strukturelle Lenkung** von Flügen oder ganzer Wellen eines Netzwerks im Rahmen der **Flug- oder Netzplanung** erreicht werden, muss den Gebühren je nach Fall resp. Geschäftsmodell der Airline die Einzelflugperspektive oder die Netzwerkplanungsperspektive gegenübergestellt werden.

Für einen **Einzelflug ohne Netzwerkbezug** stellen die zeitabhängigen Lärmgebühren **operative Kosten** dar, womit die Lenkungsabgabe eine **Gewinnschmälerung** bewirkt. Das heisst, diese wird mittelfristig nur in Kauf genommen, wenn sich aus der Flugdurchführung zur entsprechenden Zeit ein höherer Nutzen ergibt als durch eine Flugverschiebung auf eine andere Zeit; die Nutzendifferenz kann vom Abgreifen von bestimmten Zeitpräferenzen bis hin zu den **Opportunitätskosten** von unerschlossenen Märkten reichen.

Im Gegensatz dazu müssen aus Sicht der **Netzwerkplanung** zusätzlich die **Opportunitätskosten** von nicht ermöglichten Verbindungen, Anschlüssen und Passagierströmen im Netzwerk berücksichtigt werden.

*In beiden Fällen werden Kosten und Nutzen des Flugzeitpunkts abgewogen, woraus sich im ökonomischen Sinne die strukturelle Lenkungswirkung ergibt.*

Grundsätzlich ist die Lenkungswirkung in diesem Fall nicht direkt sichtbar; sie äussert sich aber indirekt in der zeitlichen Lage der geplanten Flüge und der betreffenden Netzwerkzusammenhänge und -parameter (wie z.B. Transferzeiten und Wellenbreiten).

*Die strukturelle Lenkungswirkung kann also nur dahingehend abgeschätzt werden, dass eine lenkungswirksame Kosten-Nutzen-Abwägung seitens der Airline unterstellt werden darf, wenn nur solche Flüge oder Wellen zu Gebührenzeiten geplant werden, die offensichtlich einen entsprechenden Zusatznutzen generieren, welcher sich massgeblich durch die Interaktion zwischen*

den entsprechenden Flügen (i.d.R. also durch deren Netzwerkbezug) ergibt, wobei diese Interaktion wiederum mehr oder weniger zwingend die Zeitenlage vorgibt.

### 5.1.5.3 Taktische Lenkung

Soll demgegenüber eine **taktische Lenkung** von Flügen erreicht werden, welche eine Vermeidung von Verspätungen bezweckt, sind die **Gebühren** als **taktische Verspätungskosten** zu qualifizieren, welche nur ins Gewicht fallen, wenn Verspätungen wirklich eintreten.

Entsprechend stehen diesen **Lärmgebühren** die **strategischen Kosten** zur Vermeidung von Verspätungen im Rahmen der **Ressourcenallokation** gegenüber; die taktische Lenkung betrifft also auch die bereits beschriebene Abwägung zwischen den vorab sicher anfallenden Kosten für strategische Massnahmen zur Vermeidung von Verspätungen und den mit einer Wahrscheinlichkeit behafteten, erst im Verspätungsfall wirklich anfallenden erwarteten taktischen Verspätungskosten. Wie auch bereits ausgeführt, müssen allerdings hierbei nicht nur die Lenkungsgebühren, sondern auch die Irregularitätskosten von Flugannulationen berücksichtigt werden, da Flüge nur unter Verspätungsgebühren durchgeführt werden, wenn es nicht günstiger ist, sie auf den nächsten Tag zu verschieben. Die relevanten **taktischen Verspätungskosten** ergeben sich dabei aus dem **kleineren Wert** von **Irregularitätskosten** und **Randstunden- resp. Nachtzuschlägen**; für den Erwartungswert werden diese jeweils gewichtet mit deren Eintrittswahrscheinlichkeiten (s. Kapitel 5.1.4.3).

*Im ökonomischen Sinne ergibt sich die taktische Lenkungswirkung also aus verschiedenen Komponenten: der Reduktion von Verspätungswahrscheinlichkeiten über eine entsprechende Ressourcen- und Prozessplanung, sowie über den zeitlichen Abstand eines Fluges von gebührenintensiven Zeiten.*

*Dementsprechend kann die effektive taktische Lenkungswirkung einer Lenkungsgebühr durch die geplanten Zeitenlagen von Flügen sowie die empirische Verspätungssituation innerhalb der gebührenpflichtigen Tarifzeiten sichtbar gemacht werden.*

Denn obwohl es sehr schwierig ist, die erforderlichen Zusatzkosten für eine grosszügigere Ressourcenallokation zu eruieren, kann anhand der aktuellen Verspätungen und ihrer Gründe, welche von den Airlines toleriert werden, bestimmt werden, ob sich eine solche für die Airline gegenwärtig lohnt oder nicht.

### 5.1.5.4 Lenkung in Bezug auf das Material

Die **Lenkung in Bezug auf das Material** unterscheidet sich von der zeitlichen Lenkung, indem sie sich nicht auf eine zeitliche Verschiebung von Flügen, sondern auf die **Wahl des Fluggerätes** bezieht.

Ebenso wie bei der zeitlichen Lenkung lassen sich hierbei **taktische** und **strukturelle** Effekte abgrenzen; allerdings besteht zudem aber auch eine **strategische** Wirkungsweise. Diese drei Wirkungskanäle korrespondieren exakt mit denjenigen der spezifischen Frage 8.2.4, indem sie auch als kurz-, mittel- und langfristige Effekte bezeichnet werden können.

Die drei Lenkungswirkungen können wie folgt abgegrenzt werden:

Ein **kurzfristiger** Entscheid für ein kostengünstigeres Fluggerät wird direkt in Bezug auf einen einzelnen Flug (resp. eine Flugzeugrotation), d.h. **taktisch**, erfolgen, wenn eine konkrete Verspätungssituation mit höheren (Lärm-)Gebühren droht.

Als **mittelfristiger** Entscheid ist ein flug- resp. netzplanerischer und damit **struktureller** Entscheid zu verstehen, der vorsieht, dass für eine bestimmte (i.d.R. spätabendliche oder frühmorgendliche) Verbindung generell ein leiseres Flugzeug geplant wird.

Letztlich erfordert der Investitionsentscheid für eine ganze Flotte von Flugzeugen (oder von spezifischen Triebwerken, lärmrelevanten Nachrüstungen etc.) einen **strategischen** Entscheid, welcher nur sehr **langfristig** zum Tragen kommt.

*Entsprechend kann bei der Lenkung **in Bezug auf das Material** nicht nur von einer **kurzfristigen oder taktischen**, einer **mittelfristigen oder strukturellen**, sondern auch von einer **langfristigen oder strategischen** Lenkungswirkung gesprochen werden.*

Die jeweilige Entscheidung in Bezug auf das Material kann anhand der Wahl des Fluggerätes in allen drei Fällen wohl gut sichtbar gemacht werden; allerdings gibt es eine Vielzahl anderer Faktoren, welche die taktische, strukturelle und strategische Flugzeugwahl bestimmen: Unter anderem strategische, möglicherweise konzernweit geltende Flotten- / Herstellerentscheidungen, Kaufpreise und ggf. Flottenrabatte, die mittelfristig grundsätzliche Ausrichtung der Flug- / Netzplanung auf die Anzahl angebotener Sitze (d.h. Flugzeuggrösse), Flugfrequenzen, Reichweiten und Beladungskapazitäten, sowie die kurzfristige Verfügbarkeit von Reserveflugzeugen, Crews und anderen operativen Ressourcen für einen bestimmten Flugzeugtyp, welche die taktische Substituierbarkeit von Flugzeugumläufen zwingend stark limitieren.

Es muss daher bereits im Vorfeld der Analyse benannt werden, dass das **Lenkungspotenzial** nach Flugzeugen gestaffelter Lärmgebühren an einem Flughafen, selbst wenn sie die Homebase einer Netzwerkairline betreffen, angesichts der unzähligen anderen operativen und strategischen Faktoren, welche die Flugzeugwahl bestimmen, **vermutlich sehr begrenzt** ist.

*Insbesondere ist daher wohl die Sichtbarkeit der Flugzeugwahl jederzeit gegeben; die Abschätzung einer Kausalität in Bezug auf eine materielle Lenkungswirkung scheint aber vor obengenanntem Hintergrund sehr schwierig.*

## 5.1.6 Gebührenhöhen

Wie bereits mehrfach erwähnt, ist eine theoretisch-exakte Bestimmung von erforderlichen Gebührenhöhen für eine bestimmte Lenkungswirkung nicht möglich. Allerdings können anhand der in Kapitel 5.1.1 erwähnten betriebswirtschaftlichen Überlegungen konkrete Aussagen zur möglichen Höhe von Lenkungsgebühren gemacht werden, welche in der nachfolgenden Analyse helfen, die gegenwärtigen und vorgeschlagenen Gebühren zu qualifizieren und eine hinreichende Bestimmung der Gebührenhöhe zu erreichen.

### 5.1.6.1 Strukturelle Lenkung

Wie oben dargelegt, darf von einer strukturellen Lenkungswirksamkeit ausgegangen werden, wenn nur Flüge im Gebührenzeitraum geplant werden, welche einen bestimmten Zusatznutzen aus Interaktionen generieren, welche wiederum zeitlich an den Gebührenzeitraum gebunden sind.

Dies bedeutet, dass in der Kosten-Nutzen-Abwägung der Airline die zusätzlichen Gebühren den Zusatznutzen der Zeitenlage nicht übersteigen dürfen, aber dass der hierfür erforderliche Zusatznutzen – und damit die Gebühr – auch substantiell sein sollen, damit eine solche Abwägung überhaupt stattfindet, und die Gebühr nicht von vorneherein als irrelevant bewertet wird; der Zusatznutzen von

Netzwerkeffekten fliesst hier natürlich mit ein. Zudem muss diese Abwägung mittelfristig Bestand haben, da sich die Flug- / Netzwerkplanung der Airline an dieser ausrichtet.

Da sich nach betriebswirtschaftlichen Kriterien auch unter Netzwerkeffekten der mittelfristige Erfolg einer Fluggesellschaft über die Margen ihrer Flüge bestimmt, kann die **durchschnittliche Marge** als Orientierungshilfe herangezogen werden. Obwohl die Quantifizierung der **Netzwerkeffekte** ungleich schwieriger ist als diejenige der Marge eines Einzelfluges, folgen ihre Konsequenzen der gleichen Logik: Zwar hat die Streichung einer Verbindung aufgrund von Gebühren – oder die Verlagerung eines Fluges ausserhalb der relevanten Anschlusszeiten einer Welle – einen Einfluss auf die Erlöse *aller* seiner potenziellen Anschlussflüge, die er bedient; die damit verbundene Grenzerlösminderung stellt daher den direkten finanziellen Effekt einer entgangenen Strecke mit allen ihren Anschlussmöglichkeiten dar. Dennoch äussern sich sämtliche Opportunitätskosten von entgangenen Verbindungen im Netzwerk letzten Endes in der erzielten Auslastung und damit Marge eines (anderen) Fluges. Dementsprechend stellt die durchschnittliche Marge sowohl für einen Einzelflug, als auch für einen Netzwerkflug einen näherungsweise berechenbaren Orientierungswert für eine mögliche Gebührenhöhe dar.

Wenn sich die Gebühr nun einerseits im Verhältnis zur Marge allzu klein bemisst, bleibt sie schlicht irrelevant. Nähert sie sich andererseits der vollen Marge an, ist sie zu hoch, um einen nachhaltigen Betrieb zuzulassen. Aufgrund des Gewinnstrebens einer privatwirtschaftlichen Firma und den verhältnismässig schwachen Margen in der Luftfahrt (vgl. Kap. 2.5.2 und Kap. 5.1.1) darf daher davon ausgegangen werden, dass eine **strukturelle Lenkungswirkung** induziert wird, wenn dafür ein **nicht unbedeutender Teil der Marge** aufgebracht werden muss, welcher für eine nachhaltige Lenkung aber auch **nicht zu gross** sein darf.

*Aus diesen Betrachtungen folgt, dass sich eine mittelfristig tragbare, ökonomisch wirksame strukturelle Lenkungsgebühr an der durchschnittlichen Gewinnmarge eines Fluges (bspw. nach Flugzeugtyp) orientieren sollte, ohne dabei einen Grossteil der gesamten Marge zu konsumieren.*

Liegt die Lenkungsgebühr aber höher als die Marge, kann ein Flug nur kurzfristig unter Deckungsbeitrag operieren und damit nicht mittelfristig alloziert werden; liegt die Gebühr sogar über dem Deckungsbeitrag, kann der Flug auch kurzfristig nicht stattfinden.

*In beiden letzteren Fällen wird also über den Zugangspreis eine implizite Marktschranke aufgebaut, welche schlicht eine Betriebsbeschränkung repliziert; folglich kann dabei auch kaum mehr von einer strukturellen Lenkungswirkung im ökonomischen Sinne gesprochen werden.*

#### 5.1.6.2 Taktische Lenkung

Für die Bestimmung der Gebührenhöhe für eine **taktische Lenkungswirkung** drängen sich grundsätzlich die gleichen Anhaltspunkte wie für die strukturelle Lenkungswirkung auf.

Da die taktischen Verspätungskosten im Kosten-Nutzen-Kalkül der Fluggesellschaft allerdings als Erwartungswerte eingehen, und zudem vielmehr taktische Einzelfälle als eine strukturelle Flugplanung betreffen, sollte eine taktische Lenkungsgebühr tendenziell höher ausfallen als eine strukturelle Lenkungsgebühr. Insbesondere muss ein punktueller Anreiz gesetzt werden, welcher eine Wirkung zeitigt, wenn bestimmte Flüge oder Zeitenlagen zu persistenten oder systematischen Verspätungen neigen. Dies ist gegeben, wenn mittelfristig die Erträge beeinträchtigt werden.

*Um adäquate Massnahmen zur Verspätungsvermeidung auszulösen, sollte eine taktische Verspätungsgebühr einen Grossteil der Gewinnmarge abschöpfen; für sehr persistente Fälle darf sie letztere auch moderat übersteigen.*



Moderat bedeutet in diesem Zusammenhang, dass zumindest ein erheblicher Teil des Deckungsbeitrages erhalten bleiben soll; andernfalls ist der betriebswirtschaftliche Effekt unangemessen hoch, sodass er hubrelevante Abbaueffekte auslösen kann, weil sich Verspätungen nicht immer systematisch vermeiden lassen, und andererseits auch nicht immer ausschliesslich der Fluggesellschaft zugeschrieben werden können.

Im Einzelfall könnte theoretisch eine Gebühr angesetzt werden, die die durchschnittliche Marge weit übersteigt, wenn sie als Alternative zu einer Flugannullation mit Irregularity-Kosten gesehen wird, welche ihrerseits anstelle des Deckungsbeitrags treten. Eine derart hohe Gebühr wäre aber wiederum nicht mit einem nachhaltigen Betrieb an einem (Hub-)Flughafen vereinbar, da es keiner Fluggesellschaft zugemutet werden kann, unter solch drastischen Bedingungen zu operieren; dies gilt insbesondere angesichts naturgemäss nur schwer kontrollierbarer und externer Gründe für Verspätungen.

### 5.1.6.3 Lenkung in Bezug auf das Material

Im Unterschied zur zeitlichen Lenkung fällt bei der **Lenkung in Bezug auf das Material** nicht der absolute Betrag einer Gebührenhöhe ins Gewicht, sondern vielmehr die Differenz zwischen zwei möglichen Lärmklassen; d.h., die Abwägung, ob ein relativ gesehen ruhigerer Flugzeugtyp eingesetzt werden soll, hängt von der relativen Einsparung ab. Wie bereits in Kapitel 5.1.5.4 dargelegt, gibt es bezüglich der Flugzeugwahl aber eine grosse Vielzahl von Determinanten.

*Aufgrund der verschiedenartigen und schwer zu messenden Einflüsse auf die Wahl des Fluggerätes scheint eine **Quantifizierung lenkungswirksamer Gebühren in Bezug auf das Material** daher als äusserst schwierig.*

Wie die Analyse zeigt, kann gegebenenfalls im ganz konkreten Fall eines Operators oder eines bestimmten Fluges bei verschiedenen zur Auswahl stehenden, tendenziell substituierbaren Flugzeugtypen eine Aussage versucht werden.

### 5.1.7 Externe Einschränkungen

Letztlich muss angemerkt werden, dass eine zeitliche Lenkungsabgabe ihre beabsichtigte Lenkungswirkung auch nur dann erzielen kann, wenn hinreichende zeitliche Verschiebungen im Rahmen **externer Einschränkungen** überhaupt möglich sind. Externe Einschränkungen können die Betriebszeiten und die Zugangsrechte (Airport Slots) darstellen, welche grundsätzlich nicht frei verfügbar resp. beliebig anpassbar sind; zudem braucht es für eine Verbindung von und zum Hub immer auch einen passenden Slot an der Destination eines Fluges. Ebenso sind im Bereich der Ressourcenallokation durch das Ertragspotenzial und die langfristigen Investitionsentscheide materielle Grenzen gesetzt. Eine grosse Zahl weiterer Einschränkungen können relevant sein, die hier nicht in Vollständigkeit wiedergegeben werden können.

## 5.2 Analyse

Da eine exakte Berechnung konkreter, erforderlicher Gebührenhöhen für die verschiedenen gewünschten Lenkungen nicht darstellbar ist, untersucht die nachfolgende Analyse im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse, inwiefern die Lärmgebühren aus der gegenwärtig gültigen **Gebührenordnung** am Flughafen Zürich bereits als **lenkungswirksam** in Bezug auf **Zeit** und **Material** betrachtet werden können. Die vorliegende Analyse fusst auf Daten der FZAG zu sämtlichen Flügen am Flughafen Zürich

im Jahr 2017. Die gezeigten Verhaltensweisen resp. beobachtbaren Lenkungswirkungen betreffend Lärmgebühren basieren daher auf dem gegenwärtig gültigen Reglement vom 1.5.2013.

Diese Annäherung dient dazu, Rückschlüsse zu ziehen, ob die Gebührenerhöhungen gemäss dem neu vorgeschlagenen Reglement der FZAG (inkl. Entlastungsmechanismus der hubrelevanten Flüge) vom 28.7.2017 als gerechtfertigt, notwendig, ausreichend oder auch nicht ausreichend beurteilt werden können; anhand dieser Rückschlüsse können dann die Fragen im Anhang beantwortet werden.

### 5.2.1 Abgrenzung

Die nachfolgende Untersuchung betrachtet einerseits das **zeitliche** Lenkungspotenzial in Bezug auf die verschiedenen, gemäss den Fragen des BVGer differenzierten Fälle

- auf **hubrelevante** und **nicht hubrelevante** Flüge, sowie auf
- **ansässige** und **hubfremde** Fluggesellschaften.

Die beabsichtigte Lenkungswirkung wird dabei, wie in Kapitel 5.1.5 hergeleitet, in **strukturelle** und **taktische** Lenkungsziele unterteilt.

Darüber hinaus wird andererseits das **strategische** Lenkungspotenzial

- in Bezug auf das eingesetzte **Flugmaterial**

evaluiert, und zusätzlich wird die

- aus unternehmerischer Sicht relevante **organisational-strategische** Perspektive

mit ihren eigenen Handlungsoptionen und Anreizen kurz angeschnitten, welche im Falle der Swiss in Zürich durch die Einbindung in den Konzern der Lufthansa-Group entsteht.

Wie bereits beschrieben, werden sodann für die Analyse des **zeitlichen** Lenkungspotenzials die **drei verschiedenen Blickwinkel** einer Airline, welche in Kapitel 5.1.2 herausgearbeitet wurden, in aufbauendem Sinne angewandt: Einerseits die **Einzelflugbetrachtung** für nicht hubrelevante Flüge, welche auch für alle Flüge von nicht ansässigen Fluggesellschaften relevant ist, sowie andererseits aus der **Netzwerkplanungs-** und der **Ressourcenallokationsperspektive**, welche für alle *de-facto* **hubrelevanten** Flüge zentral ist. Das Lenkungspotenzial in Bezug auf das **Material** wird anhand der 2017 real in Zürich verkehrenden Flugzeugtypen und den damit verbundenen Wahlmöglichkeiten der Airlines, insbesondere in Bezug auf die Flotte der Swiss, beurteilt.

Als Definition für die **Hubrelevanz** werden die Kriterien des Vorschlags der FZAG herangezogen.<sup>29</sup> Da in der folgenden Untersuchung sowohl die Lenkungswirksamkeit der Lärmgebühren als auch der Schutz der Hubfunktion von Zürich von Interesse sind, entfällt auf die Flüge der Swiss (resp. die Flüge unter LX-Flugnummern) naturgemäss ein Grossteil der Analyse. Im Gegensatz dazu werden die nach den Kriterien der FZAG als hubrelevant einzustufenden Flüge von hubfremden Airlines als Einzelfälle gewertet und aus der Einzelflugperspektive analysiert, denn eine Analyse nach den Netzwerkkriterien

---

<sup>29</sup> Für die Definition der Hubrelevanz; siehe. Kap. 2.2; die Auslastung wird hier nicht näher betrachtet, sondern als gegeben angenommen. Das von dieser Studie vorgeschlagene, zusätzliche Kriterium des Anteils an Transferpassagieren kann mittels der gezeigten Daten gut nachvollzogen werden. Wie in Kapitel 2.3.3 dargelegt, müssten zudem auch die Flüge der Allianzpartner von Swiss, welche Passagiere zu- und abführen, als **de-facto hubrelevant** bewertet werden. Dieses Kriterium soll an dieser Stelle aber nicht weiter ausgeführt werden.

der jeweiligen Fremdairline würde einerseits den Rahmen dieses Gutachtens bei weitem übersteigen, und ist andererseits für den Schutz der Hubfunktion von Zürich nicht relevant.

## 5.2.2 Perspektiven

### 5.2.2.1 Nicht hubrelevante Flüge: Einzelflugperspektive

Für nicht hubrelevante Flüge und Flüge von nicht ansässigen Fluggesellschaften, welche aus Sicht des Flughafens keine Abhängigkeiten und Interaktionen mit anderen Flüge in einem Netzwerk aufweisen, kann als Rahmenbetrachtung eine Einzelflugbewertung angestellt werden. Hierbei fusst eine Kosten-Nutzen-Rechnung grundsätzlich auf den betriebswirtschaftlichen Kenngrössen, wie sie in Kapitel 5.1.1 erläutert werden: kurzfristig der Deckungsbeitrag, mittelfristig die Gewinnmarge.

### 5.2.2.2 Hubrelevante Flüge: Netzwerkplanung & Ressourcenallokation

Wie bereits erläutert, greift für eine gesamtheitliche Betrachtung von hubrelevanten Flügen einer Netzwerk-Airline die reine Einzelflugbetrachtung zu kurz; sie muss daher um die Netzwerkplanung und Ressourcenallokation erweitert werden, denn naturgemäss hat im Netzwerkbetrieb eine Flugverschiebung am späten Abend oder am frühen Morgen einen Einfluss auf das gesamte Wellensystem.

Die Analyse von hubrelevanten Flügen stellt auf Beobachtungen aus der Abend- und Morgenwelle der Swiss in Zürich ab. Als Ausgangslage wird das Netzwerk der Airline als gegeben betrachtet, indem es bereits über die gesamte Betriebszeit des Flughafens im Hinblick auf operative und externe Einschränkungen und betriebswirtschaftliche Kriterien optimiert ist. Werden nun zusätzliche Gebühren eingeführt oder Gebührenhöhen geändert, kann, wie oben beschrieben, die Lenkungswirkung anhand des **Trade-Offs** zwischen diesen **Lenkungsabgaben** und den **Opportunitätskosten**, die aus der Verschiebung eines Fluges in Bezug auf die Konnektivität des Netzwerks entstehen, abgeschätzt werden; es handelt sich grundsätzlich also um eine Grenzkosten- und Grenznutzenbetrachtung.

## 5.2.3 Bezugsgrössen

Für die nachfolgende Untersuchung dient vorab eine quantitative Abschätzung der ungefähren Bezugsgrössen, basierend auf den Zahlen der Swiss, wie sie in Kapitel 2.5.2 erstellt werden.

### 5.2.3.1 Durchschnittliche Margen

Wie bereits erläutert, müssen in der mittleren Frist für einen nachhaltigen Betrieb aus betriebswirtschaftlicher Sicht sämtliche Fixkosten vollumfänglich finanziert sein, sowie ein gewisser Gewinn übrigbleiben.

*Daher muss sich eine mittelfristig tragbare, strukturelle Lenkungsgebühr an einem relevanten, aber nicht übermässigen Teil der Marge bemessen (vgl. Kap. 5.1.6.1).*

Die durchschnittlichen Margen pro Flug ergeben sich, wie bereits in Kapitel 2.5.2 erörtert wurde, schätzungsweise in etwa wie folgt:

**Tabelle 16: Durchschnittliche Margen pro Flug nach Fluggerät**

A320 (Kurzstrecke)	A330/A340 (Langstrecke)	B777 (Langstrecke)
ca. 800 CHF	ca. 7'000 - 8'000 CHF	ca. 10'000 CHF

Quelle: gerundete Werte aus Tabelle 9

Diese Werte können demnach für die Abschätzung einer strukturellen Lenkungswirkung herangezogen werden.

*Wie in Kap. 5.1.6.2 ausgelegt, können **taktische Lenkungsgebühren** im Einzelfall auch **höher** ausfallen; dennoch sollten auch diese sich an den **Margen orientieren**.*

### 5.2.3.2 Durchschnittliche Deckungsbeiträge

Wie bereits erklärt, geht es in der kurzen Frist darum, mit einem Flug zumindest einen **Deckungsbeitrag an die Kapitalkosten** zu erzielen, selbst wenn dabei ein Verlust resultiert; der Verlust darf aber **nicht grösser sein als die variablen Kosten**, denn sonst resultiert ein negativer Deckungsbeitrag.

*Die **Deckungsbeiträge** würden somit diejenige **Gebührenhöhe** definieren, nach der auch **kurzfristig keine Flüge** im entsprechenden Zeitraum durchgeführt würden.*

Man darf somit sagen, dass Gebühren in Deckungsbeitragshöhe definitiv eine absolute, strukturelle wie auch taktische Lenkungswirkung innehaben. Allerdings stellte dies letztendlich nichts anderes als ein Betriebsverbot dar, was nicht mehr als Lenkungsziel im ökonomischen Sinn gelten kann (vgl. Kap. 5.1.6.1).

*Die **Deckungsbeiträge** können somit als **prohibitive Grenzen** für Gebühren gesehen werden, welche in dieser Höhe nichts anderes darstellen als die **Replikation eines Betriebsverbots**.*

Wie in Kapitel 2.5.2, Tabelle 9 aufgezeigt, belaufen sich die geschätzten **Deckungsbeiträge** für einen **durchschnittlich ausgelasteten** Flug auf etwa die folgenden Werte:

**Tabelle 17: Durchschnittliche Deckungsbeiträge pro Flug nach Fluggerät**

A320 (Kurzstrecke)	A330/A340 (Langstrecke)	B777 (Langstrecke)
8'160 CHF	71'000 - 77'000 CHF	90'000 CHF

Quelle: Werte aus Tabelle 9

### 5.2.3.3 Irregularitätskosten

Zusätzlich zu den betriebswirtschaftlichen Kenngrössen für Einzelflüge sind die sog. Irregularitätskosten relevant, welche anfallen, wenn ein Abflug spät abends nicht mehr durchgeführt werden kann, und daher auf den Folgetag verschoben werden muss. Grundsätzlich sind diese interessant für Flüge in einem Netzwerk, welches viele Umsteigepassagiere befördert; allerdings kommen Passagierzahlungen für eine verspätete Flugdurchführung auch für Einzelflüge zum Tragen (vgl. Kap. 2.5.2).

**Tabelle 18: Irregularitätskosten am Heimflughafen (bei 66% Umsteigeranteil)**

	A320 (Kurzstrecke)	A330/A340 (Langstrecke)	B777 (Langstrecke)
Total Kosten	ca. 74'000 CHF	ca. 90'000 - 97'500 CHF	ca. 140'000 CHF
Strafzahlungen	ca. 57'500 CHF	ca. 70'000 - 76'000 CHF	ca. 109'000 CHF

Quelle: gerundete Werte aus Tabelle 10

Die Zahlen in Tabelle 18 betreffen Netzwerkflüge mit einem Umsteigeranteil von 66%, wie er bei den abendlichen Langstrecken der Swiss in Zürich üblich ist; die Strafzahlungen an Passagiere, welche auch für einen Einzelflug zum Tragen kommen, betragen in allen Fällen zirka 42% der angegebenen Kosten.

## 5.2.4 Morgengebühren: hubrelevante Flüge

### 5.2.4.1 Lenkungsziele (inkl. Entlastung)

Das implizite Lenkungsziel der Morgengebühren umfasst nur eine **strukturelle** Lenkungswirkung, da es aufgrund der zeitlichen Lage aus Lärmsicht weder interessant noch lohnend (resp. sogar kontraproduktiv) ist, Verspätungen zu vermeiden. Hingegen ist der Hubbetrieb zu schützen, daher sieht der vorgeschlagene Entlastungsmechanismus vor, dass sich die geplante Gebührenerhöhung *nicht* auf hubrelevante Flüge gem. FZAG auswirkt.

### 5.2.4.2 Analyse: Netzwerkplanung

Abbildung 10 zeigt die Morgenwelle der Swiss in Zürich vom Sommer 2017: Im unteren Teil sind die Ankünfte dargestellt, im oberen Teil um 40 Minuten zeitversetzt die Abflüge, um die minimale Umsteigezeit graphisch mit einzubeziehen. Dadurch kann direkt nachvollzogen werden, welchen Ankünften welche Weiterflüge planmässig zur Verfügung stehen, und welchen nicht. Die Destinationen sind in Kurzform nach IATA angegeben; die Zahlen kennzeichnen, an welchen Wochentagen (1 = Montag, 7 = Sonntag) ein nicht täglich zur gleichen Zeit geplanter Flug operiert - resp., wenn ein «x» vorangestellt ist, nicht operiert.

Aus dieser Darstellung lassen sich **drei Kernmerkmale** herauslesen: Erstens befinden sich sämtliche Ankünfte innerhalb der gebührenpflichtigen Zeit vor 07.00 Uhr Lokalzeit; zweitens ist ein wesentlicher Teil aller Verbindungen innerhalb oder sogar unterhalb der minimalen Umsteigezeit geplant, und drittens sind fast durchgehend drei bis sechs Abflüge pro 5 Minuten geplant, was rund einem Abflug pro Minute entspricht und in etwa die operationelle Kapazität des Flughafens widerspiegelt.

Hieraus kann Folgendes geschlossen werden: Erstens ist die **Welle so dicht wie möglich geplant**, und kann nicht weiter komprimiert werden; zweitens deuten die teilweise sehr knappen Anschlusszeiten darauf hin, dass die Welle auch **nicht weiter expandiert** (d.h. gestreckt) werden kann, ohne den Folgebetrieb während des Tages zu tangieren.

Die festgestellte Planungsdichte der Welle 1 lässt also vermuten, dass die Opportunitätskosten einer **zeitlichen Verschiebung** oder Streckung der gesamten Welle aus netzwerkplanerischer Sicht hoch sind, weil z.B. weitere Wellen und Transferverbindungen über den ganzen Tag betroffen wären, sodass sich eine solche **weder aus der Perspektive der Airline noch aus der Perspektive des Hubbetriebs lohnt**.

Abbildung 10: Morgenwelle (Welle 1) der Swiss in Zürich, Sommer 2017

		Wave 1 1:25										
Abflüge											LYS	
		FRA							LEJ	KRK		
		OSL x234						AMS	DRS 1246	MXP		
		GOT 4	MAD	MAN x7	WAW x7	BHX x7	TXL	DUS	FLR 4		CDG	
		KRK 36	VLC 4	STR	VIE	MUC	HAM	NAP 1	PMI 5	PMO 4	HAJ	
	BEG 1357	GVA	FLR x46	BCN	MLA 7	FCO	BUD	BDS 7	BRI 6	VCE x246		
	06:50	06:55	07:00	07:05	07:10	07:15	07:20	07:25	07:30	07:30	07:35	
Ankünfte		06:10	06:15	06:20	06:25	06:30	06:35	06:40	06:45	06:50	06:50	06:55
		HKG	BOS x246	ORD x246	DXB	LIS x124			GVA			
		SN	YUL	DEL	STR x7	OPO 157						
		JNB	BOM									
			DAR x3									

Legende	
STR x7	Kurzstreckenflug
BOM	Langstreckenflug

Quelle: Swiss

Diese Erkenntnisse werden gestützt durch die empirischen Beobachtungen in Tabelle 18, welche wichtige netzplanerische Charakteristika in Bezug auf alle ankommenden Flüge der Morgenwelle aus Abbildung 10 zeigen. Dargestellt sind der Anteil Transferpassagiere, die Ankunftsverspätung, die zugrundeliegende Abflugverspätung, sowie die sog. Inflight Verspätung, welche angibt, welche Verspätungsminuten während dem Flug angefallen sind; negative Werte bedeuten Einsparungen während des Fluges resp. frühe Ankünfte (für Abflüge werden in den Daten nur Verspätungen ausgewiesen, sodass frühe Abflüge nicht berücksichtigt werden). Diese Werte wurden durch arithmetische Mittelung über alle Flüge auf der jeweiligen Strecke im Jahr 2017 errechnet.

Aus den Anteilen an Transferpassagieren in Kombination mit dem Wellendesign lässt sich in etwa die netzplanerische Bedeutung eines individuellen Fluges herauslesen, was schlussendlich einen Rückschluss auf die Opportunitätskosten einer Flugverschiebung zulässt - obwohl die Daten aggregiert sind und damit keine Analyse aller einzelnen Netzwerkverbindungen vom Abflugs- bis zum Ankunftsort erlauben: Wie ersichtlich ist, sind die Umsteigeranteile aller ankommenden Flüge in der Morgenwelle – und damit aller ankommenden Flüge am frühen Morgen – sehr hoch: Sie bewegen sich gleichmässig um den Durchschnitt von 67% bei der Langstrecke und schwanken von 40% (Oporto) bis zu 94% (Stuttgart) bei der Kurzstrecke. Dies zeigt, dass die Hubrelevanz sämtlicher ankommender Flüge der gesamten Morgenwelle auch mit dem Kriterium der Transferpassagiere einheitlich und eindeutig sehr gross ist.

Tabelle 19: Welle 1 - Ankommender Verkehr 2017

Welle 1 – ankommender Verkehr			Pax	Delays (Minuten)		
Flugnummer	Herkunft	Ankunft	Transfers	ARR	DEP	INFLT
<b>Langstrecke</b>						
LX139	HKG - Hong Kong	06:10	0.69	11.0	28.1	-17.2
LX179	SIN - Singapore	06:10	0.65	7.5	16.5	-9.0
LX289	JNB - Johannesburg	06:10	0.55	5.8	9.3	-3.4
LX053	BOS - Boston	06:15	0.66	1.3	13.8	-12.5
LX087	YUL - Montreal	06:15	0.68	11.1	19.8	-8.7
LX155	BOM - Mumbai	06:15	0.71	2.8	5.4	-2.6
LX294/ 296	DAR – Dar Es Salam/Nairobi	06:15	0.77	3.7	8.4	-4.7
LX009	ORD - Chicago	06:20	0.62	-2.0	8.8	-10.8
LX147	DEL - Delhi	06:20	0.69	13.9	21.0	-7.1
<b>Durchschnitt</b>			<b>0.67</b>	<b>6.12</b>	<b>14.56</b>	<b>-8.44</b>
<b>Kurzstrecke</b>						
LX1179	STR - Stuttgart	06:25	0.94	8.7	2.2	6.5
LX2089	LIS - Lissabon	06:30	0.78	-0.5	5.7	-6.2
LX2069	OPO - Oporto	06:30	0.40	0.5	4.6	-4.1
LX2801	GVA - Genf	06:35	0.78	3.8	6.8	-3.1
<b>Durchschnitt</b>			<b>0.72</b>	<b>3.12</b>	<b>4.83</b>	<b>-1.71</b>

Quelle: eigene Berechnungen; Daten: FZAG

Während die Flüge der Welle 1 vom Entlastungsmechanismus profitieren würden, finden die Abflüge der Welle 1 in der Regel nach 07.00 Uhr Lokalzeit statt; es darf also festgestellt werden, dass die Welle 1 nicht von der Gebührenerhöhung des neuen Vorschlags der FZAG betroffen wäre.

#### 5.2.4.3 Analyse: Verspätungssituation

In Punkto **Verspätungen** lassen sich gemäss den Daten in Tabelle 18 zwei verschiedene Muster erkennen:

Die **Kurzstreckenflüge** sind in der Regel pünktlich, denn Ankunftsverspätungen von durchschnittlich 3 Minuten dürften unproblematisch sein; einzige Ausnahme ist Stuttgart, wo systematisch höhere Verspätungen anfallen. Interessant ist, dass gerade in letzterem Fall die Verspätung im Flug anfällt, während bei den anderen Kurzstrecken im Durchschnitt 3 bis 6 Minuten aufgeholt werden können; es ist aufgrund der Daten allerdings nicht nachvollziehbar, ob die Flugplanzeiten im Verhältnis zu den normalen Flugzeiten auf diesen Strecken eher grosszügig ausgelegt sind, was fast automatisch zu Zeiteinsparungen führt, oder eher knapp bemessen sind, was tendenziell Verspätungen aus dem Flug provoziert.

Im Gegensatz dazu sind die **Langstreckenflieger** durchschnittlich um 6 Minuten verspätet; die Extremfälle Hong Kong, Montreal und Delhi sogar um 11 bis 13 Minuten. Auch interessant ist, dass alle Langstreckenflüge ihre Verspätungen bereits bei ihren Abflügen einholen, und diese im Flug teilweise (aber nicht zur Gänze) auch wieder wettmachen können; auf die drei genannten Extremfälle trifft dies besonders zu.

Diese Resultate weisen einerseits darauf hin, dass die entsprechenden **Abflüge an den Aussenstationen** entweder aufgrund von externen Faktoren (wie z.B. Airport Slots, oder anderen operationellen Beschränkungen) oder aufgrund der geplanten Rotationen der Langstreckenflugzeuge **nicht weiter vorgezogen** werden können. Für letzteren Fall wäre vor allem die **Ressourcenallokation** verantwortlich, welche den Einsatz der Flugzeuge so optimiert, dass die Transferzeiten minimal sind;

da für die Langstreckenflugzeuge aber regelmässige Liegezeiten für die Wartung und aufgrund der Einsatzstruktur eher höhere Puffer als für die Kurzstrecke geplant werden müssen, dürften **externe Faktoren** hier überwiegen, obwohl die Ressourcenoptimierung aufgrund des Fluggeräts hier höhere Kosteneffekte als bei der Kurzstrecke hat. Hierbei wirkt zudem einschränkend, dass eine Ankunft am Gate vor 06.10 Uhr gar nicht geplant werden kann, wenn der Flughafen die **ersten Landungen erst ab 06.04 Uhr** erlaubt.

Andererseits zeigen sie aber auch, dass zwar ein Teil der erwarteten Verspätungen bereits durch grosszügiger geplante Flugplanzeiten oder Zeiteinsparungen während den Flügen vorweggenommen wird, aber dennoch bei allen Ankünften immer noch **systematische Verspätungen** anfallen. Entsprechend müssten diese Verspätungen eigentlich durch grosszügiger geplante Transferzeiten innerhalb der Welle aufgefangen werden; die geplanten Transferzeiten weisen aber nicht hierauf hin, was annehmen lässt, dass eine **Expansion der Welle** zu Gunsten der ausgehenden Flüge ohne massgebliche Tangierung der späteren Folgewellen **kaum möglich** ist. Umgekehrt zeigt dies auch, dass die erste Welle **kein Kompressionspotential** aufweist, welches spätere Ankünfte der ankommenden Flugzeuge, und damit eine Verlagerung derselben auf Zeiten *nach* den morgendlichen Zusatzgebühren erlauben würde.

#### 5.2.4.4 *Resultat*

Zusammengefasst lassen die vorgehend ausgearbeiteten Erkenntnisse folgende **zwei Rückschlüsse** in Bezug auf den Hubbetrieb in der Morgenwelle und damit auf die Handlungsoptionen der Netzwerkfluggesellschaft, zu:

Erstens sind sämtliche **ankommenden** Flüge der Swiss Morgenwelle nach dem objektiven Kriterium des Anteils Transferpassagiere eindeutig als **hubrelevant** zu sehen; sie werden alle in der gebührenpflichtigen Zeit vor 07.00 Uhr Lokalzeit geplant. Dies deutet stark darauf hin, dass die Netzbeiträge die Margenbetrachtung der Einzelflugperspektive übersteigen, denn offenbar ist es sowohl lohnenswert, die **erste Welle** sehr früh zu planen, als auch **kaum möglich, diese als Ganzes zeitlich zu verschieben**, ohne die Anzahl und Verteilung der weiteren Wellen über den Tag - und damit die Netzstruktur - zu gefährden.

Daher darf festgestellt werden, dass der **vorgeschlagene Entlastungsmechanismus gerechtfertigt** ist, da der hubrelevante Morgenverkehr auf gegenwärtigem Niveau insofern schützenswert ist, als dass bei höheren Gebühren Flugverschiebungen in Kauf genommen werden müssten, welche kaum ohne Einfluss auf die Konnektivität des Hubs blieben.

Zweitens fällt auf, dass **systematische Verspätungen** bestehen, welche in der Anschlussstruktur der Welle nicht weiter vorweggenommen werden. Im Zusammenhang mit den teilweise sehr engen Anschlusszeiten unterstützt dieses Resultat die Vermutung, dass **die Morgenwelle zeitlich weder expandiert noch komprimiert werden kann**, ohne den weiteren Netzwerkbetrieb zu beeinträchtigen.

### 5.2.5 Morgengebühren: Nicht hubrelevante Flüge

Da sämtliche Flüge der Swiss nach Umsteigeranteilen als hubrelevant eingestuft wurden, betrifft dieser Abschnitt sowohl grundsätzlich die Flüge aller anderen in Zürich ansässigen Fluggesellschaften, als auch die aller hubfremden Airlines.

#### 5.2.5.1 *Lenkungsziele (inkl. Entlastung)*



Auf nicht hubrelevante Flüge soll eine strukturelle Lenkung weg von der gebührenpflichtigen Zeit erreicht werden; der Entlastungsmechanismus schliesst daher keine nicht hubrelevanten Flüge ein.

### 5.2.5.2 Analyse

Tabelle 20 zeigt sämtliche ausgehende Flüge am Flughafen Zürich im Jahr 2017, welche vor 07.00 Uhr Lokalzeit geplant waren. Es wurden alle Flüge/Linien berücksichtigt, welche mehr als 5 Abflüge im ganzen Jahr aufweisen; allerdings sind dabei viele Verbindungen saisonal, d.h., die Anzahl der Flüge entspricht bei weitem nicht der Anzahl Abflüge an einem durchschnittlichen Tag.

Zudem sind die Flüge, welche jeweils unter der Trennlinie dargestellt sind, nicht mehr unbedingt zu den in der Gebührenzeit geplanten Flügen zu zählen, da geplante Flüge bis 06.50 Uhr mit einem Abflug vor 07.00 Uhr rechnen dürfen, Flüge um 06.55 Uhr aber bereits kaum mehr; dennoch werden auch letztere der Übersicht halber hier gezeigt.

Aus der Tabelle wird klar ersichtlich, dass neben der grossen Zahl an Flügen des Hubcarriers Swiss auch eine grosse Zahl an Flügen von ansässigen Fluggesellschaften stattfinden; nur der Anteil der nicht ansässigen Fluggesellschaften ist gering, umfasst er doch nur drei Flüge.

Offensichtlich sind also die gegenwärtigen Lärmgebühren insbesondere für die in Zürich stationierten Fluggesellschaften nicht sonderlich relevant. Dies ist zwar aus Gründen der Optimierung der Flugzeugeinsatzzeiten sehr verständlich, allerdings muss hieraus wohl auch auf eine geringe Lenkungswirkung der Morgengebühren geschlossen werden.

**Tabelle 20: Ausgehende Flüge vor 07.00 Uhr Lokalzeit (ganzes Jahr 2017)**

Hub Carrier (ansässig)			nicht ansässig / hubfremd			ansässig / nicht hubrel. (Forts.)			ansässig / nicht hubrel. (Forts.)		
LX2064	OPO	06:20	TP29533	IIS	06:20	WK938	FAO	06:20	WK104	RAK	06:35
LX2116	AGP	06:20	AF1415	CDG	06:45	WK336	JTR	06:20	4T2352	PRN	06:40
LX2756	OPO	06:25	VY7581	OPO	06:45	WK348	HER	06:20	GM3578	RVN	06:40
LX960	TXL	06:25	BA709	LHR	06:55	WK384	SUF	06:20	WK246	PMI	06:40
LX2504	BDS	06:30	KL1962	AMS	06:55	WK888	CAG	06:20	WK398	CTA	06:40
LX2552	SCQ	06:30	VY7984	PMI	06:55	HG3358	PMI	06:20	AB8581	DUS	06:45
LX2580	SKG	06:30				HG3444	IBZ	06:20	GM3224	PRN	06:45
LX2140	VLC	06:35	<b>ansässig / nicht hubrelevant</b>			HG7648	PMI	06:20	WK346	RHO	06:45
LX1860	SOF	06:40	GM3026	HER	06:00	AB2088	ACE	06:25	HG2480	SMI	06:45
LX2174	ALC	06:40	WK330	ZTH	06:00	AB7648	PMI	06:25	WK402	PRN	06:50
LX2510	PMO	06:40	HG3216	RHO	06:00	WK1408	PRN	06:25	WK438	SKP	06:50
LX450	LCY	06:40	WK1200	LPA	06:05	WK194	BJV	06:25	4T3262	SKP	06:55
LX1710	NAP	06:45	WK354	JMK	06:05	WK228	ACE	06:25	WK1406	PRN	06:55
LX2020	MAD	06:45	WK370	LCA	06:05	WK386	OLB	06:25	WK1440	SKP	06:55
LX2578	BGO	06:45	WK370	LCA	06:05	AB3356	PMI	06:30	WK284	FNC	06:55
LX1248	ARN	06:50	GM1494	XRY	06:10	AB8914	BDS	06:30	WK404	PRN	06:55
LX2596	MLA	06:50	HG2088	ACE	06:10	AB8916	BDS	06:30	HG3516	KGS	06:55
LX1068	FRA	06:55	HG3212	HER	06:10	GM3022	HRG	06:30	HG3790	CFU	06:55
LX1210	OSL	06:55	WK176	AYT	06:15	GM7458	RMF	06:30			
LX1226	GOT	06:55	WK214	TFS	06:15	WK130	HRG	06:30			
LX1370	KRK	06:55	AB8661	TXL	06:20	WK212	FUE	06:30			
LX1412	BEG	06:55	GM5314	LPA	06:20	WK356	KGS	06:30			
LX2262	ZAG	06:55	WK192	DLM	06:20	WK444	VAR	06:30			
LX2516	BRI	06:55	WK298	FAO	06:20	WK7398	CTA	06:30			
LX2800	GVA	06:55	GM5314	LPA	06:20	HG2086	LPA	06:30			
LX390	MAN	06:55	WK192	DLM	06:20	GM9606	PRN	06:35			

Quelle: eigene Analyse auf Basis der Daten der FZAG 2017

### 5.2.5.3 Resultat

Aufgrund der offensichtlich geringen Lenkungswirkung v.a. auf nicht hubrelevante Flüge von ansässigen Airlines erscheint eine **Gebührenerhöhung sinnvoll**, wenn das og. Lenkungsziel verfolgt werden soll.

Die Erhöhung erscheint im Verhältnis zu den Margen aber *moderat*, daher ist deren zusätzliche Lenkungswirkung gegebenenfalls *eher gering*.

## 5.2.6 Abendgebühren: Hubrelevante Flüge aus Netzplanungsperspektive

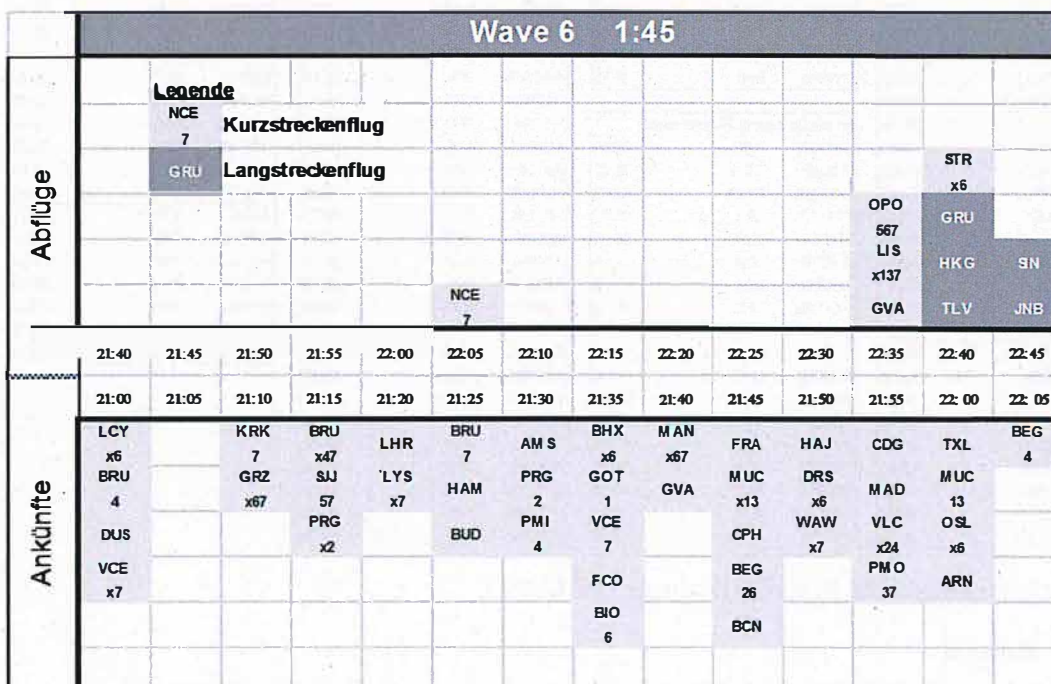
### 5.2.6.1 Lenkungsziele (inkl. Entlastung)

Das differenzierte System mit einer Abstufung zwischen 21.00 und 23.59 Uhr zeigt, dass sowohl eine strukturelle als auch taktische Lenkung erzielt werden soll, da Abflüge spätestens bis 22.45 Uhr geplant werden, aber bis 23.30 Uhr (resp. 23.59 Uhr) verspätet abfliegen dürfen. Gemäss dem Fragenkatalog und dem Reglement der FZAG kommt hierbei der Vermeidung von Verspätungen nach 23.00 Uhr Lokalzeit eine besondere Bedeutung zu; dies kommt in der vorgeschlagenen, sehr starken Progression um 23.00 Uhr zur Geltung.

### 5.2.6.2 Analyse: Netzwerkplanung - Ankünfte

Abbildung 11 zeigt die Abendwelle (Welle 6) der Swiss in Zürich vom Sommer 2017. Hierbei ist gut ersichtlich, dass in der Abendwelle die ankommenden Flüge ausschliesslich Kurzstreckenflüge sind, während die ausgehenden Verbindungen hauptsächlich Langstrecken bedienen. Insbesondere fällt auf, dass die ausgehenden Flüge auf die letztmöglich planbaren Abgangszeiten des Tages, nämlich 22.40 Uhr und 22.45 Uhr, gelegt werden. Die meisten Ankünfte hingegen sind etwas vorgezogen und ergeben planmässige Transferzeiten oberhalb des Minimums, wenngleich einige Anschlüsse dennoch am Minimum geplant sind. Ähnlich wie in der Morgenwelle sind zudem meist drei bis fünf Flüge pro 5 Minuten geplant, was laut Tabelle 7 in etwa wiederum der Kapazität des Flughafens entsprechen dürfte.

Abbildung 11: Abendwelle (Welle 6) der Swiss in Zürich, Sommer 2017



Quelle: Swiss

Um die **Hubrelevanz** der eingehenden Flüge sowie die Handlungsoptionen der Fluggesellschaft zu erörtern, werden in Tabelle 19 wiederum alle Anteile an Transferpassagieren sowie die Verspätungen aller Flüge der Abendwelle gemittelt über das ganze Jahr 2017 berechnet. Diese Berechnungen ergeben folgendes Bild: In Bezug auf die **Umsteigeranteile** unterscheiden sich diese Kurzstreckenflüge von denjenigen der Morgenwelle, da letztere generell viel tiefer sind; durchschnittlich ein Viertel der Passagiere sind Transferpassagiere, die restlichen drei Viertel steigen in Zürich aus. Hierbei kann allerdings nicht ermittelt werden, welcher Anteil dieser «Lokalpassagiere» aus Umsteigeverkehr an anderen Hubs – entweder weitere Konzernhubs der Lufthansa-Gruppe oder Hubs der Konkurrenten – stammt; solche Transferpassagiere sind aber insofern auch relevant für Zürich, da sie auch nur Bestand haben können, wenn sich der hier dargestellte Anschlussflug zeitlich entsprechend platzieren lässt. Da sich die ausgewiesenen Transferanteile von Frankfurt, München und Brüssel eher tief darstellen, dürften diesbezüglich eine höhere Zahl eigentlicher Umsteigepassagiere geschätzt werden. Speziell ist zudem, dass einzelne Flughäfen auffällig grosse Aufkommen an Transferpassagieren generieren: Lyon, Venedig, Krakau und Paris sind hier zu nennen. Der Flughafen Genf darf als Spezialfall gewertet werden, da der Lokalverkehr zwischen Genf und Zürich wohl gegenüber der Bahn kaum konkurrenzfähig sein dürfte.

Insgesamt lässt sich aus diesen Daten folgern, dass die ankommenden **Umsteigeströme schwächer sind als in der Morgenwelle**, aber dennoch praktisch sämtliche Flüge der Abendwelle einen soliden Anteil an Transferpassagieren an die Nachtausgänge beisteuern; **somit ist auch hier eine starke Hubrelevanz sämtlicher Flüge gegeben.**

Tabelle 21: Welle 6 - Ankommender Verkehr 2017

Welle 6 – ankommender Verkehr			Pax				Delays (Minuten)				Pax			Delays (Minuten)						
Flug	Herkunft	Zeit	Xfer	ARR	DEP	INFLT	Flug	Herkunft	Zeit	Xfer	ARR	DEP	INFLT	Flug	Herkunft	Zeit	Xfer	ARR	DEP	INFLT
Kurzstrecke						Kurzstrecke (Fortsetzung)														
LX537	Lyon	20:55	0.47	-4.6	4.1	-8.8	LX2819	Genf	21:40	0.84	5.5	8.9	-3.4	LX1077	Frankfurt	21:45	0.11	18.2	19.1	-0.9
LX467	London City	21:00	0.08	16.4	19.2	-2.8	LX1111	München	21:45	0.22	9.8	12.5	-2.7	LX1273	Kopenhagen	21:45	0.25	5.1	11.9	-6.8
LX1027	Düsseldorf	21:00	0.18	6.4	11.1	-4.7	LX1419	Belgrad	21:45	0.13	13.7	19.3	-5.6	LX1957	Barcelona	21:45	0.22	4.7	14.1	-9.4
LX1665	Venedig	21:00	0.45	-1.9	5.7	-7.6	LX829	Hannover	21:50	0.16	5.0	10.3	-5.3	LX919	Dresden	21:50	0.08	5.3	11.7	-6.4
LX1371	Krakau	21:10	0.46	6.1	12.6	-6.5	LX1353	Warschau	21:50	0.18	11.6	12.8	-1.2	LX645	Paris	21:55	0.35	7.8	14.0	-6.2
LX1513	Graz	21:10	0.15	0.7	9.7	-8.9	LX2033	Madrid	21:55	0.26	6.9	13.8	-6.9	LX2147	Valencia	21:55	0.23	5.7	10.5	-4.9
LX789	Brüssel	21:15	0.26	12.2	15.1	-2.9	LX2511	Palermo	21:55	0.13	7.1	16.1	-8.9	LX979	Berlin	22:00	0.13	11.1	15.2	-4.1
LX1409	Sarajevo	21:15	0.31	-0.6	5.9	-6.5	LX1217	Oslo	22:00	0.25	13.1	16.1	-3.0	LX1255	Stockholm	22:00	0.27	12.7	16.5	-3.9
LX1499	Prag	21:15	0.25	1.6	9.6	-8.0	<b>Durchschnitt Welle 6</b>			<b>0.24</b>	<b>7.6</b>	<b>13.3</b>	<b>-5.7</b>							
LX327	London/LHR	21:20	0.21	12.0	19.2	-7.1														
LX1055	Hamburg	21:25	0.15	11.1	16.8	-5.7														
LX2259	Budapest	21:25	0.20	5.0	12.0	-7.1														
LX735	Amsterdam	21:30	0.19	14.3	22.3	-8.0														
LX425	Birmingham	21:35	0.15	3.1	7.1	-4.1														
LX1733	Rom	21:35	0.24	8.9	17.9	-9.0														
LX381	Manchester	21:40	0.18	9.6	16.0	-6.4														

DUS inkl. LX1029; PMO und einige andere liegen saisonal oder tageweise erst nach der Welle 6

Quelle: eigene Berechnungen; Daten: FZAG

In Bezug auf die **Zeitenlage** der Inbound-Flüge lässt sich feststellen, dass fast sämtliche ankommenden Flüge in die erste Gebührenstufe des Nachtzuschlags (Shoulder 1) geplant sind, welche von 21.00 Uhr bis 22.00 Uhr gilt; bei Verspätungen dürften dann viele Flüge relativ schnell in die zweite Gebührenstufe (Shoulder 2) von 22.00 Uhr bis 22.30 Uhr fallen. Da diese Zuschläge relativ gering sind, ist aber zu vermuten, dass sich diese Planung aufgrund der späten Lage der Ausgänge sowie der vorgelagerten Flughafenkapazitäten ergibt, während die Welle so komprimiert wird, dass möglichst viele Eingänge noch berücksichtigt werden können. Dies lässt wiederum vermuten, dass die zeitlich frühen Lenkungsgebühren (Shoulder 1 und 2) für *ankommende* Flugzeuge angesichts der Vorgaben und Konsequenzen aus der Netzplanung für den Hubcarrier kaum eine verschiebende Wirkung in Bezug auf die zeitliche Lage der Abendwelle entfalten. Selbstverständlich kann nun nicht gesagt werden, welche Flüge möglicherweise gar nicht oder bereits früher (vor der Welle) stattfinden, um den Gebühren zu entgehen.

Wie bereits in den Grundlagen erwähnt, darf von einem Einbezug der **Gebühren ins Optimierungskalkül** ausgegangen werden. Ein zeitliches Vorziehen der gesamten Abendwelle scheint also offenbar aus netzplanerischen Argumenten in Bezug auf das gesamte Wellensystem trotz der frühen Schultergebühren als nicht interessant.

Eine strukturelle **Lenkungswirkung** der frühen Abendgebühren auf die eingehenden Flüge der Abendwelle bis 22.00 Uhr ist daher offensichtlich **nicht zu beobachten**.

Es bleibt also zu prüfen, ob zumindest die **Verspätungssituation** einen Einfluss der Schulter- und Nachtzuschläge auf die Netzwerk- und Ressourcenallokation andeutet; hierbei lassen sich im Vergleich zur Morgenwelle **zwei markante Unterschiede** beobachten: Erstens bringen die meisten eingehenden Flüge teilweise erhebliche Abflugverspätungen von ihren Abflugsorten mit. Zwar können diese meistens während des Fluges reduziert werden, was wiederum auf einen entsprechenden Puffer in der Flugplanung hinweist, denn echte Zeitersparnisse von über 3 Minuten auf europäischen Kurzstrecken sind kaum realistisch; dennoch bleibt ein markanter Teil dieser Verspätungen bestehen. Zweitens lassen diese höheren Verspätungen im Gegensatz zur Morgenwelle nun aber auch vermuten, dass ein nicht geringer Teil davon als reaktionär zu sehen ist, welcher sich durch den Tag hinüber mitschleppt resp. verschlimmert.

Aus netzplanerischer Sicht müssten diese systemischen Verspätungen zu einer früheren Planung der eingehenden Flüge innerhalb der Welle führen. Sollten sich überdies eine überwiegend reaktionäre Natur der Verspätungen ergeben, wäre zudem zu folgern, dass zumindest ein Teil dieser Verspätungen durch eine grosszügigere Ressourcenallokation abgefangen werden könnte, wenn dies nicht wiederum durch weitere externe Faktoren konterkariert würde.

Die Tatsache, dass die **Verspätungen systemisch persistent** bleiben, lässt daher einerseits darauf schliessen, dass die **Abendwelle nicht** mittels früheren Zeitenlagen für ankommende Flüge **verbreitert**, oder sogar als Ganzes **vorgezogen** werden kann; **reaktionäre Verspätungen** liessen allerdings andererseits annehmen, dass die **taktischen Verspätungskosten** innerhalb der Abendwelle noch **zu gering** wären, um eine **grosszügigere Ressourcenallokation** zu rechtfertigen. Dieser Zusammenhang wird nachfolgend in der Analyse der Ressourcenallokation untersucht.

### 5.2.6.3 Analyse: Netzwerkplanung - Abflüge

Tabelle 22 zeigt die Verspätungs- und Transfersituation aller **abgehenden Flüge** der Abendwelle (Welle 6) der Swiss in Zürich, wiederum gemittelt über das Jahr 2017. Die Abflugverspätungen wurden hier aus den effektiven Abflugzeiten berechnet; zudem werden mit DC1 und DC2 die zwei am häufigsten vergebenen Delay-Codes pro Flugnummer/Flugstrecke angegeben.

**Tabelle 22: Welle 6 - Abfliegender Verkehr in der Swiss Abendwelle (ganzes Jahr 2017)**

Welle 6 – Outbound				Pax			Delays							Pax			Delays				
Flugnr.	Destination	Abflug	Xfers	DEP	DC1	DC2	Flugnr.	Destination	Abflug	Xfers	DEP	DC1	DC2	Flugnr.	Destination	Abflug	Xfers	DEP	DC1	DC2	
<b>Kurzstrecke</b>						<b>Langstrecke</b>															
LX2068	Oporto	22:35	0.32	11.8	91	15	LX092	Sao Paulo	22:40	0.63	11.3	91	89								
LX2088	Lissabon	22:35	0.64	7.2	91	16	LX138	Hong Kong	22:40	0.63	14.6	91	65								
LX2818	Genf	22:35	0.95	12.2	91	89	LX256	Tel Aviv	22:40	0.70	12.0	91	89								
LX1178	Stuttgart	22:40	0.94	4.5	91	75	LX178	Singapur	22:45	0.62	11.4	91	65								
							LX288	Johannesburg	22:45	0.52	8.2	91	89								
<b>Durchschnitt</b>			<b>0.71</b>	<b>8.9</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>Durchschnitt</b>			<b>0.62</b>	<b>11.5</b>	<b>–</b>	<b>–</b>								

\* LX2088 je nach Verkehrstag auch mit Abflug um 22:05 und 22:10

Quelle: eigene Berechnungen; Daten: FZAG

Wie diese Auswertung zeigt, sind die **Umsteigeranteile** auch für alle **ausgehenden Verbindungen** der Nachtwelle relativ hoch: Bei der Kurzstrecke zeigen insbesondere wiederum Stuttgart und Genf Zahlen beinahe gänzlich ohne Lokalverkehr, was auf einen grossen Wert dieser Einzugsgebiete als Quellen für die Hubfunktion Zürichs gewertet werden muss; einzig Oporto fällt hier aus dem Muster, wenngleich das Drittel Transferpassagiere immer noch als signifikante Zahl angesehen werden kann. Die Werte für die Langstrecke liegen leicht tiefer, aber immer noch deutlich im Zweidrittelbereich. Dies bedeutet, dass

ein grosser Teil des Deckungsbeitrags der Langstrecke durch die Transferpassagiere erwirtschaftet wird.

*Folglich sind die Umsteiger, welche mit den abendlichen Europazubringern anreisen, für sämtliche ausgehenden Flüge der Abendwelle äusserst relevant.*

Bezüglich der **Ausgangsverspätungen** (Tabelle 22) zeigt sich wiederum ein ähnliches Bild wie in Tabelle 19: die Kurzstrecken gehen im Durchschnitt knapp 9 Minuten verspätet ab, bei den Langstrecken sind es sogar 11.5 Minuten. Augenscheinlich ist hierbei die **absolute Dominanz** des Delay Codes 91, welcher das *Abwarten von Transferpassagieren oder Fracht* bedeutet. In zweiter Linie wird Delay Code 89 häufig vergeben, was *Einschränkungen am Abflugort*, welche ausserhalb des Einflusses der Airline liegen, bedeutet; Beispiele hierfür können die Flughafenkapazität für Bodenmanöver und Abflüge, andere Engpässe in der Infrastruktur oder weitere Einschränkungen seitens der Flugsicherung sein. Die Delaycodes 15/16 weisen auf *fehlende Fluggäste resp. Diskrepanzen beim Einsteigevorgang*, und Code 75 auf die *Flugzeugenteisung* hin. Code 65 steht für *spezielle Anforderungen seitens der Cockpitbesatzung*, was an dieser Stelle nicht weiter eruiert werden kann.<sup>30</sup>

*Obwohl diese Auswertung nur die häufigsten Verspätungsgründe zeigt, und nicht auf deren jeweiligen zeitlichen Anteil eingeht, lässt sich hieraus eindeutig schliessen, dass dem Abwarten von Anschlussgästen in der Abendwelle eine zentrale Bedeutung zukommt.*

Dies wird insbesondere verschärft durch die Tatsache, dass der Anteil der Umsteiger generell sehr hoch ist. Dieses Resultat deckt sich insofern auch mit der Analyse der eingehenden Flüge, als dass jene zeigt, dass die meisten Zubringerflüge zur Abendwelle bereits verspätet eintreffen, was nun wiederum die Frage aufwirft, warum nicht die ankommenden Europaflüge früher alloziert werden, um diese Transferprobleme zu verringern.

*Hierbei lässt sich nur die Vermutung wiederholen, dass aus netzplanerischer Sicht eine Verschiebung weder wünschenswert noch machbar ist, aber ggf. durch eine grosszügigere Ressourcenallokation Abhilfe geschaffen werden könnte.*

Würden dahingegen als Reaktion auf die Abgangsverspätungen nur die **Abflüge planerisch zeitlich** vorverlegt, während die Eingänge gleichblieben, dürften schlicht die **Transferprobleme** in gleichem Masse **zunehmen**, wie vermeintlich Puffer geschaffen würden; entsprechend würden die **tatsächlichen Abflüge** immer noch **zu den heutigen Zeiten** erfolgen.

Die durchschnittlichen Verspätungen von 9 resp. 11.5 Minuten in Tabelle 20 könnten hierbei suggerieren, dass die meisten Flüge aber wenn möglich ihr Gate noch so verlassen, dass sie vor 23.00 Uhr noch abheben können.<sup>31</sup> Wie die nachfolgenden zwei Abbildungen zeigen, ist dies aber nicht der Fall.

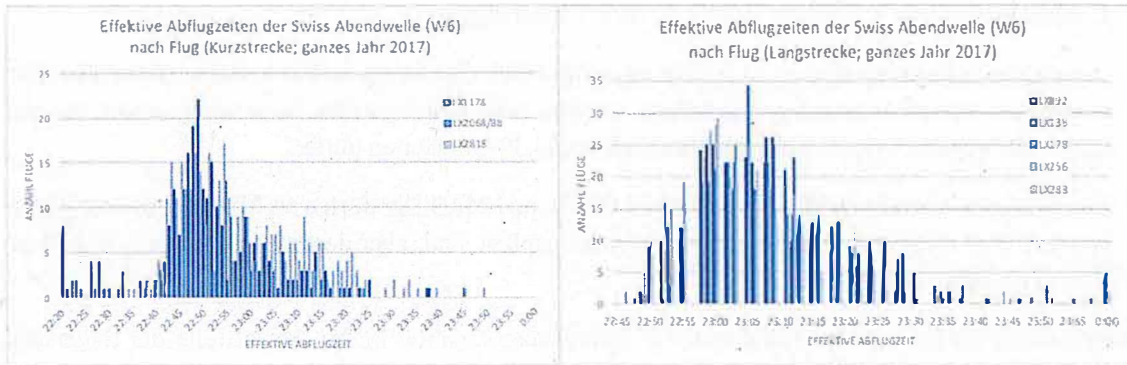
*Die Häufigkeitsverteilungen sowohl der Kurz- als auch Langstreckenabflüge zeigen klar, dass Verspätungen nach 23.00 Uhr eher die Regel als die Ausnahme sind.*

---

<sup>30</sup> Die Nummerierung entspricht der Standard Delaycode Nummerierung der IATA (International Airline Transport Organisation).

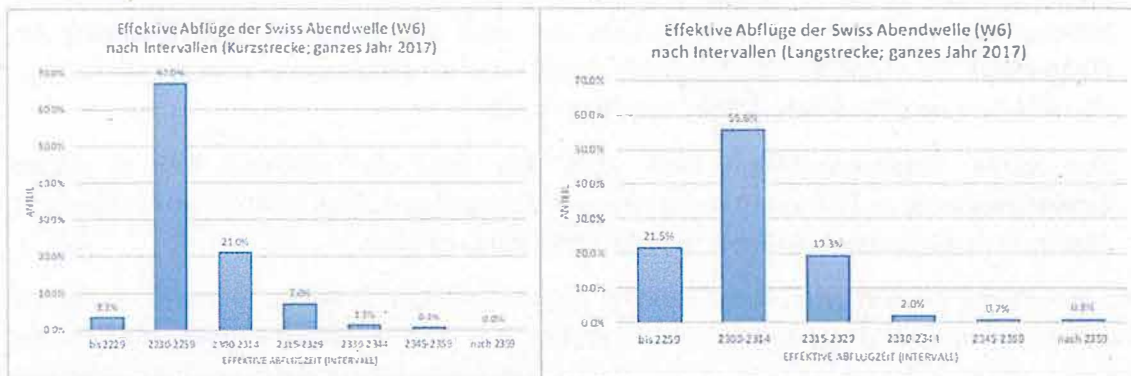
<sup>31</sup> Massgeblich für den Lärmzuschlag ist die aktuelle Abflugzeit, nicht das Verlassen des Gates.

Abbildung 12: Effektive Abflugzeiten der Swiss-Abendwelle nach Flugnummer (2017)



Quelle: Eigene Aufstellungen nach Daten der FZAG

Abbildung 13: Effektive Abflugzeiten der Swiss-Abendwelle nach Intervallen (alle Flüge 2017)



Quelle: Eigene Aufstellungen nach Daten der FZAG

Wie das Histogramm zeigt, weisen die Kurzstreckenabflüge eine Massierung in der Zeitspanne vor 23.00 Uhr auf; entsprechend starten rund 70% aller Flüge effektiv noch vorher, aber immerhin noch 21% zwischen 23.00 Uhr und 23.14 Uhr sowie 7% zwischen 23.15 und 23.29 Uhr. Im Gegensatz dazu breitet sich die Verteilung der effektiven Langstreckenabflüge weiter nach rechts aus; in Konsequenz starten nur 21.5% aller Flüge tatsächlich vor 23.00 Uhr, während rund 56% Zürich erst in der ersten, und 19% in der zweiten Viertelstunde danach verlassen. Insgesamt starten rund 78% aller Langstrecken der Swiss nach 23.00 Uhr.

Letztlich begünstigen diese Tatsachen die Vermutung, dass die zu Verfügung stehenden **taktischen Massnahmen** zur Verringerung von **Abgangsverspätungen nach 23.00 Uhr** von der ansässigen Netzwerkfluggesellschaft noch nicht zur Gänze ausgeschöpft werden.

*Daraus kann gefolgert werden, dass eine Erhöhung der Lärmgebühren ab 23.00 Uhr auch auf hubrelevante Langstreckenabflüge einen positiven Effekt auf die Verspätungssituation haben könnte. Damit erscheint es auch sinnvoll und gerechtfertigt, dass der Entlastungsmechanismus für hubrelevante Flüge nach 23.00 Uhr nicht mehr greifen soll.*

#### 5.2.6.4 Resultat

Schlussendlich zeigt die vorliegende Analyse der Abendwelle aus netzplanerischer Sicht also auf, dass Wirkung und Lenkungsabsicht der **abendlichen Lärmzuschläge** innerhalb des Gebührenzeitraums **differenziert** werden muss:

Während die **frühen abendlichen Lärmzuschläge** vor 22.00 Uhr eher in Bezug auf eine **strukturelle Lenkungswirkung** interessant zu sein scheinen, kann dagegen

den **späten Schultertarifen** ab 23.00 Uhr **ausschliesslich** eine **taktische Lenkungswirkung** über die erwarteten Verspätungskosten eingeräumt werden, weil Flüge gemäss Betriebsreglement nur bis 22.45 Uhr geplant werden, aber grundsätzlich bis 23.30 Uhr starten dürfen.

Die **mittleren Abendzuschläge** zwischen 22.00 Uhr und 23.00 Uhr dürfen als **Mischform** bezeichnet werden, weil einerseits kaum so späte Eingänge geplant sind, aber deren Verspätungen schnell in diese Zeit fallen können.

Entsprechend dürfen aus den Resultaten der Verspätungssituation in der Abendwelle die folgenden Vermutungen bezüglich der Lenkungswirkung der abendlichen Gebühren angestellt werden:

*Erstens scheinen die Lärmzuschläge der frühen Schulterstunden vor 22.00 Uhr für netzrelevante Flüge nur beschränkt Lenkungswirkung zu zeitigen, weil die Umsteigevorgänge - und damit die netzplanerischen Effekte - weitaus wichtiger sind als die lokalen Passagiere der einzelnen Zubringerflüge. Das heisst im Umkehrschluss aber auch, dass eine starke Einschränkung der Hubfunktion des Flughafens die Folge sein dürfte, wenn die Gebühren so stark erhöht würden, dass sichtbare netzplanerische Effekte ausgelöst würden.*

*Den späten Schulterzuschlägen nach 23.00 Uhr wird aber eindeutig eine zu kleine Lenkungswirkung zu Teil; eine Verringerung von Verspätungen durch taktische und strategische Massnahmen dürfte eine bedeutende Gebührenerhöhung erfordern.*

Die Betrachtung der **mittleren Abendzuschläge** ist etwas weniger eindeutig: Einerseits werden im Wellensystem kaum Eingänge nach 22.00 Uhr geplant, was durchaus auf eine strukturelle Lenkung hinweisen würde; andererseits müssen die Zeiten der hubrelevanten Eingänge eher durch die minimalen Umsteigezeiten zu den ausgehenden Langstrecken geprägt sein, welche ihrerseits entsprechend limitiert sind. Zudem muss in Bezug auf die Verspätungssituation gefolgert werden, dass offenbar kein nennenswerter Einfluss durch die Stufensteigerung nach 22.00 Uhr vorhanden ist. Allerdings dürften die Irregularitätskosten von verpassten Anschlüssen auch für wenige Passagiere bereits die mittleren Nachtzuschläge weit übertreffen, sodass auf taktischer Ebene für hubrelevante Flüge die Irregularitätskosten, welche ihrerseits ja wieder durch die späten Lenkungsgebühren beeinflusst werden, die Lenkungswirkung der mittleren Gebühren übernehmen.

*Hieraus lässt sich folgern, dass die mittleren Abendzuschläge selbst zwar für hubrelevante Flüge sowohl taktisch wie auch strukturell kaum Bedeutung haben, deren Lenkungswirkung aber durch die späten Zuschläge und Irregularity-Kosten im Sinne von taktischen Verspätungskosten aber repliziert oder gar überstiegen wird.*

## 5.2.7 Abendgebühren: Hubrelevante Flüge aus Ressourcenallokationsperspektive

### 5.2.7.1 Grundlagen & Lenkungsziele

Wie bereits erklärt, bestimmt die **Ressourcenallokation**, welcher Personal- und Mitteleinsatz aufgebracht werden soll, um die von der Netzplanung vorgelegte **Produktion umzusetzen**. Dies beinhaltet die Betrachtung, dass in der Planungsphase die Netzwerkstruktur deterministisch, d.h. mit Sicherheit bestimmt ist, während in der Durchführungsphase aber Unregelmässigkeiten auftreten, die im operativen Betrieb Verspätungskosten verursachen, welche vorab nicht genau bekannt, sondern mit



Unsicherheit behaftet sind. Entsprechend müssen auch **operative Reserven** und **Störungswahrscheinlichkeiten** berücksichtigt resp. bestimmt werden.

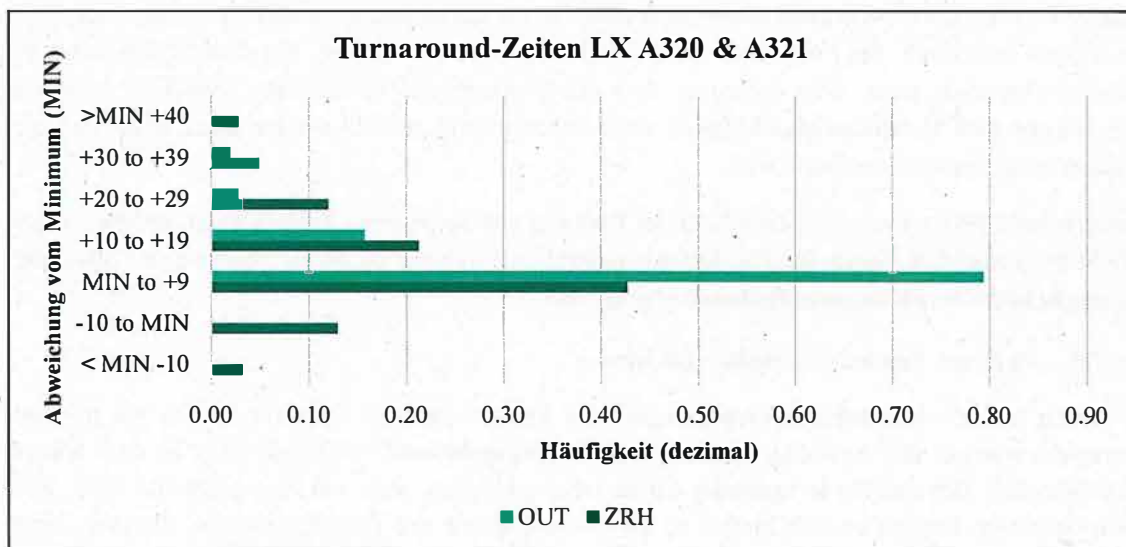
Wie bereits dargelegt, sind zwei Punkte bei der **Vermeidung von Störungen** zentral: Erstens sind die Störungsanfälligkeit (sowie die damit erwarteten Verspätungskosten) und die strategischen **Kosten** zur Vermeidung von Störungen grundsätzlich **gegenläufig**; hierbei kommt der Wahrscheinlichkeit von Verspätungen als zentralem Parameter eine wichtige Bedeutung zu, denn die erwarteten Verspätungskosten errechnen sich aus **Eintrittswahrscheinlichkeiten** multipliziert mit den entsprechenden Kosten. Zweitens sind diesen Massnahmen **physische Grenzen** durch die Machbarkeit gesetzt; dies bedeutet, dass nicht jede operationelle Störung vermieden oder durch Abwehrmassnahmen verringert werden kann.

Entsprechend dieser Kriterien werden im Folgenden **drei zentrale Aspekte** der strategischen Ressourcenallokation zur Beeinflussung der Störungswahrscheinlichkeit untersucht: die Planung von **Zeitreserven**, die Quantifizierung der **taktischen Verspätungskosten** sowie die Einplanung von **operativen Reserven**.

#### 5.2.7.2 Analyse: Zeitreserven

Wie bereits beschrieben, steht bei der Bestimmung von Zeitreserven im Rahmen der Netzkonnektivität der Trade-Off von strategischen Verspätungskosten in Form höherer Ressourcenkosten zwecks extensiverer Nutzung den höheren erwarteten taktischen Verspätungskosten gegenüber. Dabei bedeuten kürzere Übergangszeiten einen kleineren Ressourcenbedarf, weil Flugzeuge intensiver eingesetzt werden können, und erlauben die engere Planung von Wellen über den Tag gesehen sowie eine Kompression der Wellen selber; im Gegenzug erhöhen sie aber die Wahrscheinlichkeiten, dass Verspätungen auftreten und verschärfen die Wirkungen dieser Verspätungen. Um die entsprechende Ressourcenallokation abzuschätzen, können daher die geplanten Umkehrzeiten, die sog. Turnaround-Zeiten, näher betrachtet werden.

Abbildung 14: Turnaround-Zeiten LX A320 & A321



Quelle: Eigene Darstellung auf der Basis von Daten der Swiss

Die effektiv geplanten Bodenzeiten der Swiss A320 und A321 Flugzeuge im Europaverkehr am Hub Zürich (ZRH) sowie an den Aussenstationen (OUT) sind in Abbildung 14 dargestellt; die Daten beruhen auf der Zeitspanne vom 7.8. - 3.9.2017 und sind exemplarisch zu verstehen. Diese Auswertung zeigt, dass an den Aussenstationen knapp 80% aller Flüge an der minimalen Turnaround-Zeit von 40 Minuten geplant sind, restliche 16% zehn bis neunzehn Minuten darüber, und dass nur ganz wenige Flüge mehr Zeitpuffer haben. Am Hub in Zürich ist die Verteilung etwas breiter; hier sind 43 % um das Minimum geplant (45' für A320, 50' für A321), 21% mit einem Puffer von 10 - 19 Minuten, und 12% mit einem Puffer von 20 – 29 Minuten. Allerdings sind demgegenüber 16% der Flüge unterhalb der minimalen Bodenzeit geplant; insgesamt 3% sogar mehr als 10 Minuten unterhalb, wobei diese knappen Zeiten eher auf Sachzwänge als auf eine fehlerhafte Optimierung hinweisen. Umkehrzeiten über 1 Stunde 40 Minuten am Hub (d.h. mit mehr als ca. einer Stunde Puffer zum Minimum) sind sehr selten (kumuliert weniger als 5%) und werden daher weggelassen; an Aussenstationen treten sie gar nicht auf.

Diese Zahlen lassen folgende Rückschlüsse in Bezug auf den Europaverkehr zu: Die Umkehrzeiten an den **Aussenstationen** sind grösstenteils **minimiert**. Dies bedeutet, dass zwar auf die einzelne Flugzeugrotation wenig Puffer für Verspätungen vorhanden ist, andererseits aber auch, dass die Flugzeuge schnellstmöglich wieder am Hub zurück sind. Die Umkehrzeiten **am Hub** weisen teilweise **auf Reserven** in den Flugzeugumläufen hin, während aber auch **kurze Umkehrzeiten** beobachtbar sind. Diese Erkenntnisse lassen stark vermuten, dass die **Konnektivität der einzelnen Wellen optimiert** ist (d.h. die verschiedenen Wellen über den Tag gesehen bereits so eng wie möglich zusammengeschoben sind), während ein gewisser Verspätungspuffer am Hub vorgehalten wird.

Eine **Verringerung der Wellenabstände** ohne grössere Einflüsse auf **Konnektivität und Hubbetrieb** erscheint daher **unrealistisch**.

Zudem weist die grosse Zahl der unter dem Minimum geplanten Flüge auf **externe Restriktionen** hin, da es nicht im Interesse einer Fluggesellschaft sein kann, die Ressourcenallokation derart eng auszurichten. Diese Beobachtung untermauert die Vermutung, dass die Wellen selbst nicht zuletzt deshalb **nicht weiter komprimiert** werden können, weil für die entsprechenden Flüge in noch kürzerer Zeit gar nicht genügend Flughafenkapazitäten zu Verfügung stehen. Anders gesagt, scheinen die Flüge bereits erheblich um die **Kernzeit einer Welle gestreut** werden zu müssen, damit die erforderliche Zahl an Flügen innerhalb der relevanten Zeit überhaupt physisch in die zur Verfügung stehende Flughafenkapazität passt. Dies bedeutet, dass ein weitergehend optimiertes Verhältnis zwischen **Ressourcen und Verspätungsanfälligkeit** wohl nur schwierig erreicht werden kann, ohne dass die Konnektivität markant verringert wird.

Entsprechend dürfte auch die Möglichkeit der **Planung von operativen Zeitreserven** innerhalb einer Welle **hauptsächlich durch die Flughafenkapazität** und weniger durch die gewünschte Grösse der **strategischen Verspätungsmassnahmen** geprägt sein.

### 5.2.7.3 Analyse: Taktische Verspätungskosten

In Bezug auf die **taktischen Verspätungskosten** können generell folgende Kosten als relevant betrachtet werden: die zusätzlich anfallenden **Lenkungsgebühren**, wenn ein Flug in eine höhere Gebührenstufe fällt und die **Irregularity Costs**, welche anfallen, wenn ein Flug gestrichen wird. Wie auch dargelegt, handelt es sich hierbei in der Planungsphase um Erwartungswerte, die den sicher anfallenden Kosten von strategischen Massnahmen gegenübergestellt werden; entsprechend müssen auch die **Eintrittswahrscheinlichkeiten** berücksichtigt werden.

Im **direkten Vergleich** überwiegen die gemäss Tabelle 10 näherungsweise bestimmten **Irregularity-Kosten** von CHF 570 pro Passagier oder ca. CHF 100'000 bis 150'000 für eine Annullation eines abendlich ausgehenden Langstreckenfluges die **Randstundenzuschläge**, wie sie in Tabelle 14 dargestellt werden, bei weitem; dies gilt zumindest, wenn ein ganzer Flug betrachtet wird. Werden diese Kosten allerdings zur Abschätzung der Erwartungswerte mit ihren Eintrittswahrscheinlichkeiten multipliziert, stellt sich die Situation ggf. anders dar. Da die Wahrscheinlichkeiten nicht hinreichend bekannt sind, und u.a. auch stark mit dem zeitlichen Abstand der geplanten Abflugzeit zu den gebührenbehafteten Schulterstunden oder gar der Nachtsperre variieren, wird hier auf eine konkrete Berechnung verzichtet. Es kann aber gesagt werden, dass mit **ausreichendem Abstand** zur Nachtsperre die **Irregularitätskosten keine Rolle** spielen, während diese vom Erwartungswert her **in den späten Stunden die Lärmzuschläge** um ein Vielfaches **übertreffen** können. Dies bedeutet, dass sowohl in den strategischen wie auch taktischen Überlegungen und Massnahmen der Fluggesellschaft ein **sehr starker Anreiz** besteht, die **Nachtsperre** auf jeden Fall **zu vermeiden**.

*Entsprechend wirken die Irregularitätskosten aufgrund der Eintrittswahrscheinlichkeiten stark progressiv auf die Kosten-Nutzen-Rechnung der Airline, wodurch zumindest für späte Abflüge die abschreckende Wirkung der progressiven Lärmzuschläge sogar übertroffen werden kann.*

Wie bereits angetönt, betreffen die obengenannten Näherungswerte pro Flug allerdings nur die Extremfälle, dass entweder ein Flug verspätet durchgeführt oder ganz gestrichen wird. Ein Zwischenwert ist aber jederzeit möglich, da nicht nur eine gänzliche Flugannullation auftreten kann, sondern im Grunde jeder Transferpassagier, welcher abends seinen Anschluss verpasst, Irregularity-Kosten auslöst, obwohl der entsprechende Flug (ggf. verspätet) noch abfliegt. Diese Abwägung wird dann relevant, wenn auf taktischer Basis entschieden werden muss, ob auf einen verspäteten Transferpassagier (resp. einen Umsteigestrom aus einer spezifischen Verbindung) noch gewartet wird oder nicht. So ist es denkbar, dass ein Flug erst verzögert wird, um danach doch noch einen Teil der verspäteten Gäste zurückzulassen, weil die theoretisch festgelegten Transferzeiten im Realfall kurzfristig variieren und damit nur ungenau abgeschätzt werden können, wohingegen die Schulterstunden und Nachtsperren exakt eingehalten werden müssen. Andererseits **können die höheren Abfluggebühren** aber auch **zum Preis eines kleinen Teils der Irregularity-Kosten** vermieden werden, wenn **einzelne Anschlüsse** nicht abgewartet werden.

*Dies spricht einerseits aus Sicht der Airline dafür, in der Abendwelle nur solche Puffer einzubauen, welche im Gegenzug die Konnektivität in der restlichen Wellenstruktur nicht negativ beeinflussen.*

Andererseits unterstützt dies aus der Perspektive des **Regulators** die **Wirksamkeit** der **späten Schultergebühren**, indem sich pünktliche Spätabflüge trotz verspäteter Eingänge bis zu einem gewissen Grad lohnen.

#### 5.2.7.4 Analyse: Operative Reserven

Wie auch bereits erläutert, erlaubt eine **knappere Allokation** der Mittel **tiefer Fixkosten** durch einen kleineren Bedarf an Kapitalgütern; andererseits erhöht sie aber auch die **Verspätungsanfälligkeit**, weil die Planung zu wenig Reserven bietet, um Verspätungen, welche sich über den Tag hinaus aufbauen, wieder auszugleichen. Entsprechend werden diese Verspätungen über die Wellen hinaus propagiert und ggf. verstärkt; hierbei spricht man von **reaktionären Verspätungen**.

*Im Umkehrschluss können die reaktionären Verspätungen daher Aufschluss darüber geben, wie knapp die Ressourcen geplant sind.*

Die entsprechende Frage lautet, ob die Airline ihre Verspätungsanfälligkeit speziell gegen die abendlichen Randzeiten verringern könnte, wenn sie mehr Ressourcen in ihrer Produktion einsetzen

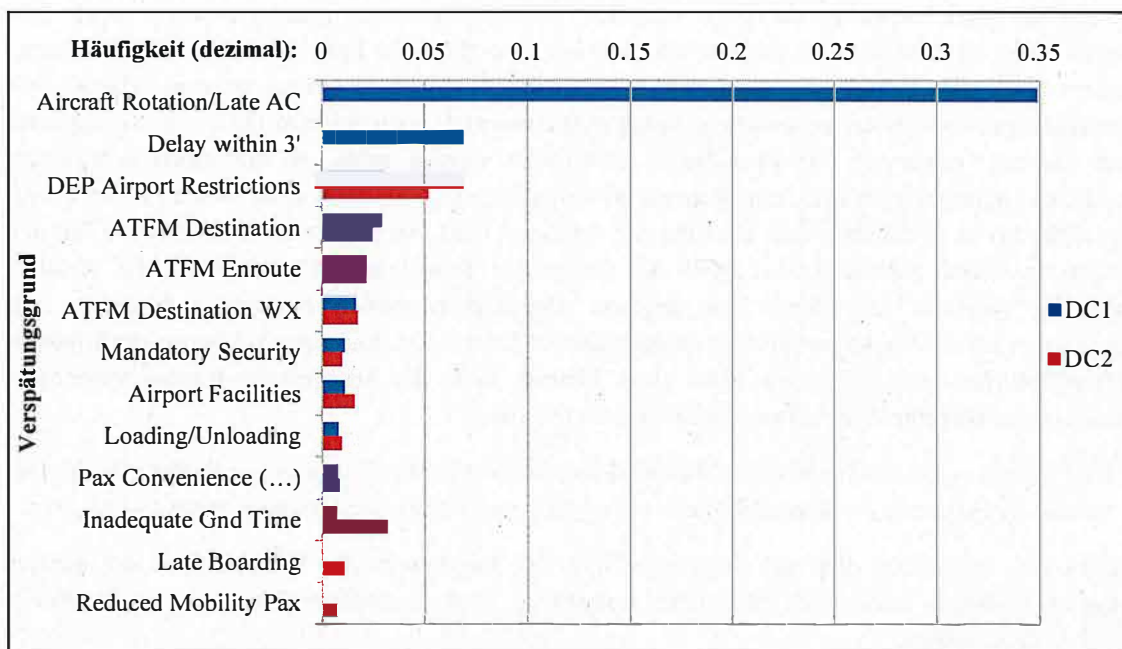
würde: Beispielsweise würden es ein Ersatzflugzeug oder eine generell intensivere Flugzeugplanung erlauben, die Folgeflüge eines verspäteten Flugzeuges zu übernehmen, damit die Verspätung nicht weiter über den Tag propagiert würde.

*Treten also wenige reaktionäre Verspätungen auf, dürfte die Ressourcenallokation bereits grosszügig sein resp. keine weitere Abhilfe mehr schaffen können; im gegenteiligen Fall könnten die Ressourcen aber zu sparsam eingesetzt sein.*

Eine grosszügigere Ressourcenallokation hat allerdings ihre **Grenzen** dort, wo Verspätungen immer wieder aufgrund der Wellentaktung und -verdichtung, oder wegen anderer, ggf. **externer Einflüsse** entstehen.

Abbildung 15 zeigt ein Histogramm der elf häufigsten primären und sekundären Verspätungsursachen aller ankommenden Flüge der Welle 6, geordnet nach der Vergabehäufigkeit der primären Delay Codes (Delay Code 1 / DC1). Delay Code 2 (DC2) kann optional eine sekundäre Verspätungsursache angeben; die entsprechenden Werte wurden zu den primären Delay Codes 1 gruppiert. Insgesamt wurden die Verspätungscodes von 9982 Flügen ausgewertet.

Abbildung 15: Welle 6 - Delay Codes der ankommenden Zubringerflüge



Quelle: eigene Berechnungen; Daten: FZAG

Die Analyse der Verspätungscodes in Abbildung 15 zeigt zwei sehr eindeutige Befunde: Einerseits ist 3599 Flügen oder rund 36% kein primärer Delaycode zugeordnet, und weiteren ca. 7% wird eine Verspätung von 3 oder weniger Minuten attestiert, was intern als pünktlich gilt; somit sind aus Sicht der Airline rund 43% aller Flüge pünktlich an den Aussenstationen abgeflogen. Andererseits wird aber 35% oder rund einem Drittel der Flüge eine **Abgangsverspätung** aufgrund eines (zu) spät ankommenden Flugzeuges (sog. **Rotationsverspätung**: «Aircraft Rotation / late Aircraft») zugeschrieben. Dies bedeutet nichts anderes, als dass diese Flüge Verspätungen erleiden, welche bereits früher am Tag entstanden sind und hernach mit den Flugzeugen mitwandern oder sogar noch wachsen, da sie zwischendurch nicht kompensiert werden können.

*Damit muss ein rundes Drittel aller ankommenden Flüge in der Abendwelle eindeutig als reaktionär verspätet klassiert werden.*

Wie die Zahlen weiter zeigen, sind alle **übrigen Verspätungsgründe** weit weniger häufig, im Einzelnen nur marginal bedeutsam, und in fast allen Fällen **externer** Natur: Einschränkungen am Abflugs- oder Ankunftsflughafen, zentral gesteuerte, taktische Steuerungsmassnahmen seitens der Luftverkehrskontrolle (sog. ATFM – Aircraft Tactical Flow Management) aus verschiedenen Gründen, sowie Verfahrens- und Sicherheitsmassnahmen bei Passagieren und Gepäck. Eine **Ausnahme** bildet die **«Inadequate Ground Time»**, die unzureichende Bodenzeit, welche bedeutet, dass das Flugzeug **bereits planerisch** zu wenig Zeit hatte, um am Zielflughafen resp. der Aussenstation umgedreht zu werden. Dieses Resultat deckt sich mit den Erkenntnissen aus Abbildung 14, welche zeigt, dass in etwa derselbe Prozentsatz der Flüge an Aussenstationen unterhalb der Minimum Turnaround Time geplant wurde (resp. werden musste); entsprechend liegen auch hier offenbar externe Einschränkungen zugrunde.

#### 5.2.7.5 Resultat

Letztlich zeigen die obengenannten Zahlen also, woher die durchwegs persistenten Verspätungen fast aller Zubringerflüge der Welle 6 stammen, wie sie in Tabelle 19 ersichtlich sind. Hierbei sind die **reaktionären Rotationsverspätungen** mit einem Anteil von **einem Drittel aller verspäteten Flüge** dominant; dies gilt sowohl absolut gesehen, als auch gegenüber allen anderen Verspätungsgründen.

*Entsprechend muss ein markanter Teil der Ankunftsverspätungen als im Einflussbereich der Airline liegend gesehen werden, da reaktionäre Verspätungen grösstenteils auf einer straffen Ressourcenallokation beruhen dürften.*

Folglich kann an dieser Stelle vermutet werden, dass ein Flugbetrieb mit einer **grosszügigeren Ressourcenallokation** die **Verspätungen** der ankommenden Flugzeuge **reduzieren** könnte, wodurch sich dann auch die **Verspätungen der abgehenden Langstrecken** und die **Irregularitätskosten für verpasste Anschlüsse** reduzieren lassen müssten.

## 5.2.8 Abendgebühren: Nicht hubrelevante Flüge

### 5.2.8.1 Lenkungsziele (inkl. Entlastung)

Die Abendgebühren sollen sowohl strukturell als auch taktisch lenken; hierbei ist keine Entlastung für nicht hubrelevante Flüge – weder von ansässigen noch hubfremden Airlines – beabsichtigt. Im Unterschied zum Vorschlag für hubrelevante Flüge manifestiert sich das strukturelle Lenkungsziel für nicht hubrelevante Flüge in einer starken Gebührenerhöhung in Verbindung mit einer starken Progression, welche bereits ab 21.00 Uhr (und nicht erst ab 23.00 Uhr) greift.

In der Regel gelten alle Flüge, welche *nicht* zum Netzwerk der Swiss gehören, im betreffenden Zeitraum nach den Kriterien der FZAG als *nicht* hubrelevant. Eine Ausnahme bildet Oman Air nach Muscat (>5000 km). Dieser Flug würde vom Erstattungsmechanismus profitieren, obwohl er aus Plausibilitätsüberlegungen grundsätzlich ein nicht hubrelevanter Einzelflug darstellt.

### 5.2.8.2 Analyse: Strukturelle Lenkung

Wie die Aufstellung in Tabelle 5 zeigt, sind im Zeitraum nach 21.45 Uhr Lokalzeit nur wenige regelmässige, nicht hubrelevante Linienflüge geplant, von denen man ausgehen muss, dass sie nicht auch durch ihr eigenes Netzwerk an bestimmte Zeiten gebunden sind. Dies betrifft sowohl ansässige als

auch hubfremde Airlines: Nach 22.00 Uhr sind kaum mehr Flüge, und ab 22.30 Uhr schliesslich gar keine Linienflüge mehr geplant. Die **strukturelle** Lenkung darf somit als bereits **befriedigend** bezeichnet werden.

#### 5.2.8.3 Analyse: Taktische Lenkung

Das **taktische** Lenkungsziel betrifft auch die nicht hubrelevanten Flüge. Allerdings muss hier angeführt werden, dass von wenigen Flügen, welche nicht bereits strukturell gelenkt sind, insgesamt nur 41 Abflüge im ganzen Jahr nach 23.00 Uhr verspätet stattgefunden haben; mehr als die Hälfte davon vor 23.15 Uhr. Es darf also gefolgert werden, dass aufgrund der bereits hohen strukturellen Lenkung die Verspätungsproblematik eher gering ist. Dies dürfte nicht zuletzt der Fall sein, weil auswärtige Airlines kaum auf Anschlussgäste warten müssen, sondern ihre Verspätungen eher bereits reaktionär mitbringen.

#### 5.2.8.4 Resultat

Für die nach der Definition der FZAG **nicht hubrelevante** Flüge von ansässigen sowie nicht ansässigen Fluggesellschaften scheint bereits eine beträchtliche **taktische** wie auch eine **strukturelle** Lenkung durch die Abendzuschläge gegeben. Ab welcher Höhe eine Gebührenerhöhung für die wenigen verbleibenden hubfremden, nicht hubrelevanten (aber möglicherweise an deren eigenen Heimatflughäfen hubrelevanten) Abflüge nach 22.00 Uhr strukturell noch strikter wirksam würde, kann an dieser Stelle allerdings nicht explizit beziffert werden.

*Dessen ungeachtet wird mit dem neu vorgeschlagenen Gebührenreglement durch die **markante Gebührenerhöhung im Vergleich zu den durchschnittlichen Margen auch auf die nicht hubrelevanten Flüge Einfluss genommen, was nicht nur eine markante zusätzliche taktische Lenkung nach 23.00 Uhr, sondern auch eine weitere strukturelle Lenkung vor 23.00 Uhr verspricht.***

Hierbei sind einerseits die starke Progression bereits ab 21.00 Uhr, sowie zudem die absolut gesehen hohen Gebühren ab 23.00 Uhr, welche wiederum auch zeitlich rückwärtsgewandte Effekte haben dürften, hervorzuheben.

### 5.2.9 Nachtgebühren

Die reinen Nachtgebühren in Zürich können nur ein *taktisches* Lenkungsziel verfolgen, da in der Nachtzeit in Zürich keine geplanten Flugbewegungen stattfinden dürfen. Das Lenkungsziel bezieht sich also nur auf Flugzeuge, die aus technischen oder anderen operationellen Gründen oder aufgrund einer Notsituation eine ungeplante Ausweichlandung durchführen müssen.

#### 5.2.9.1 Operationelle Unregelmässigkeiten

Eine **operationelle Unregelmässigkeit** darf in diesem Kontext dahingehend verstanden werden, als dass sie die Besatzung zwingt, ihre Flugabsicht zu ändern, aber **keinen dringenden Notfall** darstellt. In der Regel dürften dies also kleinere technische Pannen oder operationelle Vorkommnisse sein, die keinen gravierenden Zeit- resp. Handlungsdruck verursachen, dennoch aber einen Weiterflug nicht ohne Weiteres zulassen.

Grundsätzlich sprechen in diesem Fall mannigfaltige Gründe für eine Rückkehr resp. einen Weiterflug zum **Heimatflughafen**, da dort Ersatzflugzeuge und -crews stehen, die Flugzeuge in der Regel am besten gewartet oder repariert, die Fluggäste gut versorgt oder nach Hause geschickt werden können und dafür kompetente, eigene Bodenmitarbeiter zu Verfügung stehen. Es darf daher in aller Regel davon

ausgegangen werden, dass sich durch die Vermeidung eines ungeplanten Nightstops bedeutende Kosten einsparen lassen, weshalb eine Ausweichlandung auf einen fremden Flugplatz ohnehin kaum gegenüber einer Rückkehr resp. einem Weiterflug an den Heimatflughafen favorisiert wird.

Folglich dürfte sich eine allfällige taktische Lenkungswirkung hauptsächlich auf nicht ansässige, d.h. **hubfremde** Fluggesellschaften beschränken, welche ihren eigenen Heimatflughafen in der jeweiligen Situation **nicht erreichen** können und **gleichzeitig** situativ eine operationell und zeitlich passende Alternative zu Zürich haben.<sup>32</sup> Ob aber eine solche Auswahl besteht und ob diese innert nützlicher Frist und neben allen anderen relevanten operationellen Faktoren auch noch in Bezug auf die Flughafengebühren evaluiert werden kann, darf zumindest als fraglich bezeichnet werden.

Auf **ansässige** Fluggesellschaften hingegen dürften auch relativ hohe Gebühren **kaum** eine Lenkung entfalten, wenn keine operationell ähnlich passenden Alternativen zu erreichen sind, was angesichts der obengenannten hohen Kosten für eine Ausweichlandung stark bezweifelt werden darf.

*Dementsprechend erscheint ungeachtet der Gebührenhöhe das Lenkungspotenzial von Nachtgebühren für operationelle Unregelmässigkeiten als stark beschränkt.*

#### 5.2.9.2 Notfälle

In einem Notfall treffen Piloten ihre Entscheidungen nach operationellen Kriterien wie der verbleibenden Distanz zu einem geeigneten Flughafen in Bezug auf das Problem und die verfügbare Zeit, der Eignung und des operationellen Status von Landebahn, Anflughilfen und anderen Einrichtungen, der Wetterverhältnisse und der Situation am Boden; darüber hinaus fällt die Entscheidung je nach Dringlichkeit des Problems mehr oder weniger unter Zeitdruck. Im Allgemeinen kann hierbei davon ausgegangen werden, dass die Piloten im Flugzeug keine Kenntnisse der Gebührenordnungen der ihnen zu Verfügung stehenden Flughäfen zur Hand haben und in der Situation auch keine entsprechenden Vergleiche anstellen.

Ob allenfalls die Einsatzleitstellen (sog. Operations Control Center) solche Informationen berücksichtigen, diese nötigenfalls an das Flugzeug in der zu Verfügung stehenden Zeit übermitteln können resp. wollen, weil sie diese Information situativ als prioritär erachten, darf zumindest in Frage gestellt werden; hierbei ist zudem zu beachten, dass Piloten ihre Entscheidungen weitgehend autonom fällen, weil dies einerseits situativ erforderlich sein kann, weil auch heute noch nicht alle Flugzeuge mit modernen Kommunikationsmitteln (wie Satellitentelefon/Satphone oder Telex/ACARS) ausgestattet sind, oder weil diese Frage gegenüber den zu lösenden operationellen Problemen aus fliegerischer Sicht schlicht keinerlei Relevanz hat.

*Letztlich muss also davon ausgegangen werden, dass die Frage nach Flughafengebühren in einem Cockpit bei einer schwerwiegenden technischen Störung aus operationellen und zeitlichen Gründen schlicht keine Priorität hat.*

---

<sup>32</sup> Dies könnte von Norden her z.B. Stuttgart, München, Friedrichshafen oder Basel sein, von Süden kommend die Flughäfen von Mailand, Turin oder Bergamo, und von Westen her die Flughäfen von Lyon oder Genf sein; von Osten kommend liegen die Alternativen mit bspw. Graz, Linz oder Wien etwas weiter weg.

### 5.2.9.3 Resultat

In **operationellen** Fällen unterscheidet sich eine potenzielle Lenkungswirkung wohl hauptsächlich nach ansässigen und nicht-ansässigen Fluggesellschaften: Eine Lenkungswirkung ist ggf. für **hubfremde** Airlines denkbar, welche Alternativen zu Zürich haben *und* nicht zum Heimatflughafen gelangen können; solche Fälle dürften aber sehr selten auftreten. Dahingegen dürfte kaum eine Lenkungswirkung für die **ansässigen** Airlines bestehen, da in aller Regel sämtliche Alternativen zur Rückkehr an den eigenen Heimatflughafen weitaus kostspieliger sind als (auch sehr hohe) Nachtlärmgebühren.

In **Notfällen** hingegen darf *grundsätzlich keine* taktische Lenkungswirkung erwartet werden, da andere Kriterien schlicht höher priorisiert werden (müssen); in diesem Fall wirft eine Lenkungsabsicht zudem **moralische Fragen** auf.

### 5.2.10 Lenkung in Bezug auf das Material

Die Beurteilung einer potenziellen Lenkung in Bezug auf das Material wird in eine **kurzfristig-taktische**, eine **mittelfristig-strukturelle** sowie eine **langfristig-strategische** Wirkungsweise unterteilt, so wie in Kapitel 5.1.5.4 definiert.

Die Differenzierung nach hubrelevanten und nicht hubrelevanten Flügen scheint hier nicht entscheidend, während die Unterscheidung von ansässigen und hubfremden Fluggesellschaften im jeweiligen Unterkapitel vorgenommen wird.

#### 5.2.10.1 Quantitative Erkenntnisse

Wie in Kapitel 4.3 dargelegt, werden hierbei vornehmlich folgende Flugzeugmuster und Lärmklassen verglichen:

- Lärmklasse 1 mit B744 und B748
- Lärmklasse 2 mit B777, A340 und A330 in den Varianten der Swiss
- Lärmklasse 3 mit A321 und
- Lärmklasse 4 mit A319 und A320, sowie zudem in Ergänzung
- Lärmklasse 5 mit CS100.<sup>33</sup>

Quantitativ ist hierbei eher die Stufensteigerung zwischen den verschiedenen Lärmklassen relevant, als wie bis anhin die absolute Lärmgebühr.

Augenfällig ist diesbezüglich, dass die typenspezifische Abstufung der Lärmzuschläge zwischen Lärmklasse 2, 3 und 4 jeweils relativ auf einer Verdoppelung beruht; für die Klassen 1 und 5 gilt dies in der Regel, aber nicht immer.

Für die Kurzstreckenflugzeuge, welche im Hubverkehr und generell in Zürich verkehren, sind die Stufensteigerungen zwischen den Lärmklassen 1 bis 3 jeweils in Bezug auf die Margen sehr markant: vor allem während der teureren Schulterstunden kann in Lärmklasse 3 die Marge konsumiert oder gar übertroffen werden, während Klasse 4 und 5 jeweils noch knapp oder deutlich tiefer liegen.

*Die absoluten und relativen Beträge, nach welchen die Kurzstreckenflugzeuge gestaffelt sind, dürften also theoretisch Lenkungspotenzial in Bezug auf das Material haben.*

---

<sup>33</sup> Die Lärmklasse 5 mit CS100 ist nicht Bestandteil des Benchmarkings; diese Lärmzuschläge sind aber in den Tabellen in Kapitel 7 angegeben.



Für die Langstreckenflugzeuge gilt dies theoretisch auch; allerdings ist die Auflösung nach Lärmklasse sehr klein, sodass beispielsweise alle Langstreckenflugzeuge der Swiss gleich klassifiziert sind.<sup>34</sup>

*Demensprechend hat die Diversifizierung für Langstreckenflugzeuge kein Potenzial in Bezug auf den Hub-Carrier in Zürich; andere Potenziale können mangels konkreter Beispiele nicht evaluiert werden.*

#### 5.2.10.2 Kurzfristig-taktisch und mittelfristig-strukturelle Wirkung

Sowohl aus **struktureller** und **taktischer** Sicht muss gesagt werden, dass die Netzplanung generell hauptsächlich auf der Zahl anzubietender Sitze in einem Markt resp. auf einer Strecke basiert, während in der taktischen Situation die Sitze bereits verkauft sind und damit eine erforderliche Kapazität feststeht. Konkret bedeutet dies, dass eine Flugstrecke planerisch mit einem bestimmten Flugzeugtyp verknüpft ist, und dass auch die zeitliche Lage dieser Strecke in der Regel für die Netzplanung eine zentrale Bedeutung hat. Zudem sind im taktischen Fall eine Anzahl an Sitzplätzen (und ggf. Fracht, d.h. Payload) bereits verkauft; zudem ist auch eine grosszügige Reserveplanung in der Varietät der Flugzeugtypen limitiert, da auch entsprechende Crews etc. vorgehalten werden müssen.

*Es ist daher als nicht so, dass Flugzeuge einfach beliebig ausgetauscht werden können; dies gilt sowohl für den netzplanerischen, d.h. mittelfristig-strukturellen, als auch für den taktischen, d.h. kurzfristigen Fall.*

Wie oben dargestellt, lässt sich im konkreten Fall am Flughafen Zürich in Bezug auf die Flotte der Swiss beobachten, dass auf der Kurzstrecke das kleinere Modell CS100 in Klasse 5, die etwas grösseren A319 & A320 in Klasse 4, sowie die noch grössere A321 in Klasse 3 eingeteilt sind:<sup>35</sup>

Modell	CS100	A319	A320	A321
Lärmklasse	5	4	4	3
Anzahl Sitze	125	138	168-180	219

Dies zeigt, dass mittelfristig bei ähnlicher Marktkapazität resp. kurzfristig bei ähnlicher Buchungslage höchstens ein A319 mit einer CS100 substituiert werden kann; hierbei ist aber noch nicht sichergestellt, dass die Nutzlast entsprechend korrespondiert, und dass im Rahmen der langfristigen Investitionsplanung die Flottengrössen eine entsprechende Zuteilung überhaupt erlauben.

*Dies zeigt, dass auch im konkreten Fall der Swiss in Zürich das Substitutionspotenzial grundsätzlich stark eingeschränkt ist.*

<sup>34</sup> Unterschiede gibt es hierbei z.B. zu den Grossraumfliegern B747 oder MD11 in Lärmklasse 1, oder der relativ neuen B787 in Klasse 4 (s. Gebührenreglement der FZAG). Hiermit können aber kaum Vergleiche angestellt werden, da keine konkreten Beispiele bestehen, an denen die Substituierbarkeit solcher Typen gemessen werden könnte.

<sup>35</sup> laut [www.swiss.com](http://www.swiss.com)

Hubfremde Airlines zeigen ähnliche Charakteristika; beispielsweise betreibt die israelische Fluggesellschaft El Al aus strategischen Gründen nur Boeing Flugzeuge.<sup>36</sup> Dies bedeutet, dass die nach Zürich operierende B738 (Lärmklasse 3) gar nicht mittel- oder kurzfristig gegen ein anderes Fluggerät in der gleichen Grössenklasse getauscht werden könnte, auch wenn die Lärmgebühren in Zürich dies ausreichend motivieren würden. Im gleichen Sinn ist es auch unklar, ob die nicht ansässigen Fluggesellschaften für Ihre Langstrecken alternative, lärmgünstigere Flugzeuge für die Zürich-Strecke zu Verfügung hätten und deshalb auch einsetzen würden.

### 5.2.10.3 langfristig-strategische Wirkung

Eher relevant scheint der **strategische** Fall des Investitionsentscheides, doch auch hierbei sind einige bedeutende **Einschränkungen** zu nennen.

Erstens ist, wie eingangs bereits umrissen, die erforderliche Sitzzahl eines Flugzeugs, zusammen mit anderen Parametern wie Reichweite, Nutzlast oder Stückkosten eine Kernanforderung der Netzwerkplanung, wenn nicht sogar eine strategische Entscheidung des Unternehmens, die nicht notwendigerweise viele Alternativen darbietet, welche auch noch in verschiedene Lärmklassen eingeteilt sind. Zweitens hängen noch eine grosse Zahl anderer variabler Gebühren im internationalen Umfeld von der Wahl des Flugzeugtyps ab, was bedeutet, dass die Lärmgebühren an einem Flughafen nicht unbedingt ausschlaggebend sein müssen; dies gilt insbesondere für nicht ansässige Fluggesellschaften.

Zudem können drittens die Investitions- und Abschreibungszyklen resp. die Leasingverträge von Flugzeugen sehr langfristig angelegt sein, was die Bedeutung lokaler Lärmgebühren weiter schmälert – beispielsweise, wenn ein älterer, lauter Flugzeugtyp längst abgeschrieben und daher äusserst günstig zu betreiben ist, oder ein neuerer, lauterer Flugzeugtyp schlicht noch nicht ersetzt werden kann.

Zwei Typenentscheide fallen diesbezüglich am Flughafen Zürich konkret ins Auge: Erstens hat die Swiss Ihre älteren Jumbolino durch neuere CS100/CS300 ersetzt; diese Regionalflugzeuge haben aber weder die gleiche mögliche Zuladung und Sitzplatzkapazität wie die ähnlich gelagerten A319, noch kaum den gleichen Anschaffungspreis. Es ist daher unmöglich zu verifizieren, ob dieser strategische Investitionsentscheid aufgrund der günstigeren Lärmklassierung gefallen ist. Zweitens hat ebenfalls die Swiss eine neue Flotte von B777-300ER in Betrieb genommen. Auch hier kann nicht nachvollzogen werden, ob die B787, welche als einziges Langstreckenflugzeug in der Lärmklasse 4 klassifiziert ist, im Rahmen der vermutlich Konzernweit getroffenen Investitionsentscheidung zur Wahl gestanden hätte, und ob sie aufgrund der Lärmgebühren in Zürich gewählt worden wäre.

### 5.2.10.4 Resultat

Zwei zentrale Resultate dürfen aufgrund der oben genannten Erläuterungen festgestellt werden:

*Erstens dürfte eine Lenkung in Bezug auf das Material aufgrund der Lärmgebühren in Zürich generell eher als schwierig erreichbar einzustufen sein.*

*Zweitens kann weder im taktischen, strukturellen noch strategischen Fall auf der vorliegenden Datenbasis eine derartige Kausalität überprüft werden; in wenigen Einzelfällen ist eine Vermutung im Kurzstreckenbetrieb allenfalls möglich.*

---

36 siehe [www.elal.com](http://www.elal.com)

### 5.2.11 Übergeordnete organisational-strategische Perspektive

Im Falle einer Airline, die einem übergeordneten Konzern angehört, welcher eine sog. *Multi-Hub Strategie* verfolgt, indem er mehreren Airlines mit jeweils verschiedenen Hubs betreibt, darf nicht vernachlässigt werden, dass sämtliche Verkehrsverbindungen, welche hauptsächlich auf Umsteigepassagieren beruhen, grundsätzlich konzernweit in Konkurrenz zu einander stehen. Dies rührt daher, dass Umsteigeverbindungen und die zugehörigen Passagierströme auch hubübergreifend (d.h. weltweit) optimiert und damit geografisch relativ unabhängig gesteuert werden können. Im Gegensatz dazu sind lediglich die lokalen Passagierströme, d.h. Passagiere, die am Hub ein- oder aussteigen, an einen Ort gebunden.

Letzten Endes führt dies dazu, dass Flüge resp. ganze **Verbindungen** relativ einfach **zwischen verschiedenen Hubs substituiert** werden können, wenn **externe Einschränkungen** oder **höhere direkte und indirekte Kosten** die Konnektivität des Netzwerks verschlechtern würden, solange entsprechende Kapazitäten bestehen.

Entsprechend wendet ein **Konzern** im Grossen ebenso eine **übergeordnete Netzplanung** an, so wie sie für die Airline im Kleinen selber zutrifft; es gelten hierbei wiederum die **gleichen Betrachtungen** und Konsequenzen. So wird eine Operation im Rahmen von **Deckungsbeiträgen** alleine aus der Konzernperspektive **nur kurzfristig** zu dulden sein; **mittelfristig** muss dies betriebswirtschaftlich zwingend eine **Verlagerung der Produktion** auf andere Flughäfen, und damit ggf. auch auf andere Airlines innerhalb des Konzerns zur Folge haben. Hierbei muss zudem beachtet werden, dass die **Netzplanung** auf **kritische Grösseneffekte** angewiesen ist, und damit ein Netzwerk **nicht kontinuierlich skalierbar** (d.h. beliebig in der Grösse anpassbar) ist.

Entsprechend dürften **Marktverlagerungen**, wenn sie einmal ergriffen werden, aufgrund von **diskreten Grössenanpassungen** massive Konsequenzen verursachen, welche sowohl die Verkehrsströme für den Flughafen und seinen Eigentümer, das **lokale Angebot am Hub** für die **Passagiere**, als auch die Fluggesellschaft selber mit ihren **Angestellten** betreffen würden.

Letztlich müssen auch die **volkswirtschaftlichen Effekte**, welche in Kapitel 2 kurz umrissen sind, berücksichtigt werden.

## 5.3 Zwischenfazit aus Kosten-Nutzen-Analyse

Wie im ganzen Dokument entsprechen die *gegenwärtig gültigen* Gebühren dem Gebührenreglement der FZAG vom 1. Mai 2013, während sich die *vorgeschlagenen* Gebühren auf den Vorschlag der FZAG vom 28. Juli 2017 beziehen.

### 5.3.1 Morgengebühren

Die Morgengebühr verfolgt aus Gründen der Zeitenlage ausschliesslich ein **strukturelles** Lenkungsziel.

Für die morgendliche Gebührenzeit lässt sich feststellen, dass eine grosse Zahl von Flügen in der gebührenpflichtigen Zeit vor 07.00 Uhr geplant ist. Dies betrifft einerseits den Hubcarrier Swiss, dessen Flüge sowohl nach den Kriterien der FZAG als auch nach den Transferanteilen hubrelevant sind, andererseits aber auch viele nicht hubrelevante Flüge von ansässigen Fluggesellschaften; Flüge von nicht ansässigen Airlines hingegen, welche ebenfalls als nicht hubrelevant gelten, sind in dieser Zeit kaum vorhanden.

Die Bewertung dieser Beobachtungen nach dem Kriterium der Hubrelevanz legt daher nahe, dass die gegenwärtigen Gebühren auf nicht hubrelevante Flüge offenbar nur eine schwache Lenkungswirkung

entfalten, während es für die hubrelevanten Flüge aus Netzwerksicht wichtig ist, zu diesen frühen Zeiten zu operieren.

*In Konsequenz erscheint also einerseits eine Gebührenerhöhung gegenüber den gegenwärtig gültigen Gebühren am Morgen für nicht hubrelevante Flüge als ratsam, während andererseits dem Entlastungsmechanismus für hubrelevante Flüge zum Schutz der Hubfunktion eine zentrale Bedeutung zukommt.*

*Im Vergleich zu den Bezugsgrössen, allen vorab den Gewinnmargen, erscheint diesbezüglich die von der FZAG vorgeschlagene Gebührenerhöhung für die Lärmklassen 4 und 5 tendenziell eher als moderat; der Zugewinn an Lenkungswirkung muss sich daher noch zeigen. Für die anderen Lärmklassen gelten diese Bedenken nicht.*

### 5.3.2 Abendgebühren: hubrelevante Flüge

#### 5.3.2.1 Strukturelle Lenkung

Einerseits lassen die Erkenntnisse aus vorliegender Untersuchung darauf schliessen, dass die Abendwelle aufgrund der bereits engen Zeitverhältnisse des gesamten **Wellensystems** weder zeitlich signifikant nach vorne verschoben noch weiter expandiert werden kann, ohne **Konnektivitätseinbussen** mit hubrelevanten Effekten im Rest des Wellensystems auszulösen. Dies bedeutet, dass die gegenwärtig gültigen Lärmgebühren für die Gestaltung des gesamten Wellensystems bereits in der **Optimierung** berücksichtigt und damit **im hubrelevanten Sinne lenkungswirksam** sind; entsprechend scheinen die netzplanerischen Vorgaben kaum mehr weitere Flexibilität im Sinne von Flugverschiebungen zuzulassen. Hieraus ergibt sich, dass eine Gebührenerhöhung für die **frühen Abendstunden** operativ wenig wirksam sein würde, sondern ab einer bestimmten Grösse eher strukturelle Änderungen zur Folge hätte, welche unter anderen auch hubwirksame **Marktaustrittsüberlegungen** nach sich ziehen würden.

*Daher ist der im Vorschlag der FZAG enthaltene **Rückvergütungsmechanismus** für hubrelevante Flüge sowohl **richtig** als auch **angebracht**.*

Andererseits zeigt die ausgeprägte **Verspätungssituation** sowohl der ankommenden als auch der ausgehenden Flüge der Abendwelle aber auch, dass offenbar grosse Kosten verfehlter Anschlüsse und verspäteter Abflüge in Kauf genommen werden. Im Einzelfall könnten zwar **verspätete Transfergäste** auch nur flugweise (d.h. in kleinen Gruppen) auf den nächsten Tag umgebucht werden, sodass ein ausgehender Abendflug trotzdem rechtzeitig starten könnte. Dadurch würden kaum **Verspätungsgebühren** für den Ausgang anfallen, und auch nur ein kleiner Teil der Irregularitätskosten. Allerdings erscheint die Verspätungssituation als zu grossflächig und persistent, als dass dieser Ausweg genügend Potential hat.

Als **erstes zentrales Resultat** fördert die Kosten-Nutzen-Analyse also zutage, dass die abendliche Verspätungssituation gegenwärtig immer noch rentabler zu sein scheint als eine **systematische Verringerung der Verspätungssituation** mittels **netzplanerischer Massnahmen**, wie z.B. einer Vorverlagerung der eingehenden Flüge oder eine Vorverschiebung der ganzen Abendwelle, oder mittels **intensiverer Ressourcenallokation**.

#### 5.3.2.2 Taktische Lenkung

Hierbei ist die Feststellung interessant, dass bei den eingehenden Flügen der Abendwelle der Swiss in Zürich **persistente Ankunftsverspätungen** beobachtet werden können, welche sich im Laufe des Tages

aufaddieren, statt kompensiert zu werden; es handelt sich also grossmehrheitlich um sog. **reaktionäre Verspätungen**. Ein Blick auf die Einsatzstruktur der Flugzeuge lässt dabei vermuten, dass die fehlende Kompensation teilweise auf eine eher knappe Ressourcenallokation zurückgeführt werden kann. Entsprechend könnte theoretisch eine **grosszügigere Ressourcenallokation** zumindest partiell Abhilfe leisten, was allerdings auch mit höheren Fixkosten einherginge. Die Persistenz der reaktionären Verspätungen wirft also die Frage auf, ob die möglichen **ressourcenallokativen Massnahmen** nicht vollständig ausgeschöpft werden, um diese Verspätungen untertags abzubauen.

Als **zweites zentrales Resultat** darf daher vermutet werden, dass auch für den Hubcarrier höhere Abfluggebühren für die Abendwelle notwendig sind, um eine Verminderung der Verspätungen durch eine bessere Ressourcenallokation zu motivieren. Da im Gegenzug dazu netzplanerische Massnahmen hubschädliche Folgen zeitigen können, muss also eine höhere taktische Lenkungswirkung erreicht werden, ohne durch eine höhere strukturelle Lenkungswirkung den Hubbetrieb zu gefährden.

*Dementsprechend scheint es wiederum **richtig**, dass nach neuem Gebührenvorschlag der Entlastungsmechanismus für hubrelevante Flüge **nach 23.00 Uhr** ausgesetzt wird.*

Grundsätzlich bleibt es der **Airline** hierbei freigestellt, ob sie lieber Zusatzkosten für verpasste Anschlüsse - also **taktische Verspätungskosten** - in Kauf nimmt, oder **strategische Verspätungskosten** in Form einer besseren Ressourcenallokation investiert, solange die **verspäteten Ausgänge** reduziert werden können. Aufgrund der hohen Irregularitätskosten pro Passagier, welche schon bei wenigen verpassten Anschlüssen die hohen Lärmgebühren übersteigen können, darf aber davon ausgegangen werden, dass eine Erhöhung der späten Tagesrandgebühren auch eine Lenkungswirkung auf die Pünktlichkeit der *eingehenden* Flüge durch eine angepasste Ressourcenallokation hätte.

*Dies bedeutet, dass höhere Gebühren **nach 23.00 Uhr** indirekt auch eine höhere taktische Lenkungswirkung auf die eingehenden Flüge **vor 23.00 Uhr** zeitigen würden, obwohl letztere gar nicht direkt betroffen wären.*

Hierbei darf angenommen werden, dass die sehr **starke Progression**, welche für hubrelevante Flüge hauptsächlich **ab 23.00 Uhr** einsetzt, **wirkungsvoll** sein dürfte.

### 5.3.3 Abendgebühren: nicht hubrelevante Flüge

Für die **nicht hubrelevante** Flüge scheint bereits eine beträchtliche **taktische** wie auch eine **strukturelle** Lenkung durch die Abendzuschläge gegeben, denn nach 22.00 Uhr sind nur wenige, vornehmlich **hubfremde** Flüge geplant, und deren Verspätungen nach 23.00 Uhr sind nicht zahlreich.

Dennoch dürfte **strukturell** die **stärkere Progression**, welche bereits ab 21.00 Uhr einsetzt, aber im Vergleich zu den gegenwärtig gültigen Gebühren **ab 22.00 Uhr** weiter massiv ansteigt, eine Wirkungssteigerung zeigen, welche ggf. auch die restlichen nicht hubrelevanten Flüge zeitlich weiter lenkt. **Taktisch** dürfte die Wirkung mindestens gleich oder noch stärker sein wie für die hubrelevanten Flüge, da in der Regel keine Anschlussgäste abgewartet werden müssen.

*Damit ist die vorgeschlagene Gebührenerhöhung, die **strukturell** hauptsächlich hubfremde Airlines trifft, auch für die nicht hubrelevanten Flüge, obwohl diese nicht zahlreich sind, richtig und tariflich ausreichend.*

### 5.3.4 Nachtgebühren

Die Nachtgebühr ist nur in operationellen Ausnahmefällen und Notfällen relevant, wenn der Flughafen einen Start oder eine Landung erlaubt.

Grundsätzlich ist hierbei eine Lenkungswirkung nur für **hubfremde** Airlines in einem operationellen Ausnahmeszenario vorstellbar, wenn Alternativen zu Zürich zur Verfügung stehen *und* der Heimatflughafen nicht erreicht werden kann. Für ansässige Airlines dürfte eine Rückkehr nach Zürich in den meisten plausiblen Fällen vorgezogen werden, und in Notfällen gelten ohnehin andere Prioritäten.

*Für die meisten Fälle darf also eine Lenkungswirkung der Nachtlärmgebühren stark angezweifelt werden, selbst wenn sie so hoch angesetzt sind wie in Zürich.*

Für Notfälle wirft die Nachtgebühr zudem moralische Fragen auf.

### 5.3.5 Gebührenhöhen

Für sämtliche **hubrelevanten** Flüge ist grundsätzlich davon auszugehen, dass die Netzwerkplanung in der Praxis die gegenwärtig gültigen Gebühren bereits berücksichtigt, sodass der Hubbetrieb, welcher dieser Analyse zugrunde liegt, strukturell optimiert sein müsste. Wie die betriebswirtschaftlichen Betrachtungen aufzeigen, müssen die hierzu erforderlichen **Gebühren unterhalb der durchschnittlichen Gewinnmargen** liegen, dürfen aber auch nicht irrelevant sein.

Die gegenwärtigen Gebührenhöhen sind für die **strukturelle** Lenkung von **hubrelevanten** Flügen offenbar bereits ausreichend und ermöglichen einen nachhaltigen Hubbetrieb. Dies impliziert mit Blick auf die Bezugsgrössen, dass die gegenwärtigen Gebühren einen relevanten, aber nicht übermässigen Bereich der Margen darstellen.

*Die Ausnahme der hubrelevanten Flüge von den Gebührenerhöhungen durch den Entlastungsmechanismus ist daher richtig.*

Allerdings besteht offensichtlich Bedarf, die Lenkungswirkung auf **nicht hubrelevante** Flüge zu stärken – insbesondere am Morgen vor 07.00 Uhr, aber auch abends nach 22.00 Uhr.

*Die vorgeschlagene Gebührenerhöhung für nicht hubrelevante Flüge erscheint dabei vor dem Hintergrund der Margen abends als ausreichend wirksam; allerdings könnte sie für die Morgenzeit für gewisse Lärmklassen etwas gering ausfallen.*

Ebenfalls muss aufgrund des Defizits in der taktischen Lenkungswirkung davon ausgegangen werden, dass die spätabendlichen Gebühren nach 23.00 Uhr für alle – insbesondere aber für die hubrelevanten – Flüge, zu niedrig sind. Dies korrespondiert wiederum mit der theoretischen Aussage, dass taktische Lenkungsgebühren ggf. höher sein dürfen als strukturelle.

*Wie die Analyse der Bezugsgrössen zeigt, stellen die Spätzuschläge (nach 23.00 Uhr) nach dem neuen Vorschlag der FZAG hierbei im Verhältnis zu den durchschnittlichen Margen erhebliche Erhöhungen dar; es darf daher davon ausgegangen werden, dass diese die beabsichtigte Lenkungswirkung auslösen.*

### 5.3.6 Lenkung ohne Schutz des Hubbetriebs

Aufgrund der Fragestellung soll hier auch der Fall beschrieben werden, bei dem das Lenkungsziel nicht ein nachhaltiger, aber stark verspätungsreduzierter Hubbetrieb ist, sondern die Verschiebung sämtlicher Flüge weg von bestimmten Zeiträumen (z.B. auf früher als 22.00 Uhr).

Wie die Analyse zeigt, liesse sich ein solches Verhaltensziel sehr wahrscheinlich erreichen, wenn die Gebühren weit über die Margen hinaus in Richtung der **Deckungsbeiträge** angehoben würden. Die Fluggesellschaft müsste dann jeden Flug mittelfristig verschieben oder aus dem Flugprogramm nehmen; gegebenenfalls könnte der Flug selbst nicht mehr unter kurzfristigen Gesichtspunkten durchgeführt werden. Im Fall von Zürich würde eine derartige Verschiebung respektive de-facto Aufhebung der Abendwelle ein massives Hindernis für den Hubbetrieb darstellen, da anhand der dargelegten Analyse geschlossen werden darf, dass das Wellensystem gegenwärtig optimal alloziert und komprimiert ist, sodass ein Eingriff eine grosse Änderung der Netzwerkstruktur auslösen würde. Entsprechend müsste mit einer starken Reduktion der Konnektivität des Hubs, d.h. des Angebots an Flugdestinationen und Frequenzen, gerechnet werden.

Mittelfristig kämen hierbei **Devestitionen** und **grundsätzliche Standortfragen** in Betracht, da aus der organisational-strategischen Perspektive des übergeordneten Konzerns viele Verbindungen über andere Hubs geführt, und das Flugmaterial bei anderen Konzernairlines eingesetzt werden könnte, wenn der Hubbetrieb an einem Standort die kritische Grösse nicht mehr erreichte, und damit nicht mehr nachhaltig durchzuführen wäre.

*Wie vorgängig ausgeführt, darf und muss daher die ökonomische Lenkungswirkung mittels einer marginorientierten Gebühr erzielt werden; höhere Gebühren bedeuten nichts anderes als eine Replikation von Betriebsverboten, welche aus hubrelevanter Perspektive weder erträglich noch nachhaltig sind.*

### 5.3.7 Lenkung in Bezug auf das Material

Die Lärmklassierung in Zürich ergibt, dass die bei den Kurzstreckenflugzeugen die Stufensteigerungen zwischen den drei vorkommenden Lärmklassen in Bezug auf die Margen sehr markant sind; hingegen sind die meisten Langstreckenflugzeuge, welche in Zürich vornehmlich verkehren, sowie insbesondere diejenigen der Swiss in die gleiche Lärmklasse eingeteilt. Es ergibt sich also eher eine Lenkungswirkung für Kurzstreckenflugzeuge.

In der Praxis ist aber die kurz- und mittelfristige Substituierbarkeit stark beschränkt: unter anderem sind dabei netzplanerische und ressourcenplanerische Vorgaben, die Verfügbarkeiten sowie Unterschiede in Reichweite, Sitzplattzahl und Nutzlast zu nennen. Beispielsweise könnte ggf. bei der Swiss ein A319 mit einer (lärmetechnisch günstigeren) CS100 substituiert werden, wenn diese Möglichkeit mittel- oder kurzfristig besteht, um Lärmgebühren zu sparen. Allerdings spielen hier wiederum viele Faktoren mit, welche dies verhindern könnten. Ähnlich gilt für langfristige, strategische Investitionen, dass diese eher auf operationellen Anforderungen, Flottenwahl oder gar konzernweit getroffen werden; ob hierbei lokale Lärmgebühren selbst für ansässige Airlines eine grosse Rolle spielen, darf stark bezweifelt werden.

Letztlich ist es aufgrund der mannigfaltigen Gründe für die kurz-, mittel- oder langfristige Wahl eines Flugzeugtyps auch kaum möglich, hierzu anhand der verfügbaren Daten plausible Kausalitäten zu erstellen. Es ist daher einerseits fraglich, ob die Lärmgebühren in Zürich effektiv eine Lenkung in Bezug auf das Material auslösen; andererseits ist es auch sehr schwierig, eine solche Kausalität belastbar aufzuzeigen.

Zwei zentrale Resultate dürfen aufgrund der oben genannten Erläuterungen festgestellt werden:

*Erstens dürfte eine Lenkung in Bezug auf das Material aufgrund der Lärmgebühren in Zürich generell eher als schwierig erreichbar einzustufen sein.*

*Zweitens kann weder im taktischen, strukturellen noch strategischen Fall auf der vorliegenden Datenbasis eine derartige Kausalität überprüft werden; in wenigen Einzelfällen ist eine Vermutung im Kurzstreckenbetrieb allenfalls möglich.*



## 6 Zusammenfassung der Erkenntnisse

### 6.1 Morgengebühren

#### 6.1.1 Benchmarking

**Tabelle 23: Zusammenfassung Morgengebühren**

Lärm- klasse	Flz-Typ	ZRH(2017)	Internat. Vergleich		ZRH(2018)	Internat. Vergleich		ZRH(2018E)	Internat. Vergleich	
		EUR	min	max	EUR	min	max	EUR	min	max
1	<b>B744/B748</b>	<b>1304</b>	<b>0.8</b>	<b>1.6</b>	<b>1304</b>	<b>0.8</b>	<b>1.8</b>	<b>1304</b>	<b>0.8</b>	<b>1.6</b>
2	A 330/A 340/B 777	435	0.3	1.3	696	0.5	2.1	435	0.3	1.3
3	A 321	<b>174</b>	<b>0.3</b>	<b>1.7</b>	<b>348</b>	<b>0.6</b>	<b>3.4</b>	<b>174</b>	<b>0.3</b>	<b>1.7</b>
4	A 319, A 320	87	0.2	1.3	174	0.3	2.7	87	0.2	1.3
5	CS100	43	–	–	87	–	–	43	–	–

Nur Frankfurt und Brüssel besitzen Morgengebühren für Lärm, wobei Brüssel eher teurer und Frankfurt jeweils eher günstiger sind als ZRH (jeweils für das neue und das gegenwärtige Gebührenreglement).

Im internationalen Benchmarking liegt Zürich also an zweit teuerster Stelle, nach Brüssel und vor Frankfurt, sowie mit diesen beiden vor allen anderen Flughäfen, welche gar keine Morgenzuschläge kennen.

#### 6.1.2 Lenkungsziel

Die Morgengebühr verfolgt ausschliesslich ein **strukturelles** Lenkungsziel für die Zeit vor 07.00 Uhr.

Gegenstand sind hauptsächlich abfliegende Kurzstreckenflüge von der Swiss und von anderen ansässigen Fluggesellschaften; von nicht ansässigen Airlines stammen lediglich drei Flüge. Hierbei gelten nach den Kriterien der FZAG alle Flüge der Swiss als hubrelevant, aber alle anderen Flüge als nicht hubrelevant.

#### 6.1.3 Strukturelle Lenkungswirkung

##### 6.1.3.1 Resultat aus der Analyse

Die gegenwärtigen Gebühren scheinen nur eine schwache Lenkungswirkung zu entfalten. Eine Gebührenerhöhung für die Abflüge der *nicht hubrelevanten* Flüge der *ansässigen* und *nicht ansässigen* Fluggesellschaften scheint daher geboten, wenn das Lenkungsziel verfolgt werden soll.

##### 6.1.3.2 Vorschlag FZAG: Ausreichende Gebührenhöhe für mögliche strukturelle Lenkungswirkung (Frage 8.4.1)

Im Vergleich zu den Gewinnmargen erscheint die von der FZAG vorgeschlagene Gebührenerhöhung ausreichend. Für die Lärmklassen 4 und 5 ist er allerdings eher moderat; der Zugewinn an Lenkungswirkung muss sich daher noch zeigen.

##### 6.1.3.3 Vorschlag FZAG: Richtige Ausgestaltung des Entlastungsmechanismus zum Schutz des Hubbetriebs (Frage 8.4.3)

Sowohl die Kurz- als auch die Langstreckenflüge des Hubcarriers Swiss gelten richtigerweise als hubrelevant, und werden daher korrekterweise geschützt.

## 6.2 Abendgebühren (21.00 bis 23.59 Uhr)

### 6.2.1 Benchmarking

Tabelle 24: Zusammenfassung Gebühren für Randstunden

Lärm- klasse	Flz-Typ	ZRH(2017)	Internat. Vergleich		ZRH(2018)	Internat. Vergleich		ZRH(2018E)	Internat. Vergleich	
		EUR	min	max	EUR	min	max	EUR	min	max
<b>Z100-Z159: Shoulder 1</b>										
1	<b>B744/B748</b>	<b>396</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>696</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>396</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>
2	A 330/A 340/B777	174	0.1	0.1	348	0.2	0.3	174	0.1	0.1
3	<b>A 321</b>	<b>87</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>174</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>87</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>
4	A 319, A 320	43	0.1	0.1	87	0.1	0.2	43	0.1	0.1
5	<b>CS100</b>	<b>34</b>	—	—	<b>43</b>	—	—	<b>34</b>	—	—
<b>Z200-Z229: Shoulder 2</b>										
1	<b>B744/B748</b>	<b>1304</b>	<b>0.1</b>	<b>7.5</b>	<b>1304</b>	<b>0.1</b>	<b>7.5</b>	<b>1304</b>	<b>0.1</b>	<b>7.5</b>
2	A 330/A 340/B777	174	0.1	1.8	696	0.4	7.1	174	0.1	1.8
3	<b>A 321</b>	<b>87</b>	<b>0.1</b>	<b>1.5</b>	<b>348</b>	<b>0.4</b>	<b>6.1</b>	<b>87</b>	<b>0.1</b>	<b>1.5</b>
4	A 319, A 320	43	0.1	0.8	174	0.2	3.2	43	0.1	0.8
5	<b>CS100</b>	<b>43</b>	—	—	<b>87</b>	—	—	<b>43</b>	—	—
<b>Z230-Z259: Shoulder 3</b>										
1	<b>B744/B748</b>	<b>1739</b>	<b>0.5</b>	<b>10.3</b>	<b>2609</b>	<b>0.9</b>	<b>17.6</b>	<b>1739</b>	<b>0.5</b>	<b>10.3</b>
2	A 330/A 340/B777	348	0.2	3.6	1304	0.7	13.4	348	0.2	3.6
3	<b>A 321</b>	<b>174</b>	<b>0.2</b>	<b>3.1</b>	<b>696</b>	<b>0.9</b>	<b>12.3</b>	<b>174</b>	<b>0.2</b>	<b>3.1</b>
4	A 319, A 320	87	0.1	1.6	348	0.5	6.4	87	0.1	1.6
5	<b>CS100</b>	<b>87</b>	—	—	<b>174</b>	—	—	<b>87</b>	—	—
<b>Z300-Z329: Shoulder 4</b>										
1	<b>B744/B748</b>	<b>2609</b>	<b>0.8</b>	<b>15.9</b>	<b>5217</b>	<b>1.7</b>	<b>35.1</b>	<b>5217</b>	<b>1.7</b>	<b>35.1</b>
2	A 330/A 340/B777	696	0.4	7.1	2609	1.4	26.8	2609	1.4	26.8
3	<b>A 321</b>	<b>348</b>	<b>0.4</b>	<b>6.1</b>	<b>1304</b>	<b>1.6</b>	<b>23.0</b>	<b>1304</b>	<b>1.6</b>	<b>23.0</b>
4	A 319, A 320	174	0.2	3.2	696	0.9	12.8	696	0.9	12.8
5	<b>CS100</b>	<b>174</b>	—	—	<b>348</b>	—	—	<b>348</b>	—	—
<b>Z330-Z359: Shoulder 5</b>										
1	<b>B744/B748</b>	<b>5217</b>	<b>1.5</b>	<b>31.6</b>	<b>10435</b>	<b>3.4</b>	<b>70.3</b>	<b>10435</b>	<b>3.4</b>	<b>70.3</b>
2	A 330/A 340/B777	1304	0.7	13.4	5217	2.8	53.6	5217	2.8	53.6
3	<b>A 321</b>	<b>696</b>	<b>0.9</b>	<b>12.3</b>	<b>2609</b>	<b>3.2</b>	<b>46.1</b>	<b>2609</b>	<b>3.2</b>	<b>46.1</b>
4	A 319, A 320	348	0.5	6.4	1304	1.8	24.1	1304	1.8	24.1
5	<b>CS100</b>	<b>348</b>	—	—	<b>1304</b>	—	—	<b>1304</b>	—	—

Im internationalen Vergleich reicht die Ausgestaltung der Zuschläge für Randstunden von einfachen Zuschlägen bis hin zu zeitlich gestaffelten, progressiven Tarifen; Zürich zeigt hierbei die mit Abstand differenzierteste Abstufung.

Nach dem neu vorgeschlagenen Reglement wären insbesondere die Schultertarife 4 und 5 (von 23.00 bis 23.59 Uhr) relativ zu allen Vergleichsflughäfen sehr hoch:<sup>37</sup> grob zwischen dem drei- und 46-fachen für Kurzstreckenflugzeuge, und zwischen dem drei- und siebzigfachen für Langstreckenflugzeuge. Da in dieser Zeit die Rückerstattung entfällt, gelten diese hohen Tarife sowohl für hubrelevante als auch für nicht hubrelevante Flüge. Zürich ist ab 23.00 Uhr also weitaus der teuerste Flughafen.

In den Stunden von 22.00 bis 22.59 Uhr liegen die Tarife hingegen zwischen 10% und 90% unter den teuersten Konkurrenten; allerdings steigen auch hier die Faktoren im Vergleich zu den günstigeren

<sup>37</sup> Die einzige Ausnahme sind die Kurzstreckenflieger A319/A320 in Lärmklasse 4 von 23.00 Uhr bis 23.29 Uhr, welche im Verhältnis zum teuersten Vergleichsflughafen praktisch gleich teuer sind (Faktor 0.9); im Verhältnis zum günstigsten Vergleichsflughafen beläuft sich dieser Tarif aber immer noch auf das 12.8-fache.

Flughäfen für nicht hubrelevante Flüge auf das 3.2- bis 17.6-fache, und für hubrelevante Flüge (mit einer Ausnahme) auf das 1.5- bis 10.3-fache.

Lediglich zwischen 21.00 und 21.59 Uhr ist Zürich selbst ohne Entlastungsmechanismus sehr günstig; allerdings muss einschränkend daran erinnert werden, dass viele Flughäfen (vor allem zu so frühen Zeiten) gar keine Lärmzuschläge kennen, was dieses Resultat stark relativiert.

### 6.2.2 Lenkungsziel

Die Abendgebühren sollen **strukturell** und **taktisch** lenken.

Für *nicht hubrelevante* Flüge manifestiert sich das strukturelle Lenkungsziel im Vorschlag der FZAG durch eine markante Gebührenerhöhung in Verbindung mit einer starken Progression, welche durchgehend ab 21.00 Uhr greift.

Für *hubrelevante* Flüge zeigt die Verschiebung der Progressionsstufe auf 23.00 Uhr, dass die taktische Lenkung im Vordergrund steht.

### 6.2.3 Strukturelle Lenkungswirkung (Verschiebungen aus den Randstunden)

Für die Gestaltung des Wellensystems der Swiss dürften die gegenwärtigen Abendgebühren bereits im **hubrelevanten** Sinne **strukturell lenkungswirksam** sein, da praktisch sämtliche Kurzstreckenflüge auch nach dem zusätzlichen Kriterium der Transferpassagiere **hubrelevant** wären; zudem sind dies vornehmlich Ankünfte, während auf der Kurzstrecke kaum Abflüge geplant sind.

Auch für die **nicht hubrelevanten** Flüge scheint bereits sowohl eine **taktische** als auch eine **strukturelle** Lenkung durch die Abendzuschläge stattzufinden, denn nach 22.00 Uhr sind nur wenige Flüge geplant; diese werden vornehmlich von **hubfremden Airlines** durchgeführt. Hierbei dürfte **strukturell** die vorgeschlagene **stärkere Progression**, welche bereits ab 21.00 Uhr einsetzt und im Vergleich zu den gegenwärtig gültigen Gebühren **ab 22.00 Uhr** weiter massiv ansteigt, jedoch auf die verbleibenden nicht hubrelevanten Abflüge eine weitere zeitliche Wirkungssteigerung zeigen.

#### 6.2.3.1 Vorschlag FZAG: Ausreichende Gebührenhöhe für mögliche strukturelle Lenkungswirkung (Frage 8.4.1)

Die Flüge der Swiss sind nach dem vorgeschlagenen Entlastungsmechanismus **hubrelevant**, und damit von der Gebührenerhöhung vor 23.00 Uhr ausgenommen, was den Schutz der Hubfunktion sicherstellt. Denn aufgrund der bereits vorhandenen strukturellen Lenkungswirkung darf angenommen werden, dass der netzplanerische Handlungsspielraum über den ganzen Tag bei der gegenwärtigen Netzstruktur bereits ausgeschöpft ist, womit eine Gebührenerhöhung gegenüber den gültigen Gebühren ab einem gewissen Punkt strukturelle Änderungen erzwingen würde, welche den Hubbetrieb gefährden würden. Obwohl der Einfluss auf die Kurzstrecke, welche in den späteren Abendstunden vornehmlich hubrelevante Ankünfte vollzieht, zwar gering sein dürfte, wären die Langstrecken stark betroffen.

Für die nach FZAG **nicht hubrelevanten** und **hauptsächlich hubfremden** Flüge hingegen ist die vorgeschlagene Gebührenerhöhung richtig und tariflich ausreichend, um Verschiebungen zu erzielen; obwohl die Zahl der betroffenen Flüge bereits klein ist, ist hier eine weitere Lenkungswirkung wünschenswert.

### 6.2.3.2 *Vorschlag FZAG: Richtige Ausgestaltung des Entlastungsmechanismus zum Schutz des Hubbetriebs (Frage 8.4.3)*

Der im Vorschlag der FZAG enthaltene **Rückvergütungsmechanismus** für hubrelevante Flüge ist sowohl **richtig** als auch **angebracht**.

### 6.2.4 **Taktische Lenkungswirkung**

Die ausgeprägte **Verspätungssituation** der **hubrelevanten** ausgehenden Flüge der Swiss Abendwelle zeigt, dass die taktische Lenkungswirkung insbesondere der abendlichen Gebühren nach 23.00 Uhr noch **unzureichend** ist. Zwar scheint eine netzplanerische, zeitliche Vorverlagerung der ganzen Welle ohne massive Einbussen im Hubbetrieb nur sehr begrenzt möglich; im Rahmen der Ressourcenallokation dürfte aber noch Lenkungspotenzial vorhanden sein.

Die Verspätungen nach 23.00 Uhr der wenigen nicht **hubrelevanten** Abflüge hubfremder Airlines, welche nach 22.00 Uhr geplant sind, sind nicht zahlreich; dies ist wohl auch dem Umstand geschuldet, dass bei diesen Flügen kaum eine Umsteigeproblematik besteht.

#### 6.2.4.1 *Vorschlag FZAG: Ausreichende Gebührenhöhe für taktische Lenkung (Frage 8.4.2)*

Die starke Progression ab 23.00 Uhr dürfte nach neuem Vorschlag nicht nur eine wirkungsvolle taktische Lenkungswirkung auf die Verspätungen **hubrelevanter** Flüge nach 23.00 Uhr, sondern dadurch indirekt auch auf die ankommenden Flüge der Swiss im Hubbetrieb vor 23.00 Uhr auslösen; obwohl diese **Flüge** nach den Kriterien der FZAG auch als hubrelevant gelten, ist diese Lenkungswirkung zwecks Verbesserung der Abflugpünktlichkeit nach 23.00 Uhr erwünscht.

Für die **nicht hubrelevanten** Abflüge nach 22.00 Uhr, welche allesamt von **nicht ansässigen** Fluggesellschaften stammen, dürfte die taktische Wirkung nach 23.00 Uhr mindestens gleich oder noch stärker sein wie für die hubrelevanten Flüge, da in der Regel keine Anschlussgäste abgewartet werden müssen. Die Wirkung dürfte sich zudem bereits vor 23.00 Uhr massiv verstärken, da alle diese Abflüge nicht vom Entlastungsmechanismus profitieren, und daher eine viel stärkere Gebührenerhöhung erfahren.

#### 6.2.4.2 *Vorschlag FZAG: Richtige Ausgestaltung des Entlastungsmechanismus zum Schutz des Hubbetriebs (Frage 8.4.3)*

Aufgrund der starken Verspätungen der abendlichen hubrelevanten Abflüge ist es **richtig**, dass nach neuem Gebührevorschlag der Entlastungsmechanismus **nach 23.00 Uhr entfällt**.

#### 6.2.4.3 *Abnehmende Rückerstattung statt kompletter Entfall nach 23.00 Uhr (Frage 8.4.4)*

Eine abnehmende Rückerstattung würde Härtefälle dämpfen, bei denen nicht (nur) das eigene Verschulden der Airline über wenige Minuten und damit den massiven Tarifsprung um 23.00 Uhr entscheidet. Eine abnehmende Rückerstattung oder eine Toleranzfrist, welche *wenige Minuten* umfasste, wäre damit verteilungspolitisch vertretbar, oder nach eingehender Diskussion des Verursacherprinzips sogar wünschenswert.

Vor dem Resultat, das rund 56% der hubrelevanten Langstreckenabflüge in der ersten Viertelstunde nach 23.00 Uhr starten, muss allerdings befürchtet werden, dass eine *zeitlich viel länger gezogene* Karenzfrist die Lenkungswirkung ggf. beträchtlich reduzieren würde.

## 6.3 Nachtgebühren (zwischen 00.00 und 06.00 Uhr)

### 6.3.1 Benchmarking

**Tabelle 25: Zusammenfassung Nachtgebühren**

Lärm- klasse	Flz-Typ	ZRH(2017)	Internat. Vergleich		ZRH(2018)	Internat. Vergleich		ZRH(2018E)	Internat. Vergleich	
		EUR	min	max	EUR	min	max	EUR	min	max
1	<del>B744/B748</del>	15652	3.0	112	15652	3.0	112	15652	3.0	112
2	A 330/A 340/B 777	7826	1.9	80	10435	2.6	107	10435	2.6	107
3	A 321	3913	0.5	69	5217	0.7	92	5217	0.7	92
4	A 319, A 320	2174	0.4	40	2609	0.4	48	2609	0.4	48
5	CS100	1304	–	–	1304	–	–	1304	–	–

Besonders in der Nachtzeit sind die Gebühren am Flughafen Zürich grundsätzlich massiv höher als an allen Vergleichsflughäfen: Sehr hohe Faktoren zwischen 40 und 112 ergeben sich bereits aus dem gegenwärtigen Reglement (2017); der Vorschlag (2018) würde diese Faktoren noch weiter erhöhen.

Diesbezüglich ist anzumerken, dass nicht nur die Faktoren, sondern auch die absoluten Beträge als hoch anzusehen sind. Die einzige Ausnahme stellen die Kurzstreckenflugzeuge im Vergleich zu London-Heathrow dar, welche dort noch teurer sind (2017) und dies auch bleiben würden (2018).

Die hohen Tarife gelten zudem auch für Notfälle jeder Art und jeder Fluggesellschaft.

### 6.3.2 Lenkungsziel

Die Nachtgebühr bezweckt eine Lenkung von operationellen Ausnahmefällen und Notfällen ausserhalb der regulären Betriebszeiten, d.h. während der Nachtsperre. Dabei ist kein Entlastungsmechanismus für hubrelevante Flüge oder ansässige Fluggesellschaften vorgesehen.

### 6.3.3 Lenkungswirkung

Für die international sehr hohen Gebühren ist nur eine Lenkungswirkung auf hubfremde Airlines denkbar, welche eine ausserplanmässige Landung erfordern, aber ihren Heimatflughafen nicht mehr erreichen. Im Gegensatz dazu dürfte weder für ansässige Airlines noch für Notfälle aller Art die Nachtgebühr relevant sein, weil andere Prioritäten gelten. Insbesondere für Notfälle, aber auch für operationelle Probleme von ansässigen Airlines wirft die Nachtgebühr moralische Fragen auf.

## 6.4 Allgemeine Fragen zu theoretischen Gebührenhöhen

### 6.4.1 Lenkung zu Tagesrand- & Nachtzeiten (Frage 8.2.2)

Theoretisch sollte sich eine nachhaltige, strukturelle Lenkungsgebühr an der durchschnittlichen Marge orientieren; sie darf dabei nicht irrelevant sein, aber auch nicht die gesamte Marge konsumieren.

Prohibitive Gebühren, welche sich an den Deckungsbeiträgen orientieren, würden ein Betriebsverbot replizieren und wären so zwar absolut lenkungswirksam, aber weder tragbar, noch könnten sie im ökonomischen Sinn als Lenkungsgebühren bezeichnet werden.

### 6.4.2 Verringerung von Verspätungen nach 23.00 Uhr (Frage 8.2.3)

Lärmgebühren, welche die Verringerung von Verspätungen bezwecken wollen, sollen etwas höher liegen als Lärmgebühren mit einer strukturellen Lenkungsabsicht; dennoch sollten sie sich an den durchschnittlichen Gewinnmargen orientieren, dürfen letztere aber in begründeten Fällen auch moderat übersteigen.

Für Gebühren, welche diese Höhen überschreiten, gelten wiederum die Überlegungen zur Nachhaltigkeit wie diejenigen für zu hohe strukturelle Gebühren, denn letztlich sind Verspätungen trotz aller möglichen Vorkehrungen in der Praxis nicht immer vermeidbar.

### 6.4.3 Begrenzung der Lenkungswirkung (Frage 8.2.5)

Die strukturelle Lenkungswirkung wird hauptsächlich begrenzt durch die komplexen Interdependenzen innerhalb der Netzwerkplanung einer Hub-Airline; zudem müssen auch externe Beschränkungen berücksichtigt werden.

Die taktische Lenkungswirkung wird begrenzt durch die hohen Irregularitätskosten, welche selbst Gebühren in Deckungsbeitragshöhe übertreffen würden. Dies bedeutet, dass ein stark verspäteter Flug immer den Abflug einer Annullation vorziehen würde. An letzter Stelle ist daher ein Betriebsverbot nötig, wenn eine Nachtsperre durchgesetzt werden soll.

Grundsätzlich dürfen aber die taktischen Lenkungsgebühren nach betriebswirtschaftlicher Massgabe, so wie sie oben beschrieben werden, als lenkungswirksam eingeschätzt werden, weil auch sie relevante Kosten verursachen, deren Vermeidung durch strategische Massnahmen sich lohnt. Dementsprechend dürften Situationen, in welchen die taktischen Gebühren nicht wirken, einzelne Ausnahmefälle sein.

Die Begrenzungen für die Lenkung in Bezug auf das Material werden in Kapitel 6.4.5. besprochen.

### 6.4.4 Auswirkungen auf den Hubbetrieb (Frage 8.3.1)

Werden zu hohe Gebühren erhoben, so wie in den obengenannten Fällen strukturelle oder taktische Lenkungsgebühren, welche sich nicht an den Margen, sondern eher an den Deckungsbeiträgen orientieren, ist mittelfristig aus betriebswirtschaftlicher Sicht kein Betrieb möglich.

Da Netzwerke ihre Berechtigung und Effizienz aus der Bündelung vieler ggf. kleiner Verkehrsströme zu lohnenden Passagervolumina erhalten, sind sie an Verkehrsflughäfen auf Verkehrswellen angewiesen. Aufgrund der grossen Interdependenzen können dabei auch kleinere Einschränkungen

grosse Effekte auf die Konnektivität des Netzwerks und damit auf dessen Effizienz und das Angebot für die Passagiere verursachen.

Würden also solche Gebühren die Betriebszeiten zu stark einschränken, würden sie den Hubbetrieb als Ganzes gefährden, da ab einer unterkritischen Grösse kein Hubbetrieb mehr möglich ist. Damit würden mittelfristig Standortfragen aufgeworfen, welche bis hin zur strategischen Verlagerung von Flugverbindungen und -material auf andere Konzerngesellschaften an anderen Flughäfen im internationalen Hubwettbewerb reichen können.

#### **6.4.5 Lenkung in Bezug auf das Flugmaterial (Frage 8.2.4)**

Aufgrund der dedizierten Abstufung der Lärmgebühren in Bezug auf die Lärmklassen am Flughafen Zürich ist eine Lenkungswirkung in Bezug auf das Material theoretisch denkbar.

Erstens dürfte eine solche Lenkung aber generell aufgrund der mannigfaltigen Abhängigkeiten der Wahl des Flugmaterials von anderen Kriterien sowohl auf kurze, mittlere und lange Frist als sehr schwierig erreichbar einzustufen sein; im Umkehrschluss ist auch eine plausible theoretische Berechnung sehr schwierig zu erstellen.

Zweitens kann weder im taktischen, strukturellen noch strategischen Fall auf der vorliegenden Datenbasis eine derartige Kausalität überprüft werden; es können nur in Einzelfällen im Kurzstreckenbetrieb Vermutungen angestellt werden, die jedoch kaum zu validieren wären.

## 7 Fazit

### 7.1 Aufgabenstellung

Die Vorgaben dieser Arbeit implizieren, dass in Bezug auf Lärmgebühren am Flughafen Zürich drei Arten von Lenkungswirkungen zu untersuchen sind:

1. eine zeitbezogene **strukturelle Lenkung zur Verschiebung von geplanten Flugzeiten** möglichst ausserhalb von besonders lärmsensitiven Zeiten,
2. eine zeitbezogene **taktische Lenkung zur Vermeidung von Verspätungen am Abend**, insbesondere nach 23.00 Uhr Lokalzeit sowie
3. eine **Lenkung in Bezug auf das eingesetzte Flugmaterial**.

Diese Lenkungswirkungen sollen durch eine zeitliche Staffelung aller Lärmgebühren sowie deren Differenzierung nach Flugzeugtyp erreicht werden.

Beide Mechanismen sind zwar im gegenwärtig gültigen Gebührenreglement der Flughafen Zürich AG (FZAG) bereits umgesetzt, jedoch sollen die Gebühren im neu vorgeschlagenen Reglement vom 28.7.2017 einerseits substantiell erhöht, andererseits aber auch mit einem Entlastungsmechanismus für hubrelevante Flüge versehen werden.

*Die zentrale Fragestellung lautet daher, inwiefern das vorgeschlagene Gebührenreglement die genannten Lenkungsziele erreichen und gleichzeitig den Hubbetrieb ausreichend schützen kann.*

Die Antwort soll nach hubrelevanten und nicht hubrelevanten Flügen, sowie nach ansässigen und nicht ansässigen Fluggesellschaften differenzieren.

### 7.2 Zentrale Erkenntnisse

Zusammengefasst lassen die Resultate der Kosten-Nutzen-Analyse erstens darauf schliessen, dass mit den **gegenwärtig gültigen Gebühren** bereits eine **strukturelle Lenkungswirkung** besteht, im Rahmen derer der Hubcarrier sein Netzwerk optimal ausgestaltet, sodass es als fraglich angesehen werden muss, ob sich mit höheren Gebühren noch weitere zeitliche Verlagerungen erzielen liessen, ohne dass der Hubbetrieb und sein Netzwerk betroffen wären. In letzterem Fall wäre mit einer Verkleinerung des Hubs mit entsprechenden Marktaustritten (bezogen auf Verbindungen und Ziele) seitens der Airline, resp. mit grundsätzlichen Standortfragen im Rahmen der internationalen Hubkonkurrenz seitens des Konzerns zu rechnen.

Dahingegen erscheint zweitens die **taktische Lenkungswirkung** insbesondere für hubrelevante Flüge nach 23.00 Uhr noch als unzureichend; eine entsprechende Gebührenerhöhung drängt sich also auf.

Ebenso weist drittens die Betrachtung nicht hubrelevanter und hubfremder Flüge darauf hin, dass für Einzelflüge, welche also nicht in das Heimnetzwerk eingebunden sind, die gegenwärtigen Lenkungsgebühren bereits eine Verlagerung der Flüge vor die Abendzeiten nach 22.00 Uhr bewirken. Für die wenigen verbleibenden Flüge von Fremdairlines nach 22.00 Uhr könnte hier aber noch **Lenkungsspielraum** bestehen.

Die zwei identifizierten Lenkungsziele werden im Gebührenvorschlag der FZAG durch eine markante Stufensteigerung zwischen den Schultertarifen umgesetzt, welche für hubrelevante Flüge um 23.00 Uhr



stattfände, um Verspätungen zu minimieren, während sie bedarfsgerecht für nicht hubrelevante Flüge zeitlich vorgezogen würde, um eine strukturelle Lenkungswirkung zu entfalten.

*Die vorgeschlagene Gebührenerhöhung der FZAG vom 28. Juli 2017 erscheint daher nach der Analyse dieser Studie sowohl in ihrer Grössenordnung als auch in ihrer Ausgestaltung als zielführend.*

Eine besondere Bedeutung kommt hierbei dem Entlastungsmechanismus für hubrelevante Flüge bis 23.00 Uhr zu, welcher die für hubrelevante Flüge ausreichende strukturelle Lenkungswirkung bewahrt, diese für nicht hubrelevante Flüge erhöht, und die unzureichende taktische Lenkungswirkung nach 23.00 Uhr für sämtliche Flüge stärker ausprägt.

*Somit ist der neue Gebührenvorschlag grundsätzlich geeignet, das noch unzureichende Lenkungspotenzial insbesondere in Bezug auf die Verspätungssituation zu verbessern, aber gleichzeitig den Hubbetrieb zu schützen.*

Diese Beurteilung wird gestützt durch die Vergleichsanalyse im Benchmarking, welche zeigt, dass der Flughafen Zürich mit dem vorgeschlagenen Reglement im internationalen Vergleich insbesondere in den Schulterstunden ab 22.00 Uhr eher hohe, und nach 23.00 Uhr mit einer geringfügigen Ausnahme die (teilweise weitaus) höchsten zeitabhängigen Lärmgebühren ansetzt.

### 7.3 Einschränkungen

Die **Lenkungswirkung auf das Material** kann nicht beurteilt werden, da sie von äusserst vielen Faktoren abhängt, und daher eine Kausalität auf Basis unserer Daten kaum nachgewiesen werden kann.

Die Anwendung des **Nachttarifs**, welcher international in seiner Höhe bis auf eine Ausnahme ebenfalls einzigartig ist, wirft zudem eigene Fragestellungen auf, welche aber nicht Teil dieses Gutachtens sind.

Die weitergehende Fragestellung nach der **theoretisch exakt quantifizierbaren Höhe** von Lenkungsgebühren kann nicht explizit beantwortet werden, da entsprechende theoretische Modelle fehlen. Die vorliegende Untersuchung lässt jedoch auf der Basis von theoretischen Grundlagen eine approximative, zumindest qualitativ hinreichend genaue Antwort auf diese Frage zu. Diese qualitative Aussage wird ergänzt mit einer konkreten Abschätzung von **quantitativen Bezugswerten** für die relevanten Grössen auf der Basis von vergleichbaren Zahlen der Swiss.

## 8 Beantwortung der gestellten Fragen

### 8.1 Frage 1: Hub und hubrelevante Flüge

#### 8.1.1 Basiert die Definition von hubrelevanten Flügen bzw. Fluggesellschaften der FZAG auf geeigneten Kriterien?

Die Definition von hubrelevanten Flügen gemäss Antrag der FZAG vom 28.7.2017 sieht vor, dass als hubrelevante Flüge sämtliche Flüge derjenigen Fluggesellschaften im Linienverkehr gelten sollen, welche Langstreckenflugverbindungen mit Nonstop-Flugdistanzen von über 5'000 km anbieten sowie eine überdurchschnittliche Auslastung gemessen am Sitzladefaktor erreichen.

Diese Definition ist nachvollziehbar, berücksichtigt aber ein relevantes Kriterium nicht: Ein weiteres zu berücksichtigendes und zentrales Kriterium für die Definition von hubrelevanten Flügen besteht darin, dass in den Flügen ein **relevanter Anteil an Umsteigepassagieren** enthalten sein muss. Hingegen zeigen z.B. Zubringer im Direktverkehr oder auch Kurz- und Langstreckenflüge von nicht ansässigen Fluggesellschaften, welche nicht hubrelevant sind, kaum Umsteiger.

Zwar können auch Flüge, welche ohne Umsteiger unterwegs sind, hubrelevant sein: Beispielsweise bringt ein frühmorgendlicher Ausgang der Swiss ab Zürich vielleicht kaum Umsteiger an seine Destination, aber dafür sehr viele Umsteiger auf seinem Rückflug zurück in den Hub. Demnach sind bei Flugzeugen, die mehrere Male pro Tag nach Zürich kommen, nicht nur individuelle Umsteigepassagiere pro Abflug oder Ankunft zu betrachten, sondern deren **Umsteigepassagiere im Netzwerk über den ganzen Tag**. Auf dieser Basis sind am Flughafen Zürich **grundsätzlich alle Flüge der Swiss** und deren Allianz- und Codeshare Partner als **hubrelevant** zu sehen. Da die Kriterien der FZAG aber nur auf Langstreckenflüge angewendet werden, und damit dann sämtliche Flüge der entsprechenden Fluggesellschaft als hubrelevant gelten, kann diese Betrachtung hier vernachlässigt werden.

Als **grundsätzliches Kriterium** eines hubrelevanten Fluges würde der Gutachter einen durchschnittlichen erforderlichen Umsteigeranteil von 10% zur Diskussion stellen. Basierend auf den Irregularitätskosten pro Passagier darf ein solcher Anteil als ausreichend relevant für das Abwarten von Transferpassagieren gewertet werden, insbesondere wenn ein Anschlusspassagier nicht nur einige zusätzliche Stunden am Hub verbringen muss, weil er am Morgen wegen verspäteter Ankunft auf einen späteren Kurzstreckenflug umgebucht wird, sondern eine zusätzliche Nacht, so wie es bei einer verpassten abendlichen Langstrecke der Fall ist.

#### 8.1.2 Welche Zusammenhänge sind bei der Flugplanung (Wellensystem) im Gesamtsystem eines Hubs zu berücksichtigen und welche externen Abhängigkeiten sind entscheidend?

Zu berücksichtigen sind die Öffnungszeiten des Flughafens, die Pistenkapazität (u.a. die deklarierte Kapazität) sowie die Verfügbarkeit von Slots am Heimatflughafen (Flughafen Zürich). Durch die limitierte Öffnungszeit wird das Anbindungssystem (oder Wellensystem) so ausgestaltet, dass eine optimale Zahl von Wellen dargestellt und gleichzeitig eine optimale Zahl von Flugrotationen durchgeführt werden kann. Dabei ist entweder der Wellenabstand durch die geographische Distanz der Aus- und Zubringerflüge limitiert, oder umgekehrt. Entsprechend sind auch die Umsteigezeiten für Passagiere und Gepäck beispielsweise am Flughafen Zürich knapp berechnet, damit eine kritische Mindestanzahl von Umsteigewellen generiert werden kann, welche es der Hub-Fluggesellschaft erlauben, nachhaltig bestehen zu können.

Entscheidende externe Abhängigkeiten sind die Öffnungszeiten anderer Flughäfen, das Vorhandensein von Slots an anderen Flughäfen sowie die bevorzugten Reisezeiten der Kunden (Passagiere), um konkurrenzfähig zu sein.

### 8.1.3 Welche Handlungsoptionen / Welchen Handlungsspielraum hat ein Netzwerk-Carrier im Rahmen des Gesamtsystems Hub zur zeitlichen Optimierung seines Flugplans (d.h. weniger Flüge zu den Tagesrand- und Nachtzeiten)?

Ein Hubcarrier hat wenig Spielraum, da das Wellensystem eine gewisse Grösse erfordert, während die zu Verfügung stehenden Slots (oder Kapazitäten des Pistensystems) und die Öffnungszeiten des Flughafens die Handlungsoptionen stark eingrenzen.

Generell kann ein Hubcarrier die Transferzeiten reduzieren, was aber wiederum die Verspätungsanfälligkeit erhöht und nur dann möglich ist, wenn entsprechende Slots und Kapazitäten an allen betroffenen Flughäfen zur Verfügung stehen.

Grundsätzlich gilt erstens, dass ein Hubbetrieb eine kritische Grösse braucht, um überhaupt zu funktionieren und nachhaltig zu rentieren, da seine Effizienz auf Synergieeffekten aus der Bündelung von Passagierströmen aufbaut. Zweitens folgt deswegen hieraus, dass **kleine Änderungen** im Gesamtsystem eines Netzwerks **grosse Auswirkungen** haben können und damit gut abgewogen werden müssen.

In Bezug auf die Netzwerkkonfiguration und das Geschäftsmodell bestehen für eine Netzwerk-Airline folgende Varianten:

Die Zu- und Abbringerflüge der Kurzstrecke können so konfiguriert werden, dass sie entweder auswärts oder am Heimatflughafen «übernachten». Gegenwärtig steht die Kurzstreckenflotte der Swiss über Nacht grösstenteils am Flughafen Zürich. Wenn sie vermehrt auswärts übernachten würde, hätte das eine Zunahme der späten Abflüge ab Zürich zur Folge, ausser man würde auf die letzte Kurzstreckenwelle ganz verzichten. In diesem Fall könnten aber die heutigen spätabendlichen Langstreckenflüge nicht mehr zugeführt werden, wodurch diese nicht mehr rentabel zu betreiben wären; dies würde wohl zu einem einschneidenden Hubabbau führen. Hinsichtlich der Lärmproblematik ist daher die gegenwärtige Konfiguration zu bevorzugen.

Zudem kann die Anzahl der Wellen variiert werden; beispielsweise könnten in Zürich zusätzlich zu den aktuellen Wellen sogenannte Zwischenwellen betrieben werden, welche zusätzliche Anschlussmöglichkeiten erschliessen würden. Dafür würden mehr Flugzeuge benötigt, welche sich betriebswirtschaftlich durch das zusätzliche Angebot auch rechtfertigen könnten; dies scheint in Zürich gegenwärtig nicht umsetzbar zu sein.

Es ist möglich, Interkontinentalflüge, welche aus dem Heimmarkt (d.h. mit Lokalpassagieren) hinreichend gut ausgelastet werden können, vom Wellensystem abzukoppeln und tagsüber statt zu den Randzeiten zu betreiben, da solche Flüge viel weniger vom Zubringerverkehr in den Hub abhängig sind. Ein Beispiel hierfür ist der Swiss-Flug von Zürich nach Bangkok, welcher neu am späteren Nachmittag statt in den Randstunden abgeht. Allerdings müssen dabei die entsprechenden Slots am Heim- und Zielflughafen vorhanden, sowie die Flugzeugrotationen effizient darstellbar sein. Zudem bevorzugen die Fluggäste auf Langstrecken in der Regel Nachtflüge; die Konkurrenzsituation ist daher ebenfalls zu berücksichtigen.

#### 8.1.4 Welche Handlungsoptionen hat ein Netzwerk-Carrier zur Optimierung des eingesetzten Flugmaterials?

Die Handlungsoptionen zur Optimierung des eingesetzten Flugmaterials können, analog zu den Lenkungswirkungen, in **kurzfristig-taktische**, **mittelfristig-strukturelle** sowie **langfristig-strategische Massnahmen** unterteilt werden:

Kurzfristig kann ein kostengünstigeres Fluggerät direkt einem einzelnen Flug (resp. einer Flugzeugrotation) zugeteilt werden, beispielsweise wenn eine konkrete Verspätungssituation mit höheren (Lärm-)Gebühren droht.

Mittelfristig kann aus struktureller, d.h. flug- resp. netzplanerischer Perspektive entschieden werden, wie die vorhandenen Fluggeräte auf die zu operierenden Flüge zugeteilt werden; hierbei könnte z.B. für eine spätabendliche oder frühmorgendliche Verbindung generell ein lärmgünstiges Flugzeug geplant werden.

Langfristig kann letztlich ein strategischer Investitionsentscheid bezüglich der Wahl der Flotten oder Flugzeugtypen gefällt werden: Fluggesellschaften können z.B. in neue, leisere und emissionsärmere Flugzeuge oder Triebwerke, oder in lärmrelevante Nachrüstungen investieren. Zudem gehört hierzu auch die Konzernentscheidung einer Airline-Gruppe mit mehreren Hubs bezüglich der (Re-)Allokation ihrer Flugzeuge auf die verschiedenen Airlines resp. Heimflughäfen.

Allerdings gibt es eine Vielzahl von Faktoren, welche die taktische, strukturelle und strategische Flugzeugwahl einschränken:

- **taktisch:** die kurzfristige Verfügbarkeit von Tausch- oder Reserveflugzeugen, Crews und anderen operativen Ressourcen für einen bestimmten Flugzeugtyp, sowie das Zusammenspiel von angebotenen Sitzen und Buchungslage / Auslastung;
- **strukturell:** die grundsätzliche Ausrichtung der Flug-/ Netzplanung auf eine bestimmte benötigte oder rentable Flugzeuggrösse in Bezug auf Sitzplatzzahl, Flugfrequenzen, Reichweiten und Beladungskapazitäten;
- **strategisch:** möglicherweise konzernweit geltende Flotten- oder Herstellerentscheidungen, Flottenrabatte oder andere Überlegungen.

Bei Investitionsentscheidungen vergehen zudem meist Jahre bis zur Umsetzung, unter anderem auch aufgrund von teilweise langen Wartezeiten (je nach Flugzeugtyp und Hersteller bis zu 10 Jahre); zudem werden gerne gerade neue Modelle oder Technologien mit Verspätung ausgeliefert, da unvorhersehbare technische Herausforderungen deren Zertifizierung und Fertigung oft verzögern. Somit bedingen strategische Optimierungen des eingesetzten Flugmaterials sehr langfristige Entscheidungs- und Umsetzungsprozesse und zeigen damit nur sehr langfristig eine Wirkung.

Letztlich spielt hier auch die optimale Betriebsdauer eine zentrale Rolle, da neuere Flugzeuge und Triebwerke in der Regel emissionsärmer und leiser sind. Wenn also Flotten jünger gehalten werden, indem die Flugzeuge öfter gewechselt werden, ist dies in Bezug auf die verschiedenen Emissionsproblematiken vorteilhaft. Laut einer Studie des Autors darf hierbei aus betriebswirtschaftlicher Perspektive von einer optimalen Betriebsdauer von 15 Jahren ausgegangen werden.

## 8.2 Frage 2: Gebührenhöhe für Lenkungswirkung

### 8.2.1 Welche konzeptionellen Möglichkeiten gibt es, um die geforderte approximative Gebührenhöhe zur Erzielung einer Lenkungswirkung zu bestimmen?

Grundsätzlich ist eine exakte Bestimmung von Gebührenhöhen **sehr schwierig**, da theoretische Konzepte entweder fehlen oder sehr komplexe Betrachtungen erfordern, wenn nicht die Einpreisung bestimmter Externalitäten, sondern die Erzielung bestimmter konkreter Lenkungswirkungen erreicht werden sollen. Dies zeigt sich einerseits darin, dass **weder aus Literatur noch Praxis** gängige, auf das Fluglärmproblem übertragbare Konzepte hierzu bekannt sind, und andererseits, dass **sämtliche betrachteten Flughäfen** in dieser Studie **verschiedene Ansätze** zur Gebührenermittlung verfolgen und dabei sehr unterschiedliche Gebührenhöhen und -modelle vorsehen, welche in der Regel zwar systematisch, aber offensichtlich **eher heuristisch als modellorientiert** festgelegt werden.

Anstelle eines theoretischen Modells kann aber eine Kosten-Nutzen-Analyse aus Sicht der betroffenen Airlines eingesetzt werden, um ungefähr abzuschätzen, ob bestehende Gebühren wirksam sind, und welche Effekte im Kosten-Nutzen Kalkül berücksichtigt werden müssen, um Verhaltensänderungen zu erzielen. Hierbei müssen im Hub-Kontext drei operativ-strategische Perspektiven berücksichtigt werden: erstens die **Einzelflugperspektive** einer Punkt-Punkt-Verbindung (P2P), welche eine direkte Streckenbeförderung ohne jeglichen Netzwerkbezug und Umsteigeströme bewerkstelligt; zweitens die **Netzwerkplanung**, welche das zeitliche und örtliche Zusammenspiel von Flugverbindungen regelt, die mittels Umsteigeverbindungen Passagierströme bündeln; sowie drittens die Sicht der **Ressourcenallokation**, welche die operative Umsetzung der geplanten Flüge eines Netzwerks regelt und damit in quantitativer Hinsicht die Kostenseite, in qualitativer Hinsicht die Wahl des Fluggeräts bestimmt. Diese Diversifikation reflektiert die charakteristischen Unterschiede zwischen den Flügen einer ansässigen Netzwerkfluggesellschaft, welche an ihrem Heimatflughafen sehr komplexe Interdependenzen zu berücksichtigen hat und den einzelnen Flügen ansässiger oder nicht ansässiger Airlines, welche (zumindest lokal) nicht in ein Netzwerk eingebunden sind.

Eine solche Analyse lässt sich zudem ergänzen mit einem Benchmarking, welches die Lärmgebührensyste und -höhen verschiedener Flughäfen aus der Praxis betrachtet, um Plausibilitätsprüfungen anzustellen sowie eine internationale Vergleichsbasis zu schaffen. Die Nutzungsgebühren für Verkehrsflughäfen können hierbei generell aus den öffentlichen Benutzungs- und Gebührenordnungen ermittelt und in der Regel in flugzeugspezifische sowie weitere Gebühren aufgeteilt werden.

Dabei setzen sich die flugzeugspezifischen Benutzergebühren grundsätzlich aus einer massenabhängigen Gebühr für Start und Landung, einer pauschalen Lärmgebühr sowie optionalen, variabel ausgestalteten Zuschlägen für Morgen-, Abend- und Nachtstunden zusammen. Dort, wo solche Zusatzgebühren erhoben werden, folgen die Lärmgebühren dem Konzept eines zweiteiligen Preissystems, dem sog. «two part pricing» oder auch «progressive pricing». Darüber hinaus werden diverse weitere Gebühren erhoben, wie beispielsweise Flugsicherungsgebühren, Gebühren für die Benutzung von Boden-Infrastruktur und Dienstleistungen sowie Passagier- und Frachtgebühren nach aktuellem Aufkommen und weiteren spezifischen Bemessungsgrundlagen; in einzelnen Fällen sind darüber hinaus auch Emissionsentgelte zu entrichten.

Die vorliegende Studie beschäftigt sich nur mit den massen- und lärmbezogenen Gebühren; die diversen weiteren Gebühren werden nicht betrachtet, weil sie für die vorliegenden Fragen nicht relevant sind.

### 8.2.2 Wie hoch müssten die Gebühren (theoretisch) angesetzt werden, um bei Flügen zu Tagesrand- und Nachtzeiten eine Verschiebung zu erreichen?

Im Rahmen dieses Gutachtens bezieht sich diese Frage auf eine sog. strukturelle Lenkungswirkung. Wie bereits ausgeführt, ist hierbei eine theoretische Bestimmung exakter Gebührenhöhen sehr schwierig. Folgende qualitative Betrachtung auf der Basis betriebswirtschaftlicher Kenngrößen kann aber angestellt werden:

Der Erfolg einer Fluggesellschaft bestimmt sich mittelfristig über die Margen ihrer Flüge. Zwar ist hierbei die Quantifizierung der Netzwerkeffekte eines hubrelevanten Fluges aufgrund seiner Interdependenzen ungleich schwieriger als diejenige der Marge eines Einzelfluges; dennoch äussern sich auch in einem Netzwerk sämtliche Opportunitätskosten von entgangenen Verbindungen letzten Endes in der erzielten Auslastung und damit Marge eines (anderen) Fluges. Daher stellen die **durchschnittlichen Margen** sowohl für einen **Einzelflug**, als auch für einen **hubrelevanten Netzwerkflug** einen guten Orientierungswert für eine mögliche Gebührenhöhe dar.

Da mittelfristig ein Verlust betriebswirtschaftlich nicht tragbar ist, weil sämtliche Investitionen und Fixkosten finanziert werden müssen, sollte sich also eine **nachhaltige, strukturelle Lenkungsgebühr**, welche Verschiebungen von geplanten Flügen zu Tagesrand- und Nachtzeiten erreichen möchte, an der **durchschnittlichen Marge** eines Fluges orientieren; entsprechend darf sie **weder irrelevant** sein, **noch** sollte sie die **gesamte Marge konsumieren**.

Eine solche Lenkungsgebühr ist im ökonomischen Sinne **lenkungswirksam**, weil eine Airline die damit verbundenen **Erlösminderungen** betriebswirtschaftlich nur rechtfertigen kann, wenn sie durch **andere Vorteile** kompensiert werden und diese Vorteile über die Ausgestaltung des Lenkungsmechanismus ihrerseits **im Einklang mit dem Lenkungsziel** der Abgabe stehen.

Im Falle des Flughafens Zürich besteht das konkrete **Lenkungsziel** in der **Verschiebung von Flügen aus den Randstunden** bei gleichzeitigem **Schutz des Hubbetriebs**. Dementsprechend darf eine Lenkungsgebühr als lenkungswirksam beurteilt werden, wenn sie **nicht hubrelevante Flüge** aus den Randstunden treibt, aber **hubrelevante Flüge** weiterhin zeitlich optimal alloziert werden können; die Lärmgebühren werden hierbei durch **Netzwerkeffekte** kompensiert, welche für nicht hubrelevante Flüge nicht anfallen.

Soll eine **absolute Lenkungswirkung** erreicht werden, wie beispielsweise die bedingungslose Verdrängung von Flügen aus einem bestimmten Zeitraum, dann sind allerdings höhere Gebühren erforderlich. Da betriebswirtschaftlich ein Flug zumindest kurzfristig auch unter Verlust durchgeführt werden kann, solange seine Einnahmen die variablen Kosten übersteigen, werden hierbei die **Deckungsbeiträge** der Flüge relevant. In diesem Fall kann allerdings **nicht** mehr von einer strukturellen **Lenkungswirkung im ökonomischen Sinne** gesprochen werden, weil so über den Zugangspreis eine Marktschranke errichtet wird, welche eine Betriebsbeschränkung repliziert. Solche Gebühren müssen als **prohibitiv** bezeichnet werden, da sie für einen nachhaltigen Betrieb **nicht tragbar** sind.

### 8.2.3 Wie hoch müssten die Gebühren (theoretisch) angesetzt werden, um Verspätungen nach 23.00 Uhr zu verringern?

Im Rahmen dieses Gutachtens bezieht sich diese Frage auf eine sog. *taktische* Lenkungswirkung; auch hierbei ist eine theoretische Bestimmung exakter Gebührenhöhen sehr schwierig. Parallel zur Frage 8.2.2 betreffend die strukturelle Lenkungswirkung bieten sich aber auch hier betriebswirtschaftliche Anhaltspunkte auf, allerdings mit einigen Unterschieden:

Da es sich bei Verspätungen grundsätzlich um einzelne taktische und nicht regelmässige Ereignisse handelt, welche zudem nur als Erwartungswerte in das Kalkül der Airline eingehen, muss vielmehr ein punktueller als ein struktureller Anreiz gesetzt werden. Daher darf eine **taktische Lenkungsgebühr** einen guten Teil der Gewinnmarge abschöpfen oder diese in sehr persistenten Fällen auch geringfügig übersteigen.

Allerdings lassen sich Verspätungen weder immer vermeiden, noch können sie immer ausschliesslich der Fluggesellschaft angelastet werden. Deshalb muss zumindest ein erheblicher Teil des Deckungsbeitrages erhalten bleiben, wenn der betriebswirtschaftliche Effekt nicht so hoch sein soll, dass er bereits hubrelevante Abbaueffekte auslösen kann.

Entsprechend wäre auch eine Gebühr, welche gar die Irregularity-Kosten einer Flugannullation aufwiegen möchte, nicht mit einem nachhaltigen Flugbetrieb an einem Hub vereinbar, da es keiner Fluggesellschaft zugemutet werden kann, unter solch drastischen Bedrohungen ihrer Ertragsbasis zu operieren.

### 8.2.4 Wie hoch müssten die Gebühren angesetzt werden, um eine kurz-, mittel- und langfristige Lenkungswirkung in Bezug auf das eingesetzte Flugmaterial zu erreichen?

Ganz generelle, kurz- und mittelfristige Betrachtungen könnten auch auf der durchschnittlichen Marge beruhen, um zumindest eine ungefähre Orientierungshilfe zu haben; die Begründung erfolgt analog zur Antwort der Frage 8.2.2.

Aufgrund der dezidierten Abstufung der Lärmgebühren in Bezug auf die Lärmklassen am Flughafen Zürich wäre eine taktische oder strukturelle Lenkungswirkung in Bezug auf das Material sogar denkbar.

Einerseits dürfte eine solche Lenkung aber generell aufgrund der vielen anderen Determinanten, welche die kurz-, mittel- und langfristige Wahl des Flugmaterials bestimmen und in Frage 8.1.4 bereits ausführlich dargelegt sind, nur schwer erreichbar sein.

Andererseits ist es aus dem gleichen Grund auch nicht möglich, in der vorliegenden Analyse anhand der Datenlage die Gebührenabstufung mit einer Lenkung in Bezug auf das Flugmaterial in einen belastbaren Zusammenhang oder gar eine Kausalität zu bringen.

Daher kann einerseits die Lenkungswirkung der aktuellen Gebühren nicht beurteilt werden; andererseits ist im Umkehrschluss auch keine plausible Berechnung einer theoretisch lenkungswirksamen Gebühr möglich.

### 8.2.5 Gibt es Faktoren, welche die theoretische Lenkungswirkung begrenzen?

Analog zu den vorherigen Fragen wird auch hier zwischen der **strukturellen** und **taktischen** Lenkung differenziert.

Die **strukturelle** Lenkungswirkung wird hauptsächlich begrenzt durch die komplexen Interdependenzen innerhalb der Netzwerkplanung einer Hub-Airline. Zudem müssen auch externe Beschränkungen berücksichtigt werden: Allem voran benötigt jede Flugbewegung an einem koordinierten Flughafen wie Zürich ein sog. Slot, welcher die Zugangsrechte zum Flughafen für jeden einzelnen Flug zu einer bestimmten Zeit regelt. Die Slot-Allokation wird aber strategisch, d.h. halbjährlich durchgeführt und unterliegt prinzipiell dem Bestandsschutz, während die attraktiven Zeiten weitestgehend ausgebucht sind. Somit ist eine Umlagerung von Flugbewegungen nur sehr eingeschränkt möglich. Ebenso muss beachtet werden, dass Flüge im Wellensystem auch einen jeweils passenden Slot an ihrer Destination benötigen, was eine optimale Planung und damit auch eine mögliche Lenkungswirkung weiter erschwert.

Die zeitliche Lenkungswirkung von Gebühren innerhalb von optimierten Wellensystemen darf daher als stark eingeschränkt bezeichnet werden, solange eine Gefährdung des Hubbetriebs vermieden werden soll. Wie bereits erwähnt, kommen ab einer kritischen Gebührenhöhe bei einer Hub-Airline dann aber Devestitionen oder sogar grundsätzliche Standortfragen auf; dies dürfte der Fall sein, wenn die Gebühren so hoch werden, dass ganze Wellen verschoben oder abgebaut werden müssen. Im Rahmen eines Konzerns, der über eine Multi-Hubstrategie, d.h. über mehrere Airlines an mehreren Hubs verfügt, könnte dies bis hin zu einem In-Out Entscheid, und damit zu einem kompletten Marktaustritt führen.

Die **taktische** Lenkungswirkung hingegen wird begrenzt durch die hohen Irregularitätskosten, welche selbst Gebühren in Deckungsbeitragshöhe übertreffen würden. Dies bedeutet, dass ein stark verspäteter Flug immer den Abflug einer Annullation vorziehen würde; an letzter Stelle ist daher ein Betriebsverbot nötig, wenn eine Nachtsperre durchgesetzt werden soll.

Grundsätzlich dürfen aber die taktischen Lenkungsgebühren nach betriebswirtschaftlicher Massgabe, so wie sie oben beschrieben werden, als **lenkungswirksam** eingeschätzt werden, weil auch sie relevante Kosten verursachen, deren Vermeidung durch strategische Massnahmen sich lohnt. Dementsprechend dürften Situationen, in welchen die taktischen Gebühren nicht wirken, einzelne Ausnahmefälle sein.

Die Begrenzungen für die Lenkung in Bezug auf das Material werden bereits in Frage 8.1.4. besprochen.

### **8.3 Frage 3: Gefährdung Hubbetrieb am Flughafen Zürich**

#### **8.3.1 Welche Auswirkungen hätte die Erhebung von lenkungswirksamen Gebühren für den Hubbetrieb am Flughafen Zürich?**

Wie bereits in den Fragen 8.2.2 und 8.2.3 zu den strukturellen und taktischen Lenkungsgebühren ausgeführt, könnten die Gebühren weit über die Margen hinaus in Richtung der Deckungsbeiträge angehoben werden, wenn das Lenkungsziel nicht ein nachhaltiger, aber stark verspätungsreduzierter Hubbetrieb, sondern die strikte Verschiebung sämtlicher Flüge weg von bestimmten Zeiträumen (z.B. nach 22.00 Uhr) wäre.

Da Netzwerke Ihre Berechtigung und Effizienz aus der Bündelung vieler ggf. kleiner Verkehrsströme zu lohnenden Passagervolumina erhalten, sind sie an Verkehrsflughäfen auf Verkehrswellen angewiesen. Aufgrund der grossen Interdependenzen können dabei auch kleinere Einschränkungen grosse Effekte auf die Konnektivität des Netzwerks, und damit dessen Effizienz und das Angebot für die Passagiere verursachen.

Würden also Gebühren erhoben, die keine Rücksicht auf den Schutz des Hubbetriebs nehmen würden, wäre mittelfristig aus betriebswirtschaftlicher Sicht kein nachhaltiger Hubbetrieb mehr möglich. Denn



wie bereits beschrieben, sind Netzwerke sehr empfindlich auf Änderungen und daher in Bezug auf zeitliche Lenkungswirkungen nur wenig flexibel, bis dass aufgrund der Gebührensituation eine grosse Änderung der Netzwerkstruktur erforderlich ist, welche dann mit einer starken Reduktion der Konnektivität des Hubs, d.h. des Angebots an Flugdestinationen und Frequenzen, einhergeht.

In Konsequenz wäre der Hubbetrieb als Ganzes gefährdet, da Netzwerke eine kritische Grösse aufweisen. Mittelfristig kämen daher **Devestitionen** und **grundsätzliche Standortfragen** bis hin zur strategischen Verlagerung von Flugverbindungen und -material auf andere Konzerngesellschaften und / oder an andere Flughäfen im internationalen Hubwettbewerb in Betracht, da aus der organisational-strategischen Perspektive eines übergeordneten Konzerns viele Verbindungen über andere Hubs geführt und das Flugmaterial bei anderen Konzernairlines eingesetzt werden könnten, wenn der Hubbetrieb an einem Standort die kritische Grösse nicht mehr erreichte, und damit nicht mehr nachhaltig durchzuführen wäre.

Grundsätzlich muss immer davon ausgegangen werden, dass Flugunternehmen aufgrund ihrer möglichen Profitabilität entscheiden, ob ein Markt interessant ist oder nicht. Sie entscheiden zwar langfristig, aber wenn sie eine Entscheidung treffen, dann zur Abwägung, ob der Hub- oder Zielflughafen noch einen ausreichenden Beitrag zum gesamten Netzwerk bringt und ökonomisch sowie strategisch noch einen Beitrag zum Erfolg stiftet. Ein definitiver Entscheid, einen Hub (oder, im Falle einer externen Airline, eine Destination) abzubauen, würde daher immer dann in Betracht gezogen, wenn die Gebühren in Summe letztendlich dauerhaft höher wären als der durchschnittlich zu erzielende Gewinn aller Flüge.

Wie vorgängig ausgeführt, darf und muss daher die ökonomische Lenkungswirkung mittels einer margenorientierten Gebühr erzielt werden; höhere Gebühren bedeuten nichts anderes als eine Replikation von Betriebsverboten, welche aus hubrelevanter Perspektive weder erträglich noch nachhaltig sind.

#### **8.4 Frage 4: Beurteilung der von der FZAG vorgeschlagenen Höhe der Gebühren**

*Anmerkung: Im Folgenden werden die gegenwärtig gültigen, auf dem Reglement vom 1.5.2013 basierenden Lärmgebühren als die **gegenwärtig gültigen** Gebühren benannt, während auf die Gebührenerhöhungen gemäss dem neu vorgeschlagenen Reglement der FZAG (inkl. Entlastungsmechanismus der hubrelevanten Flüge) vom 28.7.2017 als auf die **neu vorgeschlagenen** Gebühren verwiesen wird, so wie es im gesamten Gutachten der Fall ist.*

##### **8.4.1 Ist die von der FZAG vorgeschlagene Gebührenhöhe ausreichend, um die mögliche Lenkungswirkung zu erreichen (bezüglich hubrelevante und nicht hubrelevante Flüge)?**

###### **8.4.1.1 Morgengebühren**

Für die morgendliche Gebührenzeit lässt sich feststellen, dass eine grosse Zahl von Abflügen in der gebührenpflichtigen Zeit vor 07.00 Uhr geplant ist. Dies betrifft einerseits den Hubcarrier Swiss, dessen Flüge nach den Kriterien der FZAG als **hubrelevant** gelten, und andererseits viele **nicht hubrelevante** Flüge, vornehmlich solche von **ansässigen** Fluggesellschaften; Flüge von **nicht ansässigen** Airlines sind kaum vertreten. Diese Beobachtung legt nahe, dass die gegenwärtigen Gebühren auf nicht hubrelevante Flüge nur eine schwache Lenkungswirkung entfalten, während die hubrelevanten Flüge geschützt bleiben sollen.

In Konsequenz erscheint eine Gebührenerhöhung für **nicht hubrelevante** Flüge gegenüber den gegenwärtig gültigen Gebühren am Morgen als ratsam. Im Vergleich zu den Bezugsgrössen, allen voran den Gewinnmargen, erscheint die von der FZAG vorgeschlagene Gebührenerhöhung für die **Lärmklassen 4 und 5** tendenziell **eher als moderat**; der Zugewinn an Lenkungswirkung muss sich daher noch zeigen. Für die anderen Lärmklassen gelten diese Bedenken aber nicht.

#### 8.4.1.2 Abendgebühren

Für die Gestaltung des Wellensystems der Swiss dürften die gegenwärtigen Abendgebühren bereits im **hubrelevanten** Sinne **strukturell lenkungswirksam** sein, da neben den Langstrecken auch praktisch alle Kurzstreckenflüge nach dem Kriterium der Transferpassagiere **stark hubrelevant** sind. Aufgrund dieser bereits vorhandenen strukturellen Lenkungswirkung darf daher angenommen werden, dass der netzplanerische Handlungsspielraum über den ganzen Tag bei der gegenwärtigen Netzstruktur bereits ausgeschöpft ist, womit eine Gebührenerhöhung gegenüber den gültigen Gebühren ab einem gewissen Punkt strukturelle Änderungen erzwingen würde, welche den Hubbetrieb gefährden würden. Obwohl der Einfluss auf die Kurzstrecke, welche in den späteren Abendstunden vornehmlich hubrelevante Ankünfte vollzieht, zwar gering sein dürfte, wären die Langstrecken stark betroffen. Es ist daher richtig, dass sämtliche Flüge der Swiss nach dem vorgeschlagenen Entlastungsmechanismus von der Gebührenerhöhung vor 23.00 Uhr **ausgenommen** sind, um den **Schutz der Hubfunktion** sicherzustellen.

Auch für die **nicht hubrelevante** Flüge scheint bereits eine **taktische** wie auch eine **strukturelle** Lenkung durch die Abendzuschläge stattzufinden, denn nach 22.00 Uhr sind nur wenige, vornehmlich **hubfremde** Flüge geplant. Dennoch dürfte auf diese **nicht hubrelevanten** Abflüge **strukturell** die geplante **stärkere Progression**, welche bereits ab 21.00 Uhr einsetzt und im Vergleich zu den gegenwärtig gültigen Gebühren **ab 22.00 Uhr** weiter massiv ansteigt, eine weitere zeitliche Wirkungssteigerung zeigen. Für die nach FZAG **nicht hubrelevanten** und **hauptsächlich hubfremden** Flüge ist somit die vorgeschlagene **Gebührenerhöhung richtig und tariflich ausreichend**, um Verschiebungen zu erzielen; obwohl die Zahl der betroffenen Flüge bereits klein ist, ist hier eine weitere **Lenkungswirkung erwünscht und zu erwarten**.

#### 8.4.1.3 Nachtgebühren

Die Nachtgebühr ist nur in operationellen Ausnahmefällen und Notfällen relevant, wenn der Flughafen einen Start oder eine Landung erlaubt.

Grundsätzlich ist hierbei eine Lenkungswirkung nur für **hubfremde** Airlines in einem **operationellen Ausnahmeszenario** vorstellbar, wenn Alternativen zu Zürich zur Verfügung stehen *und* der Heimatflughafen nicht erreicht werden kann. Für **ansässige** Airlines dürfte eine Rückkehr nach Zürich in den meisten plausiblen Fällen vorgezogen werden. In **Notfällen** gelten ohnehin andere Prioritäten.

Ausser für hubfremde Airlines in einer operationellen Ausnahmesituation dürfte – abgesehen von der Bewilligungspflicht – also eine Lenkungswirkung der Nachtlärmgebühren stark angezweifelt werden, selbst wenn sie so hoch angesetzt sind wie nach dem neuen Vorschlag in Zürich. Für Notfälle wirft die Nachtgebühr zudem moralische Fragen auf.

#### 8.4.2 Ist die von der FZAG vorgeschlagene Gebührenhöhe ausreichend, um einen Anreiz zu schaffen, damit die betroffenen Fluggesellschaften intensiv nach Massnahmen suchen, um Verspätungen zu vermeiden?

Im Jahr 2017 sind in Zürich rund 30% aller Kurzstrecken- und rund 78% aller Langstreckenflüge der Swiss nach 23.00 Uhr abends gestartet; dies deutet stark darauf hin, dass die zu Verfügung stehenden **taktischen Massnahmen** zur Verringerung von **Abgangsverspätungen nach 23.00 Uhr** von der ansässigen Netzwerkfluggesellschaft noch nicht vollends ausgeschöpft werden.

Hingegen haben von den wenigen **nicht hubrelevanten** Flügen, welche nach 22.00 Uhr geplant waren, insgesamt nur 41 Abflüge im ganzen Jahr nach 23.00 Uhr stattgefunden, mehr als die Hälfte davon vor 23.15 Uhr. Es darf also gefolgert werden, dass hier aufgrund der bereits hohen strukturellen Lenkung die Verspätungsproblematik eher gering ist; dies dürfte nicht zuletzt der Fall sein, weil auswärtige Airlines kaum auf Anschlussgäste warten müssen, sondern ihre Verspätungen eher bereits reaktionär mitbringen.

Entsprechend manifestiert sich für *nicht hubrelevante* Flüge im Vorschlag der FZAG eher ein strukturelles Lenkungsziel durch eine markante Gebührenerhöhung in Verbindung mit einer starken Progression, welche durchgehend ab 21.00 Uhr greift. Für *hubrelevante* Flüge zeigt die Verschiebung der Progressionsstufe auf 23.00 Uhr, dass die taktische Lenkung im Vordergrund steht.

Die starke Progression ab 23.00 Uhr nach neuem Vorschlag dürfte nicht nur eine wirkungsvolle taktische Lenkungswirkung auf die Verspätungen **hubrelevanter** Flüge **nach 23.00 Uhr**, sondern indirekt auch auf die ankommenden Flüge im Hubbetrieb **vor 23.00 Uhr** auslösen; obwohl diese auch als hubrelevant nach den Kriterien der FZAG gelten, ist diese taktische Lenkungswirkung im Hinblick auf pünktliche Abflüge **erwünscht und sinnvoll**.

Für die **nicht hubrelevanten** Abflüge nach 22.00 Uhr, welche allesamt von **nicht ansässigen Fluggesellschaften** stammen, dürfte die taktische Lenkungswirkung nach 23.00 Uhr mindestens gleich oder noch stärker sein wie für die hubrelevanten Flüge, da in der Regel keine Anschlussgäste abgewartet werden müssen; diese Wirkung dürfte sich bereits vor 23.00 Uhr massiv verstärken, da alle diese Abflüge nicht vom Entlastungsmechanismus profitieren dürfen und daher eine viel stärkere Gebührenerhöhung erfahren.

Daraus kann gefolgert werden, dass eine Erhöhung der **Lärmgebühren ab 23.00 Uhr** sowohl direkt als auch indirekt für **hubrelevante** Langstreckenabflüge einen **positiven Effekt** auf die Verspätungssituation haben dürfte. Hierfür ist es notwendig, dass der **Entlastungsmechanismus** für hubrelevante Flüge nach 23.00 Uhr nicht mehr greifen soll, so wie es die Kriterien der FZAG vorsehen.

#### 8.4.3 Ist der von der FZAG vorgeschlagene Entlastungsmechanismus für hubrelevante Fluggesellschaften richtig ausgestaltet, um den Drehkreuzbetrieb am Flughafen Zürich zu schützen?

Der von der FZAG vorgeschlagene Entlastungsmechanismus nimmt nach den Kriterien der FZAG hubrelevante Flüge von den vorgeschlagenen Gebührenerhöhungen zwischen 21.00 Uhr und 23.00 Uhr und zwischen 6.00 Uhr und 7.00 Uhr aus. Für Flüge nach 23.00 Uhr gibt es aber keine Rückvergütungen, wodurch wiederum ein Anreiz geschaffen wird, jene Verspätungen zu vermeiden, die sowohl besonders lärmrelevant, als im Rahmen der Netzwerkstruktur auch vermeidbar sind.

Dies bedeutet in der Realität, dass der Rückerstattungsmechanismus sämtliche Flüge der Morgen- und Abendwelle von Swiss und Edelweiss komplett entlasten würde, während die hubfremden Airlines –

und damit die aus Schweizer Sicht nicht hubrelevanten Flüge – bis auf eine Ausnahme voll gebührenbelastet blieben. Grundsätzlich wird daher mit dem vorgeschlagenen Gebührenreglement und seinem Entlastungsmechanismus die **Drehkreuzfunktion des Flughafens Zürich geschützt** – so, wie es die **Vorgabe des Luftfahrtpolitischen Berichts** verlangt.

In Bezug auf die grossen abendlichen Verspätungen der hubrelevanten **Langstreckenflüge** und deren bereits verspätet eingehenden Kurzstreckenzubringer ist es auch **richtig**, dass der Entlastungsmechanismus **nach 23.00 Uhr entfällt**, wodurch die direkte und die indirekte **Lenkungswirkung** auf die **spätabendlichen Verspätungen verstärkt** wird. Der im neuen Gebührenvorschlag der FZAG enthaltene **Rückvergütungsmechanismus** für **hubrelevante Flüge** ist somit sowohl **richtig** als auch **angebracht**.<sup>38</sup>

#### **8.4.4 Würde ein System, bei dem die Zuschläge ab 23.00 Uhr bis 23.30 Uhr in abnehmendem Mass zurückerstattet werden, stärkere Anreize für die Vermeidung von Verspätungen schaffen (im Vergleich zum vorgeschlagenen Modell, bei dem die Rückerstattung der Zuschläge nach 23.00 Uhr generell entfällt)?**

Eine abnehmende Rückerstattung würde Härtefälle dämpfen, bei denen nicht (nur) das eigene Verschulden der Airline über wenige Minuten und damit den massiven Tarifsprung um 23.00 Uhr entscheidet. Denn insbesondere in Fällen, in denen die Verspätungen nicht vom Hubcarrier alleine zu vertreten sind, weil sie sich z.B. im nachgelagerten Rollvorgang zum Start oder wegen Startverzögerungen seitens der Flugsicherung ergeben, dürfte eine gewisse Erleichterung fair und sinnvoll sein, die sowohl verteilungspolitisch als auch nach dem Verursacherprinzip vertretbar wäre.

Beispielsweise wäre hierbei eine Toleranzfrist von *wenigen Minuten* denkbar, während der die Rückerstattung abnehmend erfolgte. Eine solche Massnahme dürfte höchstens einen minimalen Einfluss auf die Lenkungswirkung des Spättarifs nach 23.00 Uhr haben. Allerdings muss auch klar gesagt werden, dass vor dem Hintergrund, dass rund 56% der hubrelevanten Langstreckenabflüge in der ersten Viertelstunde nach 23.00 Uhr starten, eine *zeitlich mehr als einige wenige Minuten dauernde* Karenzfrist die taktische Lenkungswirkung der Gebühren nach 23.00 Uhr beträchtlich reduzieren könnte.

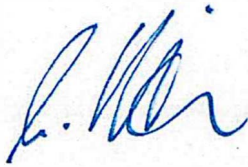
Grundsätzlich erscheint also eine Reduktion der Härtefälle direkt um 23.00 Uhr sinnvoll und kaum lenkungsmindernd; allerdings hängt die Einbusse an Lenkungswirkung letzten Endes aber entscheidend davon ab, wie ein solches Schema zeitlich genau ausgestaltet würde.

---

38    Vergleiche Kapitel 8.1.1.

St.Gallen, den 31. August 2018

HSG-Center for Aviation Competence



---

Dr. oec. Andreas Wittmer

## 9 Quellen- und Literaturverzeichnis

Die folgend aufgeführte Literatur hat als Grundlage für die Analysen und die Beantwortung der Fragen an den Gutachter, gedient. Es wurde teilweise im Text darauf verwiesen.

### Bücher, Berichte, Daten

Adler, N., Forsyth, P., Mueller, J., & Niemeier, H. M. (2015). *An economic assessment of airport incentive regulation*. *Transport Policy*, 41, 5-15.

AIP Switzerland. 1. Feb. 2018. Skyguide.

BAZL. (2011). *Volkswirtschaftliche Bedeutung der Zivilluftfahrt in der Schweiz*.

Bundesverwaltungsgericht. *Urteil vom 30.10.2013*.

Flughafen Zürich AG. *Diverse Statistiken*

Flughafen Zürich AG. (2017). *Nachweis der Lärmbelastung im Betriebsjahr 2016*. FZAG 30.9.2017

Graham, A. (2013). *Managing Airports 4th edition: An international perspective*. Routledge.

INFRAS. (2017). *Management Summary Studie „Volkswirtschaftliche Bedeutung des Flughafens Zürich: Ergebnisse für das Jahr 2016“*. Zürich. FZAG.

International Civil Aviation Organization (ICAO). (2017). *Annex 16: Environmental Protection, Volume 1: Aircraft Noise, 8th Edition*. Montreal. ICAO.

Inter Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases. (2016). *Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis; United States Government*.

Intraplan Consult GmbH. (2015). *Monitoring der Wettbewerbsfähigkeit des Schweizer Luftverkehrs*.

Peter et al. (2015). *Luftverkehr und Nachhaltigkeit*. Infras 19.5.2015

Peter et al. (2017). *Volkswirtschaftliche Bedeutung des Flughafens Zürich*. Infras 9.11.2017

Schraven, J.C., Wittmer, A., Tockenbürger, L. (2017). *Integrated Capstone Project EMBA HSG, Swiss Case Study*.

Slot Coordination Switzerland. *Diverse Statistiken*.

SR Technics. (2006). *Schallschutzanlage ZRH*. 30.6.2006

Swiss International Airline. *Diverse Unterlagen, Berechnungsgrundlagen und Daten*

Wittmer et al. (2011). *Aviation Systems – Management of the Aviation Value Chain*. Springer 2011.

Wittmer et al. (2008). *Luftfahrt im Spannungsfeld von Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft*. HSG, ETH und Verkehrsconsulting Fröhlich, 21.8.2008.

*Zudem wurden für das Benchmarking die Regulationen und Gebührenreglemente folgender Flughäfen verwendet: FRA, MUC, VIE, AMS, LHR, CDG, MXP und BRU.*

**Internetquellen**

www.myclimate.org, www.swiss.com, www.lufthansa.com, www.elal.com.

**Korrespondenz**

Diverse Korrespondenz und Stellungnahmen zwischen dem BAZL und verschiedenen Stakeholdern ab 2013.

