

Ergänzungen zum UVB Rahmenkonzession 5. Bauetappe

Synthesebericht



Impressum

Herausgeber: A. Brunner, Gesamtprojektleiter 5. Bauetappe,
Flughafendirektion Zürich, Zürich-Flughafen

Redaktion: Dr. W. Brunner, A. Schmidweber, A. Daniel,
envico AG, Zürich

Bearbeiter Fachberichte: EMPA, Dübendorf
Amt für Raumplanung und Vermessung,
GIS-Zentrum, Zürich
envico AG, Zürich
SNZ Ingenieurbüro, Zürich

Koordination und Leitung UVB: Dr. W. Brunner, envico AG, Zürich

Zürich, Dezember 1998

	ZUSAMMENFASSUNG	I
1	EINLEITUNG UND PROJEKTBSCHRIEB	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Rechtliche Situation nach dem Bundesgerichtsentscheid	1
1.3	Projektbeschrieb	3
1.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	3
2	GRUNDLAGEN	5
2.1	Prognosen	5
2.2	Verkehrsauswirkungen und Parkplatzbedarf	7
2.3	Systemabgrenzung	8
2.4	Vorgehen und Pflichtenheft	8
3	LANDSEITIGER VERKEHR	9
3.1	Verkehrsentwicklung	9
3.2	Strassenbelastung	10
3.3	ÖV-Aspekte	11
3.4	Strassenverkehrs- und Bahnlärm	11
3.5	Beurteilung	12
4	FLUGLÄRM	14
4.1	Methodik	14
4.2	Ist- und Ausgangszustand	16
4.3	Betriebszustand	22
4.4	Beurteilung	26
5	LUFTHYGIENE	27
5.1	Methodik	27
5.2	Emissionen	28
5.3	Immissionen	34
5.4	Beurteilung	40
6	GESAMTBEURTEILUNG	44
7	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1: Fluglärmbelastung im Ist-Zustand (Z0), Tag (Karte 1)	18
Abbildung 4-2: Fluglärmbelastung im Ist-Zustand (Z0), Nacht (Karte 2)	19
Abbildung 4-3: Fluglärmbelastung im Ausgangszustand (Zt), Tag (Karte 8)	20
Abbildung 4-4: Fluglärmbelastung im Ausgangszustand (Zt), Nacht (Karte 9)	21
Abbildung 4-5: Fluglärmbelastung im Betriebszustand (Zt+), Tag (Karte 13)	23
Abbildung 4-6: Fluglärmbelastung im Betriebszustand (Zt+), Nacht (Karte 14)	24
Abbildung 4-7: Grenzwertbelastung ES III alle 3 Zustände (Karte 30)	25
Abbildung 5-1: Veränderung der NO _x -Gesamtemissionen durch den Flughafen	30
Abbildung 5-2: Veränderung der VOC-Gesamtemissionen durch den Flughafen	31
Abbildung 5-2a: Vergleich der Emissionen durch den Flughafen (Luftverkehr und Landseitiger Verkehr) und im Kanton Zürich im Jahr 2010	33
Abbildung 5-3: NO ₂ -Immissionsbelastung durch Flugbetrieb und Abfertigung im Ist- Zustand (Z0) im Jahresmittel	36
Abbildung 5-4: NO ₂ -Immissionsbelastung durch Flugbetrieb und Abfertigung im Ausgangszustand (Zt) im Jahresmittel	37
Abbildung 5-5: NO ₂ -Immissionsbelastung durch Flugbetrieb und Abfertigung im Betriebszustand (Zt+) im Jahresmittel	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Prognosewerte für den Flughafenausbau	6
Tabelle 2-2: Parkplatzbestand im Ist-, Ausgangs- und Betriebszustand	7
Tabelle 3-1: Verkehrswachstum im Zusammenhang mit der 5. Bauetappe	9
Tabelle 3-2: Frachtumschlag im Zusammenhang mit der 5. Bauetappe	10
Tabelle 4-1: Grenzwertvorschlag BAZL/BUWAL	14
Tabelle 4-2: Flugverkehrsdaten für alle 3 Zustände	15
Tabelle 5-1: Subsysteme und relevante Eckgrößen	27
Tabelle 5-2: Perimetergrenzen der verschiedenen Subsysteme	27
Tabelle 5-3: Gesamtemissionen durch den Flughafen im Regionalperimeter	29
Tabelle 5-4: Gesamtemissionen durch den Flughafen im erweiterten Perimeter	30
Tabelle 5-5: Gegenüberstellung der Emissionen durch den Flughafen und im Kanton Zürich im Jahr 2010	32

ZUSAMMENFASSUNG

Mit Entscheid vom 24. Juni 1998 hat das Bundesgericht zwar die Rahmenkonzession für eine 5. Bauetappe grundsätzlich geschützt, gleichzeitig aber verlangt, dass die UVP für jene Bereiche, in denen sie auf der Flugverkehrsprognose beruht, zu wiederholen sei. Dies gilt insbesondere für die Bereiche Luft und Lärm, welche ursprünglich mit der Rahmenkonzession abschliessend behandelt worden waren. Der vorliegende Synthesebericht fasst die Ergebnisse der Zusatzabklärungen zusammen. Die Detailangaben sind in den Fachberichten zu finden.

Die UVB-Ergänzungen basieren auf den neu bestimmten Angebotskapazitäten des Flughafens. Diese beinhalten die betrieblich maximal zu bewältigenden Bewegungen am Flughafen. Sie umfassen für die 4. Ausbautappe (Ausgangszustand) jährlich 291'000 Bewegungen des Linien- und Charterverkehrs (bzw. 316'000 mit General Aviation) und 25 Mio. Passagiere. Für die hier zu beurteilende 5. Etappe liegen die Werte bei 401'000 Bewegungen (bzw. 421'000 mit GA) und 36 Mio. Passagieren. Als Beurteilungszeitpunkt wurde das Jahr 2010 gewählt. Die in den Angebotskapazitäten ermittelten Zahlen liegen möglicherweise höher als das dazumalige Verkehrsaufkommen für das Jahr 2010.

Die Untersuchungen zum **landseitigen Verkehr** haben gezeigt, dass auch die künftigen Besucher- und Passagierzahlen vom Verkehrssystem bewältigt werden können. Der landseitige Verkehr wird gegenüber heute um etwa 52 % wachsen. Während der Strassenverkehr um 43 % wächst – unter der Annahme eines öV-Anteils von neu 42 % – wird der öffentliche Verkehr um 83 % zunehmen. Infolge des allgemeinen Siedlungs- und Verkehrswachstums werden aber die Behinderungen auf dem Strassennetz zunehmen. Um die gute Erreichbarkeit des Flughafens auf der Strasse auch in Zukunft zu gewährleisten, sind Massnahmen im Rahmen der kantonalen Verkehrsplanung notwendig. Die Erreichbarkeit des Flughafens mit dem öffentlichen Verkehr bleibt unverändert gut.

Beim **Fluglärm** wird die Zunahme der Bewegungen mit dem Ersatz älterer Flugzeuge durch neue, lärmärmere Typen weitgehend kompensiert. So nimmt die Fluglärmbelastung während des Tages im Norden und Süden nur leicht zu, mit gleichzeitiger Entlastung im Westen. In den Nachtstunden nehmen jedoch die Belastungen insbesondere im Norden erheblich zu und führen zu grossflächigen Grenzwertüberschreitungen. Diese markanten Unterschiede zum UVB Rahmenkonzession ergeben sich aus der Zunahme der Bewegungen in den Nachtstunden, aber auch aufgrund der gegenüber der früheren Beurteilung deutlich niedrigeren Grenzwerte.

Am stärksten sind die Auswirkungen im Bereich **Lufthygiene**. Die durch den Flughafen erzeugten NOx-Emissionen steigen von rund 1'800 t auf 2'620 bzw. 3440 t im Ausgangs- und Betriebszustand. Der Flugbetrieb trägt dazu den Löwenanteil von etwa 80 % (heute 65 %, im Ausgangszustand 78 %) bei. Der Anteil des Flughafens an den Gesamtemissionen im Kanton steigt damit auf 20 – 25 %. Die Immissionsbe-

lastung mit NO₂ liegt für grössere Teile des umliegenden Gebietes mit 25 – 70 µg/m³ auch im Jahr 2010 deutlich über dem Grenzwert. Die Beiträge des Flughafens zu dieser Belastung liegen bei 13 – 30 %.

Gesamtbeurteilung

Mit Realisierung der 5. Ausbautetappe wird ein heute schon durch Fluglärm stark belastetes Gebiet noch stärker beansprucht werden. Der Fluglärm nimmt zwar während der Tagesstunden generell nur leicht zu, in gewissen Gebieten (Westen) ist auch eine deutliche Entlastung zu erkennen. Die deutliche Zunahme der Grenzwertüberschreitungen während der Nachtstunden ergibt sich aus den Starts zwischen 22.00 und 24.00 Uhr und den Landungen vor 06.00 Uhr. Alle möglichen lärmbegrenzenden Massnahmen an der Quelle sind durch die Flughafenpartner vorgenommen worden; für die verbleibenden Belastungen muss die im Gesetz vorgesehene Privilegierung in Anspruch genommen werden.

Der Flughafen als Ganzes ist laut Bundesgerichtsentscheid eine Verkehrsanlage und dementsprechend zu beurteilen. Das Gericht hat ihn zudem den Nationalstrassen gleichgesetzt und ihm damit auch im Bereich Lufthygiene eine gewisse Privilegierung eingeräumt. Voraussetzung für die Konzessionierung ist das Vorliegen einer kantonalen Massnahmenplanung. Die bestehende Planung vermag allerdings im Lichte der neuen, bedeutend höheren Emissionen des Luftverkehrs nicht mehr zu genügen. Andererseits sind keine Massnahmen in Sicht, welche diese Belastung zu reduzieren vermögen, ohne die zukünftige Entwicklung und damit die Existenz des Flughafens Zürich in Frage zu stellen.

Der Konzessionsentscheid muss daher im Sinne des Bundesgerichtes die nationale Bedeutung des Flughafens in die Interessenabwägung einbeziehen. Der Ausbau ist demnach trotz der erheblichen Umweltbelastungen vertretbar.

1 EINLEITUNG UND PROJEKTBESCHRIEB

1.1 Ausgangslage

Der Bundesgerichtsentscheid betreffend Rahmenkonzession für den Ausbau des Flughafens Zürich, 5. Bauetappe, vom 24. Juni 1998 (BGE 124 II 293, fortan BGE) hat die Konzession grundsätzlich geschützt und verleiht dem Kanton Zürich damit das Recht, unter Einhaltung der aufgeführten Auflagen, den Ausbau des Flughafens zu realisieren (Ziffer 1.1 der Rahmenkonzession). In seinem Entscheid hat das Bundesgericht indessen die Ziffer 1.2 der Konzession aufgehoben, welche die abschliessende Behandlung der Umweltauswirkungen in den Bereichen Lärm und Luft aus dem Betrieb des ausgebauten Flughafens beinhaltet. Dies aufgrund der Beurteilung des Gerichtes, dass die Prognose als "in erheblichem Ausmass unzutreffend" (BGE p. 61) zu bezeichnen sei. Damit ist die Umweltverträglichkeitsprüfung für all jene Bereiche, "in denen sie direkt oder indirekt auf der Flugverkehrs-Prognose beruht, zu wiederholen bzw. zu ergänzen" (BGE p. 62).

Der vorliegende Bericht und die zugehörigen Fachberichte liefern die dazu nötigen Grundlagen und Einschätzungen. Sämtliche Auswirkungen der 5. Ausbautetappe in den Bereichen Luft und Lärm, welche von der neuen Prognose direkt oder indirekt beeinflusst werden, werden im vorliegenden Ergänzungsbericht abgehandelt. Dazu gehören neben den Auswirkungen des Flugbetriebs und der Abfertigung auch diejenigen des landseitigen Verkehrs sowie aller geplanten oder benötigten und absehbaren Parkplatzerweiterungen. Zudem werden die Auswirkungen der geänderten Prognosewerte auf den landseitigen Verkehr (die Erschliessung des Flughafens) dargestellt. Die Prüfung dieser Belange wird an die Baukonzession Dock Midfield gebunden.

Für alle anderen Bereiche, bei denen die Umweltauswirkungen ebenfalls auf den Prognosewerten beruhen (etwa Abfall, Abwasser oder Energie), werden die UVB der Baukonzessionsgesuche (UVB 2. Stufe) entsprechend angepasst. Dazu finden sich in diesem Bericht keine weiteren Angaben.

1.2 Rechtliche Situation nach dem Bundesgerichtsentscheid

Das Bundesgericht hat sich in seinem Entscheid zu einer Reihe von wichtigen Fragen grundsätzlich geäussert. Diese Festlegungen beeinflussen auch Umfang und Art der durchgeführten Abklärungen sowie ihre nachfolgende Beurteilung durch Fachstellen und Konzessionsbehörde.

1.2.1 Fluglärm

Das Bundesgericht hat entschieden, dass die Erleichterungen für die Fluglärmbelastung im Prinzip zu Recht in Aussicht gestellt wurden, da hinlänglich begründet sei, "weshalb im gesetzlich umschriebenen Sinn bei der Quelle keine weiteren Massnahmen getroffen werden könnten" (BGE p. 74). Zu prüfen bleibt im anstehenden Verfahren jedoch, in welchem Masse die erwartete Belastung umweltverträglich ist. Als Beurteilungsgrundlage hierfür sind nach Bundesgericht die von der Eidg. Kommission für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwerten vorgeschlagenen Grenzwerte zu verwenden. Diese wurden mit Zustimmung des BUWAL zum Pflichtenheft in einzelnen Punkten angepasst (vgl. Kapitel 4.1.1).

Grundsätzlich sind die Erleichterungen auf der Stufe Baukonzession zu gewähren. Die durchzuführenden Abklärungen werden demnach auch die Basis für das ebenfalls mit dem Baukonzessionsgesuch Midfield einzureichende Schallschutzkonzept sein.

1.2.2 Lufthygiene

Der Flughafen als Ganzes ist gemäss BGE eine Verkehrsanlage und entsprechend zu beurteilen. Er wird zudem wie die Nationalstrassen behandelt, was zu einer gewissen Privilegierung (auch) im Bereich Lufthygiene führt (BGE p. 82/83). Das Gericht hält fest, "dass die gesetzlichen Bestimmungen die Rechtmässigkeit des Flughafen-Erweiterungsprojekts trotz der Überschreitung der in der LRV festgesetzten Immissionsgrenzwerte nicht ausschliessen" (BGE p. 83). Wenn die gesetzlich vorzusehenden vorsorglichen Emissionsbegrenzungen nicht ausreichen, müssen die Behörden, wie im Falle des Flughafens richtigerweise geschehen, die Flughafenanlage in die Massnahmenplanung einbeziehen. Explizit hält das Gericht weiter fest, dass die "projektbezogene Massnahmenplanung" des Kantons dies getan habe und genüge (BGE p. 84). Mit den deutlich höheren Zahlen der Luftverkehrsprognose ergibt sich eine veränderte Situation, welche in Kapitel 5 behandelt wird.

1.2.3 Landseitiger Verkehr

In der Region mittleres Glattal ist in den kommenden Jahren unabhängig vom Flughafen ausbau mit einer zunehmenden Überlastung des Strassennetzes zu rechnen. In diesem Zusammenhang teilt das Bundesgericht die Auffassung, dass die ungelösten Verkehrsfragen in der Region Gegenstand einer übergeordneten Planung sein müssen und vom Kanton im Rahmen der Strassensanierung zu behandeln sind (BGE p. 95). Laut Bundesgericht sind im Strassensanierungsverfahren auch Bestrebungen in Gang zu bringen, die ein Ausweichen des Verkehrs auf die Quartierstrassen verhindern.

1.2.4 Landschaftsbild

Neben den Bereichen Lufthygiene und Lärm wurde in der Rahmenkonzession auch der Aspekt "Landschaftsbild" abschliessend behandelt. Diese Festlegungen sind durch den BGE ebenfalls aufgehoben worden. Die neue Flugverkehrsprognose wird jedoch nichts am Umfang der vorgesehenen Anlagen ändern. Damit ergeben sich auch keine neuen Aspekte in Bezug auf das Landschaftsbild. Mit seiner Zustimmung zum Pflichtenheft hat das BUWAL diese Einschätzung geteilt.

1.3 Projektbeschreibung

Für den Projektbeschreibung wird auf den Synthesebericht UVB Rahmenkonzession bzw. die Konzession selber verwiesen. Die zwischenzeitlich vorangetriebene Planung hat zu keinen wesentlichen Änderungen gegenüber den damaligen Angaben geführt. Die Folgen der geänderten Prognosedaten werden in Kapitel 3 beschrieben.

Die Zahlen aus dem UVB Rahmenkonzession für den alten Ist-Zustand (1994) sowie Ausgangs- und Betriebszustand (2005) werden zu Vergleichszwecken fallweise in den überarbeiteten UVB übernommen.

1.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Am Flughafen wurden in den letzten Jahren zahlreiche Massnahmen ergriffen, um die Umweltbelastung durch den Flugbetrieb und die landseitige Erschliessung zu verringern. Weitere Massnahmen wurden im Zusammenhang mit der Rahmenkonzession und dem Massnahmenplan Lufthygiene eingeleitet und werden in den kommenden Jahren weitergeführt. Die wichtigsten bereits realisierten oder eingeleiteten Massnahmen sind:

Fluglärm

- **Lärmgebühren:** Auf dem Flughafen Zürich sind bereits seit 1980 Lärmgebühren in Kraft. Sie basieren auf Langzeitmessungen in der Umgebung des Flughafens. Der Anteil der auf dem Flughafen verkehrenden lärmgünstigen Maschinen ist 1997 erneut angestiegen, u.a. auch als Folge des europaweit rückläufigen Einsatzes der lärmigen, sogenannten Kapitel-2-Flugzeuge.
- **Flugwegüberwachung:** Seit 1984 betreibt die Flughafendirektion ein eigenes Flugweg-Aufzeichnungssystem mit Radardaten der Flugsicherung für alle Instrumentenflüge. Der Abflugweg wird dabei automatisch mit der nach Lärmkriterien definierten Standardabflugroute (SID, Standard Instrumental Departure) verglichen.

Lufthygiene

- **Emissionsgebühr:** Seit dem 1. September 1997 wird auf dem Flughafen Zürich als erstem Flughafen der Welt eine emissionsabhängige Landegebühr erhoben. Dabei wird die Qualität des verwendeten Triebwerks beurteilt und in eine von 5 Klassen eingeteilt. Der Zuschlag zur Landegebühr liegt zwischen 0 % (gebührenfrei) und 40 %. Ziel der Massnahme ist es, alle Flugbewegungen in Zukunft mit der besten verfügbaren Technik abzuwickeln. Der von der IATA beim Bundesgericht eingereichten staatsrechtlichen Beschwerde wurde die aufschiebende Wirkung verweigert. Ein Entscheid des Bundesgerichts liegt noch nicht vor und wird erst für 1999 erwartet.
- **Stationäre Energieversorgungsanlage:** Die Swissair hat an den Terminals A und B eine stationäre Energieversorgungsanlage für Flugzeuge erstellt. Für die Stromversorgung und Lüftung dürfen keine Hilfstriebwerke (APU) mehr verwendet werden. Auf diese Weise werden jährlich bis zu 13'000 t Kerosin und über 80 t NO_x eingespart. Mit dem geplanten Dock Midfield können die NO_x-Emissionen in Zukunft um weitere 50 – 60 t/a reduziert werden.
- **Lenkungsabgabe:** Der Antrag an den Bund zur Schaffung einer Rechtsgrundlage für eine Lenkungsabgabe wurde 1993 gestellt. Das UVEK hat dem BAZL den Auftrag erteilt, bis Ende 1998 eine solche Grundlage vorzubereiten. Zur Zeit ist offen, ob die rechtlichen Grundlagen geschaffen werden können. Mit der Einführung einer Lenkungsabgabe kann jedoch nicht vor dem Jahr 2004 gerechnet werden.
- **Erhöhung des öV-Anteils am landseitigen Verkehr:** Das kantonale Luft-Programm wie auch die Rahmenkonzession verlangen Massnahmen zur Erreichung des für die 5. Bauetappe festgelegten Modalsplit-Ziels. Ein entsprechendes Gesamtkonzept ("Landseitiger Verkehr: Konzept zur Erreichung des Modalsplit-Ziels") hat der Flughafenhalter im Juli 1998 vorgelegt. Das Konzept besteht aus den vier Teilkonzepten:
 - Massnahmenplan öV-Angebot
 - Marketingkonzept
 - Parkplatzbewirtschaftungskonzept
 - Maut- und Vorfahrtenkonzept

Das Konzept zeigt auf, wie die angestrebte Erhöhung des öV-Anteils am landseitigen Verkehr von heute 34 % auf 42 % erreicht werden kann. Die Umsetzung der Massnahmen erfolgt schrittweise, wobei die Erfahrungen laufend ausgewertet werden und in die weitere Umsetzung einfliessen.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Prognosen

Der Bericht stellt das Ergebnis einer engen Zusammenarbeit von flughafeninternen Stellen und externen Beratungsbüros dar. Die Kapazitätsprognosen wurden durch den Bereich Betrieb der FDZ erarbeitet; die Flottenprognose und die zugehörigen Emissionsdaten entstanden in Zusammenarbeit von Swissair und FDZ, ebenso die Parkplatzzahlen.

Kapazitätsbegrenzend für den Betrieb am Flughafen ist in erster Linie die Zahl der verfügbaren Standplätze. Dagegen vermögen Pistensystem und Luftraum weitere Bewegungen aufzunehmen. Ebenso ist die Bodeninfrastruktur nicht durchgehend voll ausgelastet. Aus dem Hub-Charakter des Flughafens Zürich ergibt sich ein Verkehrsanfall in "Wellen", der zu bestimmten Zeiten – analog zu den Umsteigespitzen beim Bahnverkehr in den Knotenpunkten – erfolgt.

Als **Prognoserahmen** dient neu die **Angebotskapazität** des Flughafens. Folgende Parameter wurden in der Standplatzkapazitätsberechnung berücksichtigt:

- der jeweils zu erwartende Grössenmix der abzufertigenden Flugzeuge
- eine nach Grössenklassen statistisch ausgewertete Abfertigungszeit
- eine maximale Nutzung der Standplätze für diesen Mix
- die Nachtflugsperrzeit (24.00 bzw. 00.30 – 06.00 Uhr für Starts und 24.00 bzw. 00.30 – 05.00 Uhr für Landungen)
- Standplatzreserven, die zum Betrieb eines Flughafens notwendig sind (dazu gehören Reserven, um Verspätungen aufzufangen, um die Terminalzuteilung der Fluggesellschaften durchzuhalten und um zu einem späteren Zeitpunkt dem Schengener Abkommen nachkommen zu können)
- saisonale, wetterbedingte Schwankungen

Die so bestimmten Kapazitäten gehen von einer hohen Auslastung der vorhandenen Infrastruktur über den Tag und über das Jahr aus. Dies kann unter Umständen dazu führen, dass die gerechnete Kapazität nicht voll ausgeschöpft werden kann, weil Nachfragespitzen, die im Tages- oder Jahresverlauf auftreten, nicht befriedigt werden können.

Als Ergänzung zur Kapazitätsanalyse wurde durch das Institut du Transport Aérien, ITA, eine Nachfragestudie erarbeitet. Diese kommt für das Jahr 2010 zu einer Nachfrage von 380'000 Bewegungen im Linien- und Charterverkehr.

Als Basis für den **Ausgangszustand** (Zt, ohne Ausbau) dient die Kapazität des heutigen Flughafens (4. Bauetappe). Es wurde untersucht, welche Anzahl Bewegungen mit der vorhandenen betrieblichen Infrastruktur bewältigt werden kann. Dabei

wurden Annahmen über weitere Verdichtungen des Flugplans, besonders in den Nachmittags- und Abendstunden, getroffen. Die dafür notwendigen Anpassungen der betrieblichen Randbedingungen (gleichwertige Benutzung der Pisten 16 und 28) wurden einbezogen.

Für den **Betriebszustand** (Zt+, mit Ausbau) wurden analoge Schätzungen unter Berücksichtigung der zusätzlichen neuen Standplätze und Abfertigungskapazitäten gemacht. Die Berechnung ergab mit der 5. Bauetappe eine Kapazität von 400'000 Bewegungen pro Jahr für den Linien- und Charterverkehr sowie 20'000 Bewegungen für die General Aviation (Privatluftverkehr). Zur Bewältigung des künftigen Verkehrs müssen Pistenbenutzung sowie An- und Abflugverfahren weiter angepasst werden und vorhandene Lücken im Flugplan mit zusätzlichen Wellen geschlossen werden. Dies bedeutet eine gleichwertige Benutzung der Pisten 16 und 28, ein zusätzliches Abflugverfahren "16 geradeaus" (straight) sowie deutlich mehr Landungen auf Piste 28.

Die Ergebnisse der ITA-Studie zeigen eine weitgehende Übereinstimmung von Angebot und Nachfrage. Danach übersteigt die Angebotskapazität die prognostizierte Nachfrage nur knapp. Die Berechnungen für den UVB gehen vom **worst case** aus, der auf der betrieblich realen Angebotskapazität des Flughafensystems nach Abschluss der 5. Bauetappe basiert.

Basis für die Ermittlung und Beurteilung der Auswirkungen auf die Umwelt bilden die in Tabelle 2-1 zusammengestellten Prognosewerte zu Flugbewegungen, Passagieraufkommen und Frachturnschlag.

Tabelle 2-1:

Prognosewerte für den Flughafen ausbau im Ist- (Z0), Ausgangs- (Zt) und Betriebszustand (Zt+)

	Z0 (1997)	Zt (2010)	Zt+ (2010)
Passagiere	18 Mio. (14.5 Mio.)	25 Mio. (15 Mio.)	36 Mio. (20 Mio.)
Linien- und Charterverkehr	238'300	291'000	401'000
General Aviation	30'000	25'000	20'000
Flugbewegungen total	268'300 (242'500)	316'000 (245'000)	421'000 (275'000)
Luftfracht, inkl. LEV (t/a)	472'000 (415'000)	722'000 (500'000)	1'071'000 (650'000)

LEV = Luftfrachtersatzverkehr

Zahlen aus dem UVB Rahmenkonzession in Klammern (Z0: 1994, Zt und Zt+: 2005)

Flottenmix und Triebwerktechnologie für die beiden Vergleichszustände wurden in Zusammenarbeit von FDZ und Swissair erarbeitet. Dabei flossen bereits getätigte Bestellungen und Planungsvorgaben der Swissair ein. Für die übrigen Airlines wur-

den gestützt auf Erfahrungswerte und Prognosedaten der beiden grossen Flugzeughersteller (Boeing und Airbus) plausible Annahmen getroffen.

2.2 Verkehrsauswirkungen und Parkplatzbedarf

Mit den neuen Kapazitätsannahmen galt es auch die Parkplatzsituation zu überprüfen. Das Bundesgericht hat verlangt, dass bei der Ergänzung des Fachberichtes "Luft" bzw. den diesem zugrundeliegenden Untersuchungen die Parkplatzsituation nochmals sorgfältig zu erfassen ist und eine Gesamtbeurteilung unter Einbezug sämtlicher Projekte erfolgen muss (BGE p. 91). Um dieser Anforderung umfassend zu genügen, wurden auch die Parkplatzzahlen, welche für die zukünftigen Passagier- und Angestelltenzahlen benötigt werden, ermittelt.

Den Berechnungen liegen das angestrebte **Modalsplit-Ziel** sowie das **Parkplatzbewirtschaftungskonzept** zugrunde. Dabei hat sich ergeben, dass neben dem Parkhaus C und den Aufstockungen B und F später weitere rund 3'000 Parkplätze benötigt werden (Tabelle 2-2).

Tabelle 2-2:

Parkplatzbestand im Ist-, Ausgangs- und Betriebszustand

	Z0	Zt	Zt+	Zt/Zt+	Z0/Zt+
Parkplätze	15'769	15'520	21'288	+5'768	+5'519

Gemäss Parkplatzbewirtschaftungskonzept weisen die öffentlichen Parkplätze im Flughafenkopf ein im Vergleich mit anderen Parkieranlagen tiefes spezifisches Verkehrspotential (SVP = Summe der Zu- und Wegfahrten pro Parkfeld und Tag) von 3.5 Fahrten pro Tag auf. Es handelt sich somit um Anlagen mit einem sehr geringen "Parkplatzumschlag". Die gewählte Strategie, die neben der öV-Förderung eine Bevorzugung der "Selbstfahrer" gegenüber dem Bring- und Holverkehr umfasst, ergibt einen zusätzlichen Bedarf an Langzeitparkplätzen (vgl. Dossier "Landseitiger Verkehr: Konzept zur Erreichung des Modalsplit-Ziels").

Die Langzeitparkierer, die ihr Auto heute am Flughafen während durchschnittlich 72 Stunden parkieren, generieren wesentlich weniger Fahrten als Kurzzeitparkierer und tragen damit zum tiefen SVP bei. Ohne angemessene Erhöhung des Parkplatzangebots ist zu erwarten, dass diese Fahrten durch Bring- und Holverkehr ersetzt bzw. überkompensiert werden.

2.3 Systemabgrenzung

2.3.1 Zeitliche Abgrenzung

Die drei für die Beurteilung massgeblichen Zustände sind in Tabelle 2-1 anhand ihrer Eckwerte charakterisiert. Der **Ist-Zustand** ist aufgrund der Daten von 1997 definiert. Die Inbetriebnahme der 5. Bauetappe sollte bis gegen 2004 erfolgt sein. Als Bezugszeitpunkt für den **Betriebszustand** mussten unter Berücksichtigung der oben genannten Randbedingungen für die Kapazitätsprognose Annahmen getroffen werden. Als Leitlinie diente dabei einerseits der wahrscheinliche Zeitpunkt einer Auslastung der 5. Bauetappe sowie der mögliche Prognosehorizont für die Flottenentwicklung. Daraus wurde das Jahr 2010 als Vergleichszeitpunkt bestimmt, wobei es durchaus sein kann, dass die volle Auslastung der Anlage erst zu einem späteren Zeitpunkt erreicht wird.

2.3.2 Räumliche Abgrenzung

Für die verschiedenen Umweltaspekte gelten unterschiedliche Perimeter, die individuell nach Umweltbereichen ausgewiesen werden.

Grundsätzlich gilt in diesem Bericht, wie auch im ursprünglichen UVB, die Anforderung aus dem Bundesgerichtsurteil, wonach der Perimeter durch die Reichweite der Immissionen bestimmt wird.

2.4 Vorgehen und Pflichtenheft

In Absprache mit den kantonalen Umweltfachstellen wurde ein Pflichtenheft erarbeitet und zur Begutachtung vorgelegt. Die kantonalen Stellungnahmen ergaben einige wenige Ergänzungen; das BUWAL hat dem Pflichtenheft und den Ergänzungsanträgen zugestimmt. Die Arbeiten wurden auf dieser Basis durchgeführt.

3 LANDSEITIGER VERKEHR

3.1 Verkehrsentwicklung

Die als Grundlage dienenden neuen Prognosewerte für Passagiere und Fracht führen zu erheblichen Auswirkungen auf das System der landseitigen Erschliessung des Flughafens. Gegenüber dem alten Fachbericht "Verkehr" zum UVB Rahmenkonzession wurde die räumliche Systemabgrenzung erweitert, indem die Werft, der Balsberg (Hauptsitz der Swissair) und der Werkhof neu mit einbezogen wurden.

3.1.1 Personenverkehr

Die Entwicklung der Anzahl Angestellten wurde ebenfalls in die Erarbeitung des Verkehrsaufkommen einbezogen. 1997 verfügte der Flughafen innerhalb des Untersuchungsperimeters über rund 17'200 Vollzeitarbeitsplätze sowie 5'500 Teilzeit- und Temporärarbeitsplätze; im Betriebszustand 2010 wird mit insgesamt rund 25'800 Arbeitsplätzen gerechnet.

Unter Berücksichtigung des Modalsplit-Ziels der 5. Bauetappe (42 % öV-Anteil mit einer Steigerung bei den Passagieren von 41 % auf 51 %, bei den Angestellten von 32 % auf 43 %) ergibt sich das in Tabelle 3-1 dargestellte Verkehrswachstum.

Tabelle 3-1:

Verkehrswachstum im Zusammenhang mit der 5. Bauetappe in %; Z0 = 100 %

	Zt	Zt+
Gesamtverkehr	123	152
öffentlicher Verkehr	136	183
Individualverkehr	116	136
Strassenverkehr*	119	143

* Strassenverkehr = Individualverkehr + Paratransit (Taxi, Hotelbusse, Charter-Car)

Der Strassenverkehr (ohne öV-Busse) nimmt um 43 % zu, unter der Annahme, dass sich weder die Besetzungsgrade noch der Anteil Begleiter (Bringen und Abholen) ändern. Gelingt es künftig, den Anteil des Bringens und Abholens zugunsten der Selbstfahrer zu verkleinern – vorausgesetzt, es werden ausreichend Parkfelder zur Verfügung gestellt –, so reduziert sich das Wachstum des motorisierten Verkehrs.

3.1.2 Fracht

Für die Verkehrserzeugung auf dem Strassennetz sind der Luftfrachtersatzverkehr (LEV) und der lokale Verkehr (Import/Export) massgebend (bei der Fracht hat der Transfer eine noch grössere Bedeutung als bei den Flugpassagieren; Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2:

Frachtumschlag im Zusammenhang mit der 5. Bauetappe in t/a

	Fracht	LEV	lokal	Strasse
Ist-Zustand 1997	472'000	137'000	130'000	267'000
Ausgangszustand 2010	720'000	214'000	152'000	366'000
Betriebszustand 2010	1'075'000	321'000	225'000	546'000

3.2 Strassenbelastung

Als Einflussbereich im Strassennetz wird jener Netzteil betrachtet, auf dem der flughafeninduzierte Verkehr im Betriebszustand mehr als 10 % ausmacht. Beim Vergleich mit dem früheren UVB ist zu beachten, dass die Erweiterung durch die Werft, den Balsberg und den Werkhof den durch den Flughafen induzierten Verkehr entsprechend vergrössert.

Bei der Verkehrsnachfrage nimmt der flughafeninduzierte Verkehr vom Ausgangszum Betriebszustand um 20 % zu. Dennoch ist festzuhalten, dass ausser bei der A 51 (frühere N 11), der Flughofstrasse sowie den Strecken im Nahbereich des Flughafenkopfs, die Differenz zwischen dem Ausgangs- und dem Betriebszustand gemessen am Gesamtverkehr klein ist.

Der Autobahnzusammenschluss Kloten ist die für den Flughafen bedeutsamste Änderung im Strassennetz ausserhalb des Flughafenkopfs. In der Folge entfällt der Leistungsengpass Lindengarten; der Engpass Wilder Mann wird entschärft, bleibt aber weiterhin als "Pfortner" bestehen. Südlich des Flughafens ist jedoch mit einer weiteren Zunahme von Staubbildung zu rechnen. Diese wird zusätzlich akzentuiert durch die Öffnung des heutigen "Pfortners" Lindengarten. Grundsätzlich ist bei allen Ausfahrten aus der A51 Richtung Süden mit einer erheblichen Verkehrszunahme zu rechnen. Es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass bei einigen der Anschlüsse das lokale Strassennetz diese Verkehrszunahme nicht bewältigen kann.

Selbst wenn es gelingt, die Modalsplit-Ziele zu erreichen, werden die Behinderungen auf dem Strassennetz – auch als Folge des allgemeinen Verkehrswachstums – zunehmen. Die heute noch nicht allzu schwer wiegenden Behinderungen werden sich ohne gezielte Massnahmen, wie beispielsweise das geplante Integrierte Verkehrsmanagement (IVM), aber auch Strassenausbauten, verschärfen und zeitlich von je etwa einer Stunde am Morgen und Abend auf je etwa drei Stunden ausdeh-

nen. Es müssen daher künftig in Spitzenzeiten vermehrt grössere Reserven eingeplant werden, um abgehende Flüge nicht zu verpassen.

Mit geringerer Wahrscheinlichkeit und Intensität können Überlastungen auch während der restlichen werktäglichen Vormittagsstunden und am späten Samstagvormittag auftreten.

3.3 ÖV-Aspekte

Die Abklärungen im Zuge der Überarbeitung des Dossiers "Landseitiger Verkehr: Konzept zur Erreichung des Modalsplit-Ziels" kommen zum Schluss, dass der öV die erwartete Nachfragesteigerung bewältigen kann und über die notwendigen Kapazitäten verfügt. Die heute nach dem Flughafen verkehrenden S-Bahn-Züge bestehen in der Regel nur aus einer Komposition. Diese Züge können auf bis zu drei Kompositionen verlängert werden (ergibt zusätzlich 1'548 Plätze). Die zusätzliche Einführung der S16 bringt nochmals entsprechende Kapazitäten mit sich. Weitere Kapazitätserhöhungen erfolgen mit dem laufenden Angebotsausbau im Fernverkehr.

Ebenso kann die Kapazität bei den Bussen massiv erhöht werden. Eine Verdichtung auf den 1/4-Studentakt bzw. auf den 7.5 Minutentakt bringt je eine Verdoppelung der Kapazität. Zudem können die Standardbusse mit 37 Sitz- und 65 Stehplätzen durch Gelenkbusse mit 43 Sitz- und 121 Stehplätzen ersetzt werden (+60 %).

Der Engpass liegt künftig bei der Kapazität des Strassennetzes, wo es aufgrund des steigenden Verkehrsaufkommens zu Busbehinderungen kommen wird (vgl. Kapitel 3.5).

3.4 Strassenverkehrs- und Bahnlärm

3.4.1 Strasse

Berechnungen mit den überarbeiteten Prognosedaten des Strassenverkehrs haben ergeben, dass

- bei Strassenabschnitten, welche im Betriebszustand einen Anteil flughafen-induzierten Verkehrs von weniger als 80 % aufweisen, die Lärmzunahme gegenüber dem Ausgangszustand weniger als 1 dB(A) beträgt;
- bei Strassenabschnitten im Flughafenkopf mit 100 % flughafeninduziertem Verkehr die Lärmzunahme maximal (und rein rechnerisch) gegenüber dem Ausgangszustand +1.3 dB(A) beträgt.

Daraus folgt, dass der zusätzlich zu erwartende Strassenverkehr auf dem übergeordneten Netz keine wahrnehmbar stärkeren Lärmimmissionen im Sinne von Art. 9

LSV verursacht und demzufolge in Bezug auf Strassenverkehrslärm keine Lärmschutzmassnahmen im Zusammenhang mit dem Flughafenausbau vorgesehen werden müssen.

3.4.2 Bahn

Die Untersuchungen zum Bahnlärm führen wie beim Strassenverkehrslärm zum Schluss, dass die Zunahme der Passagierzahlen, welche keine zusätzlichen Züge erforderlich macht, zu keinen wahrnehmbar stärkeren Lärmimmissionen im Sinne von Art. 9 LSV führen wird und demzufolge bezüglich Bahnlärm keine Lärmschutzmassnahmen im Zusammenhang mit dem Flughafenausbau vorgesehen werden müssen.

3.5 Beurteilung

3.5.1 Strassenkapazitäten

Die Analyse und qualitative Prognose der Staustellen zeigt, dass die Erreichbarkeit des Flughafens auf der Strasse sowohl im Ausgangs- als auch im Betriebszustand während der Spitzenstunden eingeschränkt sein wird, sofern der Kanton keine geeigneten Massnahmen im übergeordneten Strassennetz ergreift.

3.5.2 ÖV-Situation

Die Behinderungen auf der Strasse führen dazu, dass der Anreiz für die Automobilisten, auf den öV umzusteigen, steigt, sofern für diesen ein störungsarmer Betrieb möglich ist. Die Überlagerung von Buslinien und Leistungsengpässen verdeutlicht jedoch, dass die Busse ohne gezielte Gegenmassnahmen Dritter im überlasteten Strassennetz stark behindert werden. Dies gilt sowohl für den Ausgangs- als auch für den Betriebszustand.

3.5.3 Lärm

Der flughafeninduzierte Verkehr führt weder auf dem Strassen- noch auf dem Bahnnetz zu wahrnehmbaren Zusatzlärmimmissionen. Andererseits ist die Lärmbelastung entlang der Zufurtsachsen zum Flughafen, insbesondere in den flughafennahen Gemeinden, erheblich, und die Immissions- und Alarmwerte werden vielerorts überschritten. Sanierungsmassnahmen werden daher auch aufgrund geringer Zusatzbe-

lastungen noch dringlicher und sollten durch die zuständigen Behörden beschleunigt realisiert werden. Die gleiche Überlegung gilt auch für den Eisenbahnverkehr.

3.5.4 Weitergehende Massnahmen

Übergeordnete Verkehrsplanung, Integriertes Verkehrsmanagement

In der Flughafenregion bahnen sich in den kommenden Jahren in erster Linie als Folge des allgemeinen Siedlungs- und Verkehrswachstums ungelöste Verkehrsprobleme an, die durch den Flughafenausbau teilweise verstärkt werden. Massnahmen zur Verhinderung von Verkehrsüberlastungen im regionalen Strassennetz und zur Bevorzugung des öV sind Aufgabe des Kantons. Sie werden im Rahmen der Konzepterarbeitung für das Integrierte Verkehrsmanagement untersucht

4 FLUGLÄRM

4.1 Methodik

4.1.1 Belastungsgrenzwerte für Fluglärm

Die Lärmschutzverordnung (LSV) enthält noch keine Belastungsgrenzwerte für den Fluglärm von Landesflughäfen. Es liegen jedoch Vorschläge der Eidg. Kommission für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwerten vor, die im Zuge der Festsetzung noch geändert werden können.

Ungereimtheiten in den Grundlagen der Kommission veranlassten das BAZL mit Zustimmung des BUWAL zu den in Tabelle 4-1 dargestellten Grenzwertvorgaben.

Tabelle 4-1:
Grenzwertvorschlag BAZL/BUWAL

ES	PW, Lr in dB		IGW, Lr in dB		AW, Lr in dB	
	Tag	Nacht*	Tag	Nacht*	Tag	Nacht*
I	52	40	57	45	62	55
II	57	50	62	55	65	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

* Die Nacht wird in drei Stunden aufgeteilt: 22.00 – 23.00, 23.00 – 24.00 und 05.00 – 06.00 Uhr

Lr = Beurteilungspegel in dB = Dezibel in dB(A)

ES = Empfindlichkeitsstufe

PW = Planungswert; liegt unter den Immissionsgrenzwerten

IGW = Immissionsgrenzwert; legt die Schädlichkeits- oder Lästigkeitsschwelle von Lärmimmissionen fest

AW = Alarmwert; liegt über den Immissionsgrenzwerten und legt Priorität für Sanierungen fest

4.1.2 Das Fluglärmsimulationsprogramm FLULA 2 der EMPA

Die Berechnung der Fluglärmbelastung erfolgt mit dem an der EMPA entwickelten Fluglärmsimulationsprogramm FLULA 2. Das Programm erlaubt eine Simulation einzelner Flüge im Computer. Die Schallabstrahlung wird dabei differenziert modelliert, entsprechend den akustischen Eigenschaften der einzelnen Flugzeugtypen. Die Gesamtbelastung entsteht als Ergebnis der energetischen Überlagerung aller im Computer simulierten Flüge und wird als flächendeckende Fluglärmkarte dargestellt. Die Simulationsrechnung berücksichtigt dabei die Topographie, die Bodendämpfung, die Luftdämpfung, die Flugverkehrszahlen, die operationellen Verfahren (Flugprofile und -wege), das Abstrahlverhalten und die Schalleistung der Quellen. Nicht berücksichtigt sind die abschirmende Wirkung von Hindernissen und Reflexionen in Strassenschluchten und an Felswänden.

4.1.3 Ermittlung der Flugverkehrszahlen

Flugverkehrszahlen im Ist-Zustand

In der Bewegungsstatistik wird im Detail angegeben, wieviele Flugbewegungen eines bestimmten Flugzeugtyps pro (SID-)Route im Jahr abgewickelt werden. Für den Ist-Zustand (1997) wurden die Bewegungsstatistiken für den Tag und die drei Nachtstunden aus den elektronischen Aufzeichnungen über den Flugbetrieb (Radar-aufzeichnungen, Start- und Landestatistiken etc.) ausgewertet. Dabei wurden 1997 etwas mehr als 268'000 Flugbewegungen gezählt, rund 263'000 Bewegungen (oder 98 %) in den Tagesstunden und rund 5'000 (2 %) in den drei Nachtstunden. Im Tagesverkehr sind rund 30'000 Bewegungen der General Aviation (GA) berücksichtigt (Tabelle 4-2).

Flugverkehrszahlen bei Realisierung der 5. Ausbautetappe

Die Abschätzungen auf der Basis der Standplatzkapazitäten (vgl. Kapitel 2.1) ergaben im Betriebszustand ein Verkehrsvolumen von 421'000 Bewegungen pro Jahr. Davon entfallen rund 403'000 Bewegungen (oder 96 %) auf die Tagesstunden und rund 18'000 (4 %) auf die drei Nachtstunden. In dieser Aufteilung wird die Nachtflugsverrordnung¹ berücksichtigt. Im Tagesverkehr sind rund 20'000 Bewegungen der GA berücksichtigt (Tabelle 4-2).

Tabelle 4-2:

Flugverkehrsdaten für den Ist- (Z0), Ausgangs- (Zt) und Betriebszustand (Zt+)

		Z0	Zt	Zt+
Tag	Starts	133'107	153'343	204'295
	Landungen	130'241	149'233	198'820
	Total	263'348	302'576	403'115
Nacht	Starts	1'043	4'657	6'205
	Landungen	3'909	8'767	11'680
	Total	4'952	13'424	17'885
Total Flugbewegungen		268'300	316'000	421'000

Plausibilitätskontrolle, zusätzliche betriebliche und bauliche Massnahmen

Die publizierten An- und Abflugrouten (Subsystem Luftraum), das heutige Pisten-system, die Abfertigung und die landseitige Anbindung sind bei Realisierung der 5.

¹ Keine Starts zwischen 24.00 bzw. 00.30 und 06.00 Uhr und keine Landungen zwischen 24.00 bzw. 00.30 und 05.00 Uhr

Bauetappe grundsätzlich in der Lage, die prognostizierten 403'000 Tages-Bewegungen aufzunehmen. Die betrieblichen Abläufe müssen jedoch dem prognostizierten Verkehrsaufkommen angepasst werden. Dazu wurden für den Betriebszustand die folgenden betrieblichen Änderungen gegenüber dem Ist- und Ausgangszustand vorgenommen (Darstellungen vgl. Fachbericht "Fluglärm"):

- Gleichwertigkeit der Pisten 16 und 28 für Starts tagsüber
- Landungen auf der Piste 28 (SID-Routen A/B28) bzw. 10 (SID-Route GPS10)
- Neue Abflugroute 16 straight (SID-Route S16)

4.2 Ist- und Ausgangszustand

Die Berechnungen für den Ist-Zustand basieren auf den realen Flugbewegungen des Jahres 1997, diejenigen für den Ausgangszustand auf den Prognosen der FDZ über das wahrscheinliche Verkehrsaufkommen ohne Realisierung der 5. Ausbaustufe im Jahr 2010. Die An- und Abfluggeometrien (Flugprofile und -routen) sowie das Pistenbenutzungskonzept² sind im Ist- und Ausgangszustand identisch, hingegen ändert sich die zeitliche und mengenmässige Benutzung der Routen im Jahr 2010 gegenüber 1997.

Vergleicht man den Ist- mit dem Ausgangszustand so führen die Änderungen im Mengengerüst, in der Flottenzusammensetzung und in der Routenverteilung zu folgenden Entwicklungen der Fluglärmbelastung:

- Generelle Abnahme der Tagesbelastung im Westen, Süden und Osten (Karten 1 und 8)
- Keine Veränderung der Tagesbelastung im Norden (Karten 1 und 8)
- Im Norden massive Zunahme der Nachtbelastung (Karten 2 und 9)

Die generelle Abnahme der Fluglärmbelastung während des Tages ist trotz der Zunahme des Flugverkehrs um 15 % auf die Verwendung und den Einsatz von wahrnehmbar leiseren Flugzeugtypen zurückzuführen. Diese (positive) Entwicklung im Flugzeugbau zeigt in den Nachtstunden jedoch kaum Wirkung, da einerseits schon heute nachts in der Regel nur lärmarme Flugzeuge starten und landen dürfen und andererseits die stark erhöhte Anzahl Nachtbewegungen nicht mehr durch den Ersatz von leiseren Flugzeugtypen aufgefangen und kompensiert werden kann.

Aufgrund der berechneten und ausgewiesenen Fluglärmbelastungen nimmt die Störung durch Fluglärm am Tag ab, was sich durch den Parameter "Anzahl stark ge-

² Am Tag Starts in den Westen und Süden, Landungen aus dem Norden; in der Nacht Starts in den Norden, Landungen aus dem Norden.

störter Personen" (AsgP) ausdrücken lässt: Im Ist-Zustand werden 23'500 durch Fluglärm stark gestörte Personen (oder 17 % der betroffenen Bevölkerung) ausgewiesen, im Ausgangszustand 16'700 (14 %). Die AW-Überschreitungen nehmen ebenfalls ab, die IGW-Überschreitungen dagegen zu (Karte 30).

Hauptsächlich die Tagesbelastungen führen zu AW-Überschreitungen, wohingegen die Nachtbelastungen massiv zu den IGW-Überschreitungen beitragen. Aus diesem Grunde ist der Parameter AsgP mit Vorsicht anzuwenden, denn er sagt nichts über die Lärmstörung in der Nacht aus. Gerade in den Nachtstunden ist jedoch im nördlichen Bereich mit einer Zunahme der Lärmbelastung zu rechnen, wie aus den Lärmberechnungen und den Quantifizierungen der IGW-Überschreitungen hervorgeht.

Abbildung 4-1:
Fluglärmbelastung im Ist-Zustand (Z0), Tag

[siehe Kartensatz Fluglärmbelastung](#)

Abbildung 4-2:
Fluglärmbelastung im Ist-Zustand (Z0), Nacht

[siehe Kartensatz Fluglärmbelastung](#)

Abbildung 4-3:
Fluglärmbelastung im Ausgangszustand (Zt), Tag

[siehe Kartensatz Fluglärmbelastung](#)

Abbildung 4-4:
Fluglärmbelastung im Ausgangszustand (Zt), Nacht

[siehe Kartensatz Fluglärmbelastung](#)

4.3 Betriebszustand

Die Berechnungen für den Betriebszustand basieren auf der Angebotsprognose der FDZ. Im Betriebszustand gelten – was die Nachtbewegungen betrifft – dieselben An- und Abflugverfahren wie im Ist- und Ausgangszustand. Am Tag werden die heute geltenden Verfahren wie erwähnt ergänzt.

Die prognostizierte Fluglärmbelastung lässt sich wie folgt charakterisieren (Karten 13 und 14):

- Sie erhöht sich gegenüber dem Ausgangszustand aufgrund der Mehrbewegungen um generell 1.3 dB, was im Mittelungspegel gerade wahrnehmbar ist.
- Sie nimmt gegenüber dem Ist-Zustand im Westen und Südwesten ab, hingegen im Süden leicht und im Norden vor allem nachts stark zu.

Das prognostizierte Verkehrsaufkommen von über 400'000 Bewegungen pro Jahr zeigt seine Wirkung noch deutlicher in der Raumnutzung:

- Im Jahr 2010 befinden sich mit Realisierung der 5. Bauetappe voraussichtlich rund 765 Hektaren der Bauzone in Gebieten, in denen der IGW überschritten wird (gegenüber Ist-Zustand +47 %; gegenüber Ausgangszustand +31 %) und 161 Hektaren in Gebieten mit Alarmwertüberschreitungen (gegenüber Ist-Zustand +14 %; gegenüber Ausgangszustand +44 %).
- Auf 48 Hektaren der eingezonten Bauparzellen (gegenüber Ist-Zustand +65 %; gegenüber Ausgangszustand +37 %) muss faktisch ein Bauverbot ausgesprochen werden, da die Alarmwerte überschritten sind.
- Auf 275 Hektaren der eingezonten Bauparzellen (gegenüber Ist-Zustand +66 %; gegenüber Ausgangszustand +38 %) werden die Immissionsgrenzwerte nicht eingehalten. Es darf nur in Ausnahmefällen gebaut werden.
- Über 4200 Hektaren (gegenüber Ist-Zustand +45 %; gegenüber Ausgangszustand +7 %) Landwirtschaftsgebiet ist faktisch für Neueinzonungen verloren.
- Die Auswirkungen eines Geradeausfluges nach dem Start auf Piste 16 (Route S16 straight) lassen sich mit Zahlen und Kenngrößen nur schlecht erfassen, da keine signifikante Zunahme der Grenzwertüberschreitungen nachzuweisen ist. Dennoch wird ein Gebiet überflogen, das zumindest während der Wochenenden bis anhin als fluglärmfrei galt.

Abbildung 4-5:
Fluglärmbelastung im Betriebszustand (Zt+), Tag

[siehe Kartensatz Fluglärmbelastung](#)

Abbildung 4-6:
Fluglärmbelastung im Betriebszustand (Zt+), Nacht

[siehe Kartensatz Fluglärmbelastung](#)

Abbildung 4-7:
Grenzwertbelastung ES III für den Ist- (Z0), Ausgangs- (Zt) und Betriebszustand (Zt+)

[siehe Kartensatz Fluglärmbelastung](#)

4.4 Beurteilung

4.4.1 Verbleibende Belastung

Mit Realisierung der 5. Ausbautetappe wird ein heute schon durch Fluglärm stark belastetes Gebiet noch stärker beansprucht werden. Der Fluglärm wird während der Tagesstunden – mit einer Entlastung der westlichen Flughafengemeinden – generell leicht zunehmen, während der Nachtstunden dagegen massiv zunehmen.

4.4.2 Weitergehende Massnahmen

Beim Fluglärm befindet sich die Quelle in grosser Höhe über den Betroffenen. Deshalb führen die gängigen Massnahmen zur Unterbrechung des Ausbreitungsweges, wie Lärmschutzwände und Dämme, zu keinem Erfolg. Lediglich durch den Einbau von Schallschutzverglasungen, durch die Verstärkung der Gebäudehüllen und durch abgedichtete Dachkonstruktionen kann ein verbesserter Schallschutz erreicht werden. Diese Massnahmen führen jedoch zu keiner Abnahme der Lärmbelastung, sondern schützen allein den Wohn- und Arbeitsbereich des Menschen.

Eine effektive Verminderung der Belastung durch Fluglärm könnte jedoch durch folgende Massnahmen erreicht werden:

- **Einsatz von lärmärmeren Flugzeugen:** In den letzten zwei Jahrzehnten wurden die Lärmemissionen der neu entwickelten Flugzeuge massiv gesenkt. Durch die kontinuierliche Erneuerung der Flugzeugflotten führt dies automatisch zu einer positiven Entwicklung bei der Fluglärmbelastung. Mit der Einführung von Lenkungsabgaben oder Kontingenten für laute Flugzeugtypen könnte dieser Trend zusätzlich beschleunigt werden. Es muss davon ausgegangen werden, dass sich die Erfolge bei der Entwicklung neuer Triebwerke nicht im gleichen Mass wie in der Vergangenheit fortsetzen lassen, da die Möglichkeiten des bestehenden Motorenkonzeptes ausgereizt scheinen.
- **Verlängerung der Piste 16/34 und Right turn 16:** Der Süden wird generell entlastet, weil die Flugzeuge das stark besiedelte Gebiet von Opfikon, Wallisellen, Dietlikon und Kloten höher überfliegen. Diese Entlastung des Südens geht jedoch teilweise zu Lasten der Gebiete im Norden.
- **Optimierung der An- und Abflugwege:** Durch Optimierung der An- und Abflugwege – sowie der Pistenbelegungen – können bewohnte Gebiete in einer maximalen Entfernung um- oder überflogen werden. Die im Fachbericht "Fluglärm" ausgewiesenen Varianten zeigen deutlich, dass bei einer weiteren Optimierung der Flugrouten eine deutliche Verminderung der Lärmbelastung erreicht werden könnte.
- **Verringerung der Zahl der Flugbewegungen:** Effektives Mittel zur Fluglärm-bekämpfung, das jedoch im Widerspruch zum Ausbauvorhaben und einer Reihe von Volksentscheiden im Kanton steht.

5 LUFTHYGIENE

5.1 Methodik

Die lufthygienisch relevanten Aktivitäten am Flughafen lassen sich in die drei Bereiche **Flugbetrieb, Abfertigung und Landseitiger Verkehr** unterteilen. Im Gegensatz zum früheren Luftbericht werden die Teilbereiche Ver- und Entsorgung (Wärmeversorgung, Notstrom) sowie Unterhalt (Werft, Prüf- und Standläufe, Catering, Nebenbetriebe) dem Bereich Abfertigung zugeordnet. Für die Emissionsberechnungen werden die in Tabelle 5-1 aufgeführten Eckgrößen verwendet.

Tabelle 5-1:
Subsysteme und relevante Eckgrößen

Subsystem	Relevante Eckgrößen
Flugbetrieb	Bewegungen
Abfertigung	Passagiere / Bewegungen / Fracht
Landseitiger Verkehr	Passagiere / Fracht

Die Flottenzusammensetzung für den Betriebszustand wurde aufgrund von Entwicklungsplänen der Swissair (Hauptbenutzerin des Flughafens Zürich mit gut 50 % Bewegungsanteil) sowie den Prognosen von Herstellern ermittelt.

5.1.1 Räumliche Abgrenzung

Im Bereich Luft werden je nach Subsystem unterschiedliche Perimetergrenzen betrachtet. Aus Tabelle 5-2 sind die Systemgrenzen der einzelnen Subsysteme ersichtlich.

Tabelle 5-2:
Perimetergrenzen der verschiedenen Subsysteme

Subsystem	Regionalperimeter	Erweiterter Perimeter
Flugbetrieb	Flugbewegungen bis 200 m ü.G. 1)	LTO-Zyklus 2)
Abfertigung	Luftseitige Bodenaktivitäten auf dem Flughafenareal	Die Abfertigung ist ebenfalls Bestandteil des erweiterten Perimeters.
Landseitiger Verkehr	Bereich mit Strassen, auf denen der flughafeninduzierte Verkehr mehr als 10 % beträgt	Alle Fahrten durch und innerhalb des Kantons Zürich
Parkierungsverkehr	Alle PW-Parkplätze, die in einem funktionalen Zusammenhang mit dem Flughafenbetrieb stehen	Der Parkierungsverkehr ist ebenfalls Bestandteil des erweiterten Perimeters.

1) entspricht einem Gebiet von ca. 4 km aus Lande- und 1.5 km in Startrichtung

2) entspricht einem Gebiet von ca. 18 km aus Lande- und 7.5 km in Startrichtung

Flugbetrieb

Die Emissionsberechnungen des Flugbetriebes stützen sich auf die Emissionen während des **LTO-Zyklus** (Landing and Take-off). Mit dem LTO-Zyklus werden alle Flugbewegungen unterhalb der planetaren Grenzschicht – bis ca. 950 m über Grund – erfasst und in die vier Phasen Anflug, Rollen, Start und Steigflug unterteilt. Für jede dieser vier Phasen hat die ICAO (International Civil Aviation Organization) Phasenlängen vorgegeben, welche auf einem internationalen Durchschnitt beruhen (Details vgl. Fachbericht "Luft").

Landseitiger Verkehr

Der Regionalperimeter umfasst die Region mittleres Glattal, während der erweiterte Perimeter dem Kanton Zürich entspricht; als zusätzliche Erweiterung wurde das gesamte Einzugsgebiet des Flughafens (auch ausserhalb des Kantons Zürich) einbezogen.

5.2 Emissionen

5.2.1 Gesamtemissionen im Regionalperimeter

Die Gesamtemissionen aus Flugbetrieb, Abfertigung und Landseitigem Verkehr (Parkierungs- und Strassenverkehr) für alle drei Beurteilungszustände sind in Tabelle 5-3 aufgeführt. Die prozentualen Emissionsbeiträge der einzelnen Bereiche verändern sich unterschiedlich: Der Flugbetrieb macht im Betriebszustand 73 % der NO_x-Emissionen im Regionalperimeter aus. Hingegen halbiert sich der Anteil des landseitigen Verkehrs von 25 % auf 13 %. Bei den VOC-Emissionen nimmt der Anteil der Abfertigung von 52 % auf 57 % zu, jener des Flugbetriebs von 23 % auf 29 %. Insgesamt nehmen die Emissionen durch den Flughafenausbau gegenüber dem Ausgangszustand um um 20 – 30 % zu.

Tabelle 5-3:

Gesamtemissionen durch den Flughafen im Regionalperimeter im Ist- (Z0), Ausgangs- (Zt) und Betriebszustand (Zt+)

	Z0	Zt		Zt+		
	t/a	t/a	Z0/Zt	t/a	Zt/Zt+	Z0/Zt+
NOx	976 (1'054)	1'386 (935)	+42 % (-11%)	1'810 (1'046)	+31 % (+12 %)	+86 % (-1%)
Flugbetrieb	566	1'044	+77 %	1'320	+32 %	+133 %
Abfertigung	170	207	+22 %	262	+27 %	+54 %
Landseitiger Verkehr*	240	175	-27 %	228	+30%	-5 %
VOC	510 (616)	509 (502)	- (-19 %)	613 (546)	+20 % (+9 %)	+20 % (-11 %)
Flugbetrieb	116	148	+28 %	178	+20 %	+54 %
Abfertigung	264	298	+13 %	350	+18 %	+32 %
Landseitiger Verkehr*	130	63	-52 %	85	+35 %	-35 %
CO₂	296'305	381'780	+29 %	475'149	+25 %	+60 %
Flugbetrieb	161'809	238'264	+47 %	302'645	+27 %	+87 %
Abfertigung	84'735	90'062	+6 %	104'702	+16 %	+24 %
Landseitiger Verkehr*	49'761	53454	+7 %	67'802	+27 %	+36 %

* Landseitiger Verkehr = Parkierungs- + Strassenverkehr

Zahlen aus dem Luftbericht UVB Rahmenkonzession in Klammern

5.2.2 Gesamtemissionen im erweiterten Perimeter

Im erweiterten Perimeter ist der relative Anteil des Flugbetriebs an den Gesamtemissionen grösser als im Regionalperimeter, dagegen ist der Beitrag der Abfertigung kleiner, da sich deren Emissionen nicht verändern. Gesamthaft ergeben sich im Betriebszustand NOx-Emissionen von 3'443 t. Davon stammen 80 % aus dem Flugbetrieb. Die Emissionen des landseitigen Verkehrs sind gegenüber heute leicht rückläufig, so dass sich ihr Anteil am Gesamtausstoss in Zukunft halbiert (Tabelle 5-4, Abbildungen 5-1, 5-2).

Tabelle 5-4:

Gesamtemissionen durch den Flughafen im erweiterten Perimeter im Ist- (Z0), Ausgangs- (Zt) und Betriebszustand (Zt+)

	Z0	Zt		Zt+		
	t/a	t/a	Z0/Zt	t/a	Zt/Zt+	Z0/Zt+
NOx	1'808 (1'927)	2'617 (1'708)	+45 % (-11%)	3'443 (1'933)	+32 % (+13 %)	+90 % (-)
Flugbetrieb	1'175	2'072	+76 %	2'749	+33 %	+134 %
Abfertigung	170	207	+22 %	262	+27 %	+54 %
Landseitiger Verkehr*	463	338	-27 %	432	+28 %	-7 %
VOC	571 (674)	554 (530)	-3 % (-21 %)	670 (580)	+21 % (+9 %)	+17 % (-14 %)
Flugbetrieb	137	174	+27 %	212	+22 %	+55 %
Abfertigung	264	298	+13 %	350	+18 %	+32 %
Landseitiger Verkehr*	170	82	-52 %	108	+32 %	-37 %
CO₂	460'830	618'178	+34 %	801'655	+30 %	+74 %
Flugbetrieb	288'855	432'666	+50 %	561'923	+30 %	+95 %
Abfertigung	84'735	90'062	+6 %	104'702	+16 %	+24 %
Landseitiger Verkehr*	87'240	95'450	+9 %	135'030	+42 %	+55 %

* Landseitiger Verkehr = Parkierungs- + Strassenverkehr

Zahlen aus dem Luftbericht UVB Rahmenkonzession in Klammern

Abbildung 5-1:

Veränderung der NOx-Gesamtemissionen durch den Flughafen im erweiterten Perimeter

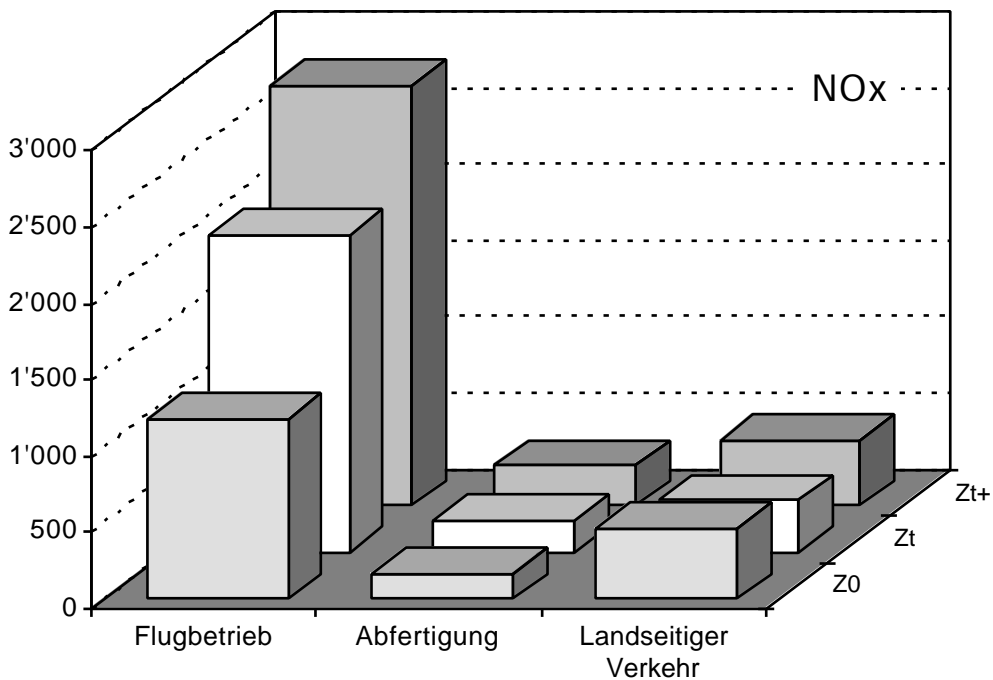
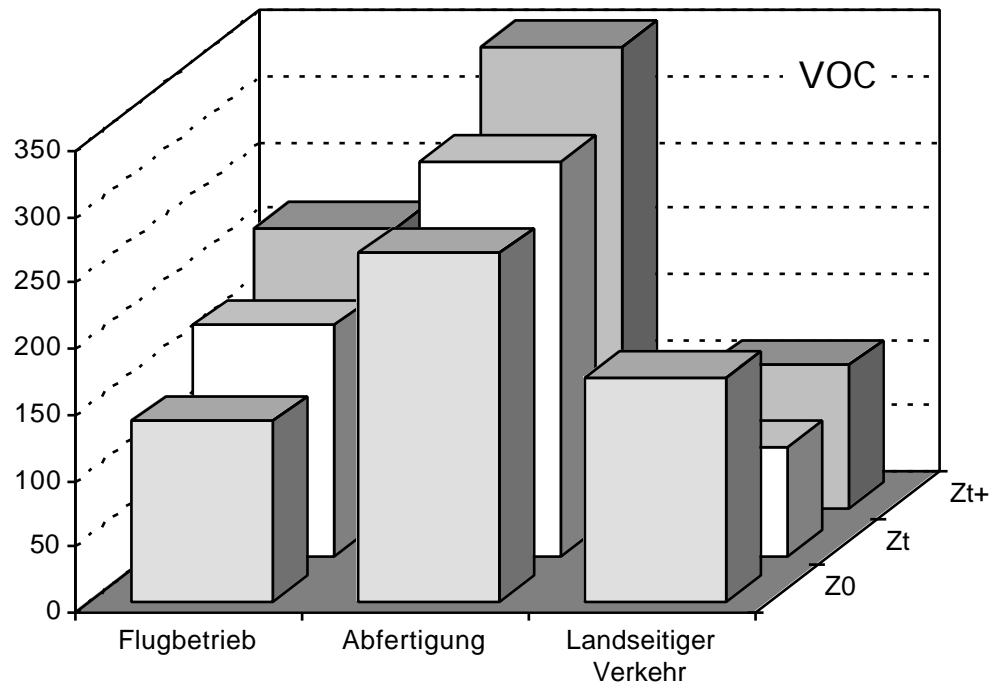


Abbildung 5-2:
Veränderung der VOC-Gesamtemissionen durch den Flughafen im erweiterten Perimeter



5.2.3 Vergleich mit den Emissionen im Kanton Zürich

Die Emissionen durch den Flughafen müssen im Lichte der Gesamtluftbelastung im Kanton Zürich betrachtet werden. Das Luft-Programm 1996 (Massnahmenplan Lufthygiene) zeigt die **Basisentwicklung** der Emissionen von 1985 – 2010 auf. Darin ist die Wirkung aller bis Mitte 1995 rechtskräftig beschlossenen Massnahmen berücksichtigt. Im Bezugsjahr 1995 betrug die NO_x-Gesamtfracht im Kanton Zürich (nach Neuberechnung) 19'150 t. Ohne weitergehende Massnahmen wird sich der Gesamtausstoss ab 2005 auf rund 15'300 t NO_x/a stabilisieren.

Zur weiteren Reduktion der Emissionen sieht das Luft-Programm u.a. Massnahmen im Bereich Luftverkehr vor. Es geht davon aus, dass der Bund die beantragte Lenkungsabgabe zur Bevorzugung emissionsarmer Triebwerke einführt und dass die angestrebte Erhöhung des öV-Anteils am landseitigen Verkehr (von 34 % auf 42 %) erreicht wird. Die entsprechenden NO_x-Reduktionspotentiale werden im Jahr 2010 auf 470 t bzw. 60 t veranschlagt. Durch die Realisierung aller im Luft-Programm 1996 angeordneten Massnahmen wird im Jahr 2010 mit einer Senkung der NO_x-Emissionen um 2'800 t auf 12'550 t gerechnet. Damit wäre das Sanierungsziel von 12'000 t NO_x/a zu erreichen.

Diese Situation verändert sich aufgrund der neuen Prognosen: Die überarbeiteten Emissionsberechnungen für den Flughafenausbau ergeben einen Anstieg der Gesamtemissionen im erweiterten Perimeter (Kanton Zürich) von heute 1'808 t/a auf

3'443 t/a im Betriebszustand. Dadurch erhöht sich die NOx-Gesamtfracht im Kanton Zürich (gemäss Basisentwicklung) um 1'490 t/a auf 16'840 t/a³ (Tabelle 5-5). Die Gesamtemissionen des ausgebauten Flughafens machen im Jahr 2010 rund 20 % der Emissionen im Kanton aus. Fazit: Das **NOx-Sanierungsziel** wird aufgrund des vorausgesagten Luftverkehrswachstums, selbst bei Einführung der beantragten Lenkungsabgabe (nicht vor 2004), im Zeitraum 2005 – 2010 nicht erreicht werden können.

Bei den VOC-Emissionen wird der gemäss Luft-Programm erwartete Beitrag des Flugverkehrs um ca. 60 t/a übertroffen. Das Sanierungsziel wird unabhängig vom Flughafen ausbau deutlich verfehlt; der Luftverkehr spielt dabei eine untergeordnete Rolle.

Tabelle 5-5:

Gegenüberstellung der Emissionen durch den Flughafen (erweiterter Perimeter) und im Kanton Zürich im Jahr 2010; Zahlen gerundet

		NOx t/a	VOC t/a	CO ₂ Mio. t/a
Kanton Zürich LP 96	Basisentwicklung	15'350	27'950	ca. 7.8 1)
	davon Luftverkehr	1'600	500	k.A.
	Landseitiger Verkehr 2)	350	80	k.A.
	Entwicklung bei Realisierung aller Massnahmen des LP 96	12'550	19'850	ca. 6.1
	davon Luftverkehr	1'150	500	k.A.
	Landseitiger Verkehr 3)	290	65	k.A.
Flughafen 5. BE	Betriebszustand	3'440	670	0.80
	Flugbetrieb + Abfertigung	3'010	560	0.67
	Landseitiger Verkehr 4)	430	110	0.13
Kanton Zürich neu	Basisentwicklung neu	16'840	28'040	ca. 8.6
	davon Luftverkehr	3'010	560	0.67
	Landseitiger Verkehr	430	110	0.13

1) Die CO₂-Emissionen im Kanton Zürich werden heute auf 7.8 Mio. t/a geschätzt; für die nächsten 15 Jahre wird mit einer Zunahme gerechnet, falls die Massnahmen aus dem Programm Energie 2000 und seinen geplanten Folgeprogrammen nicht greifen.

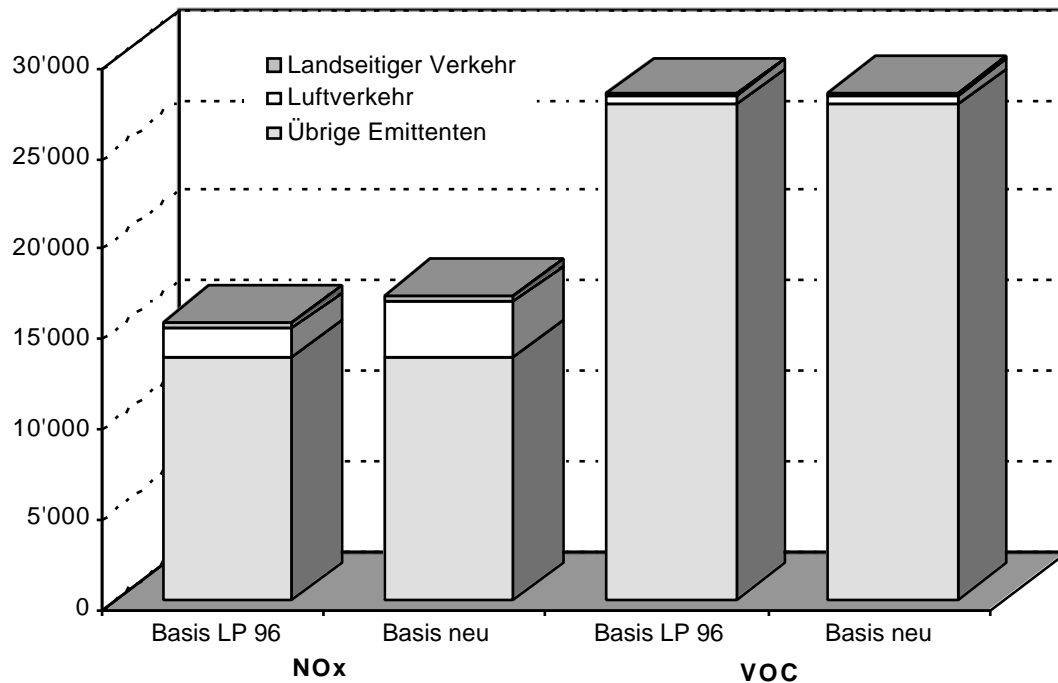
2) Zahlen aus dem Luftbericht UVB Rahmenkonzession

3) unter Berücksichtigung der Emissionsreduktionen gemäss LP 96

4) unter Berücksichtigung der Erhöhung des öV-Anteils gemäss Konzept zur Erreichung des Modalsplit-Ziels

³ Berechnung: 15'350 t/a (Basis) abzüglich 1'950 t/a (Luftverkehr + Landseitiger Verkehr) plus 3'440 t/a (Emissionen Flughafen im Betriebszustand) = 16'840 t/a (Basis neu)

Abbildung 5-2a:
Vergleich der Emissionen durch den Flughafen (Luftverkehr und Landseitiger Verkehr) und im Kanton Zürich im Jahr 2010



5.2.4 Globale Betrachtung

Für eine weltweite Betrachtung ist Kohlendioxid von Bedeutung, das beim Verbrennen von fossilen Brenn- und Treibstoffen entsteht. Die CO₂-Emissionen spielen aus Gründen des Klimaschutzes eine wichtige Rolle; eine globale Betrachtung ist indessen nicht UVP-relevant.

Die globalen CO₂-Emissionen durch den Flughafen Zürich wurden anhand des Treibstoffabsatzes geschätzt. Eine solche Abschätzung ist mit Vorsicht zu betrachten, da eine exakte verursacherbezogene Zuordnung des Kerosinverbrauchs zu einzelnen Flughäfen kaum möglich ist. Es ergeben sich globale CO₂-Emissionen von rund 5.3 Mio. t im Ausgangszustand bzw. 7.3 Mio. t im Betriebszustand. Der "lokal" im Kanton Zürich anfallende Anteil aus Flugbetrieb, Abfertigung und landseitigem Verkehr macht im Betriebszustand ca. 0.8 Mio. t bzw. 11 % der globalen CO₂-Emissionen aus (vgl. Tabelle 5-5).

Andere Prognosen gehen von einer stärkeren Erhöhung der Treibstoff-Effizienz und somit von einem geringeren Anstieg der weltweiten CO₂-Emissionen aus. Die so berechneten CO₂-Emissionen betragen im Betriebszustand rund 5.5 Mio. t. Die beiden Schätzungen ergeben eine Bandbreite der globalen CO₂-Emissionen von 5.5 – 7.3 Mio. t.

5.3 Immissionen

5.3.1 Flugbetrieb

Ist-Zustand

Die Immissions-Zusatzbelastungen mit NO₂ aus dem Flugbetrieb nehmen mit zunehmendem Abstand, ausgehend von 12 µg/m³ an der Grenze des Anlagenperimeters auf 2 – 10 µg/m³ in den unmittelbar benachbarten Ortschaften ab (Abbildung 5-3). Für Teilbereiche von Glattbrugg und Kloten ergibt die Prognose Zusatzbelastungen in durch andere Quellen wenig belasteten Gebieten um 8 – 12 µg/m³ NO₂ mit kleinräumigen Maxima in Kloten bis 14 µg/m³. Die Zusatzbelastungen in durch andere Quellen (wie z.B. Strassenverkehrsanlagen) hoch belasteten Gebieten sind infolge des mit ansteigender Gesamtbelastung immer geringer werdenden Umwandlungsgrades von NO in NO₂ tiefer.

Die maximalen NO₂-Gesamtbelastungen im Regionalperimeter betragen zwischen 30 und 66 µg/m³. Damit ergeben sich Anteile der Immissionen aus dem Flugbetrieb an der Gesamtbelastung von rund 5 – 20 %.

Der Vergleich mit den Resultaten im UVB 1995 zeigt untergeordnete Verschiebungen der Belastungs-Isolinien, welche – zusätzlich zu den Effekten infolge des unterschiedlichen Bezugsjahres – vorwiegend von einer verfeinerten Aufteilung der Start- und Landebewegungen auf die verschiedenen Pisten ausgehen.

Ausgangszustand

Die Veränderung der Immissions-Zusatzbelastung mit NO₂ im Ausgangszustand gegenüber dem Ist-Zustand beträgt an der Grenze des Anlagenperimeters abseits anderer Emissionsquellen typisch um 5 – 8 µg/m³ und sinkt mit zunehmender Entfernung auf Werte um 2 – 4 µg/m³ ab. Die Zusatzbelastungen an der Grenze des Anlagenperimeters erhöhen sich entsprechend diesen Veränderungen deutlich und betragen für den weit überwiegenden Teil des angrenzenden Nahbereiches rund 18 – 20 µg/m³ (Abbildung 5-4). Wie im Ist-Zustand sind die Zusatzbelastungen in durch andere Quellen (wie z.B. Strassenverkehrsanlagen) hoch belasteten Gebieten aber tiefer.

Auch die Zusatzbelastungen in den benachbarten Ortschaften erhöhen sich dementsprechend gegenüber dem Ist-Zustand massgebend. Die Zusatzbelastungen betra-

gen abseits anderer Emissionsquellen $4 - 14 \mu\text{g}/\text{m}^3$; für Teilbereiche von Glattbrugg und Kloten $14 - 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit kleinräumigen Maxima in Kloten bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die maximalen NO_2 -Gesamtbelastungen in diesen Gemeinden betragen aufgrund der Änderung der Hintergrundbelastung und derjenigen der Zusatzbelastungen aus dem Strassenverkehr und den übrigen Quellengruppen für das Jahr 2010 zwischen 24 und $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die typischen Anteile der Immissionen aus dem Flugbetrieb an der Gesamtbelastung erhöhen sich im Ausgangszustand 2010 auf rund $10 - 25 \%$ gegenüber rund $5 - 20 \%$ im Ist-Zustand.

Die Belastung mit NO_2 wird insgesamt auch im Ausgangszustand für sehr grosse Teile des Regionalperimeters über dem Immissionsgrenzwert der LRV ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) liegen. Der Anteil der Immissionen aus dem Flugbetrieb trägt in beachtlichem Ausmass zu diesen Grenzwertüberschreitungen bei.

Betriebszustand

Die Veränderung in der Immissions-Zusatzbelastung mit NO_2 aus dem Flugbetrieb beträgt im Betriebszustand gegenüber dem Ausgangszustand an der Grenze des Anlagenperimeters um $4 - 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und sinkt mit zunehmender Entfernung rasch auf Werte um $1 - 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ab. Die durchschnittlichen Belastungen liegen dementsprechend für den weit überwiegenden Teil des Grenzgebietes im Bereich von $22 - 26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abbildung 5-5). Wie im Ausgangszustand sind die Zusatzbelastungen in durch andere Quellen (wie z.B. Strassenverkehrsanlagen) hoch belasteten Gebieten aber tiefer.

Die Zusatzbelastungen in den benachbarten Ortschaften verändern sich im Betriebszustand gegenüber dem Ausgangszustand abseits anderer Emissionsquellen zwischen 1 und $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in kleinen Teilgebieten bis $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Werte der Zusatzbelastung im Betriebszustand liegen dementsprechend im Bereich von $6 - 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, für Teilbereiche von Glattbrugg und Kloten im Bereich von $18 - 22 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die maximalen NO_2 -Gesamtbelastungen im Regionalperimeter betragen im Betriebszustand (wie im Ausgangszustand) zwischen 26 und $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Anteile der Immissionen aus dem Flugbetrieb an der Gesamtbelastung erhöhen sich auf rund $13 - 30 \%$ gegenüber rund $10 - 25 \%$ im Ausgangszustand.

Abbildung 5-3:
NO₂-Immissionsbelastung durch Flugbetrieb und Abfertigung im Ist-Zustand (Z0) im Jahresmittel

siehe Kartensatz NO₂-Immissionsbelastung

Abbildung 5-4:
NO₂-Immissionsbelastung durch Flugbetrieb und Abfertigung im Ausgangszustand (Zt) im
Jahresmittel

siehe Kartensatz NO₂-Immissionsbelastung

Abbildung 5-5:
NO₂-Immissionsbelastung durch Flugbetrieb und Abfertigung im Betriebszustand (Zt+) im
Jahresmittel

siehe Kartensatz NO₂-Immissionsbelastung

5.3.2 Landseitiger Verkehr

Die durch den Strassenverkehr verursachten NO₂-Immissionen werden an 17 ausgewählten Strassenabschnitten ausgewiesen.

Ist- und Ausgangszustand

Der flughafeninduzierte Verkehr verursacht maximal 7.4 % (4.6 µg/m³) im Ist-Zustand, im Ausgangszustand maximal 7.6 % (4.8 µg/m³) an den Gesamtmissionen (N11, südl. Einfahrt zum Flughafen). Auf den übrigen, weiter entfernten Abschnitten von Nationalstrassen liegen die flughafeninduzierten Immissionen im Ist-Zustand zwischen 1.4 % und 4.2 %, im Ausgangszustand zwischen 1.5 % und 4.3 %. In der Stadt Kloten beträgt der Anteil an den Gesamtmissionen 1.9 % im Ist- bzw. 1.6 % im Ausgangszustand.

Betriebszustand

Der durch den Ausbau verursachte Verkehr verursacht maximal 1.5 % (1.0 µg/m³) der Gesamtmissionen (N11, südl. Einfahrt zum Flughafen). Auf den übrigen, weiter entfernten Abschnitten von Nationalstrassen liegen die ausbauinduzierten Immissionen zwischen 0.4 % und 1.0 % der Gesamtmissionen. In der Stadt Kloten liegt der Anteil bei 0.3 %. Der flughafeninduzierte Verkehr verursacht im Betriebszustand maximal 8.5 % (5.8 µg/m³) der Gesamtmissionen (N11, südl. Einfahrt zum Flughafen). Auf den übrigen, weiter entfernten Abschnitten von Nationalstrassen liegen die flughafeninduzierten Immissionen zwischen 1.9 % und 5.1 %. In der Stadt Kloten beträgt der Anteil 1.8 %.

5.3.3 PM10-Belastung

Für lungengängige Feinstäube (PM10) legt die revidierte LRV, die seit dem 1. März 1998 in Kraft ist, neue Immissionsgrenzwerte fest.

PM10-Messungen am Flughafen, Terminal B (Dach), die seit Mai 1998 im Gang sind, lassen eine durchschnittliche Belastung (Jahresmittelwerte) in der Grössenordnung von 25 µg/m³ erwarten. Somit ist der Grenzwert der LRV von 20 µg/m³ überschritten.

Im Kanton Zürich zeigt sich insgesamt, dass Überschreitungen des PM10-Jahresmittelgrenzwertes in weiten Teilen des Siedlungsgebietes auftreten. Die Hintergrundbelastung liegt grossräumig im Bereich des Grenzwertes. Dabei lässt sich kein klarer direkter Beitrag des Flugverkehrs erkennen, während eine deutliche Abhängigkeit des PM10-Belastungsmusters vom motorisierten Verkehr (und dessen Spitzen) ersichtlich ist.

5.3.4 Stickstoffeintrag in Feuchtgebiete

Gemäss dem Gesamtbericht Biosphäre zum UVB Rahmenkonzession können die Stickstoffeinträge in Moor- und Heidegebiete und in den Wald die kritischen Belastungen erheblich übersteigen. Für Moore wird die kritische Belastung bei 3 – 5 kg Stickstoff pro Hektare und Jahr (kg N/ha*a) angesetzt. Für die vorliegende UVB-Ergänzung wurden die früheren Abklärungen zum Stickstoffeintrag in die Feuchtgebiete aktualisiert.

Im Ist-Zustand ergeben sich Gesamteinträge von etwa 13 – 16 kg N/ha*a. Diese nehmen im Ausgangszustand auf 14 – 17 kg N/ha*a zu. Im Betriebszustand beläuft sich die Gesamtdeposition auf 14 – 18 kg N/ha*a, was vor allem auf die Zunahme der flugverkehrsbedingten NO₂-Immissionen zurückzuführen ist. Die flugverkehrsbedingte Deposition beträgt im Ist-Zustand 1 – 3 kg N/ha*a, im Ausgangszustand 2 – 5 kg N/ha*a und im Betriebszustand 3 – 7 kg N/ha*a. Die durch den Flughafenausbau bedingte N-Zunahme beläuft sich auf 0.8 – 1.5 kg N/ha*a. Der relative Anteil des Luftverkehrs an der Gesamtdeposition steigt von 8 – 22 % im Ist-Zustand auf 15 – 31 % im Ausgangs- bzw. 19 – 37 % im Betriebszustand.

Der Flugverkehr leistet damit einen erheblichen Beitrag zum Stickstoffeintrag in den Boden auf dem Flughafengebiet und in der unmittelbaren Umgebung. Davon betroffen sind auch die Naturschutzgebiete und die Moorflächen, die sich in diesem Gebiet befinden.

5.4 Beurteilung

5.4.1 Emissionen

Die lufthygienischen Auswirkungen des Flughafens – mit und ohne Ausbau – sind als Folge der neuen Bewegungs- und Passagierzahlen erheblich. Allem voran der **Flugbetrieb**: Im erweiterten Perimeter (LTO-Zyklus) nehmen die NO_x-Emissionen in Zukunft um 76 % (ohne Ausbau) und 134 % (mit Ausbau) zu; in beiden Fällen macht der Flugbetrieb 80 % der Gesamtemissionen aus. Dieser Anstieg ist u.a. eine Folge der technologischen Entwicklung bei den Grosstriebwerken. Bei diesen Triebwerken, die für die neuen oder in Kürze im Einsatz stehenden Flugzeuge (z.B. A340, B777) verwendet werden, sind die NO_x-Emissionen im LTO-Zyklus höher als bei Triebwerken älterer Generation. Hinzu kommt, dass die technologischen Verbesserungen bei den kleinen und mittleren Flugzeuge durch die Zunahme des Verkehrsvolumens (über-)kompensiert werden. Bedeutende Verbesserungen in der Triebwerktechnologie können frühestens in einem Zeitraum von 15 – 20 Jahren erwartet werden.

Die Gesamtemissionen durch den Flughafen, einschliesslich Abfertigung und landseitigem Verkehr, nehmen von heute 1'808 t auf 2'617 t im Ausgangszustand

(+45 %) bzw. 3'443 t im Betriebszustand (+90 %) zu. Die Mehrbelastungen müssen in Beziehung zum Luft-Programm des Kanton Zürich gesetzt werden. Das Luft-Programm 1996 sieht eine schrittweise Reduktion der Emissionen bis zur Erreichung des Sanierungsziels vor. Dieses Ziel wird aufgrund des prognostizierten Luftverkehrswachstums klar verfehlt, indem das Reduktionspotential der angeordneten Massnahmen aufgehoben wird. Der NO_x-Gesamtausstoss im Kanton Zürich wird sich im Jahr 2010 auf 14'550 – 16'840 t belaufen, wovon der Beitrag des Flughafens 20 – 25 % beträgt.

5.4.2 Immissionen

Die maximalen NO₂-Belastungen in den Siedlungsgebieten des Regionalperimeters liegen heute typischerweise zwischen 30 und 66 µg/m³ (Immissionsgrenzwert der LRV: 30 µg/m³). Dazu trägt der Flugbetrieb 2 – 14 µg/m³, d.h. 5 – 20 % bei. Die Belastungszunahme beträgt im Ausgangszustand an der Grenze des Flughafenareals zwischen 5 und 8 µg/m³ und an der Grenze des Regionalperimeters zwischen 2 und 4 µg/m³. Im Betriebszustand kommen im Nahbereich weitere 4 – 6 µg/m³ hinzu, im entfernteren Einflussbereich 1 – 2 µg/m³.

Insgesamt liegt die NO₂-Belastung auch im Betriebszustand in sehr weiten Teilen des Regionalperimeters über dem Immissionsgrenzwert. Die maximalen NO₂-Belastungen betragen im Betriebszustand zwischen 26 und 70 µg/m³. Die Beiträge des Flugbetriebs zur Gesamtbelastung erhöhen sich dabei auf 13 – 30 %.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass emissions- wie immissionsseitig konservative, d.h. die Effekte tendenziell überschätzende Berechnungsannahmen getroffen wurden.

5.4.3 Weitergehende Massnahmen

Als mögliche Hauptzielrichtungen für weitergehende Massnahmen sind im Bereich Lufthygiene drei Bereiche auszumachen:

Verschärfung der Emissionsgrenzwerte

Eine weitergehende Verschärfung der von der ICAO international festgesetzten NO_x-Grenzwerte für Triebwerke erscheint zur Zeit unrealistisch. Die soeben beschlossene Senkung um 7 % dürfte nach Ansicht von Fachleuten auf längere Frist keine weitere Korrektur mehr nach sich ziehen. Die Massnahme liegt nicht im Handlungsbereich des Flughafens.

Indirekten Einfluss auf die Reduktion der Emissionsgrenzwerte schafft die 1997 auf dem Flughafen Zürich eingeführte emissionsabhängige Landegebühr. Die Massnahme hat auch bereits erste Wirkung gezeigt, indem verschiedene weitere Flughäfen ebenfalls eine Emissionsgebühr prüfen bzw. starkes Interesse daran zeigen. Im weiteren werden bei Flugzeugneubestellungen von den Herstellern Garantiewerte für die Einreihung in schadstoffarme Klassen verlangt (z.B. Swissair). Damit wird Druck auf die Triebwerkhersteller zur Entwicklung emissionsärmerer Triebwerke ausgeübt.

Weitere Erhöhung des Modalsplit-Ziels

Ein umfassendes Konzept zur Erhöhung des öV-Anteils am landseitigen Verkehr liegt vor und wird in den nächsten Jahren schrittweise umgesetzt. Der Flughafen Zürich weist europaweit bereits einen führend hohen Anteil beim öV auf. Eine weitere Erhöhung des Modalsplit-Ziels über das in der Rahmenkonzession und im Luft-Programm 1996 festgesetzte Mass hinaus erscheint nicht realistisch. Mit den im Konzessionsentscheid verlangten (und inzwischen eingeleiteten) Massnahmen ist auch laut Bundesgericht das zur Zeit Mögliche unternommen worden, um dieses Ziel zu erreichen (BGE p. 94).

Betriebsbeschränkungen

Einzige rasch greifende Möglichkeit zur Reduktion der Emissionen bilden Betriebsbeschränkungen. Eingriffe dieser Art stehen in grundlegendem Widerspruch zum vorgesehenen Ausbau. Zudem hat das Zürcher Volk 1993 eine auf dem Initiativweg verlangte Plafonierung der Flugbewegungen deutlich abgelehnt. Eine allfällige Prüfung betrieblicher Einschränkungen aus Umweltschutzgründen kann nicht isoliert angegangen werden, sondern muss Teil einer umfassenden Interessenabwägung zwischen dem volkswirtschaftlichen Nutzen des Flughafens und der tragbaren Belastung von Bevölkerung und Umwelt sein. Allfällige Einschränkungen wären sinnvollerweise im Sinne einer Begrenzung der zulässigen Gesamtemissionen vorzusehen, anstelle einer Begrenzung der Flugbewegungen. Damit bestünde ein Anreiz zur raschen Einführung der besten verfügbaren Technik ("technology forcing").

Die Realisierung dieser Massnahmen liegt nicht bzw. kann nicht im Handlungsbereich des Flughafenhalters liegen. Die Massnahmen sind aus Sicht des Flughafens nicht realisierbar.

Weitere Massnahmen

- **Güterumschlaganlage Rümlang:** Das kantonale Luft-Programm enthält als Massnahme die Förderung des Güterverkehrs mit der Bahn, insbesondere die Verlagerung von Luftfrachtersatzverkehr (LEV) auf die Bahn. Die Standortevaluation für einen Güterumschlagterminal im Einzugsgebiet des Flugha-

fens führte bereits 1995 zur Festlegung des Standorts Rümliang im kantonalen Richtplan. Nach eingehender verwaltungsinterner Prüfung ist die Realisierung der Umschlaganlage zur Zeit äusserst unrealistisch. Dabei hat sich gezeigt, dass noch kein konkurrenzfähiges Bahnangebot besteht, das die hohen wirtschaftlichen und qualitativen Anforderungen des LEV (zeitliche Lage, Geschwindigkeit, Flexibilität) erfüllen könnte. Mit der Realisierung wird erst zu rechnen sein, wenn entsprechende Bahnangebote entwickelt sind.

- **Massnahmenplanung PM10:** Die PM10-Belastung im Kanton Zürich stellt insgesamt ein bedeutendes lufthygienisches Problem dar. Der Kanton hat die Aufgabe, seine Massnahmenplanung in Bezug auf lungengängige Feinstäube (PM10) zu ergänzen. Als Grundlage wird die sich zur Zeit in Arbeit befindende Massnahmenplanung des Bundes dienen. In diesem Zusammenhang ist eine Weiterführung der im Mai 1998 begonnenen PM10-Messungen am Flughafen zu empfehlen.

6 GESAMTBEURTEILUNG

Umweltaspekte

Mit Realisierung der 5. Ausbautetappe wird ein heute schon durch Fluglärm stark belastetes Gebiet noch stärker beansprucht werden. Der Fluglärm nimmt zwar während der Tagesstunden generell nur leicht zu, in gewissen Gebieten (Westen) ist jedoch eine deutliche Entlastung zu erkennen. Die deutliche Zunahme der Grenzwertüberschreitungen während der Nachtstunden ergibt sich aus den Starts zwischen 22.00 und 24.00 Uhr und den Landungen vor 06.00 Uhr. Alle möglichen lärmbegrenzenden Massnahmen an der Quelle sind durch die Flughafenpartner vorgenommen worden; für die verbleibenden Belastungen muss die im Gesetz vorgesehene Privilegierung in Anspruch genommen werden.

Der Flughafen als Ganzes ist laut Bundesgerichtsentscheid eine Verkehrsanlage und dementsprechend zu beurteilen. Das Gericht hat ihn zudem den Nationalstrassen gleichgesetzt und ihm damit auch im Bereich Lufthygiene eine gewisse Privilegierung eingeräumt. Voraussetzung für die Konzessionierung ist das Vorliegen einer kantonalen Massnahmenplanung. Die bestehende Planung vermag allerdings im Lichte der neuen, bedeutend höheren Emissionen des Luftverkehrs nicht mehr zu genügen. Andererseits sind keine Massnahmen in Sicht, welche diese Belastung zu reduzieren vermögen, ohne die zukünftige Entwicklung und damit die Existenz des Flughafens Zürich in Frage zu stellen.

Begründung

Mit der Liberalisierung der Luftfahrt in Europa haben sich die Randbedingungen auch für den Flughafen Zürich massiv verändert. Die zunehmende Globalisierung und der erhöhte Konkurrenzdruck haben dazu geführt, dass der home-carrier des Flughafens Zürich eine aggressivere Strategie eingeschlagen hat. Ohne markantes Wachstum ist sein Überleben mittel- und langfristig gefährdet. Ein Mittel, um die Chancen am Markte zu verbessern, ist ein ausgeprägtes Hub-Angebot auf dem Heimatflughafen. Mit kurzen Umsteigezeiten kann erreicht werden, dass Kunden aus verschiedenen Regionen ihre Langstreckenflüge via Zürich abwickeln. Damit wird in Zürich ein breites Angebot an direkten Langstreckenverbindungen möglich, welches mit dem lokalen Verkehrsaufkommen allein nicht aufrechterhalten werden könnte.

Diese Entwicklung wird sich in den nächsten Jahren eher noch verstärken; der Konkurrenzkampf zwischen den Fluggesellschaften, aber auch zwischen den möglichen Hubs in Europa, bleibt bestehen. Um seinem Hauptkunden, der Swissair, weiterhin die benötigten guten Voraussetzungen zur Verfügung stellen zu können, ist der Flughafen auf den in der 5. Bautetappe vorgesehenen Ausbau angewiesen. Die in den Spitzenzeiten immer gravierender werdenden Engpässe müssen möglichst rasch

beseitigt werden, um die anerkannt hohe Qualität des Flughafens aufrecht erhalten zu können. Auch das Bundesgericht hat festgehalten, dass es im Interesse und im Auftrag des Bundes liege, einen leistungsfähigen Landesflughafen zu betreiben. (BGE, p. 83).

Der Kanton Zürich betreibt den Landesflughafen im Auftrag des Bundes. Die dazu erteilte Konzession verpflichtet ihn, die Grundlagen für einen ordnungsgemässen Betrieb sicherzustellen. Mit dem geplanten Flughafenausbau erfüllt der Konzessionsnehmer demnach nur den Auftrag, welcher ihm durch den Bund erteilt wurde.

Der Konzessionsentscheid muss daher im Sinne des Bundesgerichtes die nationale Bedeutung des Flughafens in die Interessenabwägung einbeziehen. Der Ausbau ist demnach trotz der erheblichen Umweltbelastungen vertretbar.

7 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AsgP	Anzahl stark gestörter Personen
APU	Auxiliary Power Unit, Hilfstriebwerk am Flugzeug
AW	Alarmwert
BAZL	Bundesamt für Zivilluftfahrt
BG	Bundesgericht
BGE	Bundesgerichtsentscheid
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
CO ₂	Kohlendioxid
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ES	Empfindlichkeitsstufe
FDZ	Flughafendirektion Zürich
GA	General Aviation (Privatluftverkehr)
GPS	Global Positioning System
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organization
IGW	Immissionsgrenzwert
ITA	Institut du Transport Aérien
IVM	Integriertes Verkehrsmanagement
LEV	Luftfrachtersatzverkehr
LRV	Luftreinhalteverordnung
LSV	Lärmschutzverordnung
LTO	Landing and Take-off
LP 96	Luft-Programm 1996
N	Stickstoff

NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffoxid
öV	öffentlicher Verkehr
PM10	Particulate Matter < 10 µm
PW	Planungswert
SID	Standard Instrumental Departure (Standardabflugroute)
SVP	Spezifisches Verkehrspotential
USG	Umweltschutzgesetz
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VOC	Volatile Organic Compounds