

UNIQUE



**Änderung des Betriebsreglements
Flughafen Zürich (Neue Wochenendregelung)**

Umweltverträglichkeitsbericht

Impressum

Herausgeber:	Unique (Flughafen Zürich AG)
Projektleiter UVB:	Dr. W. Brunner, envico AG
Bearbeitung Bereich Fluglärm:	G. Thomann, K. Eggenschwiler, B. Grüniger, EMPA

Zürich-Flughafen, 20. Februar 2002

Zusammenfassung

Am 18. Oktober 2001 unterzeichneten die Verkehrsminister Deutschlands und der Schweiz den Staatsvertrag, welcher den Flugbetrieb über Süddeutschland zum und vom Flughafen Zürich-Kloten neu regelt. So gilt seit 19. Oktober 2001 über deutschem Hoheitsgebiet eine verlängerte Nachtruhe. In der Zeit von 22 bis 06 Uhr sind keine Überflüge unter 3000 Meter über Meer erlaubt. Zürich-Kloten kann nur noch in begründeten Ausnahmefällen von Norden angefliegen werden. Gleiches gilt ab dem 27. Oktober 2002 für den Flugbetrieb an Wochenenden und Feiertagen in der Zeit von 06 bis 09 und von 20 bis 22 Uhr. Das bestehende Betriebsreglement muss entsprechend angepasst werden. Der vorliegende Bericht untersucht die Auswirkungen im Lärmbereich des von der Unique eingereichten Gesuchs zur provisorischen Betriebsreglementsänderung für die neue Wochenend- und Feiertagregelung.

Als Alternativen zum heutigen Nordanflug bieten sich Anflüge auf die Pisten 28 (Anflug aus Osten) und 34 (Anflüge aus Süden) an. Wegen fehlender Dachziegelklammerung kann jedoch frühestens in ca. 2 Jahren von Süden her gelandet werden. In einer ersten Phase müssen deshalb ab dem 27. Oktober 2002 die Anflüge von Osten auf Piste 28 geführt werden. Erst in einer zweiten Phase werden Landungen aus Süden auf Piste 34 möglich sein. Da jedoch weder auf der Piste 28 noch auf der Piste 34 ein Instrumentenlandesystem (ILS) installiert ist, welches Blindlandeanflüge bei sehr schlechtem Wetter zulässt, müssen in beiden Phasen nach Schätzungen der Unique rund 20 Prozent der Anflüge von Norden her geführt werden. Zusätzlich ist damit zu rechnen, dass ein grosser Prozentsatz der Anflüge aus Osten aus Sicherheitsgründen (Pistenlänge nur 2500 Meter) auf die Pisten 14 und 16 ausweichen muss.

In der Phase 1 der neuen Wochenend- und Feiertagregelung können somit sehr unterschiedliche Belegungen der Pisten 28, 14 und 16 auftreten. Deshalb wurden für diese Phase die Minima und Maxima in der Belegung der Hauptlandepisten festgelegt und als separate Belastungsrechnungen ausgewiesen. In der Phase 2 ist ein störungsfreier Flugbetrieb nur mit Landungen auf Piste 34 möglich, da bei Landungen auf Piste 32 der Sicherheitsabstand zu einem startenden Flugzeug auf Piste 28 nicht eingehalten werden kann.

Die neue Regelung führt an Wochenenden und Feiertagen während 5 Stunden zu einer räumlichen Umverteilung der Lärmbelastung gegenüber dem Ist/Ausgangszustand. In den restlichen Tagesstunden gilt das bestehende Flugregime. Somit bleibt in rund zwei Drittel des Tages der Flugbetrieb unverändert. Dies führt dazu, dass die markante Lärmumverteilung am Morgen und am Abend im vom Gesetzgeber vorgeschriebenen 16-Stunden-Mittelungspegel L_{eq} kaum sichtbar wird. Einzig im Raume Wallisellen und Kloten dehnen sich die für die Raumplanung relevanten 57- und 60 dB-Kurven leicht aus.

Dennoch zeigt die periodische Änderung des Anflugregimes erhebliche Auswirkungen im Lärmbereich. An sensiblen Wochenenden und Feiertagen werden in sensiblen Tageszeiten (morgens von 06 bis 09 und abends von 20 bis 22 Uhr) Gebiete neu vom Flugbetrieb erfasst, die bis anhin keinen Fluglärm kannten. So werden im Osten des Flughafens während der Phase 1 wegen des Anflugs auf die Westpiste dieselben Gebiete mit Fluglärm belastet, welche heute schon die Hauptlast der seit Herbst 2001 geltenden Nachtflugregelung tragen. In der Phase 2 werden zwar die Gemeinden im Osten am Morgen entlastet. Dafür werden wegen des geplanten Anflugs auf Piste 34 in dieser Zeit weite Teile des Zürcher Oberlands belärmt.

Die neue Wochenend- und Feiertagregelung führt zwar zu kaum quantifizierbaren zusätzlichen Grenzwertüberschreitungen. Die periodische Umverteilung der Lärmbelastung in sensiblen Zeiten trifft jedoch teilweise die stark besiedelten Gebiete im Süden des Flughafens. Die Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen wird markant ansteigen (gemessen am Niveau von 57 dB in den Morgen- und Abendstunden). Das Vorhaben hat somit erhebliche Auswirkungen auf den Menschen. Es erfüllt jedoch die staatsvertraglichen Vorgaben.

Für alle anderen Umweltbereiche sind durch die provisorische Änderung des Betriebsreglements keine relevanten Umweltauswirkungen zu erwarten. Dies gilt auch für die Belange der Lufthygiene. Im Gegensatz zu den Lärmberechnungen kennt die Luftreinhalteverordnung weder übers Jahr gemittelte Stunden- noch Tageswerte. Zudem werden die vor allem interessierenden NO₂-Immissionswerte durch die Starts bestimmt. In einer Berechnung der Immissionssituation wird deshalb die räumliche Umverteilung der Anflüge keinen Niederschlag finden.

Inhaltsverzeichnis

1	<i>Orientierung</i>	4
1.1	Der Staatsvertrag mit Deutschland	4
1.2	Erste Stufe der Umsetzung der staatsvertraglichen Regelungen	4
1.3	Zweite Stufe der Umsetzung der staatsvertraglichen Regelungen	5
1.4	Kapazitätsbetrachtungen zu den Schnellabrollwegen von Piste 28	7
2	<i>Begründung für die beantragte Änderung des Betriebsreglements</i>	8
3	<i>Systemabgrenzung</i>	9
3.1	Zeitliche Abgrenzung und Definition der Belastungszustände	9
3.2	Räumliche Abgrenzung	10
3.3	Inhaltliche Abgrenzung	12
4	<i>Relevanzmatrix</i>	13
4.1	Relevanzmatrix	13
4.2	Irrelevante Projektauswirkungen	13
5	<i>Vorgesehene Massnahmen zum Schutze der Umwelt</i>	14
6	<i>Grundlagen und Methodik der Untersuchungen im Lärmbereich</i>	15
6.1	Technische und gesetzliche Grundlagen	15
6.2	Vorgehen bei der Ermittlung der Fluglärmbelastungen	16
6.3	Eingabedaten für die Fluglärmrechnungen	17
6.4	Belastungsmasse und Berechnungsvorschriften	19
6.5	Vorgehen bei der Ermittlung der Anzahl Personen je Belastungsstufe	19
6.6	Beurteilung der Fluglärmbelastung	20
6.7	Darstellung und Quantifizierung von Grenzwertüberschreitungen	20
7	<i>Untersuchungsergebnisse</i>	22
7.1	Einige Bemerkungen zu den kartografischen Darstellungen	22
7.2	Veränderungen in der Fluglärmbelastung	22
7.3	Anzahl vom Fluglärm betroffene Personen (AbP)	23
8	<i>Genauigkeit der Berechnungen</i>	25
8.1	Beeinflussende Faktoren	25
8.2	Genauigkeit der akustischen Berechnungen	25
8.3	Einfluss von Leistungssetzung und Geometrie	26
8.4	Fazit	26
9	<i>Gesamtbewertung</i>	27
10	<i>Glossar</i>	28
10.1	Verzeichnis der verwendeten Begriffe und Abkürzungen	28
10.2	Abbildung- und Tabellennachweis des Berichts	29
11	<i>Beilagen</i>	30
11.1	Übersicht	30
11.2	Abbildungs- und Tabellennachweis der Beilagen	30
12	<i>Karten</i>	32

Der vorliegende Bericht wird durch einen technischen Anhang und einen Kartensatz ergänzt (Abschnitte 11 und 12). Der technische Anhang ist thematisch gegliedert und als Beilagen 1 bis 8 im Bericht integriert. Der Kartensatz ist dem Bericht angehängt und besteht aus 21 Kartendarstellungen.

1 Orientierung

1.1 Der Staatsvertrag mit Deutschland

Am 18. Oktober 2001 unterzeichneten die Verkehrsminister Deutschlands und der Schweiz den Staatsvertrag, welcher den Flugbetrieb auf dem Flughafen Zürich Kloten u.a. wie folgt neu regelt:

- (a) Ab dem 19. Oktober 2001 kein Anflugverkehr über deutschem Hoheitsgebiet unterhalb einer Flugfläche 100 (10'000 Fuss, rund 3000 Meter über Grund) in der Zeit von 22 bis 06 Uhr Ortszeit (Neue Nachtflugregelung).
- (b) Ab dem 27. Oktober 2002 an Samstagen, Sonntagen und gesetzlichen Feiertagen in Baden-Württemberg kein Anflugverkehr über deutschem Hoheitsgebiet unterhalb einer Flugfläche 100 jeweils in der Zeit von 06 bis 09 Uhr und 20 bis 22 Uhr Ortszeit (Neue Wochenend- und Feiertagregelung).
- (c) Spätestens ab 20. Februar 2005 weniger als 100'000 Anflüge pro Kalenderjahr über deutschem Hoheitsgebiet unterhalb einer Flugfläche 100 (Flugbewegungsplafonierung).

Die neue Konzession für den Flughafen Zürich-Kloten vom 31. Mai 2001 verlangt in Absatz 3.2, dass innert eines Jahres ab beidseitiger Unterzeichnung des Staatsvetrages zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Schweiz die Konzessionärin das überprüfte und entsprechend angepasste Betriebsreglement mitsamt Bericht über die Umweltverträglichkeit dem BAZL einzureichen hat.

Der hier vorliegende UVB behandelt den zweiten Schritt im Vollzug der staatsvertraglichen Regelungen (Punkt (b)). Der erste Schritt (a) wurde im UVB vom 8. Juni 2001 ausführlich diskutiert. Der dritte Schritt (c) wird im Zusammenhang mit dem neuen Betriebsreglement für den Flughafen Zürich Kloten umgesetzt, welches im Laufe des Jahres 2002 erarbeitet wird.

1.2 Erste Stufe der Umsetzung der staatsvertraglichen Regelungen

1.2.1 Gesuch um Anpassung des Betriebsreglements

Anfang Juni des letzten Jahres stellte die Unique den Antrag zur provisorischen Änderung des Betriebsreglements. Sie schlug für die Nachtstunden von 22 bis 06 Uhr folgendes generelle Betriebskonzept vor:

- Zwischen 22 und 06 Uhr Piste 28 als Hauptlandepiste.
- Bei ungünstigen Sichtverhältnissen Landungen auf Piste 16 (Blindlandepiste); dies betrifft nach ersten Schätzungen ca. 10 Prozent der Landungen.
- Zwischen 22 und 06 Uhr Starts auf Piste 32 (Hauptstartpiste) und Piste 34 (Abflug nach Norden mit anschliessendem Abdrehen nach Westen und Osten).

Das generelle An- und Abflugkonzept wurde auf Grund eines Entscheids des Regierungsrates des Kantons Zürich (RRB Nr. 1313 vom 23.08.2000) wie folgt ergänzt:

- Ausweitung der Nachtflugsperrre um 1_ Stunden von 23 bis 06 Uhr.
- Für Starts von Strahlflugzeugen Öffnung der Piste 28 zwischen 0630 und 07 Uhr und der Piste 16 zwischen 21 und 22 Uhr.

1.2.2 Der UVB vom 8. Juni 2001 mit Ergänzungen vom 28. Juni 2001

Dem Gesuch zur Änderung des Betriebsreglements wurde ein UVB beigelegt, welcher die Auswirkungen im Lärmbereich zeigt. Dabei wurden zwei separate Berichte zur Umweltverträglichkeit verfasst. Der erste Bericht vom 8. Juni 2001 zeigte die Auswirkungen des geänderten An- und Abflugregimes mit 90 Prozent der Landungen auf Piste 28 während der Nachtstunden von 22 bis 06 Uhr. Die Verlängerung der Nachtflugsperrre um 1 _ Stunden und die Öffnung der Pisten 16 und 28 für Starts in den Tagesrandstunden wurden in einem zweiten Bericht behandelt (UVB-Ergänzungen vom 28. Juni 2001).

Für die obgenannten Untersuchungen konnten aus Zeitgründen keine Neusimulationen durchgeführt werden. Es mussten alte Belastungsrechnungen verwendet werden, welche im Zusammenhang mit den UVB-Ergänzungen zur 5. Ausbautappe erstellt wurden. Wegen unvollständiger Grundlagendaten und wegen

Vereinfachungen in der Routenbelegung und in der Flottenzusammensetzung muss man davon ausgehen, dass die in den Berichten vom 8. und 28. Juni 2001 ausgewiesenen Berechnungen je nach Lage und Distanz der Empfangspunkte zu den An- und Abflugkorridoren mehrere Dezibel zu hoch sind.

Die in den beiden Berichten ausgewiesenen Belastungsrechnungen beziehen sich aufs Betriebsjahr 2005. Die Unique rechnete ausgehend vom Ist/Ausgangszustand 2000 mit einem Verkehrswachstum von rund 10 Prozent, was rund 345'000 Flugbewegungen fürs Jahr 2005 ergibt. (Dabei entfallen 96 Prozent oder 333'000 Flugbewegungen auf die Tagesstunden von 06 bis 22 Uhr; 4 Prozent der Flugbewegungen werden in den Nachtstunden von 22 bis 06 Uhr abgewickelt.)

Die Auswirkungen des veränderten Anflugregimes in der Nacht wurden in Form von sogenannten Grenzbelastungskarten der Empfindlichkeitsstufen 2, 3 und 4 dargestellt. Sie sind als Ergänzung im vorliegenden Kartensatz nochmals abgebildet. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die entsprechenden Darstellungen nicht in vollem Umfang LSV-konform sind. In der Berechnung der Tagesbelastung fehlen nämlich rund 11'000 Bewegungen von Kleinluftfahrzeugen auf den Sichtflugrouten, die jedoch aus akustischer Sicht vernachlässigbar sind.

Die Quantifizierungen der Auswirkungen zeigen, dass der Ostanflug in der Nacht zu einer Ausweitung der Planungswertkurve gegenüber dem Ist/Ausgangszustand führt. Ebenfalls muss mit einer Erhöhung der Anzahl Personen über den Immissionsgrenzwerten (IGW) und Alarmwerten (AW) gerechnet werden. Diese Zunahme in den Grenzwertüberschreitungen geht hauptsächlich zu Lasten des neuen Anflugverfahrens in den Nachtstunden und damit zu Lasten der Gebiete im Osten des Flughafens. Am stärksten betroffen sind dabei die politischen Gemeinden Kloten und Nürensdorf. Durch das Vorhaben werden nicht nur bereits stark belastete Gebiete zusätzlich dem Fluglärm ausgesetzt, sondern nachts weite Gebiete im Osten belärmt, die bislang nur selten (bei starken Westwindlagen) vom Fluglärm betroffen waren.

1.2.3 Entscheid der Vollzugsbehörden über die provisorische Änderung des Betriebsreglements

Das BAZL genehmigte am 18.10.2001 diejenigen Anträge, welche die Anflüge während der Nachtstunden von 22 bis 06 Uhr neu regeln. Das Gesuch zur Verlängerung der Nachtflugsperrung um 1 _ Stunden und die Öffnung der Pisten 16 und 28 für Starts in den Tagesrandstunden wurde jedoch abgelehnt.

1.3 Zweite Stufe der Umsetzung der staatsvertraglichen Regelungen

1.3.1 Anpassung des Betriebsreglements

Ab dem 27. Oktober 2002 darf in der Zeit von 06 bis 09 und 20 bis 22 Uhr an Samstagen, Sonntagen und gesetzlichen Feiertagen in Baden-Württemberg nicht mehr vom Norden her gelandet werden. Als Alternativen zum Nordanflug bieten sich Anflüge aus Osten auf die Piste 28 und Anflüge aus Süden auf die Pisten 32 und 34 an. Das Gesuch zur befristeten Änderung des Betriebsreglements sieht folgendes Flugregime vor zur Umsetzung der neuen Wochenend- und Feiertagregelung:

- Von 06 bis 09 Uhr erfolgen die Landungen in der Regel auf die Pisten 34 und 28.
- Von 20 bis 22 Uhr wird auf der Piste 28, in Ausnahmefällen auf der Piste 34 gelandet.
- Stehen aus meteorologischen oder anderen zwingenden Gründen die Pisten 28 und 34 nicht zur Verfügung, erfolgen die Landungen auf den Pisten 14 oder 16.

Die Änderungen des vorgeschlagenen An- und Abflugkonzepts sind provisorisch. Sie gelten bis zum Inkrafttreten des definitiven Betriebsreglements für den Flughafen Zürich-Kloten, jedoch höchstens bis ins Jahr 2005.

Wegen fehlender Dachziegelklammerung kann jedoch frühestens in ca. 2 Jahren von Süden her gelandet werden. Somit müssen ab dem 27. Oktober 2002 die Anflüge und Landungen in einer ersten Phase von Osten auf Piste 28 geführt werden. Erst in einer zweiten Phase werden Landungen aus Süden auf die Piste 34 möglich sein. Da jedoch weder auf der Piste 28 noch 34 ein Instrumentenlandesystem (ILS) installiert ist, welches Blindlandeanflüge bei sehr schlechtem Wetter zulässt, muss in beiden Phasen in gewissen Zeiten auf die Piste 16 und 14 ausgewichen werden.

Nach der Erfahrung mit dem Landeanflug 28 in den Nachtstunden muss der Anteil der Anflüge nach oben korrigiert werden, welcher aus meteorologischen oder anderen zwingenden Gründen von Norden her ge-

führt werden muss. Er beträgt nach Schätzungen der Unique neu nicht 10 Prozent wie in der ersten Stufe zur Umsetzung des Staatsvertrags angenommen sondern rund 20 Prozent. Ebenfalls auf Grund der Erfahrungen mit dem Ostanflug muss damit gerechnet werden, dass von den restlichen Anflügen maximal die Hälfte aus Sicherheitsgründen auf die Piste 14 oder 16 ausweichen werden. In der Phase 1 der neuen Wochenendregelung können somit sehr unterschiedliche Belegungen der Pisten 28, 14 und 16 auftreten. In der Phase 2 ist ein störungsfreier Flugbetrieb nur mit Landungen auf Piste 34 möglich (vgl. nachfolgender Abschnitt).

1.3.2 Pistenbenutzung und Randbedingungen

(Nachfolgende Erläuterungen und Ausführungen stammen von der Gruppe Operationen der Unique.)

Die Anflugroute für die Piste 28 führt ab dem Funkfeuer ZURICH EAST auf einer Höhe von etwa 1500 - 2000 m über Meer Richtung Süden, wo auf den Leitstrahl 095 des Drehfunkfeuers KLOTEN eingedreht wird. Der Anflugwinkel beträgt im Endanflug ca. 3.7°, die Wolkenuntergrenze darf nicht unter ca. 370 m über Grund liegen und die Sichtweite nicht weniger als 4 Kilometer betragen.

Die Anflugrouten auf die Piste 34 verlaufen ab dem Warteraum EKRIT und dem Funkfeuer ZURICH EAST auf einer Höhe von ca. 2000 - 2500 Meter über Meer Richtung Süden und drehen in einer Distanz von ca. 18 - 22 km auf den Anflugkurs Richtung Norden ein, wo auch das Absinken beginnt. Solange für die Piste 34 kein Instrumenten-Landesystem (ILS) installiert ist, wird die Piste mit Hilfe des UKW-Drehfunkfeuers KLOTEN und des Distanzmessers (VOR/DME) angefliegen. Dabei wird mit einer leichten Versetzung gegenüber der Pistenachse mit einem Kurs von 326° und einem Gleitwinkel von 3.5° angefliegen. Die Wolkenuntergrenze für Anflüge dieser Art muss mindestens ca. 150 m über Grund betragen und als minimale Sichtweite sind etwa 3 Kilometer erforderlich.

Aus folgenden Gründen wird für Südanflüge die Piste 34 der Piste 32 vorgezogen:

- Während auf der Piste 32 gelandet wird können auf der Piste 28 aus Sicherheitsgründen keine Flugzeuge mit mehr als 8 Meter Höhe zum Start auflinieren. Für jeden anderen Start müsste eine Lücke in der Anflugsequenz geschaffen werden, was wegen der notwendigen Koordination zu Verspätungen sowohl im An- als auch im Abflugverkehr führen würde.
- Ein Verlegen der Pistenschwelle 32 zur Verbesserung dieser Situation würde dazu führen, dass die verfügbare Pistenlänge bis zum letzten Rollweg nur noch ca. 2000 Meter betragen würde, was für die meisten Flugzeuge zu wenig ist. Am Ende der Piste 32 fehlt ein Rollweg, der den gelandeten Flugzeugen das Abrollen von der Piste ermöglichen könnte. (Das Ende der Piste 32 ist 600 Meter vom letzten Rollweg entfernt.) Gelandete Flugzeuge müssten somit auf der Piste zurück rollen, was einen erheblichen Kapazitätsverlust zur Folge hätte.

1.3.3 Durchführung der UVP

Betriebsreglemente von Flugplätzen sind vom Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) zu genehmigen (Art. 36c LFG) und unterstehen gemäss Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) der UVP-Pflicht (Anlagentyp 14.1 Anhang UVPV). Die Prüfung ist im Rahmen der Genehmigung des Betriebsreglements vorzunehmen. Die Änderung bestehender Betriebsreglemente ist dann UVP-pflichtig, wenn die Änderung wesentliche Betriebsänderungen betrifft (Art. 2 Abs.1 UVPV).

Die hier beantragte Änderung des Betriebsreglements unterliegt der UVP-Pflicht. Der vorliegende Bericht liefert die dazu nötigen Grundlagen und Einschätzungen; sämtliche relevanten Auswirkungen der Betriebsreglementsänderung werden darin abgehandelt. Die Koordination des Umweltverträglichkeitsberichtes (UVB) wurde von der envico AG wahrgenommen; die Fluglärmrechnungen wurden von der EMPA Dübendorf durchgeführt.

1.3.4 Pflichtenheft

Das Pflichtenheft folgt dem im letzten Jahr mit dem BUWAL vereinbarten Vorgehen. Deswegen wird wiederum auf die flächenmässige Quantifizierung der Planungswert-Überschreitungen (PW) verzichtet. Die Lärmkarten weisen die Belastungen in 1 dB-Schritten bis zum PW der Empfindlichkeitsstufe II aus. In Ergänzung zur gesetzlich vorgeschriebenen Berechnung der Tagesbelastung (als Leq_{16h}) wird für die Zeit von 06 bis 09 und von 20 bis 22 Uhr ein Drei-, bzw. Zwei-Stunden-Mittelungspegel gerechnet und in Form von Lärmkarten ausgewiesen. Im Gegensatz zum UVB vom letzten Sommer werden keine Grenzbelaustungskarten erstellt, da in der LSV Beurteilungsgrundlagen für die einzelnen Stunden am Morgen und Abend fehlen. Die vorliegend ermittelten Tagesbelastungen werden jedoch unter Bezugnahme der Darstellungen des UVB vom 8. Juni 2001 beurteilt.

Für die Entwicklung des Flugbetriebs in den nächsten 3 Jahren wurden die aktuellen Ereignisse rund um die nationale Airline und die weltweite Krise in der Luftfahrt berücksichtigt. Eine Prognose der Crossair/Swissair vom November 2001 geht davon aus, dass die Flugbewegungen erst im Jahre 2005 das Niveau des Jahres 2000 erreichen werden (vgl. Tabelle 2, Beilage 2). Die Berechnungen für den Ist/Ausgangszustand und den Betriebszustand basieren somit auf denselben Bewegungszahlen und demselben Flottenmix, wobei nur die Belastung durch Grossflugzeuge gerechnet wird (Definition gemäss LSV; ca. 290'000 Bewegungen pro Jahr in den Tagesstunden von 06 bis 22 Uhr). Die Kleinluftfahrzeuge sind bezüglich der Beurteilung des vorliegenden Vorhabens bedeutungslos.

1.4 Kapazitätsbetrachtungen zu den Schnellabrollwegen von Piste 28

Nachfolgende Erläuterungen und Ausführungen stammen von der Gruppe Operationen der Unique und wurden wörtlich übernommen:

Die Piste 28 wird primär als Startpiste verwendet. Als Landepiste kommt sie für Kleinflugzeuge generell und für Linienflugzeuge nur bei starkem Westwind zum Einsatz. Wegen den Sofortmassnahmen aus dem Staatsvertrag ist die Piste seit dem 19.10.2001 für alle Landungen ab 22.00 Uhr vorgesehen. Ab dem Winterflugplan 2002/2003 kommen zusätzliche Betriebszeiten dazu, indem an Wochenenden und badenwürttembergischen Feiertagen ab 20.00 Uhr und bis zur Klammerung der Ziegel in der Anflugachse zu Piste 34 bis 09.00 Uhr grundsätzlich sämtlicher Anflugverkehr über Piste 28 abgewickelt werden muss.

Piste 28 mit den heutigen Abrollwegen erlaubt die Abwicklung von 28 bis 30 Landungen pro Stunde. Sie ersetzt in den besagten Stunden wegen dem Staatsvertrag Piste 14, die bei vergleichbaren Sichtverhältnissen über eine Landekapazität von 36 bis 40 Landungen pro Stunde verfügt (max. Slotvergabe: 36). An den verkehrsreicheren Wochenendtagen können damit deutlich weniger Landungen abgewickelt werden als an Werktagen. Verspätungen sind die Folge. Entstehen diese in den verkehrsreichen Morgenstunden, pflanzen sie sich über den ganzen Tag fort, indem die verspäteten Ankünfte von Anschlusspassagieren alle weiteren Abflüge verspäten, so dass schliesslich die gesamte Tagesrotation in Mitleidenschaft gezogen wird.

Durch den Bau von Schnellabrollwegen bei Piste 28 kann die Robustheit des Systems erhöht werden. Die Piste kann bereits ca. 600 m vor dem Ende und zudem mit höherer Geschwindigkeit verlassen werden. Dadurch reduziert sich die Pistenbelegungszeit um rund 15 Sekunden. Pro Stunde können dadurch rund 4 Bewegungen zusätzlich abgefertigt werden. Damit erreicht Piste 28 eine Kapazität von zwischen 32 und 34 Landungen pro Stunde, was zwar noch nicht den 36 bis 40 Landungen auf Piste 14 entspricht, die ohne Staatsvertrag zum Einsatz käme, aber dennoch einen Beitrag leisten kann zur Verhinderung von Verspätungen am Flughafen Zürich. Das entsprechende Gesuch zur Plangenehmigung der Schnellabrollwege war deshalb bereits Bestandteil des Gesuchs zur Umsetzung der Sofortmassnahmen aus dem Staatsvertrag und ist nicht Bestandteil des vorliegenden Vorhabens.

Da die Piste 28 in den übrigen Zeiten generell nicht für Landungen benutzt werden darf wird die Kapazität des Gesamtsystems durch die beantragten Schnellabrollwege nicht verändert.

2 Begründung für die beantragte Änderung des Betriebsreglements

Öffentliche oder konzessionierte Anlagen benötigen nach Art. 9 Abs. 4 USG eine Begründung des Vorhabens.

Die vorgesehene Änderung des Betriebsreglements erfolgt aufgrund der Vereinbarung zwischen den Verkehrsministern der Schweiz und Deutschlands. Sie entspricht den minimal verlangten Anforderungen aus dieser Vereinbarung. Weitere Anpassungen des Betriebsregimes waren in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht möglich.

Wenn das vorgelegte neue Betriebsregime zwischen 06 und 22 Uhr nicht in Kraft gesetzt werden kann, so müsste der Flughafen Zürich in Verletzung einer ministeriellen Vereinbarung weiterhin aus Norden, d.h. über deutsches Gebiet, angefliegen werden. Dadurch entsteht die Gefahr, dass die BRD einseitig ein Überflugverbot in Kraft setzen könnte, was wiederum den ordnungsgemässen Betrieb des Flughafens Zürich erheblich beeinträchtigen würde.

3 Systemabgrenzung

Nachfolgend werden die Formulierungen des Pflichtenhefts präzisiert und näher ausgeführt.

3.1 Zeitliche Abgrenzung und Definition der Belastungszustände

Für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit sind grundsätzlich drei Belastungszustände massgebend: Der Ist-Zustand Z0, der Ausgangszustand Zt und der Betriebszustand Zt+. Der Ist-Zustand bezieht sich auf den Flugbetrieb an Samstagen, Sonntagen und gesetzlichen Feiertagen für Baden-Württemberg im Jahre 2000. Analog zum UVB vom 8. Juni 2001 wird auf die separate Definition eines Ausgangszustandes verzichtet. Der Ausgangszustand wird somit in der vorliegenden Untersuchung dem Ist-Zustand gleichgesetzt. Die vorgeschlagenen Anpassungen des Betriebsreglements gelten bis spätestens ins Jahr 2005. Der Betriebszustand Zt+ bezieht sich deshalb auf diesen Zeitpunkt. Für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit sind somit folgende Belastungszustände relevant:

Ist/Ausgangszustand Zt: Betriebssituation im Jahre 2000 mit knapp 290'000 Bewegungen von Grossflugzeugen pro Jahr in den Tagesstunden. Der Ist/Ausgangszustand entspricht der realen Belastung im Jahre 2000 an den Samstagen, Sonntagen und gesetzlichen Feiertagen für Baden-Württemberg (nachfolgend mit Index "FE" bezeichnet).

Betriebszustand Zt+: Betriebssituation im Jahre 2005 mit knapp 290'000 Bewegungen von Grossflugzeugen pro Jahr in den Tagesstunden. Zustand nach Umlegung der Landungen von Piste 16 auf Piste 28, bzw. 34 an Wochenenden und Feiertagen in der Zeit von 06 bis 09 und von 20 bis 22 Uhr, wobei nach Schätzungen der Unique in rund 20 Prozent der Fälle aus meteorologischen Gründen die Anflüge weiterhin auf die Pisten 14 und 16 erfolgen müssen.

So lange die Dachziegel im Anflug auf die Piste 34 nicht geklammert sind, muss in der Zeit zwischen 06 und 09 Uhr sowie zwischen 20 und 22 Uhr von Osten her gelandet werden. Erst in einer zweiten Phase werden Landungen aus Süden auf die Piste 34 möglich sein. Da jedoch zum heutigen Zeitpunkt nicht eindeutig feststeht, wie sich die Flugbewegungen in der ersten Phase des Betriebszustands auf die Pisten 28, 14 und 16 verteilen, werden im Sinne einer Sensitivitätsbetrachtung die beiden Extrema der Belegung untersucht. Zt+ wird somit in folgende drei Betriebszustände unterteilt:

Betriebszustand Zt+W1/GW1: Phase 1 der neuen Wochenendregelung mit Landungen auf Piste 28, in begründeten Ausnahmefällen auf den Pisten 14 und 16 (20 Prozent wegen schlechten Witterungsverhältnissen, von den restlichen 80 Prozent ein Zehntel aus Sicherheitsgründen).

Betriebszustand Zt+W1/GW2: Mögliche Extremsituation während der Phase 1 mit maximaler Belegung der Blindlandepisten unter Berücksichtigung der staatsvertraglichen Regelung. (Die Unique rechnet damit, dass unter Umständen bis zu 60 Prozent der Anflüge aus meteorologischen und anderen zwingenden Gründen auf die Pisten 14 und 16 ausweichen müssen.)

Betriebszustand Zt+W2/34: Phase 2 der neuen Wochenendregelung mit Landungen am Morgen (06 bis 09 Uhr) auf der Piste 34, am Abend (21 bis 22 Uhr) auf der Piste 28, in begründeten Ausnahmefällen auf den Pisten 14 und 16.

Entsprechend der Vorschriften im Anhang 5 zur Lärmschutzverordnung¹ muss die Fluglärmbelastung für die Zeitabschnitte *T* von 06 bis 22 Uhr, *N1* von 22 bis 23 Uhr, *N2* von 23 bis 24 Uhr und *N3* von 05 bis 06 Uhr berechnet und in Form von Belastungskarten ausgewiesen werden. Da die neue Wochenend- und Feiertagsregelung keinen Einfluss auf den Nachtflugbetrieb hat, werden nur die Belastungen in den Tagesstunden untersucht. Bezüglich der Belastungen in der Nacht wird auf den UVB vom 8. Juni 2001 verwiesen. In Ergänzung zu den gesetzlichen vorgeschriebenen Berechnungen für den Tagesbetrieb werden die Belastungen von 06 bis 09 Uhr und von 20 bis 22 Uhr separat ausgewiesen.

¹ Lärmschutzverordnung LSV der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 15. Dezember 1986 (Stand am 3. Juli 2001).

3.2 Räumliche Abgrenzung

Der *Untersuchungsperimeter* und Berechnungsausschnitt entsprechen grundsätzlich denjenigen des Umweltverträglichkeitsberichts vom 28. Juni 2001. Der Untersuchungsperimeter liegt innerhalb des Berechnungsausschnitts. Er ist durch die Umhüllende der Belastungskurven definiert, welche dem Planungswert der Empfindlichkeitsstufe II entsprechen. Abbildung 3-1 zeigt den *Untersuchungsperimeter*. Er umschliesst eine Fläche zwischen 450 und 500 Quadratkilometer mit einer Wohnbevölkerung von rund 180'000 Personen. In Abbildung 3-1 sind zusätzlich drei *Lärmregionen* eingezeichnet. Das Gebiet des Untersuchungsperimeters wird aus Gründen der Übersichtlichkeit in folgende Regionen eingeteilt:

- Region "Süd-Ost"* Region mit 27 Gemeinden östlich des Flughafens. Die Region wird von den Starts auf Piste 16 (Routen E16 und F16) und Piste 10 (A10, B10, C10) sowie den Landungen auf den Pisten 28 (P28) und 34 (Q34) überstrichen.
- Region "West"* Region mit 32 Gemeinden südwestlich des Flughafens. Über diese Region verlaufen die Starts auf Piste 28 (H28, I28, K28, L28) , Piste 10 () und Piste 16 (E16).
- Region "Nord"* Gebiet nördlich des Flughafens (53 Gemeinden). Die Starts auf den Pisten 32 und 34 (N32, N34, O32, O34) und die Landungen auf den Piste 14 und 16 (S14, S16, T14, T16) verlaufen über dieses Gebiet.

Der Untersuchungsperimeter umschliesst oder tangiert gesamthaft 112 Gemeinden in den Kantonen Aargau (23), Schaffhausen (3), Thurgau (2) und Zürich (81) sowie 3 Gemeinden unmittelbar nördlich der Schweizer Grenze. Tabelle 37 in der Beilage 8 zeigt eine Auflistung nach Regionen und Kantone. Damit werden unabhängig von der Situation im In- und Ausland sämtliche LSV-relevanten Immissionsbelastungen dargestellt. Zur Berechnung der Anzahl Personen je dB-Klasse (AbP) in der zweiten Phase des Betriebszustandes wird der Untersuchungsperimeter um 3 Gemeinden in der Region "Süd-Ost" erweitert (Fällanden, Maur, Dübendorf).

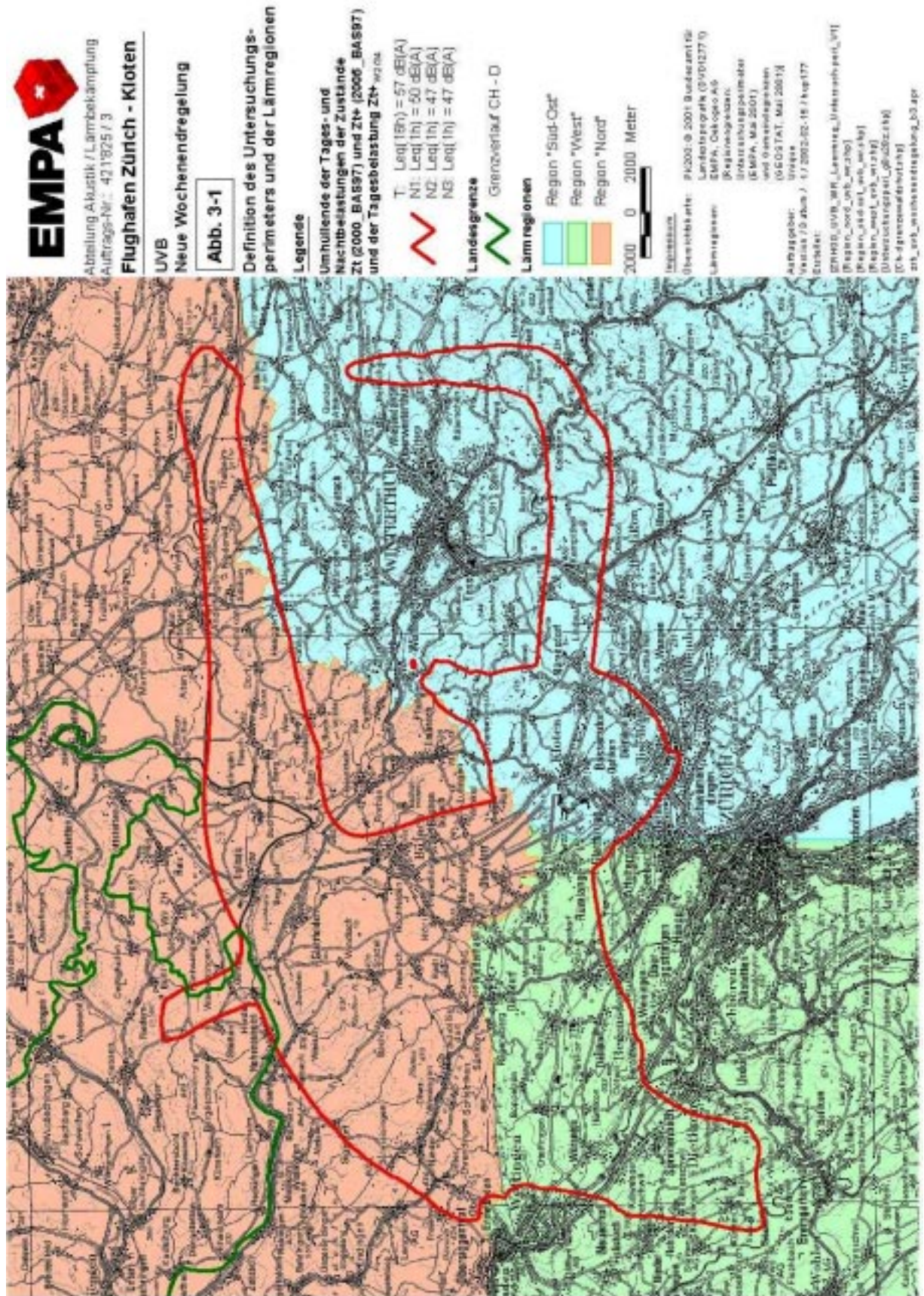


Abbildung 3-1: Untersuchungsperimeter und Lärmregionen.

3.3 Inhaltliche Abgrenzung

Anfang November 2001 erhielt die EMPA von der Unique (vertreten durch A. Ruh) den Auftrag, die Fluglärmbelastung bei geändertem Abflugregime gemäss Abschnitt 1.3.1 zu berechnen und deren Auswirkungen auf den Menschen zu untersuchen. Im Detail wurden folgende Arbeiten verlangt:

- Fluglärmbelastung für den Ist/Ausgangszustand und die drei Phasen des Betriebszustands in den Tagesstunden von 06 bis 22 Uhr an den Wochenenden und gesetzlichen Feiertagen für Baden Württemberg als Leq_{16h} .
- Fluglärmbelastung für den Ist/Ausgangszustand und die drei Phasen des Betriebszustands in den Tagesstunden von 06 bis 09 Uhr an den Wochenenden und gesetzlichen Feiertagen für Baden Württemberg als Leq_{3h} .
- Fluglärmbelastung für den Ist/Ausgangszustand und die drei Phasen des Betriebszustands in den Tagesstunden von 20 bis 22 Uhr an den Wochenenden und gesetzlichen Feiertagen für Baden Württemberg als Leq_{2h} .
- Darstellung der Fluglärmbelastungen als Fluglärmkarten in 1dB-Schritten bis zum Planungswert der Empfindlichkeitsstufe 1 (PW ES I).
- Quantifizierung der vom Fluglärm betroffenen Personen (AbP in dB-Klassen bis zum Niveau von 53 dB der Fluglärmbelastung); die Resultate werden in Form von Histogrammen (Absolutwerte und Summenhäufigkeiten) dargestellt.

Die Berechnungen für den Ist/Ausgangszustand und die drei Betriebszustände benutzen dieselben Bewegungszahlen und denselben Flottenmix. Es werden nur die Belastungen durch Grossflugzeuge (Flugzeuge mit einem maximal zulässigen Abfluggewicht von > 8618 Kilogramm) an den Samstagen, Sonntagen und gesetzlichen Feiertagen für Baden Württemberg ausgewiesen.

Die Beurteilung der Belastungen erfolgt nach Anhang 5 der Lärmschutzverordnung. Da die LSV keine Grenzwerte für einzelne Tagesstunden kennt und sich die Grenzwerte auf die Gesamtbelastung über 16 Tagesstunden im Jahresmittel beziehen, die hier dargestellten Tagesbelastungen jedoch nur Grossflugzeuge an den arbeitsfreien Tagen berücksichtigt, wird darauf verzichtet, die Anzahl Personen über den Immissionsgrenzwerten (IGW) und Alarmwerten (AW) zu berechnen. Zudem wird im Einverständnis des BUWAL keine Analyse der Auswirkungen und Konsequenzen für die Nutzungs- und Zonenplanung (Raumplanung generell) gemacht. Die Auswirkungsanalysen beziehen sich somit rein auf die Anzahl vom Fluglärm betroffenen Personen (AbP) aufgeschlüsselt nach den in Abschnitt 3.2 definierten drei Regionen "West", "Süd-Ost" und "Nord".

4 Relevanzmatrix

4.1 Relevanzmatrix

Die folgende Relevanzmatrix zeigt die Art und Bedeutung der Umweltauswirkungen durch die Änderung des Betriebsreglements (Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Relevanzmatrix der Auswirkungen der Änderungen des Betriebsreglements

Projektbelang	Umweltbelange									
	Luft	Lärm	Oberflächengewässer/ Entwässerung	Grundwasser	Boden/Altlasten	Biosphäre/ Wald	Landschaftsbild	Abfall	Energie	Störfälle
Ist-/Ausgangszustand	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Betriebszustand	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

0 Keine oder irrelevante Auswirkungen

1 Relevante Auswirkungen

4.2 Irrelevante Projektauswirkungen

Wie oben ausgeführt, stellt das vorgelegte Betriebsregime eine vorübergehende, befristet Anpassung des Flugbetriebs in den Tagesstunden von 06 bis 09 und von 20 bis 22 Uhr dar. Sie betrifft die Samstage, Sonntage und gesetzlichen Feiertage in Baden Württemberg gemäss Beilage 1. Es finden im weiteren keinerlei Änderungen der Abfertigungsprozeduren statt.

Aufgrund dieser minimalen Veränderung im Betriebsregime wird geschlossen, dass – ausser dem Bereich Fluglärm – für kein Umweltbereich veränderte Auswirkungen gegenüber dem im *Ergänzungsbericht zum UVB Rahmenkonzession 5. Bauetappe (1998)* beschriebenen und in der Konzession zum Dock Midfield geprüften Auswirkungen zu erwarten sind.

Für alle anderen Umweltbereiche sind durch die Änderung des Betriebsreglements *keine* relevanten Umweltauswirkungen zu erwarten. Für diese Bereiche sind deshalb keine weiteren Untersuchungen vorgesehen.

Dies gilt auch für die Belange der **Lufthygiene**. Im Gegensatz zu den Lärmberechnungen kennt die LRV weder übers Jahr gemittelte Stundengrenzwerte noch Tageswerte. Zudem werden die vor allem interessierenden NO₂-Immissionswerte durch die Starts bestimmt. In einer Berechnung der Immissionsituation wird aber die minimale räumliche Veränderung der Anflüge keinen Niederschlag finden.

5 Vorgesehene Massnahmen zum Schutze der Umwelt

Es sind über die bereits etablierten Massnahmen (Lärmgebührenmodell) hinaus keine weiteren Massnahmen zur Reduktion des Fluglärms vorgesehen.

Weitergehende Massnahmen könnten nur in der Form von Betriebseinschränkungen formuliert werden. Solche Massnahmen stellen aber den ordnungsgemässen Betrieb des Flughafens im Sinne der neu erteilten Konzession in Frage und kommen daher nicht in Betracht.

6 Grundlagen und Methodik der Untersuchungen im Lärmbereich

6.1 Technische und gesetzliche Grundlagen

- [1] Amt für Raumordnung und Vermessung des Kantons Zürich (ARV): Zonenpläne der politischen Gemeinden im Untersuchungsperimeter.
- [2] BAZL: Aeronautical Information Publication (AIP) / Luftfahrthandbuch.
- [3] Bundesamt für Statistik (BfS): Bevölkerung der Schweiz; Hektardaten der Eidgenössischen Volkszählung vom Dezember 1990.
- [4] Bundesgesetz über die Luftfahrt (LFG).
- [5] BUWAL, Abteilung Lärmbekämpfung: Belastungsgrenzwerte für den Lärm der Landesflughäfen, Schriftenreihe Umwelt Nr. 296.
- [6] EMPA, Abteilung Akustik / Lärmbekämpfung (Auftrags-Nr. 173'974): „Zürich Flughafen, Ergänzungen zum UVB Rahmenkonzession 5. Bauetappe, Fachbericht Fluglärm“ vom 16. Dezember 1998 [Hrsg.: Envico AG und Flughafendirektion Zürich].
- [7] EMPA, Abteilung Akustik / Lärmbekämpfung (Auftrags-Nr. 421'825/1): Umweltverträglichkeitsbericht, Änderung des Betriebsreglements Flughafen Zürich-Kloten, Anflug Piste 28 von 22.00 bis 06.00 Uhr, 8. Juni 2001 [Hrsg. Envico AG und Unique]
- [8] EMPA, Abteilung Akustik / Lärmbekämpfung (Auftrags-Nr. 421'825/2): Umweltverträglichkeitsbericht, Änderung des Betriebsreglements Flughafen Zürich-Kloten, Verlängerung Nachtsperreordnung, 28. Juni 2001 [Hrsg. Envico AG und Unique]
- [9] Lärmschutz-Verordnung LSV der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 15. Dezember 1986, (Stand 3. Juli 2001).
- [10] Umweltschutzgesetz (USG) der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 7. Oktober 1983.
- [11] Unique, Abteilung Fluglärm und Anwohnerschutz: Bewegungslisten vom Januar bis August 2000.
- [12] Unique, Bericht über den Fluglärm 2000.
- [13] Unique, Bewegungslisten 2000.
- [14] Unique, Radardaten 2000, Gems.
- [15] Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV).

6.2 Vorgehen bei der Ermittlung der Fluglärmbelastungen

6.2.1 Angewandte Methodik

Die Fluglärmbelastungen werden mit dem an der EMPA entwickelten Fluglärmsimulationsprogramm FLULA2 berechnet.² Sie erfolgten nach dem *Prinzip der Einzelflugsimulation* und benutzen als Grundlage die fürs Jahr 2000 ermittelten Basissimulationen. Dabei wurden rund 35'000 individuelle Flugereignisse einzeln simuliert (vgl. Tabelle 29 und 30 in Beilage 6), welche aus den Radardaten des Jahres 2000 zufällig ausgewählt wurden.³ Die Simulationsergebnisse wurden pro Flugzeugtyp und Flugroute energetisch gemittelt und auf eine Bewegung normiert. Man erhielt die Belastungsmatrizen (sog. Footprints) eines bestimmten Flugzeugtyps auf einer vorgegebenen Flugroute im Jahresmittel unter bestmöglicher Berücksichtigung der vertikalen und horizontalen Streuung der Flugwege.

Karte F in den Beilagen zeigt als Beispiel die realen Radarspuren (blau) des Anflugs auf Piste 34, wie sie in der Simulation verwendet wurden. Darübergelegt sind die sogenannten idealisierten Spuren (rot). Idealierte Spuren kommen dann zur Anwendung, wenn für einen bestimmten Flugzeugtyp keine, oder zu wenige Radardaten zur Verfügung stehen. In den vorliegenden Belastungsrechnungen ist dies beim Anflug auf Piste 34 der Fall: Es musste knapp ein Drittel der Anflüge wegen fehlender Radardaten nach dem sogenannten *idealisierten Verfahren* berechnet werden (vgl. Tabelle 31 der Beilage 6). In den Simulationsrechnungen wurden nach Absprache mit dem Auftraggeber deshalb die in Karte F dargestellten Spuren und Anflugprofile verwendet, indem die drei idealisierten Spuren in den durch die Radarspuren definierten Flugkorridor eingepasst und die mittleren Profile aus den Radardaten der Route P28 berechnet wurden.⁴ Die Verteilung der Flugbewegung auf die 3 dargestellten Spuren erfolgte im Verhältnis 1/6, 2/3, 1/6.

Die vorliegend ausgewiesenen Fluglärmbelastungen ergeben sich durch energetische Addition der Footprints. Diese werden entsprechend des Verkehrsaufkommens gewichtet. Die Gewichtung entspricht den Anzahl Bewegungen eines Flugzeugtyps auf einer bestimmten Route pro Tag im Jahresmittel. Die für die Berechnungen massgebenden Bewegungszahlen werden dabei in eine Kreuztabelle – die sogenannte Bewegungsstatistik – geschrieben. In den Zeilen dieser Tabelle stehen die verschiedenen Flugzeugtypen, in den Spalten die An- oder Abflugrouten und in den Feldern die Anzahl der pro Typ und Route berücksichtigten Flugbewegungen. (Die zur Berechnung der Fluglärmbelastungen verwendeten Bewegungsstatistiken sind in der Beilage 5 zu finden.)

Der Ist-/Ausgangszustand benutzt die Bewegungsstatistiken, welche aus den Bewegungslisten und Radardaten des Jahres 2000 berechnet wurden. Sie dienten zusätzlich als Grundlage zur Erstellung der Statistiken für die Betriebszustände, indem sie für die Zeitabschnitte von 06 bis 09 Uhr und 20 bis 22 Uhr vom Auftraggeber derart angepasst wurden, dass die neue Wochenendregelung eingehalten werden kann. Die Statistiken für den Zeitabschnitt von 06 bis 22 Uhr wurde dann von der EMPA berechnet. *Sämtliche Belastungsrechnungen basieren somit auf denselben Bewegungszahlen und demselben Flottenmix.*

6.2.2 Modellierung der Quellenintensität

Die verwendeten Quellenwerte stammen aus EMPA-eigenen Messungen am realen Flugverkehr. Die zur Anwendung kommenden Richtcharakteristiken gehen auf umfangreiche Messkampagnen aus den Jahren 1991 und 1996 zurück. Sie werden im Quellendatensatz "RC2001-01" zusammengefasst. In den Tabellen der Beilage 3 sind die akustischen Kenngrössen L_{max} und L_{AE} der verwendeten Quellenrichtcharakteristiken getrennt für Starts und Landungen zusammengestellt.

² Das Verfahren wird in der Technischen Dokumentation FLULA2 im Detail beschrieben.

³ Pro Flugzeugtyp und Flugroute maximal 100 Flugbahnen bei den Starts, maximal 80 Flugbahnen bei den Landungen

⁴ Bei den in Karte F dargestellten Profilen handelt es sich um eine Auswahl folgender Typen: A320, B767, MD11, MD80, RJ100 und SB20.

6.2.3 Modellierung der Leistungssetzung

Bei der Berechnung der Fluglärmbelastung gelten folgende Grundsätze bezüglich Leistungssetzung und Leistungsreduktion:

- Die in der Simulation verwendeten Start-Richtcharakteristiken sind grundsätzlich für Starts mit "mittlerer" Leistungssetzung ausgelegt.
- Bei den Richtcharakteristiken der "grossen" Düsenflugzeuge (MTOW > 50 Tonnen) wird ein individueller "Cutback" (=Leistungsreduktion nach dem Start) berücksichtigt. Er erfolgt gemäss dem in Zürich angewendeten ICAO-Verfahren (A) in 1500 Fuss über Grund (ca. 450 Meter) und schwankt je nach Flugzeugtyp zwischen 0 und -4.7 Dezibel.
- Zur Modellierung der Schallabstrahlung stehen für gewisse Flugzeugtypen zwei unterschiedliche Richtcharakteristiken zur Verfügung: Eine "FT"-Richtcharakteristik für hohes Startgewicht und eine "VG"-Richtcharakteristik für niedrigeres Startgewicht. Die Einteilung in VG- und FT-Richtcharakteristiken erfolgt somit auf der Basis des aktuellen Abfluggewichts (Actual Take Off Weight, ATOW) nach folgender Berechnungsvorschrift, wobei bei Bewegungen ohne Gewichtsangaben generell die VG-Richtcharakteristiken verwendet werden.

Gleichung 1

$$r = \frac{ATOW}{MTOW}$$

Für $r \leq 0.85$ → VG-Richtcharakteristik

$r > 0.85$ → FT-Richtcharakteristik (sofern existent sonst VG-Richtcharakteristik)

- Bei grösseren Propellerflugzeugen (SF34, SB20, BA31 usw.) sowie Businessjets (C560, CL65, HS257, usw.) wird keine Leistungsreduktion gesetzt.
- Die Emissionspegel bei der Landung gelten streng genommen nur für die letzte Lande-Phase (einige Kilometer vor dem Aufsetzen); die Werte ergeben sich aus der Mittelung von Messungen in Gebieten, wo Fahrwerk und Auftriebshilfen grösstenteils ausgefahren und die aerodynamischen Geräusche entsprechend hoch sind.

Die detaillierten Pegelreduktionswerte können der Technischen Dokumentation FLULA2 [4] entnommen werden. Neben der erwähnten Leistungsreduktion nach dem Start wird in der Simulation die Leistungsrücknahme nach dem Aufsetzen bei der Landung durch eine generelle Pegelreduktion von 6 Dezibel berücksichtigt. Ausgenommen von dieser Regelung sind die Helikopter.

6.3 Eingabedaten für die Fluglärmrechnungen

6.3.1 Flugverkehrszahlen

Angesichts der aktuellen Ereignisse rund um die nationale Airline und die weltweite Krise in der Luftfahrt geht eine Prognose der Crossair/Swissair davon aus, dass die Flugbewegungen im Jahre 2002 um rund 7 Prozent gegenüber dem Jahr 2000 zurückgehen (vgl. Beilage 2). Für die unmittelbare Zukunft wird ein jährliches Wachstum von etwa 2 Prozent angenommen, so dass im Jahre 2005 das Niveau des Jahres 2000 erreicht werden könnte. Auf Grund dieser Überlegungen werden in sämtlichen Belastungsrechnungen dieselben Bewegungszahlen verwendet. Auf eine Prognose über die Flottenentwicklung in den nächsten drei Jahren wird verzichtet. Es werden nur Grossflugzeuge gerechnet. Somit ergibt sich gegenüber den UVB vom 8. Und 28. Juli 2001 rein rechnerisch eine Reduktion der Gesamtbewegungszahlen von knapp 13 Prozent.

Tabelle 6-1 zeigt die täglichen Flugbewegungszahlen getrennt nach den drei zu berechnenden Zeitabschnitten. Es sind nur die arbeitsfreien Tage berücksichtigt. In Beilage 5 sind die detaillierten Bewegungsstatistiken abgebildet. Sie enthalten die Bewegungszahlen und Routenbelegungen der akustischen Referenztypen (sog. RC-Typen). Die Zuordnungen der einzelnen Flugzeugtypen zu den RC-Typen ist in Beilage 3 getrennt nach Starts und Landungen dokumentiert. Konnten wegen fehlender Geometriedaten bestimmte Flugzeugtypen auf einer Route nicht simuliert werden, wurden sie nach Möglichkeit durch einen akustisch ähnlichen Flugzeugtyp ersetzt (= substituiert). Existieren für den akustischen Referenztyp ebenfalls keine Geometriedaten, werden die entsprechenden Flüge gestrichen. Die substituierten oder nicht berücksichtigten Flüge werden zusammen mit den Bewegungsstatistiken in Beilage 5 aufgeführt. Ihr Anteil beträgt weniger als 0.5 Prozent.

Tabelle 6-1 Zusammenstellung der täglichen Flugbewegungszahlen n^* von Grossflugzeugen an arbeitsfreien Tagen

Zeitbereich	Arbeitsfreie Tage		
	Landungen	Starts	Total
0600 bis 2200 Uhr	388	390	777
0600 bis 0900 Uhr	63	54	117
2000 bis 2200 Uhr	39	55	94

6.3.2 Pistenbenutzung

Das Pistenbenutzungskonzept für den Betriebszustand Zt^+ ergibt sich aus der Umsetzung der Vorgaben gemäss beantragtem Betriebsreglement (vgl. Abschnitte 1.3.1 und 3.1.1). Es sieht in groben Zügen wie folgt aus:

- Zt^+_{FE}** Pistenbenutzung an den 117 arbeitsfreien Tagen im Jahr 2000 gemäss geltendem Betriebsreglement.
- $Zt^+_{W1/GW1}$** Standardsituation während der ersten Phase der Umsetzung: Piste 28 als Hauptlandepiste, in Ausnahmefällen Landungen auf den Pisten 14 und 16 (morgens bis 7 Uhr und abends ab 21 Uhr auf Piste 16, sonst auf Piste 14).
- $Zt^+_{W1/GW2}$** Mögliche Extremsituation während der ersten Phase der Umsetzung: Morgens und abends beinahe Gleichverteilung der Landungen von Osten und Norden.
- $Zt^+_{W2/34}$** Zweite Phase der Umsetzung: Morgens Landungen auf Piste 34, abends auf den Pisten 28 und 34, in Ausnahmefällen auf den Pisten 14 und 16.

Tabelle 6-2 Pistenbelegung (rot = Zunahme, blau = Abnahme)

Zeitperiode	RWY	Starts				Landungen			
		Zt^+_{FE}	$Zt^+_{W1/GW1}$	$Zt^+_{W1/GW2}$	Zt^+_{W2}	Zt^+_{FE}	$Zt^+_{W1/GW1}$	$Zt^+_{W1/GW2}$	Zt^+_{W2}
06 bis 22 Uhr	14	0%	0%	0%	0%	83%	69%	73%	67%
	16	27%	23%	23%	23%	14%	10%	13%	9%
	28	66%	55%	55%	58%	3%	21%	14%	8%
	32	2%	12%	12%	12%	0%	0%	0%	0%
	34	5%	10%	10%	7%	0%	0%	0%	16%
06 bis 09 Uhr	14	0%	0%	0%	0%	61%	16%	32%	12%
	16	25%	5%	5%	5%	37%	12%	28%	8%
	28	71%	33%	33%	52%	2%	72%	40%	0%
	32	1%	39%	39%	41%	0%	0%	0%	0%
	34	3%	23%	23%	2%	0%	0%	0%	80%
20 bis 22 Uhr	14	0%	0%	0%	0%	82%	25%	39%	18%
	16	20%	4%	4%	4%	9%	3%	5%	2%
	28	49%	20%	20%	20%	9%	72%	56%	56%
	32	3%	32%	32%	32%	0%	0%	0%	0%
	34	28%	44%	44%	44%	0%	0%	0%	24%

RWY = Runway; FE = Wochenenden und Feiertage; W1 = Wochenendregelung Phase 1; W2 = Wochenendregelung Phase 2

Gemäss Schätzungen der Unique müssen aus meteorologischen Gründen unabhängig vom beantragten Pistenkonzept rund 20 Prozent der Landungen von Norden her geführt werden. Zusätzlich ist damit zu rechnen, dass in der Phase 1 von den restlichen 80 Prozent der Ostanflüge 10 bis 50 Prozent wegen zu nasser oder zu kurzer Piste (Pistenlänge nur 2500 Meter) auf die Pisten 14 und 16 ausweichen werden. In

der Phase 1 der neuen Wochenend- und Feiertagregelung können somit sehr unterschiedliche Belegungen der Pisten 28, 14 und 16 auftreten (vgl. Tabelle 6-2). Daneben hat der beantragte Landebetrieb einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Belegung der Startpisten. Unter Berücksichtigung weiterer betrieblicher Faktoren ergeben sich daraus die in Tabelle 6-2 dargestellten Pistenbelegungen (vgl. auch Abbildung 1, Beilage 4).

6.3.3 Routenbelegung

Der Flugbetrieb hält sich in allen Zuständen an die publizierten An- und Abflugrouten gemäss Karten A bis F. Es werden keine neuen Flugrouten eingeführt. Die prozentuale Benutzung der An- und Abflugrouten im Ist/Ausgangs- und Betriebszustand ergibt sich aus den Bewegungsstatistiken gemäss Beilage 5. Die Routenbelegung berechnet sich aus dem realen Flugbetrieb im Jahre 2000 für die 117 arbeitsfreien Tage gemäss Beilage 1 und den Angaben der Unique über den Flugbetrieb in den Phasen 1 und 2 des Betriebszustands.

6.4 Belastungsmasse und Berechnungsvorschriften

Die Berechnungen richten sich nach den Vorschriften gemäss LSV Anhang 5. Als akustisches Fluglärm-mass kommt gemäss Lärmschutzverordnung der Mittelungspegel L_{eq} zur Anwendung. In der LSV wird zur Beurteilung der Fluglärmbelastung der 24-Stunden-Tag in zwei Abschnitte unterteilt: Tag von 06 bis 22 Uhr und Nacht von 22 bis 06 Uhr. Dabei beträgt die Mittelungszeit des Tages 16 Stunden diejenige der Nacht 1 Stunde, wobei die Nachtstunden von 22 bis 23, von 23 bis 05 und von 05 bis 06 Uhr als Einzelstunden berechnet werden. In der LSV ist nicht vorgesehen, den 24-Stunden-Tag in zusätzliche Abschnitte zu unterteilen. Um jedoch die Veränderung in der Fluglärmbelastung auf Grund des geänderten Anflugregimes in der Zeit von 06 bis 09 und von 20 bis 22 Uhr besser aufzeigen zu können, verlangte das BUWAL, die entsprechenden Zeitabschnitte mit einer Mittelungszeit von 3 bzw. 2 Stunden zu berechnen und als Fluglärmkarten auszuweisen.

Gemäss LSV Anhang 5 muss der Lärm von Grossflugzeugen getrennt vom Lärm von Kleinluftfahrzeugen berechnet und beurteilt werden. Als Kleinluftfahrzeuge gelten dabei Flugzeuge mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht von 8618 Kilogramm. In der vorliegenden Untersuchung wird jedoch auf eine separate Berechnung des Lärms von Kleinluftfahrzeugen verzichtet, da es sich beim vorliegenden Projekt um eine Umverteilung der Bewegungen von Grossflugzeugen handelt. Die Kleinluftfahrzeuge sind davon nicht oder nur geringfügig betroffen. Es handelt sich um ca. 4'500 Bewegungen von Business-Jets mit einem maximalen Abfluggewicht von weniger als 9 Tonnen, welche einen geringen Einfluss auf die Gesamtbelastung haben.

6.5 Vorgehen bei der Ermittlung der Anzahl Personen je Belastungsstufe

6.5.1 Definition von Lärmregionen

Die Auswirkungen der Fluglärmbelastungen auf die Bevölkerung werden nicht nur gesamthaft, sondern auch örtlich getrennt ausgewiesen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird das Untersuchungsgebiet in drei „Lärmregionen“ unterteilt (vgl. Abschnitt 3.1.2 und Abbildung 3-1). Tabelle 38 in der Beilage 8 enthält die innerhalb des Untersuchungsperimeters befindlichen (total 112) Gemeinden und deren Zugehörigkeit zu den Lärmregionen. Neben den Gemeinden auf Schweizer Seite werden auch die Siedlungsgebiete Deutschlands in die Berechnungen miteinbezogen. Ausgewertet und dargestellt werden jedoch nur diejenigen Gebiete, welche innerhalb des Untersuchungsperimeters liegen bzw. von diesem tangiert werden.

6.5.2 Anzahl Personen je Belastungsstufe

Die Hektardaten der Wohnbevölkerung, die Polygone der Lärmregionen sowie die Isokurven der Fluglärmbelastung werden räumlich überlagert. Dabei wird das Gebiet innerhalb des Untersuchungsperimeters für jeden auszuweisenden Belastungszustand in Streifen von einem Dezibel Breite unterteilt. Anschliessend wird festgestellt, wie viele Personen sich innerhalb der einzelnen Streifen befinden.

Die Verschneidung liefert somit pro Dezibel-Streifen die "Anzahl vom Fluglärm betroffenen Personen" AbP. Die Resultate der Verschneidung liegen in Form von Tabellen und Histogrammen mit konstanter Klassenbreite vor (vgl. die Tabellen in Beilage 7). Jede Klasse k_i entspricht dabei einem ganzzahligen Dezibel-Wert. Er definiert den Klassenmittelwert. Die Klassenbreite entspricht einem Dezibel mit einem Bereich von ± 0.5 Dezibel um den Klassenmittelwert. Das Intervall einer Klasse beträgt somit $[k_i - 0.5; k_i + 0.49]$.

Die Histogramme und Tabellen dienen zur groben Abschätzung der Personen über einem bestimmten Belastungsniveau. Anhand der Histogramme lassen sich verschiedene Belastungszustände bezüglich ihrer Auswirkungen einander gegenüberstellen (vgl. Abbildung 2 in Beilage 7).

6.6 Beurteilung der Fluglärmbelastung

6.6.1 Belastungsgrenzwerte für den Lärm der Landesflughäfen

Der Bundesrat hat am 31. Mai 2001 neue Belastungsgrenzwerte und Berechnungsvorschriften für den Lärm der Landesflughäfen erlassen. Tabelle 6-3 zeigt das Grenzwertschema gemäss revidiertem Anhang 5 zur Lärmschutzverordnung (LSV Stand am 3. Juli 2001).

Tabelle 6-3: Belastungsgrenzwerte in L_{r_t} für den Tag (06–22 Uhr) und L_{r_n} für die erste (22 bis 23 Uhr), die zweite (23 bis 24 Uhr) und letzte Nachtstunde (05 bis 06 Uhr)

Empfindlichkeitsstufe (Art. 43)	Planungswert	Immissions- grenzwert	Alarmwert	Empfindlichkeitsstufe (Art. 43)	Planungswert	Immissions- grenzwert	Alarmwert
	L_{r_t} in dB(A)	L_{r_t} in dB(A)	L_{r_t} in dB(A)		L_{r_n} in dB(A)	L_{r_n} in dB(A)	L_{r_n} in dB(A)
I	53	55	60	I	43	45	55
II	57	60	65	II	47/50*	50/55*	60/65*
III	60	65	70	III	50	55	65
IV	65	70	75	IV	55	60	70

*Die höheren Werte gelten für die erste Nachtstunde (22 bis 23 Uhr).

Die Beurteilung der Fluglärmbelastung richtet sich grundsätzlich nach den Grenzwertschemata gemäss Tabelle 6-2. Auf eine separate Berechnung und damit Beurteilung der Belastung von Kleinluftfahrzeugen wird – wie bereits erwähnt – verzichtet, da diese in der vorliegenden Untersuchung aus energetischen Überlegungen vernachlässigt werden kann. Eine rechtliche Beurteilung der Tagesstunden von 06 bis 09 und von 20 bis 22 Uhr kann nach LSV Anhang 5 nicht vorgenommen werden, weil in dieser Verordnung während der Tageszeit keine Grenzwerte für einzelne Stunden enthalten sind. Die ausgewiesenen Belastungskarten zeigen allein die Umverteilung der Lärmbelastung auf der Basis der geänderten Routenbelegung gemäss Abbildung 1 in Beilage 4.

6.6.2 Wirkung der Belastungsgrenzwerte

Es gelten in den Nutzungszonen nach Lärmempfindlichkeit (ES) abgestufte Grenzwerte. Zur Beurteilung eines bestimmten Belastungszustandes muss deshalb die für die einzelnen Nutzungszonen berechnete Fluglärmbelastung mit den entsprechenden Grenzwerten verglichen werden. Tabelle 6-4 auf der nächsten Seite zeigt die Wirkung und Konsequenzen von Grenzwertüberschreitungen.

6.7 Darstellung und Quantifizierung von Grenzwertüberschreitungen

In der vorliegenden Untersuchung werden nur die "Anzahl vom Fluglärm betroffenen Personen" je dB-Klasse berechnet (vgl. Abschnitt 6.5.2). Auf eine Quantifizierung der Anzahl Personen über den Immissionsgrenzwerten und Alarmwerten sowie auf eine detaillierte Analyse der Konsequenzen für die Orts- und Regionalplanung wird wegen des befristeten Charakters des Vorhabens und wegen fehlender gesetzlicher Grundlagen verzichtet.⁵ Hingegen werden diejenigen Gebiete bezeichnet, die gegenüber den Darstellun-

⁵ Es existieren keine Grenzwerte für die Belastung von Grossflugzeugen an Wochenenden und einzelnen Tagesstunden.

gen im UVB vom Juni 2001 neu in die Planungs-, Immissionsgrenzwert- oder Alarmwertzonen hineinkommen (vgl. Karten S bis U).

Tabelle 6-4: Konsequenzen von Grenzwertüberschreitungen.

KRITERIUM		KONSEQUENZ / WIRKUNG
Personen	> AW	Priorität im Einbau von Schallschutzfenstern.
Bewohnte (überbaute) Gebiete		Bauverbot (faktisch)
Eingezonte, erschlossene Bauparzellen		Bauverbot (faktisch)
Landwirtschaftsgebiete		Keine Neueinzonungen; keine landwirtschaftlichen Bauten oder Baubewilligungen nur in seltenen Ausnahmefällen
Personen	> IGW	Einbau von Schallschutzfenstern
Bewohnte (überbaute) Gebiete		Baubewilligung nur in Ausnahmefällen
Eingezonte, erschlossene Bauparzellen		Baubewilligung nur in Ausnahmefällen
Eingezonte, nicht erschlossene Bauparzellen		Bauverbot (faktisch)
Landwirtschaftsgebiete *	> PW	Keine Neueinzonungen; landwirtschaftliche Bauten nur in Ausnahmefällen
Eingezonte, nicht erschlossene Bauparzellen		Baubewilligung nur in Ausnahmefällen
Landwirtschaftsgebiete		Neueinzonungen nur in Ausnahmefällen

* Landwirtschaftsgebiete werden in die Empfindlichkeitsstufe 3 eingeteilt.

7 Untersuchungsergebnisse

7.1 Einige Bemerkungen zu den kartografischen Darstellungen

Die Resultate der Fluglärmrechnungen sind als Belastungskarten dem vorliegenden Bericht angefügt (Karten G bis R). Jeder Zustand wird auf einem separaten Blatt im Format A3 dargestellt. Jedes Blatt enthält die für den entsprechenden Zustand berechneten Belastungen, wobei links oben die Tagesbelastung als Leq_{16h} , rechts oben die Belastung in den Morgenstunden von 06 bis 09 Uhr als Leq_{3h} und links unten die Belastung in den Abendstunden von 20 bis 22 Uhr als Leq_{2h} abgebildet ist. Sämtliche Belastungen sind in 1dB-Schritten bis zum Niveau von 53 Dezibel dargestellt.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit wird die Belastung des Endzustands (Betriebszustand Zt_{w2}) zusammen mit den im UVB vom 8. Juni 2001 veröffentlichten Grenzbelastungskarten der Empfindlichkeitsstufen II, III und IV abgedruckt (Karten S, T und U). Aus diesen Darstellungen ist ersichtlich, wo und in welchem Masse die Neue Wochenend- und Feiertagregelung zu Überschreitungen der Belastungsgrenzwerte führt.

7.2 Veränderungen in der Fluglärmbelastung

7.2.1 Während des Tages von 06 bis 22 Uhr

In der Phase 1 reduziert sich der Anteil der Landungen auf Piste 14 von 83 auf minimal 69 Prozent, in der Phase 2 um zusätzliche 2 Einheiten auf 67 Prozent. Diese Reduktion geht zu Lasten der Pisten 28 und 34, wobei in der Phase 1 maximal 21 Prozent der Landungen auf Piste 28 erfolgen, in der Phase 2 hingegen rund 16 Prozent auf Piste 34. Die räumliche Umverteilung der Landeanflüge beeinflusst die Belegung der Startrouten. So reduzieren sich die Starts auf Piste 28 um 8 bis 11 Prozent, diejenigen auf Piste 16 um 4 Prozent. Gegenüber dem Ausgangszustand wird in den Betriebszuständen somit vermehrt auf den Pisten 32 und 34 gestartet, was im Norden (Region Bülach, Hochfelden, Bachs) generell zu einer Erhöhung der Lärmbelastung von 2 bis 3 dB führen kann. Die Reduktion der Starts auf den Pisten 28 und 16 führt im Westen und Süden hingegen zu einer generellen Reduktion der Belastung um 0.5 dB. Diese wird jedoch in der Phase 2 durch die Landungen auf Piste 34 "neutralisiert". Es muss im Süden mit einer Mehrbelastung von im Mittel 0.5 dB gerechnet werden, wobei diese mit grösser werdender Distanz zum Flughafen rasch zunimmt. Im Osten führen in der Phase 1 des Betriebszustands die Anflüge auf Piste 28 zu Pegelerhöhungen von bis zu 3 dB. In der Phase 2 sinkt die Belastung aufs Niveau des Ausgangszustands.

Generell gilt jedoch, dass sich der 16-Stunden-Mittelungspegel bis zum Niveau des Planungswerts der Empfindlichkeitsstufe II (57 dB) im Betriebszustand des Jahres 2005 (Zt_{w2}) gegenüber dem Ausgangszustand nur geringfügig verändert. Lokal können zwar auf tieferem Niveau wahrnehmbare Pegeldifferenzen auftreten. Sie haben jedoch keine gesetzliche Relevanz.

7.2.2 In den Morgenstunden von 06 bis 09 Uhr

Am Morgen zwischen 06 und 09 Uhr erfolgen in der Phase 1 zwischen 28 und 60 Prozent der Landungen auf den Pisten 14 und 16. Der Rest der Anflüge wird von Osten auf die Piste 28 geführt (zwischen 40 und 72 Prozent). Knapp zwei Drittel der Starts erfolgen auf den Pisten 32 und 34, ein Drittel auf Piste 28. Die räumliche Umverteilung der Flugbewegungen führt in der Phase 1 im Westen zu einer Reduktion der Belastung gegenüber dem Ist/Ausgangszustand um rund 3 dB, im Süden um bis zu 5 dB. Im Osten und Norden muss auf Schweizer Gebiet mit einer Zunahme von über 5 dB gerechnet werden.

In der Phase 2 wird im Gegensatz zur Phase 1 nicht mehr von Osten sondern von Süden angefliegen. Der Anteil der Landungen beträgt dabei 80 Prozent. Dies führt zu einer Zunahme der Lärmbelastung im Zürcher Oberland. Die Belastung erreicht beispielsweise in Egg ein Niveau von 53 dB und in Ebmatingen 57 dB (gemessen als 3-Stunden-Mittelungspegel).

7.2.3 In den Abendstunden von 20 bis 22 Uhr

Am Abend zwischen 20 und 22 Uhr erfolgen in beiden Phasen zwischen 56 und 72 Prozent der Landungen auf der Piste 28. Der Rest der Anflüge verteilt sich in der Phase 1 auf die Pisten 14 und 16; in der Phase 2 wird zusätzlich die Piste 34 benutzt (24 Prozent der Landungen). Rund 76 Prozent der Starts erfolgen in beiden Phasen auf den Pisten 32 und 34, 20 Prozent auf der Piste 28. Gegenüber dem Ausgangszustand werden die Starts auf Piste 28 halbiert, diejenigen auf Piste 16 von 20 auf 4 Prozent reduziert.

Die räumliche Umverteilung der Starts und Landungen führt im Westen generell zu einer Reduktion der Belastung gegenüber dem Ausgangszustand von rund 3 dB. Im Süden kann wegen der Abnahme der Starts auf Piste 16 vorübergehend mit einer Pegelreduktion von mehr als 6 dB gerechnet werden. Im Norden muss man hingegen von einer Zunahme der Belastung auf Schweizer Gebiet von 2 bis 4 dB ausgehen. Im Osten ist jedoch die Zunahme der Lärmbelastung am grössten. Sie beträgt über 6 dB und erreicht in der weit entfernten Gemeinde Schlatt ein Niveau von 53 dB (gemessen als 2-Stunden-Mittelungspegel).

7.3 Anzahl vom Fluglärm betroffene Personen (AbP)

Die nachfolgenden Aussagen und Erläuterungen beziehen sich auf die Tabellen und Abbildungen der Beilage 7. Sie zeigen die Anzahl vom Fluglärm betroffenen Personen je dB-Klasse der Fluglärmbelastung. (Beispiel: Tabelle 33, Feld [06-09/P2; >=57]: Am Morgen von 06 bis 09 Uhr leben in der Phase 2 des Betriebszustands 66'546 Personen über einer Belastungs-Klasse von grösser gleich 57 dB (gemessen als 3-Stunden-Mittelungspegel).

Zur besseren Orientierung sind in Abbildung 2 von Beilage 7 die kumulierten Zahlen der Tabelle 36 aufgeschlüsselt nach den drei Lärmregionen grafisch dargestellt.

7.3.1 Während des Tages von 06 bis 22 Uhr

Im Ist/Ausgangszustand Z_t sind während des Tages von 06 bis 22 Uhr knapp 76'000 Personen Belastungen von mehr als 57 dB ausgesetzt. Im Betriebszustand Z_{t+W_2} sind es 77'000 Personen (plus 1 Prozent). Die Anzahl vom Fluglärm betroffenen Personen AbP sinkt im Betriebszustand Z_{t+W_1/GW_2} vorübergehend unter 74'000. Der grösste Anteil der AbP entfällt auf den Betriebszustand Z_{t+W_2} mit knapp 65 Prozent auf die Region "Süd-Ost", gefolgt von der Region "West" mit 23 Prozent und der Region "Nord" mit 12 Prozent.

Generell kann kein signifikanter Unterschied in den AbP zwischen dem Ausgangs- und den drei Betriebszuständen festgestellt werden. Sämtliche betrachteten Zustände sind somit im gesetzlich relevanten Pegelbereich (Belastungen grösser gleich 57 dB) bezüglich der AbP gleichwertig. Unterhalb von 56 dB nehmen jedoch die AbP im Endzustand Z_{t+W_2} gesamthaft stärker zu als im Ist/Ausgangszustand Z_t und in den beiden Übergangsvarianten Z_{t+W_1/GW_1} und Z_{t+W_1/GW_2} . Dies ist auf die erhöhte Beschallung der stark besiedelten Gebiete im Süden des Flughafens wegen der vermehrten Landungen auf Piste 34 zurückzuführen.

7.3.2 In den Morgenstunden von 06 bis 09 Uhr

In den Morgenstunden von 06 bis 09 Uhr sind im Betriebszustand Z_{t+W_2} knapp 67'000 Personen Belastungen von mehr als 57 Dezibel ausgesetzt (bezogen auf einen 3-Stunden-Mittelungspegel). Dies entspricht einer Zunahme gegenüber dem Ist/Ausgangszustand von 60 Prozent oder 25'000 Personen. Besonders betroffen von dieser Zunahme ist die Region "Süd-Ost" mit mehr als einer Verdoppelung der AbP (Faktor 2.5). Im Norden muss mit einer Zunahme der AbP von knapp 27 Prozent, vorübergehend sogar mit einer Verdoppelung gerechnet werden. Dieser deutlichen Verschlechterung der Lärmsituation vor allem in den südlichen Gemeinden steht eine geringe Verbesserung im Westen gegenüber. Sie ist auf die neue Flugverkehrsführung mit einem hohen Anteil Landungen und Starts auf Piste 34 mit einer gleichzeitigen Reduktion der Starts auf Piste 28 zurückzuführen.

7.3.3 In den Abendstunden von 20 bis 22 Uhr

Während der Abendstunden von 20 bis 22 Uhr befinden sich in allen drei Betriebszuständen jeweils etwa 40'000 Personen über einer Belastung von mehr als 57 Dezibel (bezogen auf einen 2-Stunden-Mittelungspegel). Dies entspricht einem Rückgang der AbP gegenüber dem Ist/Ausgangszustand von rund einem Drittel oder 20'000 Personen. Er erfolgt vollumfänglich zu Gunsten der Gemeinden im Süden und Westen des Flughafens. Der Norden dagegen muss mit einer Zunahme der AbP von rund 43 Prozent rechnen.

8 Genauigkeit der Berechnungen

8.1 Beeinflussende Faktoren

Die Genauigkeit der Fluglärmrechnungen wird hauptsächlich durch drei Faktoren beeinflusst:

- Genauigkeit des akustischen Modells (Richtcharakteristik, Schallausbreitung).
- Variationen in den Leistungssetzungen der Flugzeuge je nach Gewicht und Flugsegment.
- Unsicherheiten bei der Modellierung der Flugwege (Streuungen im Steigprofil und in den Flugspuren).
- Unsicherheiten bei den Bewegungszahlen pro Flugroute.

8.2 Genauigkeit der akustischen Berechnungen

Die Berechnungen mit FLULA2 liefern eine mittlere Lärmbelastung in einem oberen Stockwerk eines Gebäudes.⁶ Würde an einem vorgegebenen Ort die Lärmbelastung gemessen, so müsste die Messung über eine so lange Zeitperiode erfolgen, dass die zufälligen Pegelschwankungen auf Grund von Wind, Turbulenzen und Temperaturschichtungen ausgemittelt werden. In der Lärmschutzverordnung wird von einer mittleren Belastung ausgegangen. Deshalb sind die lokalen Verhältnisse an einem Empfangspunkt nicht berücksichtigt, wo je nach Abschirmungen oder Reflexionen die örtlichen Pegel variieren können.

Nachfolgende Tabelle zeigt einen Vergleich der Berechnungen mit den Langzeitmessungen an den neun Monitoringstationen, welche von der Unique betrieben werden. Dargestellt sind die Differenzen aus Berechnung und Messung.

Tabelle 8-1 *Berechnung minus Messung: Vergleich der berechneten und gemessenen Jahresmittelwerte für die neun Monitoringstandorte des Flughafens Zürich-Kloten im Jahre 2000.*

Monitoringstation		Bericht über den Fluglärm 2000		Simulation mit FLULA 2000er Belastung		Delta	
Nr.	Gemeinde	T	N*	T	N**	T	N ***
1	Rümlang	68.1 dB	54.7 dB	68.2 dB	45.8 dB	0.1 dB	
2	Oberhasli / Oberglatt	63.6 dB	54.2 dB	63.9 dB	44.5 dB	0.3 dB	
3	Oberglatt	60.8 dB	61.2 dB	61.5 dB	60.4 dB	0.7 dB	-0.8 dB
4	Hochfelden	53.1 dB	55.4 dB	54.6 dB	54.6 dB	1.5 dB	-0.8 dB
5	Höri	60.4 dB	52.4 dB	60.9 dB	51.9 dB	0.5 dB	-0.5 dB
6	Glattbrugg	69.1 dB	54.8 dB	68.7 dB	43.6 dB	-0.4 dB	
7	Wallisellen	60.1 dB	51.7 dB	60.1 dB	34.7 dB	0.0 dB	
8	Furttal	58.6 dB	47.2 dB	59.2 dB	35.7 dB	0.6 dB	
9	Kloten AS	56.6 dB	51.9 dB	56.8 dB	40.3 dB	0.2 dB	

[ZRH Monitoring.XLS]

- T Fluglärm Tag von 06 bis 22 Uhr im Jahresmittel
 N Gesamtlärm Nacht von 22 bis 06 Uhr im Jahresmittel
 * Nur Gesamtbelastung gemessen.
 ** Berechnet aus den Belastungen der Einzelstunden.
 *** Teilweise wegen zu lautem Umgebungslärm an Monitoringstation kein Vergleich möglich.

Der Vergleich zeigt, dass über alle Monitoringstationen gesehen die Berechnung am Tag 0.4 dB höher ist als die Messung (arithmetisches Mittel der Differenzen an den neun Stationen). Die Standardabweichung beträgt 0.5 dB. In der Nacht scheint die Berechnung im Mittel 0.7 dB zu niedrig zu sein. Diese leichte Un-

⁶ Die verwendeten Richtcharakteristiken wurden durch Messungen der EMPA auf einer Höhe von 10 Metern ermittelt. Diese Höhe wurde gewählt, um bei der Messung die Bodeneinflüsse zu minimieren.

terbewertung ist jedoch darauf zurückzuführen, dass die gemessenen Werte den Gesamtlärm berücksichtigen, die berechneten jedoch nur den Fluglärm. Deshalb können auch nur an den Monitoringpunkten 2, 3 und 4 Aussagen über die Differenz bezüglich Messung und Berechnung gemacht werden. Die restlichen Messpunkte sind stark durch den Umgebungslärm beeinflusst und können nicht verwendet werden.

Lokal sind die Differenzen zwischen Messung und Berechnung jedoch höher als im Mittel über die neun Stationen. Sie bewegen sich am Tag zwischen -0.4 dB für den Messpunkt 6 und $+1.5$ dB für den Messpunkt 4. Die Gründe dieser lokalen Unterschiede konnten zur Zeit nicht vollständig geklärt werden. Sie sind Gegenstand einer Untersuchung im Forschungsbereich der Abteilung Akustik / Lärmbekämpfung der EMPA.

8.3 Einfluss von Leistungssetzung und Geometrie

Die in Tabelle 8-1 aufgeführten lokalen Abweichungen können durch verschiedene Faktoren beeinflusst sein. Die Unterbewertung der Belastung am sehr nahe beim Flughafen gelegenen Messpunkt 6 beispielsweise lässt sich zurückführen auf Ungenauigkeiten in den Radardaten, welche sich im Nahbereich stärker auswirken als in zunehmender Distanz zum Flughafen, und/oder auf Ungenauigkeiten in der Modellierung der Leistungssetzung. Die Überbewertung am Messpunkt 4 dagegen hat vermutlich etwas mit den verwendeten Landerichtcharakteristiken zu tun, die den Endanflug (sog. Final-Approach) mit ausgefahrenen Landeklappen und ausgefahrenem Fahrwerk modellieren. Unter Umständen kann die Messstation wegen gerätespezifischer Einstellungen (hohe Ansprechschwelle) nicht alle Fluglärmereignisse erfassen.

8.4 Fazit

Die vorliegenden Berechnungen verwenden Basissimulationen von hoher Qualität und Genauigkeit. Die Routenbelegungen im Betriebszustand beruhen jedoch auf Annahmen über den Flugbetrieb mit einer geschätzten Unsicherheit von 10 bis 20 Prozent, was lokal zu Pegeldifferenzen von 0.5 bis 1 dB führen kann. Wird die Genauigkeit des Modells von rund einem Dezibel hinzuaddiert, so muss in den Berechnungen des Betriebszustands mit Unsicherheiten von 1.5 bis 2 dB gerechnet werden.

9 Gesamtbewertung

Die neue Regelung führt an Wochenenden und Feiertagen während 5 Stunden zu einer räumlichen Umverteilung der Lärmbelastung gegenüber dem Ist/Ausgangszustand. In den restlichen Tagesstunden gilt das bestehende Flugregime. Somit bleibt in rund zwei Drittel des Tages der Flugbetrieb unverändert. Dies führt dazu, dass die markante Lärmumverteilung am Morgen von 06 bis 09 Uhr und am Abend von 20 bis 22 Uhr im vom Gesetzgeber vorgeschriebenen 16-Stunden-Mittelungspegel (Leq) kaum sichtbar wird. Einzig im Raume Wallisellen und Kloten zeigt sich eine leichte Ausdehnung der für die Raumplanung relevanten 57- und 60 dB-Kurven.

Man kann davon ausgehen, dass die Anzahl Personen über den Immissionsgrenzwerten gegenüber dem UVB vom Juni 2001 marginal ansteigt. Die Erhöhung ist jedoch rein rechnerischer Natur. Sie geht in der Unsicherheit der Berechnungsergebnisse unter. Zudem haben die dargestellten Tagesbelastungen keinen direkten Bezug zur LSV, da sie sich aufs Mittel der 117 arbeitsfreien Tage beziehen. Würde man die in der LSV vorgeschriebene Jahresmittelbelastungen ausweisen (Mittel der 365 Tage eines Jahres), muss davon ausgegangen werden, dass wegen des unveränderten Tagesbetriebs an den restlichen 248 Werktagen keine sichtbare Veränderung in der Lärmbelastung eintritt.

Dennoch führt das neue Betriebsregime, welches auf Grund der staatsvertraglichen Vereinbarungen zwischen Deutschland und der Schweiz notwendig wird, zu erheblichen Auswirkungen im Lärmbereich. Denn es werden an sensiblen Wochentagen (Samstage und Sonntage) und sensiblen Tageszeiten (morgens von 06 bis 09 und abends von 20 bis 22 Uhr) Gebiete neu vom Flugbetrieb erfasst, die bis anhin keinen Fluglärm kannten. So werden im Osten des Flughafens vorübergehend wegen des Anflugs auf die Westpiste dieselben Gebiete mit Fluglärm belastet, welche heute schon die Hauptlast der seit Herbst 2001 geltenden Nachtregelung zu tragen haben. Ab 2005 werden zwar die Gemeinden im Osten am Morgen von 06 bis 09 Uhr entlastet. Dafür werden wegen des geplanten Anflugs auf Piste 34 in dieser Zeit weite Teile des Zürcher Oberlands belärmt.

Die neue Wochenend- und Feiertagregelung führt zwar zu kaum quantifizierbaren zusätzlichen Grenzwertüberschreitungen. Die periodische Umverteilung der Lärmbelastung in sensiblen Zeiten trifft jedoch teilweise die stark besiedelten Gebiete im Süden des Flughafens. Die Anzahl der vom Fluglärm betroffenen Personen steigt markant an (gemessen am Niveau von 53 dB in den Morgen- und Abendstunden). Das hier untersuchte Vorhaben hat somit erhebliche Auswirkungen auf den Menschen und seine Umwelt. Andererseits erfüllt es die staatsvertraglichen Vorgaben.

10 Glossar

10.1 Verzeichnis der verwendeten Begriffe und Abkürzungen

AbP	Anzahl vom Fluglärm betroffenen Personen
ATOW	Aktuelles Abfluggewicht
BAZL	Bundesamt für Zivilluftfahrt
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
dB	Dezibel
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ES	Empfindlichkeitsstufe
FLULA2	Fluglärberechnungsprogramm der EMPA Dübendorf
Hrsg.	Herausgeber
ILS	Instrumental Landing System
L_{AE}	Ereignispegel in 305 Meter Abstand bei einer Geschwindigkeit von 160 Knoten
L_{eq}	Energieäquivalenter Dauerschallpegel (über einen bestimmten Zeitraum gemittelter Pegel)
LFG	Luftfahrtgesetz
L_{max}	Maximalpegel in 305 Meter Abstand
LSV	Lärmschutzverordnung
MTOW	Maximales Abfluggewicht
n^*	Flugbewegungszahlen während der definierten Bezugszeit (16h, 3h, 2h, 1h) pro Tag im Jahresmittel
N1	Nachtstunde 1 (22.00h \leq N1 < 23.00h)
N2	Nachtstunde 2 (23.00h \leq N2 < 24.00h)
N3	Nachtstunde 3 (05.00h \leq N3 < 06.00h)
RC	Richtcharakteristik
RWY	Runway = Piste
T	Tag (06.00h \leq T < 22.00h)
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht
UVEK	Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPV	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung
Zt	Ist- und Ausgangszustand (bezieht sich auf den nominellen Flugbetrieb im Jahre 2000).
Zt _{FE}	Ist- und Ausgangszustand (bezieht sich auf den nominellen Flugbetrieb an den Wochenenden und gesetzlichen Feiertagen für Baden Württemberg im Jahre 2000).
Zt _{+P28}	Betriebszustand im Jahre 2005: unter der Voraussetzung, dass in der Nacht die Landungen auf Piste 28 erfolgen. [7]
Zt _{+open-close}	Betriebszustand im Jahre 2005: Zehnprozentiges Verkehrswachstum gegenüber Zt; eine um 1 _ Stunden verlängerten Nachtflugsperrung und der daraus resultierenden zeitlichen und räumlichen Umverteilung der Flugbewegungen. [8]
Zt _{+W1/GW1}	Betriebszustand im Jahre 2002/2003; Phase 1 der neuen Wochenendregelung mit Landungen auf Piste 28, in begründeten Ausnahmefällen auf den Pisten 14 und 16; Bewegungszahlen und Flottenzusammensetzung wie im Zt _{FE} .
Zt _{+W1/GW1}	Betriebszustand im Jahre 2002/2003; Mögliche Extremsituation während der Phase 1 mit maximaler Belegung der Blindlandepisten unter Berücksichtigung der staatsvertraglichen Regelung; Bewegungszahlen und Flottenzusammensetzung wie im Zt _{FE} .
Zt _{+W2}	Betriebszustand im Jahre 2004/2005: Phase 2 der neuen Wochenendregelung mit Landungen am Morgen (06 bis 09 Uhr) auf der Piste 34, am Abend (21 bis 22 Uhr) auf der Piste 28, in begründeten Ausnahmefällen auf den Pisten 14 und 16; Bewegungszahlen und Flottenzusammensetzung wie im Zt _{FE} .