

# Der Zürcher Fluglärm-Index (ZFI) im Jahr 2010



### Herausgeber

Volkswirtschaftsdirektion, mit Beschluss des Regierungsrates des Kantons Zürich vom 9. November 2011 (RRB Nr. 1362/2011)

### Gestaltung und Druck

Kantonale Drucksachen- und Materialzentrale Zürich (kdmz)  
Auflage 800 Exemplare, gedruckt auf RecyStar

### Leitung, Realisation, Gesamtedaktion

Amt für Verkehr, Abteilung Flughafen/Luftverkehr

### Textbeiträge

Amt für Verkehr  
EMPA  
Flughafen Zürich AG  
Statistisches Amt  
Swiss International Air Lines

### Bildnachweis

Foto Titelseite: Airbus A380 beim Start ab Piste 16 über Glattbrugg,  
© 2011 Amt für Verkehr  
Landeskarten: Bundesamt für Landestopografie  
(Druck: Geschäftslizenz Kanton Zürich; Internetpublikation: BA100194)

### Bezugsquelle

Amt für Verkehr  
Postfach  
8090 Zürich  
afv@vd.zh.ch  
www.afv.zh.ch  
Bericht abrufbar unter [www.afv.zh.ch/zfi](http://www.afv.zh.ch/zfi)

# Der ZFI im Spannungsfeld von Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum

Veränderungen in der Wirtschaftslage wirken sich regelmässig auf den Luftverkehr aus: Geht es der Wirtschaft gut, so florieren in der Regel auch die Airlines. Bewegt sich die Konjunktur jedoch im Krebsgang, so setzen auch die Fluggesellschaften tendenziell zu einem Sinkflug an. Die Gründe für diesen Mechanismus sind einsichtig: In dem Mass, in dem die Wirtschaft prosperiert, steigt auch die Nachfrage nach Lufttransportleistungen im Geschäfts- und im Freizeitverkehr sowie bei der Luftfracht. Die Luftverkehrsbranche ist also eine Art Thermometer, an dem sich der Zustand der Wirtschaft ablesen lässt.



Auch der Zürcher Fluglärm-Index (ZFI) misst. Allerdings nicht die Temperatur der Wirtschaft, sondern den Puls der Anwohnerinnen und Anwohner in der näheren und fernerer Umgebung des Flughafens. Höchstens 47 000 Personen, so lautet die Vorgabe, sollen tagsüber vom Fluglärm belästigt bzw. in der Nacht in ihrem Schlaf stark gestört sein. Droht dieser Richtwert überschritten zu werden, so ergreifen die Behörden rechtzeitig Erfolg versprechende Massnahmen mit dem Ziel, ihn wieder einzuhalten.

2008 lag die Zahl der vom Fluglärm stark belästigten Personen bei rund 49 000 Personen, also 2000 Personen über dem Richtwert. Ein Jahr später, 2009, sackte der ZFI auf rund 46 800 Personen ab. Grund dafür waren in erster Linie die rückläufigen Bewegungszahlen, die im Zuge der weltweiten Finanzkrise auch in der Schweiz und in Zürich zu spüren waren. Und 2010? Im vergangenen Jahr ging es mit der Wirtschaft wieder bergauf. Als Folge davon sind die Flugbewegungen wieder angestiegen, und zwar von rund 239 000 (2009) auf fast 245 000 (2010). Auch der ZFI folgte dem Wirtschaftswachstum und stieg von rund 46 800 (2009) auf 50 800 (2010) Personen.

Der Gang der Wirtschaft ist ein wichtiger, wenn auch nicht der einzige Faktor, der den ZFI beeinflusst. Die Volkswirtschaftsdirektion und der Regierungsrat setzen alles daran, dass die Wirtschaftsregion Zürich und weite Teile der Schweiz den Nutzen, den der Luftverkehr hervorruft, so weit wie möglich realisieren können. Gleichzeitig sind wir jedoch bestrebt, die Zahl der vom Fluglärm belästigten Personen so tief wie möglich zu halten. Das geschieht einerseits durch Massnahmen im Bereich Flugbetrieb, andererseits durch Massnahmen im Bereich Raumentwicklung/Wohnqualität. Da die Bevölkerung rund um den Flughafen seit Jahren überdurchschnittlich wächst und ein zentraler Treiber des ZFI ist, werden sich unsere Anstrengungen in den kommenden Jahren ganz wesentlich auf das Handlungsfeld Raumentwicklung/Wohnqualität konzentrieren. Kommt hinzu, dass Kanton und Gemeinden, anders als im Bereich Flugverkehr, auf diesem Gebiet ganz wesentlich das Sagen haben. Der vorliegende ZFI-Bericht legt erneut ausführlich Rechenschaft ab über den Stand dieser Massnahmen und die nächsten Schritte.

Regierungsrat Ernst Stocker  
Volkswirtschaftsdirektor Kanton Zürich

1	Vorwort
3	1 Zusammenfassung
6	2 Das System des ZFI
6	2.1 Der ZFI – Kernstück des Gegenvorschlages zur Plafonierungsinitiative
7	2.2 Der ZFI als Fluglärm-Beurteilungsmass
9	2.3 Die vier Elemente des ZFI
10	2.4 Richtwert und Monitoringwert – die zentralen Elemente des ZFI und deren Eckwerte
11	2.5 Die «Expertengruppe ZFI»
13	3 Die ZFI-Monitoringwerte des Jahres 2010
12	3.1 Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsgebietes
14	3.2 Bevölkerung im Untersuchungsgebiet
15	3.3 Anzahl der am Tag durch Fluglärm stark belästigten Personen (Highly Annoyed, HA)
16	3.4 Anzahl der durch Fluglärm während der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen (Highly Sleep Disturbed, HSD)
17	3.5 Der ZFI als Summe von HA und HSD
19	4 Analyse der Einflussfaktoren
19	4.1 Einflüsse durch den Flugbetrieb
19	4.1.1 Flugbewegungen
21	4.1.2 Flottenmix
22	4.1.3 Nachtsperreordnung
24	4.1.4 An- und Abflugrouten
27	4.2 Einfluss der Bevölkerungsentwicklung
28	4.3 Zusammenfassung der Analyseergebnisse
31	5 Stand der Massnahmen
31	5.1 Stand der Massnahmen im Bereich Flugbetrieb
31	5.1.1 Übergeordnete Massnahmen
32	5.1.2 Anzahl Flugbewegungen
32	5.1.3 Nachtflugregelung
33	5.1.4 Flottenmix
35	5.1.5 Lage der Flugrouten («Fluggeometrie»)
37	5.1.6 Belegung der Flugrouten
38	5.1.7 Fazit
38	5.2 Stand der Massnahmen im Bereich Raumentwicklung/Wohnqualität
39	5.2.1 Wirksamkeit erhöhter Wohnqualität mit Bezug auf die Störungswirkung des Fluglärms
40	5.2.2 Ziele der Richtplanvorlage für die Siedlungsentwicklung in der Flughafenregion
41	5.2.3 Förderung der Wohnqualität im Rahmen der ZFI-VO
41	5.2.4 Analyse der Bevölkerungsentwicklung in der Flughafenregion
42	5.2.5 Fazit
43	6 Anhang
43	6.1 Verkehrsentwicklung 2000 bis 2010
43	6.2 Nachtsperreordnung
44	6.3 Pistensystem am Flughafen Zürich
45	6.4 Pistenbenützungskonzepte am Flughafen Zürich im Jahre 2010
46	6.5 Entwicklung des ZFI 2000 resp. 2005 bis 2010



# 1 Zusammenfassung

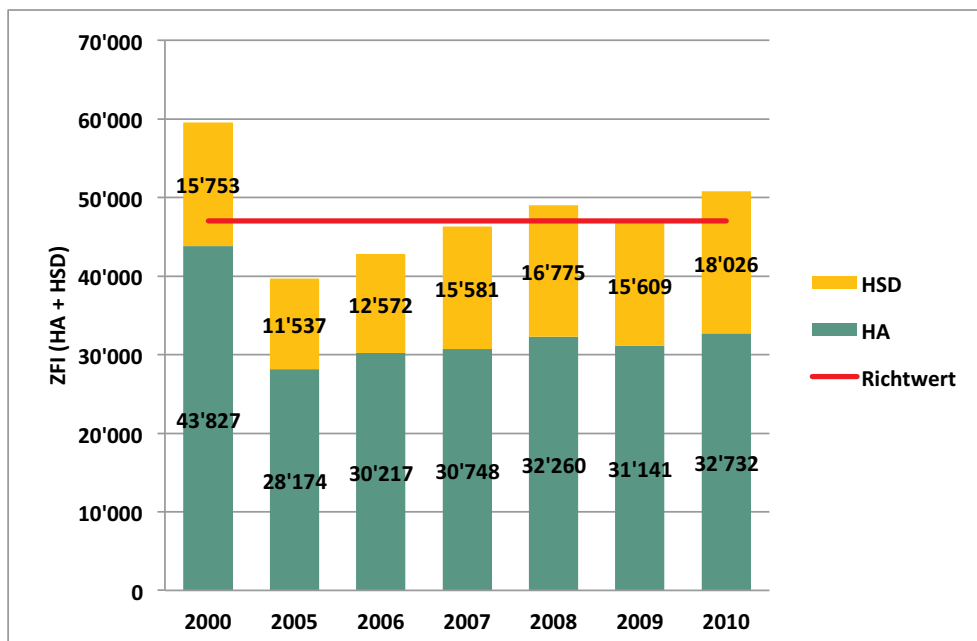
Stand und Entwicklung des ZFI sowie dessen Bestandteile (tagsüber vom Fluglärm stark belästigte Personen [*Highly Annoyed*, HA] und in der Nacht im Schlaf stark gestörte Personen [*Highly Sleep Disturbed*, HSD]) seit dem Jahr 2000 sind in Tabelle 1 ersichtlich.

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Richtwert</b>	47 000	47 000	47 000	47 000	47 000	47 000	47 000
<b>Monitoringwert (HA+HSD)</b>	59 600	39 700	42 800	46 300	49 000	46 800	50 800
davon im Kt. Zürich absolut	52 600	38 000	41 000	44 100	46 700	44 800	48 400
davon im Kt. Zürich in Prozent	88,2%	95,8%	95,8%	95,2%	95,3%	95,9%	95,3%
<b>Am Tag</b>							
<b>stark belästigte Personen</b>	43 800	28 200	30 200	30 700	32 300	31 100	32 700
davon im Kt. Zürich absolut	40 900	27 200	29 200	29 800	31 300	30 200	31 700
davon im Kt. Zürich in Prozent	93,4%	96,7%	96,8%	96,9%	97,0%	97,1%	97,0%
<b>In der Nacht</b>							
<b>stark gestörte Personen</b>	15 800	11 500	12 600	15 600	16 800	15 600	18 000
davon im Kt. Zürich absolut	11 700	10 800	11 700	14 300	15 400	14 600	16 600
davon im Kt. Zürich in Prozent	74,0%	93,7%	93,4%	91,7%	92,0%	93,4%	92,3%

**Tabelle 1**  
Der ZFI 2010 im Vergleich (absolute Zahlen auf hundert gerundet, detaillierte Zahlen siehe Ziffer 6.5).

Der ZFI-Monitoringwert 2010 hat gegenüber dem Vorjahr um 9% zugenommen, die tagsüber vom Fluglärm stark belästigten Personen (Highly Annoyed, HA) um 5% und die in der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen (Highly Sleep Disturbed, HSD) um 15%.

Im Vergleich zum Jahr 2000 ist der ZFI-Monitoringwert um 15% gesunken, die HA um 25%, während die HSD um 14% höher liegen. Diese Entwicklung ist in Abbildung 1 sichtbar.

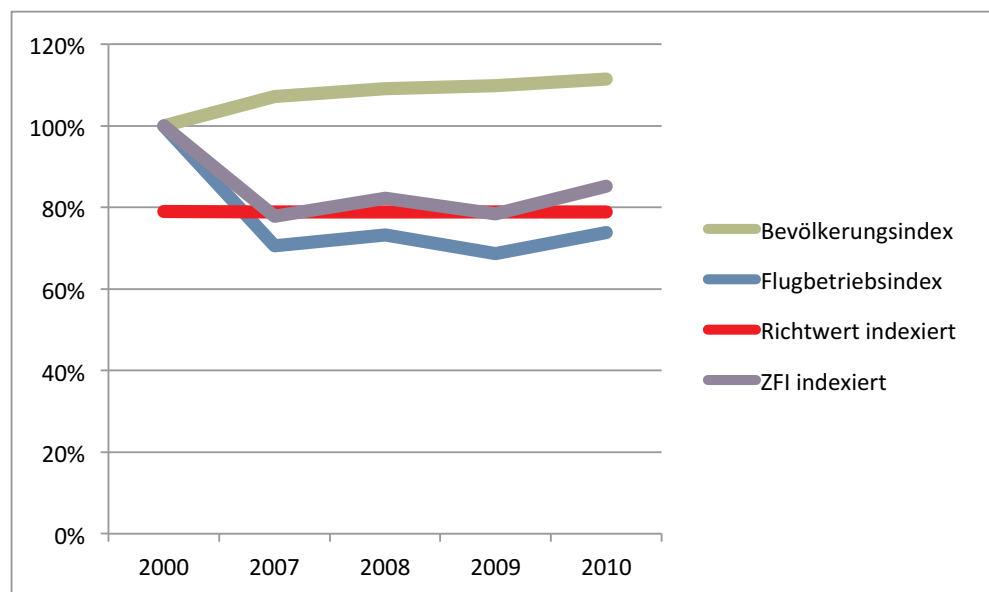


**Abbildung 1**  
Der ZFI (ganze Säule) als Summe der HA (grün) und HSD (gelb). Rot markiert ist der Richtwert von 47 000 Personen.

Der Monitoringwert 2010 liegt zum zweiten Mal seit seiner Einführung über dem vom Regierungsrat festgelegten Richtwert von 47 000 stark belästigten/gestörten Personen.

Abbildung 2 zeigt die Veränderungen des ZFI vom Vergleichsjahr 2000 zum Berichtsjahr 2010 insgesamt (ZFI) sowie aufgeschlüsselt nach dem Einfluss der Bevölkerung und des Flugbetriebs. Die hier ausgewiesenen prozentualen Veränderungen beziehen sich auf das Jahr 2000, d.h. der ZFI des Jahres 2000 wird als 100% angenommen.

Abbildung 2  
Entwicklung der Teil-Indices  
Bevölkerung (grün) und  
Flugbetrieb (blau) seit dem  
Vergleichsjahr 2000



Das Bevölkerungswachstum zwischen 2000 und 2010 hat einen Zuwachs des ZFI um 11% bewirkt.

Das Bevölkerungswachstum zwischen 2000 und 2010 hat einen Zuwachs des ZFI um 11% bewirkt, was jedoch durch eine günstige Entwicklung im Flugbetriebsindex (-26%) mehr als kompensiert wurde. Die einzelnen flugbetrieblichen Komponenten zeigten gegenläufige Tendenzen. Unter dem Aspekt des ZFI positiv zu werten waren der Rückgang der Flugbewegungen und die Entwicklungen im Flottenmix, negativ hingegen die Lage und die Belegung der Flugrouten.

Die Bevölkerungsentwicklung zwischen 2009 und 2010 hat den ZFI erneut ansteigen lassen. Bezüglich der einzelnen Komponenten des Flugbetriebs steht die Zunahme der Bewegungszahlen vom Jahr 2009 zum Jahr 2010 im Vordergrund für den Anstieg des ZFI, am deutlichsten die Zunahme der Flugbewegungen zur Nachtzeit.

---

Für den ZFI-Bericht 2010 hat die EMPA abermals die in der Berechnungsvorschrift zum ZFI<sup>1</sup> vorgesehene erhöhte Einfügungsdämpfung bei Komfort- und Schalldämmlüftungen berechnet. Dabei ergibt sich eine Reduktion der HSD und damit auch des ZFI von 50 757 um 525 auf 50 232 vom Fluglärm stark belästigte bzw. gestörte Personen. Eine Sensitivitätsrechnung der EMPA zeigt ausserdem, dass die HSD um rund zwei Drittel – von 18'026 auf 6'575 Personen – und der ZFI um über 20% – von 50 757 auf 39 307 Personen – gesenkt werden könnten, wenn alle Bauten innerhalb des Untersuchungsperimeters für die HSD mit MINERGIE®-Standard oder Schalldämmlüftern ausgestattet wären. Eine vollständige Umsetzung der erhöhten Schallschutzanforderungen der SIA-Norm 181 des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins (SIA) würde den ZFI gar auf 36 268 absinken lassen. Dieses Ziel ist erst langfristig erreichbar.

Ende 2009 beschloss der Regierungsrat, gestützt auf § 3 Abs. 4 des Gesetzes über den Flughafen Zürich, die Verordnung über den Zürcher Fluglärm-Index (ZFI-VO). Diese sieht in § 5 Abs. 2 und 3 Massnahmen zur Förderung der Wohnqualität vor. Eine in Arbeit befindliche Revision der ZFI-VO konkretisiert diese Förderungsmassnahmen wesentlich. Übereinstimmend mit dem Entwurf für die Teilrevision des Flughafenkapitels im kantonalen Richtplan hat die Revision der ZFI-VO zum Ziel, langfristig alle Wohnungen in der Flughafenregion mit hochwertigen Schallschutzmassnahmen auszustatten. Die Wirksamkeit dieser Stossrichtung wird durch die Untersuchungen der EMPA belegt.

Auf Ursachen für diese Entwicklungen und auf Wirkungen von Massnahmen wird in den Kapiteln 4 und 5 vertieft eingegangen. Im Kapitel 2 beschreibt der Bericht zunächst die Methodik des ZFI.

---

<sup>1</sup> Die Berechnungsvorschrift wird im Anhang zur Verordnung zum Zürcher Fluglärm-Index (LS 748.15) definiert.

## 2 Das System des ZFI

### 2.1 Der ZFI – Kernstück des Gegenvorschlages zur Plafonierungsinitiative

Am 25. November 2007 wurde die kantonale Volksinitiative «Für eine realistische Flughafenpolitik»<sup>2</sup> mit einem Nein-Stimmen-Anteil von rund 63% abgelehnt und der Gegenvorschlag des Kantonsrates<sup>3</sup> angenommen. Mit dessen Kernstück, dem Zürcher Fluglärm-Index, kurz ZFI, wurde ein Beurteilungsmass geschaffen, das die zulässige Anzahl der vom Fluglärm am Tag stark belästigten und in der Nacht stark gestörten Personen<sup>4</sup> festlegt und die Entwicklung dieser Zahl über die Jahre hinweg verfolgt.

Der Gegenvorschlag des Kantonsrates umfasst die folgenden drei Elemente:

- Der Kanton setzt sich beim Bund für eine siebenstündige Nachtsperreordnung ein.
- Wenn 320 000 Flugbewegungen pro Jahr erreicht sind, erfolgt eine neue Lagebeurteilung. Dabei entscheidet der Kantonsrat auf Antrag des Regierungsrates bzw. es entscheiden via fakultatives Referendum die Stimmberechtigten darüber, ob der Kanton dannzumal beim Bund auf eine Bewegungsbeschränkung hinwirken soll.
- Neu eingeführt wird der sogenannte Zürcher Fluglärm-Index (ZFI), ein weltweit erstmals zur Anwendung gelangendes Beurteilungsmass, das nicht an die Fluglärmbelastung, sondern an die Belästigung/Störung durch Fluglärm anknüpft und die höchstzulässige Anzahl der vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen festlegt (sogenannter Richtwert) und deren Entwicklung über die Jahre hinweg verfolgt. Sollte der alljährlich zu erhebende sogenannte Monitoringwert zeigen, dass die zulässige Zahl der vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen überschritten wurde, sind Massnahmen in die Wege zu leiten, damit diese Zahl mindestens wieder auf das Niveau des Richtwerts herabgesetzt wird.

### Der ZFI stellt keine Konkurrenz zur Umweltschutzgesetzgebung des Bundes dar.

Der ZFI ist ein kantonales Instrument. Er baut auf den bestehenden gesetzlichen Grundlagen auf und ergänzt diese. Bestehende Zuständigkeiten und Rechtsfolgen respektiert er auf Bundes- und auf kantonaler Ebene<sup>5</sup>. Der ZFI schafft die notwendigen Entscheidungsgrundlagen, die es den Behörden des Kantons Zürich erlauben, die in ihrer Zuständigkeit liegenden Steuerungsinstrumente bei Bedarf zu nutzen und/oder die Interessen des Kantons Zürich bei den übrigen Flughafenpartnern (Bund, Flughafen Zürich AG, Flugsicherung, Luftverkehrsgesellschaften) einzubringen. Ziel ist es, die Anzahl der vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen zu begrenzen. Hingegen stellt der ZFI kein «Konkurrenzprodukt»

<sup>2</sup> Die Volksinitiative «Für eine realistische Flughafenpolitik» wollte den Kanton Zürich verpflichten, beim Bund darauf hinzuwirken, dass die Zahl der jährlichen Starts und Landungen am Flughafen Zürich bei 250 000 begrenzt und die Nachtflugsperrung auf neun Stunden ausgedehnt wird.

<sup>3</sup> Die entsprechende Änderung des Flughafengesetzes trat am 1. März 2008 in Kraft.

<sup>4</sup> Im Folgenden als stark belästigte/gestörte Personen bezeichnet

<sup>5</sup> Siehe insbesondere Umweltschutzgesetz und Lärmschutzverordnung des Bundes (SR 814.01 und 814.41), Luftfahrtgesetz und Luftfahrtverordnung sowie Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt (SR 748.0, 748.01 und 748.131.1), das kantonalzürcherische Flughafengesetz (LS 748.1) sowie die Erlasse im Bereich Planungs- und Baurecht auf Bundes- und kantonaler Stufe.



---

zum Umweltschutzgesetz (USG), zur Lärmschutzverordnung (LSV) oder anderen Erlassen des Bundes und des Kantons Zürich dar; der ZFI ergänzt diese Instrumente vielmehr. Rechtsfolgen – z.B. der allfällige Anspruch von Liegenschaftseigentümern auf Einbau von Schallschutzfenstern oder finanzielle Entschädigung infolge von übermässigem Fluglärm – richten sich nach wie vor nach diesen Bundeserlassen und der entsprechenden Bundesgerichtspraxis.

## 2.2 Der ZFI als Fluglärm-Beurteilungsmass

Die Fluglärmbelastung wird, wie jede andere Lärmbelastung auch, gemessen bzw. berechnet und in Dezibel (dB) ausgedrückt. Sie stellt damit eine objektive Grösse dar. Die Fluglärmbelastung kann für jeden beliebigen Ort rund um den Flughafen berechnet werden, unabhängig davon, ob dort jemand wohnt oder nicht.

Demgegenüber stellt die Belästigung bzw. die Störung die Auswirkungen der Fluglärmbelastung auf die im Untersuchungsperimeter wohnhafte Bevölkerung dar. Der ZFI erfasst am Tag (6 bis 22 Uhr) die durch Fluglärm im Wachzustand stark belästigten Personen (*Highly Annoyed*, HA), in der Nacht (22 bis 6 Uhr) die durch Fluglärm im Schlaf stark gestörten Personen (*Highly Sleep Disturbed*, HSD). Der ZFI ist demzufolge die Summe der im Untersuchungsgebiet wohnenden und vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen.

Der ZFI bildet die Belästigung und Störung durch Fluglärm ab, nicht die Lärmbelastung.

Nicht alle Menschen fühlen sich bei einer gegebenen Lärmbelastung im gleichen Mass belästigt. Ein «Belästigungsurteil» ist unter anderem geprägt von der grundsätzlichen inneren Einstellung, die der Betreffende der jeweiligen Lärmquelle gegenüber hat, von seiner «Tagesform» und anderen Faktoren mehr. Dem Tageswert des ZFI (HA) liegt eine Studie des Niederländers Henk M.E. Miedema zugrunde<sup>6</sup>, die ihrerseits auf einer Vielzahl von internationalen Studien und Tausenden von Einzelbefragungen in verschiedenen Ländern beruht. Die Ergebnisse dieser Studie lassen Aussagen der folgenden Art zu: An einem bestimmten Ort, an dem die Fluglärmbelastung tagsüber z.B. 60 dB (A) Ldn<sup>7</sup> beträgt, fühlen sich nach der Miedema-Formel durchschnittlich rund 20% der Bevölkerung vom Fluglärm stark belästigt.

Die Störung während der Nacht (22 bis 06 Uhr), also zur Schlafenszeit, kann naturgemäss nicht erfragt werden. Dem Nachtwert des ZFI (HSD) liegt eine Feldstudie zugrunde, d.h. eine in den privaten Schlafräumen der Testpersonen durchgeführte Untersuchung des Deut-

<sup>6</sup> Miedema, H.M.E. and C.G.M. Oudshoorn, 2001. Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environmental Health Perspectives* 109, 409-416

<sup>7</sup> Miedema verwendet in seiner Studie als Belastungsmass den Ldn und nicht den Leq. Die EMPA hat in einer Untersuchung dargelegt, dass für den Flughafen Zürich anstelle des Ldn der 16h-Leq verwendet werden kann (siehe Kapitel 3.3.1 im EMPA-Bericht Nr. 441 255-4. Als Leq wird der Dauerschallpegel bezeichnet, der gemäss LSV als Leq16 über 16 Stunden gemittelt wird.

---

schen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR)<sup>8</sup>. Gleich wie die Miedema-Studie für den Tag lässt die DLR-Studie für die Nacht Aussagen darüber zu, wie viele Prozent der Bevölkerung bei einer gegebenen Fluglärmbelastung Aufwachreaktionen zeigen, die auf Fluglärm zurückzuführen sind.<sup>9</sup>

Ebenso stellt die Europäische Union (EU) im Rahmen ihrer Gesetzgebung nicht nur auf die Lärmbelastung, sondern auch auf die Lärmbelästigung ab. In der Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm ist unter dem Titel «Ziele» Folgendes festgehalten: «(1) Mit dieser Richtlinie soll ein gemeinsames Konzept festgelegt werden, um vorzugsweise schädliche Auswirkungen, einschliesslich Belästigung, durch Umgebungslärm zu verhindern, ihnen vorzubeugen oder sie zu mindern.»<sup>10</sup> Dabei wird unter dem Begriff «Belästigung» der «Grad der Lärmbelästigung in der Umgebung» verstanden, «der mit Hilfe von Feldstudien festgestellt wird.»<sup>11</sup> In ihrem technischen Report Nr. 11/2010 mit dem Titel «Good practice guide on noise exposure and potential health effects» unterteilt die Europäische Umweltschutzagentur den Begriff «Belästigung» ebenfalls in die Unterbegriffe «Highly Annoyed (HA)» und «Highly Sleep Disturbed (HSD)».<sup>12</sup>

---

## Nicht alle Menschen fühlen sich bei einer bestimmten Lärmbelastung gleich stark gestört/belästigt.

---

Die für den ZFI massgebliche Fluglärmbelastung musste sowohl für den Tag als auch für die Nacht abgegrenzt werden. Diese sogenannten Abbruchkriterien liegen am Tag bei 47 dB (A) und in der Nacht bei 37 dB (A). Diese Werte liegen schon deutlich unter den tiefsten Grenzwerten (Planungswert) der Lärmschutzverordnung.

In einem nächsten Schritt wurde das Gebiet rund um den Flughafen in Quadrate von 100 Meter auf 100 Meter eingeteilt. In jedem dieser Hektarquadrate wird die Fluglärmbelastung, die sogenannte Dosis, berechnet. Mittels der Dosis-Wirkungs-Beziehung wird daraus die prozentuale Anzahl jener Personen, die sich durch die dort herrschende Belastung stark belästigt bzw. in ihrem Schlaf stark gestört fühlen, ermittelt. Durch Verknüpfung dieser prozentualen Anteile mit der Bevölkerungszahl pro Hektar wird, vorerst getrennt für den Tag und die Nacht, danach durch Addition dieser beiden Grössen, der ZFI berechnet.

Der ZFI geht aber noch einen Schritt weiter. Er unterscheidet nicht nur zwischen der Belästigung am Tag und der Störung in der Nacht, er trägt darüber hinaus der besonderen Sensibilität der Bevölkerung zu den Tagesrandstunden (6 bis 7 Uhr und 21 bis 22 Uhr) Rechnung, und zwar mit einem Malus von je 5 dB (A). Dadurch werden die zu diesen Zeiten stattfindenden Flugbewegungen mehr als dreimal so stark gewichtet.

---

<sup>8</sup> Basner, M., H. Buess, D. Elmenhorst, A. Gerlich, N. Luks, H. Maaß, L. Mawet, E.-W. Müller, U. Müller, G. Plath, J. Quehl, A. Samel, M. Schulze, M. Vejvoda, and J. Wenzel, 2004. Nachtfluglärmwirkungen, Band 1, Zusammenfassung. Forschungsbericht 2004-07/D. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Köln.

<sup>9</sup> Siehe Bericht der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), Dübendorf, «Zürcher Fluglärm-Index (ZFI), Berechnungsvorschrift», Bericht-Nr. 441 255-4 vom 28. November 2006, S. 10, Ziff. 3.1.2. ([www.vd.zh.ch/zfi](http://www.vd.zh.ch/zfi)).

<sup>10</sup> Art. 1 Abs. 1 der Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm

<sup>11</sup> ebenda, Art. 3 lit. c)

<sup>12</sup> Ziff. 3, S. 9ff, European Environment Agency, EAA Technical Report No 11/2011 vom Oktober 2011

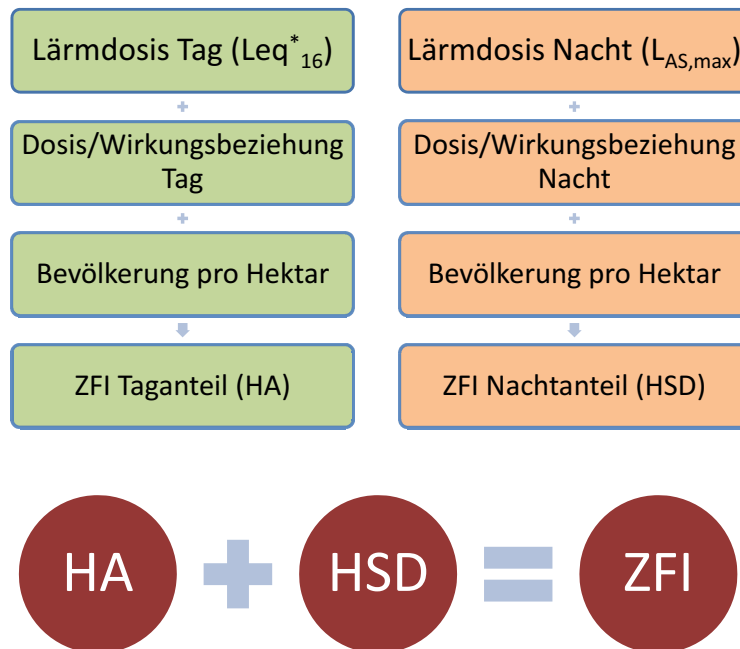


Abbildung 3  
 Der ZFI (rot markiert) stellt die Summe aus HA (grün markiert) und HSD (orange markiert) dar, denen ihrerseits die Anzahl Personen zugrunde liegt, die vom Fluglärm am Tag stark belästigt bzw. in der Nacht in ihrem Schlaf stark gestört sind.  
 ( $Leq^*_{16}$  = Tagesrandstunden - gewichteter 16h-Mittelungspegel,  $L_{AS,max}$  = A-bewerteter Maximalpegel. Siehe Empa-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2010», Dübendorf, 25. Oktober 2011, S. 9ff, Ziff. 3.)

Der ZFI trägt auch den besonders sensiblen Tagesrandstunden Rechnung. Fluglärm von 6 bis 7 Uhr und von 21 bis 22 Uhr wird dreimal stärker gewichtet als Fluglärm zu den übrigen Tagesstunden.

### 2.3 Die vier Elemente des ZFI

Das System des Zürcher Fluglärm-Index (ZFI) besteht aus vier Elementen:

- einem *Richtwert*, der die oberste Grenze der Anzahl vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen festlegt; beim Richtwert handelt es sich um einen, durch den Regierungsrat festgelegten, fixen Wert;
- einem *Monitoringwert*, der im jeweiligen Berichtsjahr die Anzahl der vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen wiedergibt. Der Monitoringwert ist veränderlich. Sein Vergleich mit dem Richtwert bzw. dem Monitoringwert des Vorjahres zeigt die jährlichen Veränderungen auf.
- einem *jährlichen ZFI-Bericht* des Regierungsrates zuhanden des Kantonsrates und der Öffentlichkeit, der die veränderte Belästigung, respektive Störung seit dem Vorjahr, und die Ursachen aufzeigt, die dafür verantwortlich sind;
- falls nötig, d.h. falls der Monitoringwert über dem Richtwert zu liegen kommen sollte, einem Katalog von *Massnahmen*, die der Regierungsrat ergriffen oder den zuständigen Stellen beantragt hat mit dem Ziel, die Anzahl der vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen wieder auf das Niveau des Richtwerts zu reduzieren.

---

## 2.4 Richtwert und Monitoringwert – die zentralen Elemente des ZFI und deren Eckwerte

Der Richtwert legt die Höchstzahl der vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen fest. Er ist grundsätzlich unveränderlich.

Dem Richtwert liegen folgende Eckwerte zugrunde:

- die Flugbewegungen des Jahres 2000<sup>13</sup>
- die Bevölkerungszahl des Jahres 2000
- der Flottenmix (Flugzeugtypen und deren tageszeitlicher Einsatz) des Jahres 2004
- die An- und Abflugrouten<sup>14</sup> des Jahres 2004
- die Nachtsperreordnung gemäss vorläufigem Betriebsreglement (sieben Stunden mit einer halben Stunde Verspätungsabbau)

Gestützt auf diese Elemente wurde der Richtwert vom Regierungsrat bei maximal 47 000 vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen festgelegt. Die Fluglärmsituation des Jahres 2000 wurde vom Regierungsrat zum Ausgangspunkt für die Bestimmung des ZFI-Richtwerts genommen: Die 325 000 Flugbewegungen und die Wohnbevölkerung des Jahres 2000 bildeten die Referenz für dessen Festlegung. Aus der Überlegung, dass die Lärmbelastung des Jahres 2000 als Lärmplafond dem Flughafen einen zu grossen Entwicklungsspielraum einräumen würde, nahm der Regierungsrat für die Bestimmung der Eckwerte für den Flottenmix und die An- und Abflugrouten das Jahr 2004 als Referenz, für die Nachtflugregelung diejenige gemäss dem vorläufigen Betriebsreglement. Mit diesen fünf Eckwerten legte der Regierungsrat den ZFI-Richtwert um gut 20% unter dem Zustand 2000 fest. Er beabsichtigte damit, dem Flughafen einen Entwicklungsspielraum bis mindestens 325'000 Flugbewegungen einzuräumen. Würde der Flughafen im Bereich Flottenmix und An- und Abflugrouten Fortschritte zur Lärmbekämpfung erzielen, sollte er Spielraum für eine zusätzliche Verkehrsentwicklung erhalten. Vorbehalten bleibt die politische Lagebeurteilung bei Erreichen von 320 000 Flugbewegungen pro Jahr im Sinne von § 3 Abs. 3 des Flughafengesetzes.

---

Der Monitoringwert wird jährlich erhoben und zeigt die Anzahl der vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen.

<sup>13</sup> Für die Berechnung des ZFI wird einzig auf die Grossflugzeuge abgestellt. Als Grossflugzeuge gelten Luftfahrzeuge mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht von mehr als 8618 kg (LSV-Anhang 5, Ziff. 1 Abs. 4).

<sup>14</sup> Unter den Begriff An- und Abflugrouten fällt sowohl der (dreidimensionale) Verlauf der Flugbahnen als auch die Belegung, d.h. die zahlenmässige Bestückung der einzelnen Routen mit Flugbewegungen.



---

Im Gegensatz zum Richtwert ist der Monitoringwert variabel. Er wird jedes Jahr erhoben und zeigt die allfällige Veränderung der Anzahl der vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen gegenüber dem Richtwert bzw. dem Vorjahr auf. Der Monitoringwert beruht grundsätzlich auf denselben Parametern wie der Richtwert, doch stellt er auf die jeweils aktuellen Zahlen ab, also auf die effektive Zahl der Flugbewegungen im jeweiligen Berichtsjahr, auf die effektive Bevölkerungszahl, den effektiven Flottenmix, die effektiv beflogenen An- und Abflugrouten sowie die im Berichtsjahr massgebliche, effektive Dauer der Nachtsperrordnung.

## 2.5 Die «Expertengruppe ZFI»

Gemäss § 6 der Verordnung über den Zürcher Fluglärm-Index<sup>15</sup> (ZFI-VO) setzt die Volkswirtschaftsdirektion eine «Expertengruppe ZFI» als beratende Kommission unter Leitung des Amtes für Verkehr ein. Sie setzt sich zusammen aus:

- der Chefin oder dem Chef des Amtes für Verkehr;
- der Leiterin oder dem Leiter der Abteilung Flughafen/Luftverkehr im Amt für Verkehr;
- zwei Vertreterinnen oder Vertretern der Flughafen Zürich AG;
- einer Vertreterin oder einem Vertreter der Swiss International Air Lines AG;
- einer Vertreterin oder einem Vertreter von Skyguide, Schweizerische Aktiengesellschaft für zivile und militärische Flugsicherung;
- zwei Vertreterinnen oder Vertretern der Abteilung Akustik der EMPA, Dübendorf;
- zwei Vertreterinnen oder Vertretern aus den Bereichen Akustik und/oder Lärmwirkungsforschung;
- einer Vertreterin oder einem Vertreter der Fachstelle Lärmschutz der Baudirektion;
- einer Vertreterin oder einem Vertreter des Amtes für Raumordnung und Vermessung der Baudirektion;
- einer Vertreterin oder einem Vertreter des Statistischen Amtes der Direktion der Justiz und des Innern.

Die Expertengruppe nimmt zuhanden der Volkswirtschaftsdirektion Stellung zum Entwurf des Berichts, insbesondere zu dessen wissenschaftlichen Grundlagen. Weiter beobachtet sie die Entwicklungen im Bereich der Lärmwirkungsforschung und des Lärmschutzrechts, ermittelt allfälligen Handlungsbedarf für das Instrumentarium des ZFI und gibt auch diesbezüglich Empfehlungen zuhanden der Volkswirtschaftsdirektion ab.

---

<sup>15</sup> «Verordnung über den Zürcher Fluglärm-Index» vom 4. November 2009 (LS 748.15), in Kraft seit dem 1. Januar 2010

---

Die Expertengruppe behandelte an ihrer Sitzung vom 30. September 2011 die Grundlagen und die Entwürfe der Berichterstattung zum ZFI des Jahres 2010. Sie kam zum Schluss, dass die Berechnungen der EMPA zum ZFI und die Beschreibung der Ergebnisse im Entwurf des ZFI-Berichts korrekt vorgenommen worden sind. Die Expertengruppe diskutierte ausserdem den Revisionsentwurf für die ZFI-Verordnung und wurde von Vertretern von Skyguide (Flugsicherung) über die Navigationsverfahren der Zukunft ins Bild gesetzt (siehe Ziff. 5.1.5).

# 3 Die ZFI-Monitoringwerte des Jahres 2010

Im Sommer 2011 berechnete die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), Dübendorf, im Auftrag der Volkswirtschaftsdirektion den Monitoringwert des Jahres 2010 und erstellte einen entsprechenden Bericht («Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2010», Dübendorf, 25. Oktober 2011). Zusätzlich wurden die Veränderungen des Monitoringwerts gegenüber dem Vorjahr 2009 und dem Jahr 2000 sowie der Einfluss von Bauten mit MINERGIE®-Standard<sup>16</sup> bzw. mit Schalldämmlüftern<sup>17</sup> auf die Schlafstörungen untersucht und in einem separaten Bericht dokumentiert («Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2010, Sensitivitätsbetrachtungen», Dübendorf, 25. Oktober 2011). Für Letztere stellte das Amt für Statistik der EMPA die Daten zu den in Gebäuden mit MINERGIE®-Standard lebenden Personen resp. die Flughafen Zürich AG die Daten zu den Gebäuden mit Schalldämmlüftern zur Verfügung. Schliesslich wurde in einem dritten Bericht («Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index im Jahre 2010, Einfluss erhöhter/verschärfter Schallschutzmassnahmen auf den ZFI», Dübendorf, 25. Oktober 2011) der maximale Einfluss erhöhter/verschärfter Schallschutzanforderungen gemäss Art. 32 Abs. 1 und 2 LSV dokumentiert. Die Berichte sind im Internet abrufbar unter [www.afv.zh.ch/zfi](http://www.afv.zh.ch/zfi). Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse der Berichte dargestellt.

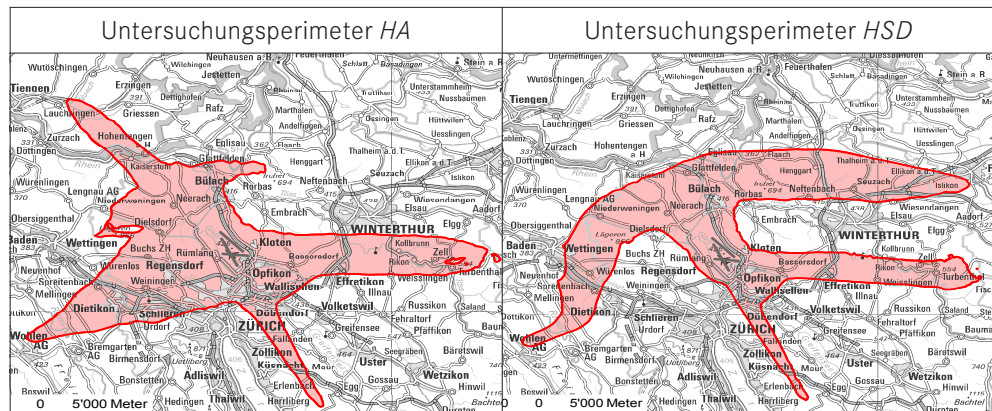
## 3.1 Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Der Berechnungsausschnitt für die Fluglärmbelastungen der EMPA umfasst für das Untersuchungsjahr 2010 ein rechteckiges Gebiet mit einer Ost-West-Ausdehnung von 73 Kilometern und einer Nord-Süd-Ausdehnung von 52 Kilometern. Die Anzahl der am Tag durch Fluglärm stark belästigten Personen (Highly Annoyed, HA) wie auch die Anzahl der durch Fluglärm während der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen (Highly Sleep Disturbed, HSD) und damit des ZFI werden nicht im gesamten Berechnungsausschnitt ausgewiesen, sondern nur innerhalb des jeweiligen Untersuchungsperimeters (Abbildung 4). Dieser wird durch ein Abbruchkriterium bei der Ermittlung der HA und der HSD bestimmt. Das Abbruchkriterium bei den HA wird bei einer Tagesbelastung von 47 dB (A) festgelegt, bei den HSD bei einer Nachtbelastung von 37 dB (A) (EMPA-Bericht «Zürcher Fluglärm-Index ZFI, Berechnungsvorschrift», Dübendorf, 28. November 2006, S. 9ff, Ziff. 3.1).

<sup>16</sup> MINERGIE® ist ein Qualitätslabel für neue oder modernisierte Gebäude. Die Marke wird von der Wirtschaft, den Kantonen und dem Bund gemeinsam getragen und ist vor Missbrauch geschützt. Im Zentrum steht der Komfort – der Wohn- und Arbeitskomfort von Gebäudenutzern. Ermöglicht wird dieser Komfort durch eine hochwertige Bauhülle und eine systematische Lüfterneuerung. Bei einer dichten Gebäudehülle ist eine systematische Lüfterneuerung unverzichtbar, um anfallende Feuchte und Schadstoffe abzuführen. Die Kombination von dichter, gut gedämmter Hülle und mechanischer Lüftung schafft gute Komfortverhältnisse. Zudem sind die Wohnräume vor Lärm geschützt, ohne Verzicht auf frische Luft. Dieser zusätzliche Schutz bedeutet besonders an lärmgeplagten Lagen grosse Vorteile: Die Vermietbarkeit respektive der Eigennutzwert eines Wohnhauses wird verbessert.

<sup>17</sup> Der Bund hat mit der Erteilung der Baukonzession für die 5. Bauetappe des Flughafens Zürich die Pflicht zur Realisierung von Schallschutzmassnahmen verbunden. Die Lärmschutzverordnung des Bundes (LSV) regelt diese Schallschutzpflicht. In Gebieten, in denen die Immissionsgrenzwerte (IGW) überschritten sind, werden die Eigentümer der betroffenen Liegenschaften durch die LSV verpflichtet, in lärmempfindlichen Räumen passive Schallschutzmassnahmen zu ergreifen. In erster Linie werden zu diesem Zweck Schallschutzfenster eingebaut. In gewissen Gebieten kann zusätzlich ein Schalldämmlüfter eingebaut werden. Die Kosten für die Schallschutzmassnahmen trägt der Lärmverursacher, die Flughafen Zürich AG.

Abbildung 4  
 Untersuchungsperimeter HA  
 und HSD des Jahres 2010.



### 3.2 Bevölkerung im Untersuchungsgebiet

Um den ZFI-Monitoringwert berechnen zu können, werden Informationen über die Bevölkerungsstruktur rund um den Flughafen benötigt. Diese Daten liegen im Hektarraster vor. Mit Ausnahme derjenigen Süddeutschlands beziehen sich die Bevölkerungsdaten auf den wirtschaftlichen Wohnsitz.

Die geokodierten Bevölkerungsdaten des Kantons Zürich beruhen auf Daten des Statistischen Amtes des Kantons Zürich, die im Rahmen der Registerharmonisierung<sup>18</sup> erhoben werden.

Die Bevölkerungsdaten des Kantons Aargau beruhen auf Hochrechnungen der Hektarrasterdaten der Eidgenössischen Volkszählung 2000. Die Zu- bzw. Abnahme der Einwohner nach wirtschaftlichem Wohnsitz pro Gemeinde seit 2000 wurde gleichmässig auf die Hektaren mit Siedlungsgebiet verteilt.

Für Süddeutschland stehen keine Hektardaten zur Verfügung, sondern nur die Anzahl Einwohner pro Gemeinde. Diese wurden von der GIS-Fachstelle der Flughafen Zürich AG (FLUGIS) gleichmässig auf die Hektarpunkte der Siedlungsgebiete der entsprechenden Gemeinde verteilt. Bei den Daten für das süddeutsche Siedlungsgebiet handelt es sich um Hochrechnungen vom FLUGIS, beruhend auf statistischen Angaben des Landesamtes Baden-Württemberg.

<sup>18</sup> Die Volkszählung 2010 wird nicht mehr durch Vollerhebung bei der Bevölkerung, sondern durch die Auswertung systematisch miteinander verbundener Register durchgeführt, insbesondere der kommunalen Einwohnerregister und des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR-ZH). Zu diesem Zweck müssen alle Register vollständig, aktuell und nach einheitlichen Kriterien geführt werden. Den Prozess des Aufbaus der koordinierten Register nennt man Registerharmonisierung.



Für die Kantone Schaffhausen, St. Gallen und Thurgau sind keine aktuellen Bevölkerungsdaten verfügbar. Deshalb wurden die Hektarrasterdaten der Volkszählung 2000 verwendet.

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Fläche des Untersuchungsgebietes (km<sup>2</sup>)</b>							
am Tag <sup>19</sup>	703.0	421.8	445.4	455.7	456.0	439.9	457.4
in der Nacht <sup>19</sup>	555.2	372.2	397.8	453.8	443.5	430.1	463.5
<b>Bevölkerung im Untersuchungsgebiet</b>							
am Tag <sup>19</sup>	497 600	355 700	386 800	397 500	409 600	396 900	411 710
in der Nacht <sup>19</sup>	240 600	181 700	210 800	241 000	247 500	240 700	262 942

Tabelle 2  
Mehrjahresvergleich der Fläche des Untersuchungsgebietes und der jeweils darin wohnhaften Bevölkerung.

### 3.3 Anzahl der am Tag durch Fluglärm stark belästigten Personen (Highly Annoyed, HA)

97% der tagsüber stark belästigten Personen wohnen im Kanton Zürich.

Die Anzahl der am Tag durch Fluglärm stark belästigten Personen hat zwischen 2009 und 2010 um 1591 Personen von 31 141 auf 32 732 Personen zugenommen (+5%). 97% davon wohnen im Kanton Zürich (EMPA-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2010», Dübendorf, 25. Oktober 2011, S. 23, Tabelle 5-1 und S. 41, Ziff. 9.5).

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Anzahl der am Tag durch Fluglärm stark belästigten Personen (Highly Annoyed, HA)</b>							
davon im Kt. Zürich absolut	43 827	28 174	30 217	30 748	32 260	31 141	32 732
davon im Kt. Zürich in Prozent	93.4%	96.7%	96.8%	96.9%	97.0%	97.1%	97.0%

Tabelle 3  
Anzahl der tagsüber durch Fluglärm stark belästigten Personen in den Jahren 2000 sowie 2005 bis 2010.

<sup>19</sup> Das Untersuchungsgebiet des ZFI wird sowohl für den Tag als auch für die Nacht eingegrenzt (siehe Ziff. 4.1); Fluglärmbelastungen unterhalb dieser Grenzen fliessen also nicht in den ZFI ein. Wer sowohl am Tag stark belästigt als auch in der Nacht stark gestört ist, wird doppelt gezählt.

### 3.4 Anzahl der durch Fluglärm während der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen (Highly Sleep Disturbed, HSD)

Die Anzahl der nachts im Schlaf stark gestörten Personen hat zwischen 2009 und 2010 um 2416 Personen zugenommen, im Vergleich zu 2000 um 2273 Personen.

Die Zahl der während der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen betrug im Jahr 2009 insgesamt 15 609 und stieg 2010 um 2416 auf 18 026 Personen (+15%). Rund 92% der während der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen wohnen im Kanton Zürich (EMPA-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2010», Dübendorf, 25. Oktober 2011, S. 23, Tabelle 5-1 und S. 44, Ziff. 9.6).

Tabelle 4  
Anzahl der durch Fluglärm in der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen in den Jahren 2000 sowie 2005 bis 2010.

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Anzahl der nachts im Schlaf durch Fluglärm stark gestörten Personen</b>							
<b>(Highly Sleep Disturbed, HSD)</b>	15 753	11 537	12 572	15 581	16 775	15 609	18 026
davon im Kt. Zürich absolut	11 652	10 808	11 738	14 287	15 432	14 583	16 629
davon im Kt. Zürich in Prozent	74.0%	93.7%	93.4%	91.7%	92.0%	93.4%	92.3%

### 3.5 Der ZFI als Summe von HA und HSD

Der ZFI bzw. der Monitoringwert stellt die Summe der durch Fluglärm am Tag stark belästigten Personen (HA) und der in der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen (HSD) dar. Im Jahre 2000 lag dieser Wert bei 59 580, 2007 bei 46 329, 2008 bei 49 035, 2009 bei 46 750 und 2010 bei 50 757 Personen; Letzterer entspricht einem Anstieg um 9% seit 2009. Der Monitoringwert 2010 liegt damit deutlich über dem Richtwert von 47 000 Personen. 95,3% der betroffenen Personen lebten im Kanton Zürich. Auf den Kanton Aargau entfielen 4,2%, auf Süddeutschland 0,2%, auf den Kanton Schaffhausen 0,1% und auf den Kanton Thurgau 0,2% (EMPA-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2010», Dübendorf, 25. Oktober 2011, S. 23, Tabelle 5-1 und S. 38, Ziff. 9.4).

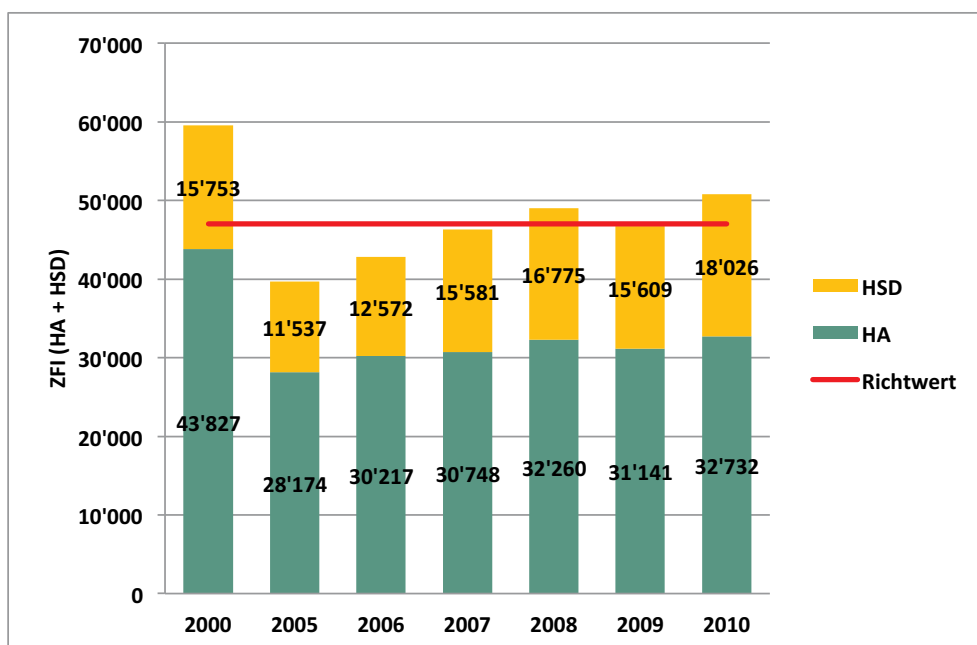


Abbildung 5  
Der ZFI (ganze Säule) als Summe der HA (grün) und HSD (gelb). Rot markiert ist der Richtwert von 47 000 Personen.

Gegenüber dem Jahr 2009 sind 2010 sowohl die Anzahl der am Tag durch Fluglärm stark belästigten Personen (HA) als auch die Anzahl der durch Fluglärm in der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen (HSD) und damit auch deren Summe, der Monitoringwert, gestiegen; Letzterer um insgesamt 4007 Personen.

Im Vergleich zum Zustand 2000 ist der ZFI-Monitoringwert um 15% gesunken, die HA gar um 25%, während die HSD 14% höher liegen.

Im Jahr 2010 hat die Anzahl der durch Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen den Wert von 50 757 erreicht und somit den Richtwert von 47 000 Personen überschritten.

Tabelle 5 zeigt die Entwicklung der ZFI-Werte, aufgeschlüsselt nach HA und HSD, seit dem Jahr 2000. Dabei werden die unterschiedlichen Entwicklungen bei den HA und den HSD sichtbar. Per saldo liegt der ZFI 2010 aber immer noch unter dem Niveau von 2000.

Tabelle 5  
 Indexierte Werte für die HA, HSD  
 und ZFI. Die Auflistung macht die  
 unterschiedliche Entwicklung bei  
 den HA und den HSD sichtbar.

	HA	HA-Index	HSD	HSD-Index	ZFI	ZFI-Index
<b>2000</b>	43 827	100	15 753	100	59 580	100
<b>2005</b>	28 174	64	11 537	73	39 711	67
<b>2006</b>	30 217	69	12 572	80	42 789	72
<b>2007</b>	30 748	70	15 581	99	46 329	78
<b>2008</b>	32 260	74	16 775	106	49 035	82
<b>2009</b>	31 141	71	15 609	99	46 750	78
<b>2010</b>	32 732	75	18 026	114	50 757	85

# 4 Analyse der Einflussfaktoren

Um die Ursachen für die Entwicklung des ZFI-Monitoringwerts zu ergründen, ist näher auf die fünf wesentlichen Einflussfaktoren einzugehen:

- die Flugbewegungen
- den Flottenmix (Flugzeugtypen sowie deren tageszeitlicher Einsatz)
- die Nachtsperreordnung
- die An- und Abflugrouten (Lage [Fluggeometrie] und Belegung der Flugrouten)
- die Bevölkerungszahl

Gemäss § 3 Abs. 3 ZFI-VO ist zusammen mit der Angabe des ZFI-Monitoringwerts darzustellen, inwieweit dessen Veränderungen durch die Entwicklung der Bevölkerungszahl und durch die Entwicklung des Flugbetriebs verursacht worden sind (Bevölkerungs- und Flugbetriebsindex). Nachfolgend werden die flugbetrieblichen Einflussfaktoren und die Bevölkerungsentwicklung zunächst einzeln und schliesslich in ihrer Gesamtwirkung betrachtet.

## 4.1 Einflüsse durch den Flugbetrieb

### 4.1.1 Flugbewegungen

Zwischen 2000 resp. 2005 bis 2010 haben sich die Flugbewegungen wie folgt entwickelt<sup>20</sup>:

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Index 2010 (2000=100)
<b>Tag (6–22 Uhr)</b>	<b>288 809</b>	<b>233 776</b>	<b>227 202</b>	<b>231 910</b>	<b>240 673</b>	<b>230 404</b>	<b>234 795</b>	<b>81</b>
davon erste Tagesstunde (6–7 Uhr)	7 047	6 991	7 442	7 594	7 922	7 602	7 327	<b>104</b>
davon letzte Tagesstunde (21–22 Uhr)	15 714	13 492	13 583	13 830	14 943	13 607	14 795	<b>94</b>
<b>Nacht (22–6 Uhr)</b>	<b>10 805</b>	<b>8 285</b>	<b>7 904</b>	<b>9 066</b>	<b>9 303</b>	<b>8 749</b>	<b>10 056</b>	<b>93</b>
<b>Gesamttotal Tag und Nacht</b>	<b>299 614</b>	<b>242 061</b>	<b>235 106</b>	<b>240 976</b>	<b>249 976</b>	<b>239 153</b>	<b>244 851</b>	<b>82</b>

Tabelle 6  
Flugbewegungen (Grossflugzeuge), unterteilt nach Tag/Tagesrandstunden/Nacht in den Jahren 2000 sowie 2005 bis 2010.

Seit 2000 hat die Zahl der Flugbewegungen um 18,3% abgenommen, wobei die Abnahme in der Nacht mit nur 6,9% unterproportional ausgefallen ist. In den im ZFI besonders gewichteten Tagesrandstunden lag die Bewegungszahl in der ersten Tagesstunde bezogen auf das Jahr 2000 um 3,9% höher, in der letzten Tagesstunde lag sie jedoch um 5,8% unter dem Stand von 2000. Die Sensitivitätsanalyse der EMPA zeigt, dass der Rückgang der Flugbewegungen – für sich allein betrachtet – den ZFI seit 2000 um rund 11% vermindert hat.

<sup>20</sup> Dabei wird zwischen den Flugbewegungen am Tag (6–22 Uhr), in der ersten Tagesstunde (06–7 Uhr), der letzten Tagesstunde (21–22 Uhr) sowie in der Nacht (22–6 Uhr) unterschieden.

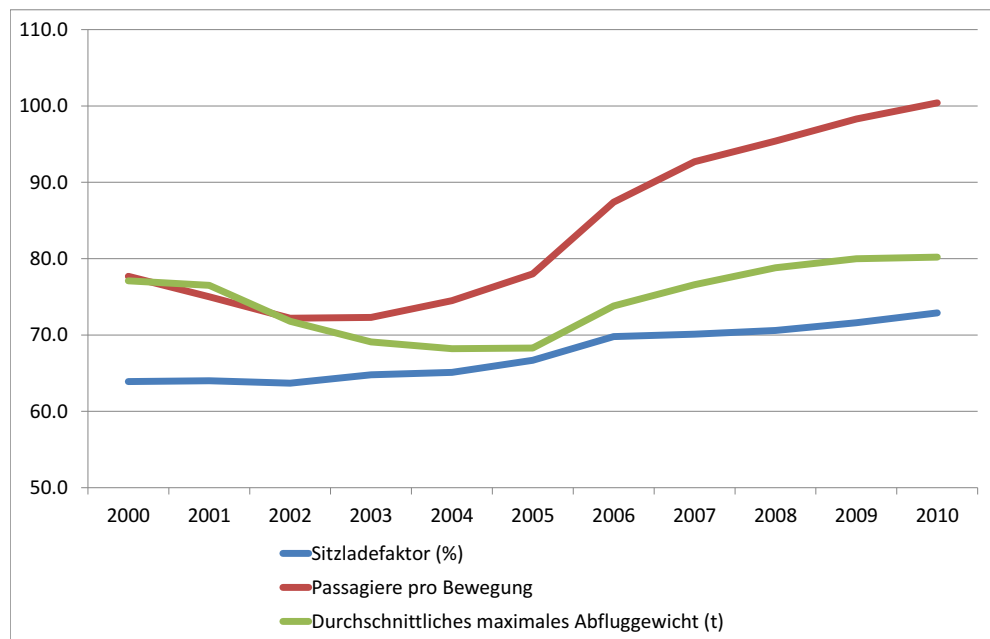
---

## Die Anzahl Flüge zur Nachtzeit stieg zwischen 2009 und 2010 überproportional um fast 15%.

---

Im Jahr 2010 hat die Zahl der Flugbewegungen gegenüber 2009 insgesamt um 2,4% zugenommen, in der Nacht mit 14,9% deutlich überproportional, in der letzten Tagesstunde mit 8,7% leicht überproportional. Die Zunahme der Bewegungszahlen hat am stärksten dazu beigetragen, dass der ZFI zwischen 2009 und 2010 klar angestiegen ist.

Abbildung 6  
Verkehrskennzahlen  
Flughafen Zürich  
(Quelle Flughafen Zürich AG).



Bei einer seit 2003 annähernd gleich bleibenden Anzahl Flugbewegungen (siehe Anhang Ziff. 6.1) konnte der Anstieg der Anzahl Passagiere von rund 34% nur durch den Einsatz von grösserem Fluggerät und einer höheren Auslastung pro Flug wettgemacht werden. Der Sitzladefaktor, also die Auslastung pro Flug, stieg denn auch seit 2003 von 65% auf 73% und die Anzahl Passagiere pro Flug von 72 auf 100 an.

---

## Im Vergleich zum Jahr 2000 hat der Sitzladefaktor von 64% auf 73% zugenommen.

---

Gegenüber dem wirtschaftlich anspruchsvollen Umfeld des Jahres 2009 konnten sowohl die Bewegungszahlen wie auch die Passagierzahlen am Flughafen Zürich zulegen. Im Jahr 2010 haben im Vergleich zum Vorjahr 22 878 251 Passagiere den Flughafen Zürich benutzt, was einer Zunahme von 4.3% entspricht.



#### 4.1.2 Flottenmix

Gemäss der Sensitivitätsanalyse der EMPA machen die Veränderungen in der Zusammensetzung und im Einsatz der Flugzeugflotte (Flottenmix) zusammen mit den Bewegungszahlen den grössten Anteil an der Abnahme des ZFI zwischen 2000 und 2010 aus. Der Flottenmix am Flughafen Zürich umfasst zum grössten Teil Flugzeugtypen, die bezüglich Lärmemissionen dem modernsten Stand der Technik entsprechen. Die grösste Umflottung fand in den Jahren 2003 und 2004 statt, als die SWISS ihre Langstreckenflugzeuge vom Typ MD-11 (eingeteilt in der zweitschlechtesten Lärmklasse II des Zürcher Lärmgebührenmodells) durch die A340-300 (in der lärmgünstigeren Lärmklasse III) ersetzte.

Die Sensitivitätsanalyse der EMPA zeigt, dass der ZFI zwischen 2000 und 2010 infolge Veränderungen im Flottenmix um 20% abgenommen hat (Tabelle 7). Interessant sind die gegenläufigen Effekte: Einer markanten Abnahme der HA am Tag (-26%) steht eine nur leichte Abnahme der HSD in der Nacht (-6%) gegenüber. Der Grund hierfür liegt im unterschiedlichen Steigvermögen der dreistrahligen MD-11 und der vierstrahligen A340-300, das dazu führt, dass die A340 trotz deutlich geringerer Lärmemissionen wegen ihres schlechteren Steigvermögens fernab des Flughafens in der Nacht mehr Schlafstörungen verursacht als das Vorgängermodell.

Flugzeugflotte	Restliche Inputdaten	HA	HSD	ZFI
<b>2010</b>	2010	32 732	18 026	50 757
<b>2000</b>	2010	43 979	19 271	63 250
<b>Veränderung</b>	absolut	-11 247	+1245	-12 493
	prozentual	-26%	+6%	-20%

Tabelle 7  
Effekte der Veränderungen in der Flottenzusammensetzung 2000-2010 auf den ZFI.

Die bereits beschlossene Ablösung der Regionalflotte der SWISS ab 2014 und die Entwicklung neuer, zweistrahliger Langstreckenflugzeuge öffnen Perspektiven für weitere substanzielle Reduktionen der Fluglärmbelastung gegen Ende des laufenden Jahrzehnts. Der vermehrte Einsatz zweistrahliger Langstreckenflugzeuge wird auch durch ihre im Vergleich zu vierstrahligen Modellen (hier v.a. gegenüber der A340) bessere Steigleistung zu einer Lärm-entlastung in der Nacht führen.

Die Veränderungen in der Zusammensetzung und im Einsatz der Flugzeugflotte machen zusammen mit den Bewegungszahlen den grössten Anteil an der Abnahme des ZFI zwischen 2000 und 2010 aus.

Tabelle 8  
Effekte der Veränderungen  
in der Flottenzusammensetzung  
2009–2010 auf den ZFI.

Flugzeugflotte	Restliche Inputdaten	HA	HSD	ZFI
<b>2010</b>	2010	32 732	18 026	50 757
<b>2009</b>	2010	32 674	18 317	50 991
<b>Veränderung</b>	absolut	+58	-291	-234
	prozentual	0%	-2%	0%

#### 4.1.3 Nachtsperreordnung

Dem Monitoringwert des ZFI liegt die im jeweiligen Berichtsjahr gültige Nachtsperreordnung zugrunde (siehe Anhang Ziff. 6.2).

Ende Dezember 2003 beantragte die Flughafen Zürich AG (FZAG) auf Initiative des Regierungsrates dem Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL), die Nachtflugsperrung neu auf sieben Stunden auszudehnen (23.00 Uhr, im Verspätungsfall 23.30 Uhr, bis 6.00 Uhr). Zwar genehmigte das BAZL die entsprechenden Bestimmungen im sogenannten vorläufigen Betriebsreglement (vBR) am 29. März 2005, doch konnte die neue Nachtflugsperrung infolge der Vielzahl der an das Bundesverwaltungsgericht gerichteten Beschwerden gegen andere Bestimmungen des vBR nicht sofort in Kraft gesetzt werden. Am 10. Dezember 2009 erklärte das Bundesverwaltungsgericht die verlängerte Nachtsperreordnung für rechtens. Im April 2010 entschied das Bundesgericht, dass die verlängerte Nachtflugsperrung umgehend umzusetzen sei, obwohl das Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 10. Dezember 2009 (auch) in diesem Punkt angefochten worden war. Die FZAG setzte demgemäss die neue, siebenstündige Nachtflugsperrung per 29. Juli 2010 in Kraft. Mit Urteil vom 22. Dezember 2010 erklärte das Bundesgericht die neue siebenstündige Nachtflugsperrung letztinstanzlich für rechtens. Die Bestimmung von § 3 Abs. 3 des Flughafengesetzes, wonach der Kanton darauf hinwirken solle, dass eine Nachtflugsperrung von sieben Stunden eingehalten wird, ist damit erfüllt.

Bis zum 28. Juli 2010 dauerte die Nachtsperreordnung für den Linienverkehr, der am längsten operieren konnte, von 24.00 Uhr (im Verspätungsfall von 0.30 Uhr) bis 6.00 Uhr. Seit dem 29. Juli 2010 gilt für den gesamten gewerbsmässigen Luftverkehr (mit Ausnahme der restriktiveren Nachtflugsperrung für Charterflüge und Privatluftverkehr) die siebenstündige Nachtflugsperrung von 23.00 Uhr (im Verspätungsfall von 23.30 Uhr) bis 6.00 Uhr.

Aufgrund der Inkraftsetzung der verlängerten Nachtflugsperrung per Mitte 2010 sind die Auswirkungen der neuen Nachtsperreordnung in der nachstehenden Gliederungstabelle (Abbildung 7) nur in abgeschwächter Form ersichtlich. Zudem haben die aussergewöhnlich starken Schneefälle vom Dezember 2010 die erst eingeführte Nachtsperreordnung arg strapaziert und zu zahlreichen, zu Recht erteilten Ausnahmegewilligungen geführt (vgl. Anhang Ziff. 6.2, Definition der Sperrzeiten).

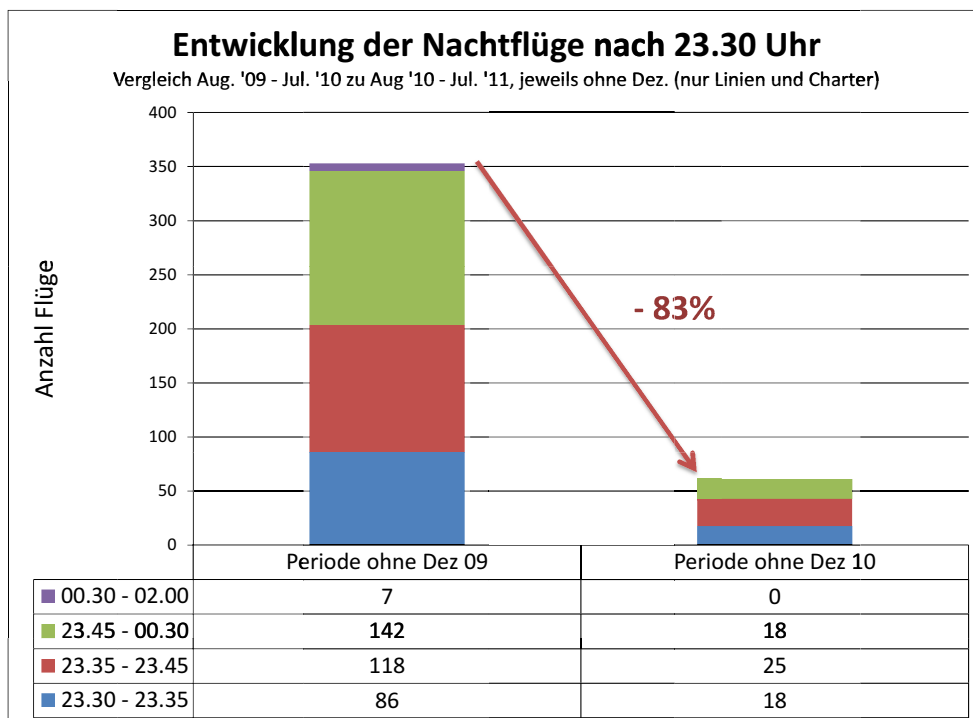
Lokalzeit	Linienverkehr					
	2009		2010			
	Landungen 01.01.-31.12.09	Starts 01.01.-31.12.09	Landungen 01.01.-28.07.10	Starts 01.01.-28.07.10	Landungen 29.07.-31.12.10	Starts 29.07.-31.12.10
22:00-22:30	2207	793	1517	410	1204	253
22:30-23:00	900	2220	679	1124	728	982
23:00-23:30	301	1259	260	900	174	604
23:30-24:00	84	140	87	125	30	68
24:00-00:30	39	39	23	26	5	23
00:30-01:00	1	1	3	1	0	0
01:00-05:00	1	0	1	1	0	0
05:00-05:30	0	0	0	0	0	0
05:30-06:00	2	0	5	0	0	0
<b>Total</b>	3535	4452	2575	2587	2141	1930
	<b>7987</b>		<b>9233</b>			

 Sperrzeit

Abbildung 7  
Nachtflugverkehr 2009/2010,  
Auszug. Quelle: Statistikberichte  
der Flughafen Zürich AG

Aus der nachstehenden Abbildung 8 geht hervor, dass die Anzahl Flüge nach 23.30 Uhr seit Einführung der neuen Nachtsperreordnung gegenüber der gleichen Zeitperiode der Vorjahre drastisch zurückgegangen ist, obwohl wie in Abschnitt 4.1.1 dargelegt wurde, die Anzahl Flugbewegungen nach 22.00 Uhr stark angestiegen ist. Die erfolgreiche Umsetzung und die Einhaltung der neuen Nachtsperreordnung ist der FZAG und ihren Flughafenpartnern zu verdanken. Sie haben gemeinsam einen optimierten Prozess für eine möglichst effiziente und dem Ruhebedürfnis der Bevölkerung Rechnung tragende Abwicklung der Flugbewegungen zur Nachtzeit in Gang gesetzt und überwachen diesen permanent.

Abbildung 8  
Entwicklung der Nachtflüge  
nach 23.30 Uhr  
(Quelle: Amt für Verkehr).



#### 4.1.4 An- und Abflugrouten<sup>21</sup>

Die Folgen der Anpassungen der Luftraumstruktur, die zwischen 2005 und 2006 aufgrund der Restriktionen im süddeutschen Luftraum vorgenommen werden mussten (Routenverschiebungen bzw. [Teil-] Verlagerungen von Abflügen auf andere Routen), hatten deutliche Auswirkungen auf den HA- und den HSD-Perimeter. Als Folge der Anpassungen im Luftraum, die wegen der deutschen Restriktionen nötig wurden, wurden zudem neue Instrumentenanflugverfahren auf die Pisten 28 und 34 eingeführt, welche zu einer Verschiebung des ZFI-Untersuchungsperimeters im Osten und im Süden des Flughafens führten (EMPA-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2010», Dübendorf, 25. Oktober 2011, S. 31, Ziff. 8.3, Karten 5 und 6).

Die Anzahl der Anflüge von Osten und von Süden, die wegen der Sperrzeiten über Süddeutschland erforderlich sind, blieb im Berichtsjahr im Rahmen der Vorjahre konstant.

Tabelle 9  
Anflüge während der Sperrzeiten  
über Süddeutschland 2005–2010  
(absolute Zahlen auf  
hundert gerundet;  
Quelle: Amt für Verkehr)

Anzahl sperrzeitenbedingter Anflüge	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>aus Osten</b>	12 800	12 100	13 500	13 200	12 300	13 300
<b>aus Süden</b>	10 600	11 900	11 200	11 600	11 000	11 400

<sup>21</sup> Unter den Begriff An- und Abflugrouten fällt sowohl der (dreidimensionale) Verlauf der Routen (die «Fluggeometrie») als auch deren Belegung, d.h. die zahlenmässige Belegung der einzelnen Routen mit Flugbewegungen.

Die Routenbelegung – darunter ist die Zahl der Starts und Landungen auf den einzelnen Pisten zu verstehen – veränderte sich zwischen 2009 und 2010 nur unwesentlich (siehe Tabelle 10).

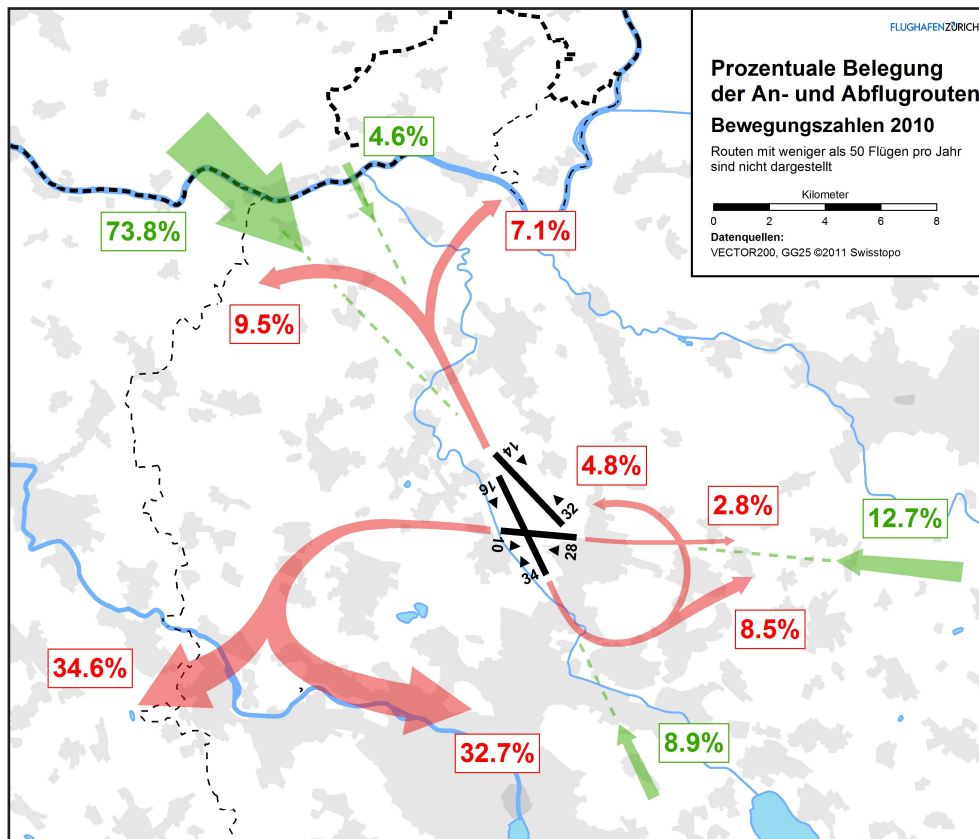


Abbildung 9  
Prozentuale Belegung der An- und Abflugrouten 2010: Abflüge sind in Rot, Anflüge in Grün dargestellt (Quelle: Flughafen Zürich AG).

Routenbelegung	Restliche Inputdaten	HA	HSD	ZFI
2010	2010	32 732	18 026	50 757
2009	2010	32 353	17 713	50 067
Veränderung	absolut	+379	+313	+690
	prozentual	+1%	+2%	+1%

Tabelle 10  
Effekte der Veränderungen der Routenbelegungen 2009–2010 auf den ZFI.

Grosse Veränderungen im Bereich der Fluggeometrien, d.h. Veränderungen in Lage und Verlauf der tatsächlichen Flugbahnen im Raum, fanden zwischen 2009 und 2010 gemäss der Sensitivitätsanalyse der EMPA nicht statt (siehe Tabelle 11).

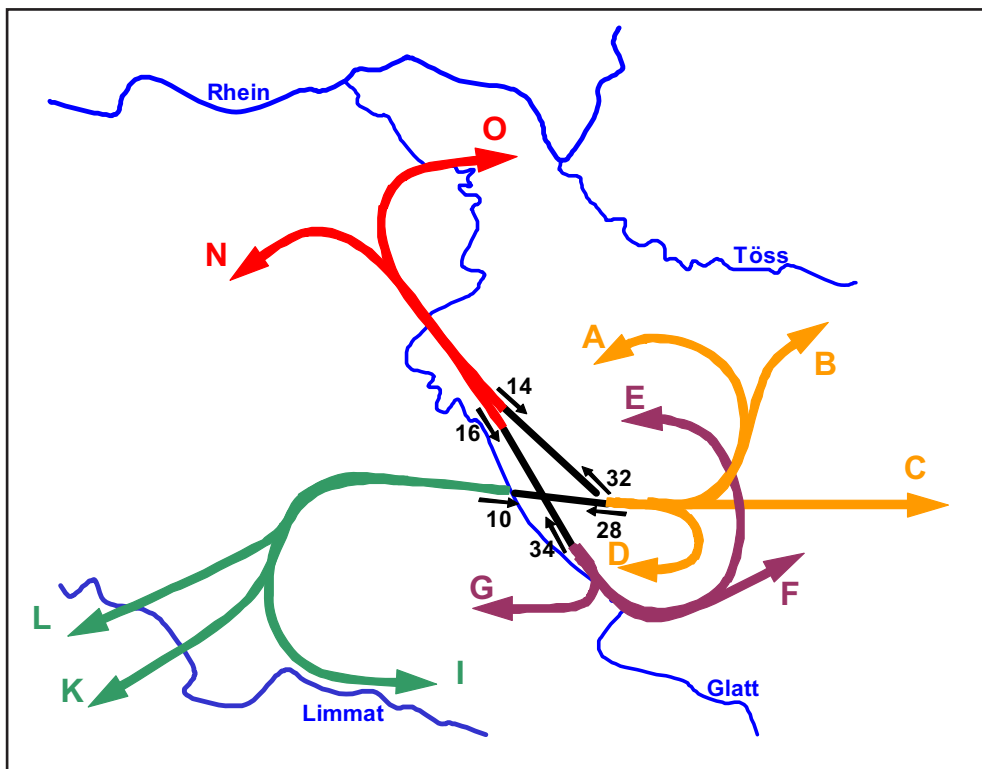
Fluggeometrie	Restliche Inputdaten	HA	HSD	ZFI
2010	2010	32 732	18 026	50 757
2009	2010	32 075	18 088	50 163
Veränderung	absolut	+657	-62	+594
	prozentual	+2%	0%	+1%

Tabelle 11  
Effekte der Veränderungen in der Fluggeometrie 2009–2010 auf den ZFI.

Genauer wird die kumulierte Veränderung dieser zwei Parameter (Routenbelegung und Fluggeometrie) in der Sensitivitätsanalyse der Fluggeometrien sichtbar (EMPA-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2010, Sensitivitätsbetrachtungen», 25. Oktober 2011, S. 20, Ziff. 5.3.3 ff). So drehten gemäss der Analyse EMPA im Jahr 2010 am Tag die Flugzeuge nach dem Start von Piste 16 auf den Routen E und F (siehe Abbildung 10) etwas später nach links ab als im Vorjahr, sodass stark besiedelte Gebiete südlich des Flughafens etwas stärker belastet wurden. Ein ähnlicher Effekt ist in diesem Gebiet auch nachts zu beobachten. Weiter führte die Zunahme der Starts ab Piste 16 sowohl tags wie nachts zu einer Zunahme der HA und HSD im Nahbereich südlich des Flughafens.

Obwohl die Anzahl aller Flugbewegungen am Flughafen Zürich seit 2005 nur um knapp 0.5% anstieg (siehe Anhang Ziff. 6.1), stieg die Anzahl Starts ab Piste 16 im gleichen Zeitraum von 13 932 auf 17 075 (+22%). Die Anzahl Starts von Strahlflugzeugen in der Zeit von 21 bis 7 Uhr (Nacht inkl. erste und letzte Tagesrandstunde) stieg um 173% (2005: 11 Starts, 2010: 191 Starts)<sup>22</sup>. Dabei handelt es sich in aller Regel um startende Grossraumflugzeuge, welche unter den gegebenen Wetterbedingungen keine andere Piste nutzen konnten. Das Amt für Verkehr wird bei der FZAG – in Zusammenarbeit mit den betroffenen Fluggesellschaften – eine weitere Optimierung des Abdrehpunkts nach dem Start ab Piste 16 anregen.

Abbildung 10  
Schematische Darstellung und Bezeichnung der Abflugrouten und einzelnen Pisten des Flughafens Zürich  
(Quelle: Flughafen Zürich AG).



Bei Abflügen vom Flughafen Zürich gilt tagsüber die «5 000-Fuss-Regel». Sie besagt, dass die Flugsicherung Flugzeuge ab einer Höhe von 5 000 Fuss (rund 1 500 m ü.M.) von den Standardabflugrouten weggleiten und direkt zu einem entfernt liegenden Navigationspunkt führen kann. Ziel dieser Regelung ist die Optimierung des Verkehrsflusses bei grösserem

<sup>22</sup> Quelle aller Zahlen zu den Starts 16: Fluglärmbericht 2010, Flughafen Zürich AG

Verkehrsaufkommen durch Abkürzen der Flugwege<sup>23</sup>. Eine im ZFI feststellbare, negative Auswirkung ist die daraus folgende Streuung der Flugwege, weil die Höhe von 5000 Fuss von den allermeisten Flugzeugen bereits in der näheren Flughafenumgebung erreicht wird. Die «5000-Fuss-Regel» steht somit in einem Zielkonflikt zwischen betrieblichen Anforderungen und der Lärmoptimierung über dicht besiedelten Gebieten.

Am 30. Juni 2011 trat die im vorläufigen Betriebsreglement für den Nachtbetrieb festgelegte «8000-Fuss-Regel»<sup>24</sup> für alle Abflugrouten in Kraft und löste die bis dahin gültige «5000-Fuss-Regel» ab. Die abfliegenden Flugzeuge steigen nun nach 22.00 Uhr rund 3000 Fuss (rund 1000 Meter) höher, bevor sie die Standardabflugroute verlassen dürfen. Diese Massnahme ist ein wichtiger Schritt in Richtung der von der Flughafen Zürich AG und dem Kanton Zürich geforderten verbesserten Routeneinhaltung im lärmsensitiven Nahbereich des Flughafens (siehe auch nachfolgend «Stand der Massnahmen im Flugbetrieb, Ziff. 5.1). Aufgrund der Inkraftsetzung der «8000-Fuss-Regel» per Mitte 2011 werden die Auswirkungen erst im ZFI-Bericht 2012 ersichtlich sein.

## 4.2 Einfluss der Bevölkerungsentwicklung

Gemessen am wirtschaftlichen Wohnsitz ist die Bevölkerung im ganzen Kanton Zürich zwischen 2009 und 2010 um 1,1% gewachsen.

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Δ% seit 2000
<b>Bevölkerung im Kanton Zürich nach wirtschaftlichem Wohnsitz</b>	1 247 906	1 292 239	1 307 062	1 328 526	1 348 660	1 365 038	1 379 532	11%
Veränderung zum Vorjahr	-	3.6%	1.1%	1.6%	1.5%	1.2%	1.1%	-
<b>Bevölkerung im jeweiligen Untersuchungsgebiet</b>								
am Tag	497 616	355 656	386 780	397 500	409 586	396 920	411 710	-17%
in der Nacht	240 627	181 697	210 752	240 966	247 505	240 726	262 942	9%
<b>Fläche des Untersuchungsgebietes (km<sup>2</sup>)</b>								
am Tag	703.0	421.8	445.4	455.7	456.0	439.9	457.4	-35%
in der Nacht	555.2	372.2	397.8	453.8	443.5	430.1	463.5	-17%
<b>Verhältnis von Bevölkerung zu Fläche (Personen/km<sup>2</sup>)</b>								
am Tag	708	843	868	872	898	902	900	27%
in der Nacht	433	488	530	531	558	560	567	31%

Abbildung 12  
Bevölkerung im Kanton Zürich resp. im Untersuchungsgebiet des ZFI in den Jahren 2000 sowie 2005 bis 2010. Dargestellt werden ebenso die Flächen der Untersuchungsgebiete wie auch die Anzahl Personen pro km<sup>2</sup> Fläche innerhalb der Untersuchungsgebiete.

<sup>23</sup> Details zur Anwendung der «5000-Fuss-Regel» finden sich im SIL-Schlussbericht für den Flughafen Zürich vom 2. Februar 2010, Ziffer 2.3.2, Seite 29, Fussnote 12.

<sup>24</sup> Die korrekte Bezeichnung lautet präziser «Flightlevel 80 – Regel» (Flugfläche 80 – Regel), da in Höhen ab 5000 Fuss die Höhenbezeichnungen in sogenannten Flugflächen erfolgen.



**Tabelle 13**  
Veränderungen der Bevölkerung innerhalb der Untersuchungsperimeter (UP) 2010 von 2009 zu 2010.

Bevölkerung	Untersuchungsperimeter (UP)	Anzahl Personen im UP Tag (6–22 Uhr)	Anzahl Personen im UP Nacht (22–6 Uhr)
2010	2010	411 710	262 942
2009	2010	407 661	259 512
Veränderung	absolut	4049	3430
	prozentual	1.0%	1.3%

Aus Tabelle 12 wird ersichtlich, dass die Anzahl Personen pro km<sup>2</sup> Fläche innerhalb des Untersuchungsgebiets Jahr für Jahr ansteigt. Die Bevölkerungsdichte in der Nacht beträgt weniger als zwei Drittel der Bevölkerungsdichte tagsüber. Dies ist Ausdruck des lärmgünstigen Ostanflugkonzepts (siehe Anhang Ziff. 6.4), wie es abends praktiziert wird. Nachstehende Tabelle 13 schliesslich zeigt das Bevölkerungswachstum innerhalb der ZFI-Untersuchungsperimeter 2010 Tag (HA) und Nacht (HSD) von rund 1%.

**Tabelle 14**  
Effekte der Veränderungen in der Bevölkerung 2009–2010 auf den ZFI.

Bevölkerung	Belastung	HA	HSD	ZFI
2010	2010	32 732	18 026	50 757
2009	2010	32 447	17 801	50 247
Veränderung	absolut	285	225	510
	prozentual	0.9%	1.3%	1.0%

Diese Zunahme der Bevölkerung vom Jahr 2009 zum Jahr 2010 führte, bezogen auf die Fluglärmbelastung 2010, zu einer Zunahme der HA, HSD und somit des ZFI um je rund 1%.

**Tabelle 15**  
Veränderungen bei den HA, HSD und dem ZFI vom Jahr 2000 zum 2010; total und aufgrund der Bevölkerung und des Flugbetriebs als Ganzes.

Komponente	Absolute Veränderung			Prozentualer Anteil an den Veränderungen		
	HA	HSD	ZFI	HA	HSD	ZFI
2000	43 827	15 753	59 580	100%	100%	100%
2010	32 732	18 026	50 757	71%	99%	78%
<b>Δ ZFI von 2000 zu 2010</b>	-11 095	+2 273	-8 823	-25%	+14%	-15%
<b>Anteil Bevölkerung</b>	+4 023	+2 599	+6 801	+10%	+16%	+11%
<b>Anteil Flugbetrieb</b>	-15 298	-326	-15 624	-35%	-2%	-26%

Tabelle 15 gibt einen Überblick über die Entwicklungen im ZFI zwischen 2000 und 2010.

Die Entwicklung der Bevölkerung hat seit 2000 einen Zuwachs des ZFI um 11% bewirkt, was jedoch durch eine günstige Entwicklung des Flugbetriebsindex (-26%) mehr als kompensiert wurde. Mit anderen Worten: Würde der ZFI allein die Entwicklungen im Flugbetrieb – ohne die Bevölkerungsentwicklung – berücksichtigen, läge der ZFI-Monitoringwert 2010 mit 43 956 um 6% unter dem ZFI-Richtwert von 47 000 bzw. 15 624 Einheiten oder 26% unter dem Zustand von 2000.

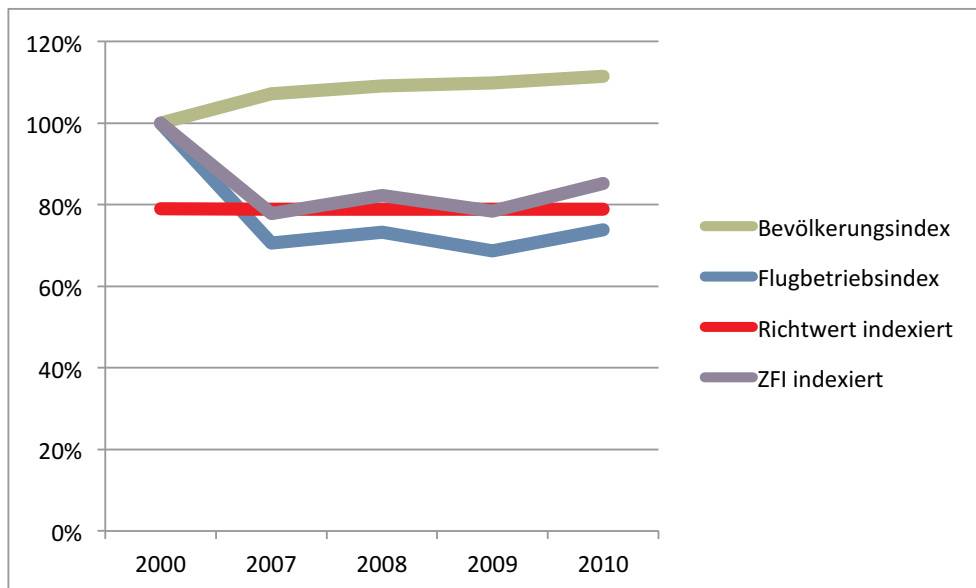


Abbildung 11  
Entwicklung der Teil-Indices  
Bevölkerung (grün) und  
Flugbetrieb (blau) seit dem  
Vergleichsjahr 2000

Zwischen 2000 und 2010 hat die Entwicklung der Bevölkerung einen Zuwachs des ZFI um 11% bewirkt, was jedoch durch eine günstige Entwicklung des Flugbetriebsindex (-26%) mehr als kompensiert wurde.

Die einzelnen flugbetrieblichen Komponenten zeigten zwischen 2000 und 2010 gegenläufige Tendenzen. Positiv waren die Entwicklungen im Flottenmix und der Rückgang der Flugbewegungen, negativ die Lage und die Belegung der Flugrouten.

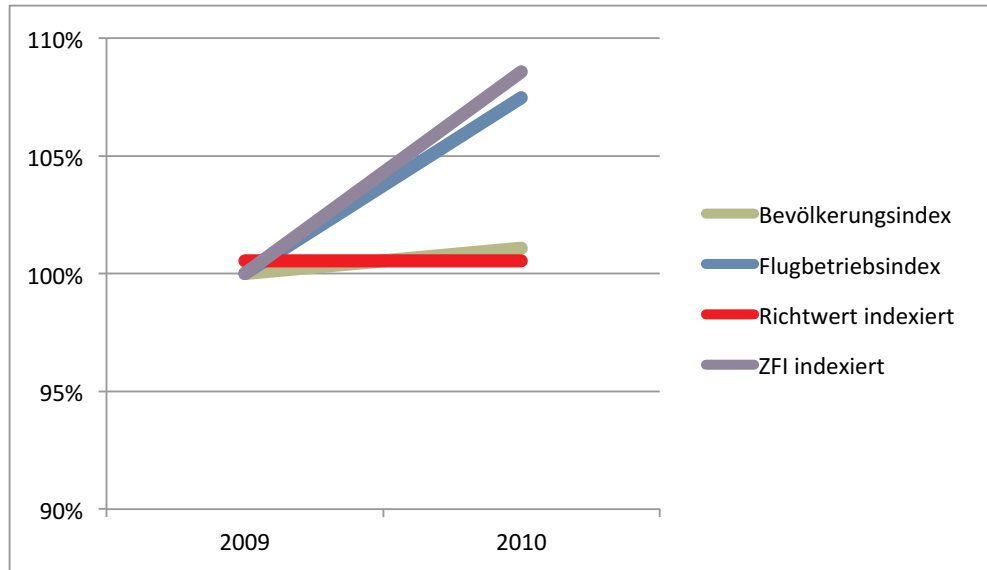
Zwischen 2009 und 2010 hat der ZFI-Monitoringwert (HA und HSD) um 4007 Personen (+9%) zugenommen, wobei die Entwicklung der Bevölkerung rund +1% und die Entwicklung des Flugbetriebs rund +7% dazu beigetragen haben. Beim Flugbetrieb war die wirtschaftsbedingte Verkehrszunahme die Hauptursache, vor allem aber die gegenüber den Vorjahren grosse Zunahme der Anzahl Flüge zur Nachtzeit.

Komponente	Absolute Veränderung			Prozentualer Anteil an den Veränderungen		
	HA	HSD	ZFI	HA	HSD	ZFI
2009	31 141	15 609	46 750	100%	100%	100%
2010	32 732	18 026	50 757	97%	93%	95%
$\Delta$ ZFI von 2009 zu 2010	+1 591	+2 417	+4 007	+5%	+15%	+9%
Anteil Bevölkerung	+285	+225	+510	+1%	+1%	+1%
Anteil Flugbetrieb	+1 306	+2 191	+3 497	+4%	+14%	+7%

Tabelle 16  
Veränderungen bei den HA,  
HSD und dem ZFI vom Jahr 2009  
zum Jahr 2010; total und auf-  
grund der Bevölkerung und des  
Flugbetriebs als Ganzes.

Die wirtschaftsbedingte Verkehrszunahme war die Hauptursache des Anstiegs des ZFI-Monitoringwerts zwischen 2009 und 2010.

Abbildung 12  
Entwicklung der Teil-Indices  
Bevölkerung (grün) und  
Flugbetrieb (blau) seit 2009  
(Basis 100%)



---

# 5 Stand der Massnahmen

Gemäss § 3 Abs. 5 des Flughafengesetzes wirken die Behörden des Kantons Zürich darauf hin, dass der Richtwert nicht überschritten wird. Sie ergreifen rechtzeitig die in ihrer Kompetenz stehenden Massnahmen und nehmen Einfluss auf die Flughafenbetreiberin und auf den Bund. Anlässlich der Verabschiedung des ZFI-Berichts 2007 hat der Regierungsrat die Volkswirtschafts- und die Baudirektion beauftragt, eine systematische, wirkungsorientierte Planung und Evaluation Erfolg versprechender Massnahmen vorzunehmen mit dem Ziel, den Monitoringwert auf lange Sicht so tief wie möglich zu halten. Mit dem Bericht «Der Zürcher Fluglärm-Index (ZFI) im Jahr 2008» hat der Regierungsrat in der Folge auch das Massnahmenkonzept ZFI, bestehend aus dem «Fachbericht Flugbetrieb», dem «Fachbericht Raumentwicklung/Wohnqualität» und dem Synthesebericht, verabschiedet. Nachfolgend wird über den Stand der in diesen Fachberichten dokumentierten Massnahmen informiert.

## 5.1 Stand der Massnahmen im Bereich Flugbetrieb

### 5.1.1 Übergeordnete Massnahmen

Gemäss Art. 37a LSV werden mit dem Betriebsreglement die zulässigen Lärmimmissionen des Flughafens festgelegt. Gestützt auf das vorläufige Betriebsreglement wird die Flughafenbetreiberin verpflichtet, die vom Flugbetrieb verursachte Lärmbelastung jährlich auszuweisen und zu analysieren. Bereits heute erstellt die Flughafenbetreiberin jährlich Berichte über die Lärmbelastung, jedoch hat sich noch kein Controlling-Prozess etabliert. Das wird sich mit dem Inkrafttreten des vorläufigen Betriebsreglements ändern. Die Zielgrösse des ZFI stimmt im Grundsatz mit dem im Umweltschutzgesetz (USG) formulierten Ziel überein, die Bevölkerung bestmöglich gegen schädliche oder lästige Lärmeinwirkungen zu schützen.

Um langfristige Planungs- und Rechtssicherheit sicherzustellen, ist im Entwurf zum Sachplan Infrastruktur der Luftfahrt, Objektblatt Flughafen Zürich (SIL-Objektblatt), und in der Vorlage für die Teilrevision des kantonalen Richtplans, Kapitel 4.7.1 «Flughafen Zürich», die sogenannte Abgrenzungslinie vorgesehen. Dieses neue Instrument hat zum Ziel, die zulässigen Lärmimmissionen im Sachplan und im kantonalen Richtplan - über die Geltungsdauer des jeweiligen Betriebsreglements hinaus - langfristig festzulegen. Die Abgrenzungslinie umfasst zu diesem Zweck die Gebiete mit Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte (IGW der Empfindlichkeitsstufe [ES] II<sup>25</sup>) aller im SIL vorgesehenen Betriebsvarianten, unter Berücksichtigung des künftigen Verkehrswachstums und der absehbaren Veränderungen in der Flugzeugflotte. Diese behördenverbindliche Festlegung begrenzt einerseits den Raum für die langfristige betriebliche Entwicklung des Flughafens und gewährleistet andererseits deren Abstimmung mit der Siedlungsentwicklung in der Flughafenregion. Ausserhalb der Abgrenzungslinie darf der im zukünftigen Betriebsreglement geregelte Flugbetrieb keine Lärmbelastung verursachen, die den IGW ES II der LSV überschreitet. Diese langfristige Abstimmung von Flugbetrieb und Siedlungsentwicklung liegt auch im Interesse des ZFI.

---

<sup>25</sup> Die Empfindlichkeitsstufe II betrifft Zonen, in denen keine störenden Betriebe zugelassen sind, namentlich Wohnzonen sowie Zonen für öffentliche Bauten und Anlagen (Art. 43 Abs. 1 lit. b LSV).

### 5.1.2 Anzahl Flugbewegungen

Die Flugbewegungen haben, nach einem markanten Rückgang nach dem Jahr 2000, in den letzten Jahren wieder leicht zugenommen, liegen aber immer noch deutlich tiefer als im Jahr 2000. Aufgrund der Betriebsvarianten, die im Schlussbericht zum SIL-Prozess vom 2. Februar 2010 dokumentiert sind, kann davon ausgegangen werden, dass die Kapazitätsgrenze des Flughafens Zürich bei rund 350 000 Bewegungen pro Jahr liegt (alle Verkehrskategorien inkl. General Aviation). Das zukünftige Bewegungswachstum wird zwar – für sich allein betrachtet – eine Zunahme des ZFI bewirken. Die Einführung einer Bewegungsbeschränkung als Massnahme zur Stabilisierung des ZFI ist jedoch abzulehnen. Am 25. November 2007 haben die Stimmberechtigten des Kantons Zürich neben der Einführung des ZFI auch klare Regeln im Umgang mit Bewegungsbeschränkungen und der Nachtflugregelung (sog. «ZFI plus») beschlossen. Bewegungsbeschränkungen sind gemäss § 3 Abs. 3 des Flughafengesetzes grundsätzlich erst bei 320 000 Bewegungen pro Jahr in Erwägung zu ziehen. Deshalb wurde in der Massnahmenplanung keine allgemeine Beschränkung der Flugbewegungen vorgesehen.

### 5.1.3 Nachtflugregelung

Ende Dezember 2003 beantragte die Flughafen Zürich AG auf Initiative des Regierungsrates dem BAZL, die Nachtflugsperrung neu auf sieben Stunden auszudehnen (23.00 Uhr, im Verspätungsfall 23.30 Uhr, bis 6.00 Uhr). Zwar genehmigte das BAZL die entsprechenden Bestimmungen im sogenannten vorläufigen Betriebsreglement (vBR) am 29. März 2005, doch konnte die neue Nachtflugsperrung infolge der Vielzahl der an das Bundesverwaltungsgericht gerichteten Beschwerden gegen andere Bestimmungen des vBR nicht sofort in Kraft gesetzt werden. Am 10. Dezember 2009 erklärte das Bundesverwaltungsgericht die verlängerte Nachtsperre für rechtmässig. Im April 2010 entschied das Bundesgericht, dass die verlängerte Nachtflugsperrung umgehend umzusetzen sei, obwohl das Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 10. Dezember 2009 (auch) in diesem Punkt angefochten worden war. Die FZAG setzte demgemäss die neue, siebenstündige Nachtflugsperrung per 29. Juli 2010 in Kraft. Mit Urteil vom 22. Dezember 2010 erklärte das Bundesgericht die neue siebenstündige Nachtflugsperrung letztinstanzlich für rechtmässig. Die Bestimmung von § 3 Abs. 3 des Flughafengesetzes, wonach der Kanton darauf hinwirken solle, dass eine Nachtflugsperrung von sieben Stunden eingehalten wird, ist somit erfüllt.

Die freie Pistenbenützung in den Tagesrandstunden wurde vom Bundesgericht hingegen nicht genehmigt. Einzig in der Zeit von 21.00 bis 22.00 Uhr können neu beim wetterbedingten sog. «Sackbahnhofbetrieb», d.h. bei Landungen aus Norden auf die Pisten 14 und 16, Starts auf den Pisten 28 und 16 erfolgen. Damit soll u.a. verhindert werden, dass Verspätungen entstehen, die sich bis in die Nachtzeit hin fortpflanzen und dann abgebaut werden müssen.

Unter den heutigen Rahmenbedingungen werden verschiedene Stossrichtungen verfolgt, um die Verspätungen zu verringern. So wird beispielsweise mit einem aufwendigen Koordinationsprozess unter den Flughafenpartnern schon tagsüber versucht, Verspätungen nach 23.00 Uhr resp. 23.30 Uhr gar nicht entstehen zu lassen. Das Verfahren hat sich seit der Einführung der neuen Nachtsperre per 29. Juli 2010 so weit bewährt, dass nur sehr wenige Ausnahmegenehmigungen durch die Flugplatzhalterin erteilt werden mussten. Im Vorfeld der Einführung der neuen Regelung wurden zudem die Startzeitfenster für Piste 16 angepasst sowie die Pünktlichkeit der 17-Uhr-Welle verbessert. Weiter werden die Flugzeugaufstellordnungen auf den Standplätzen und der Verkehrsfluss für Umsteigepassagiere laufend optimiert.

---

Die Ausnahmetatbestände für eine Abweichung von der Nachtsperreordnung sind in Art. 39d der Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt (VIL, SR 748.131.1) geregelt. Gemäss Art. 39d Abs. 2 VIL kann der Flugplatzhalter bei unvorhergesehenen ausserordentlichen Ereignissen Ausnahmen gewähren. Das Amt für Verkehr des Kantons Zürich überwacht gestützt auf § 3 Abs. 1 des Flughafengesetzes die Einhaltung der Nachtflugordnung und meldet Übertretungen der Aufsichtsbehörde des Bundes.

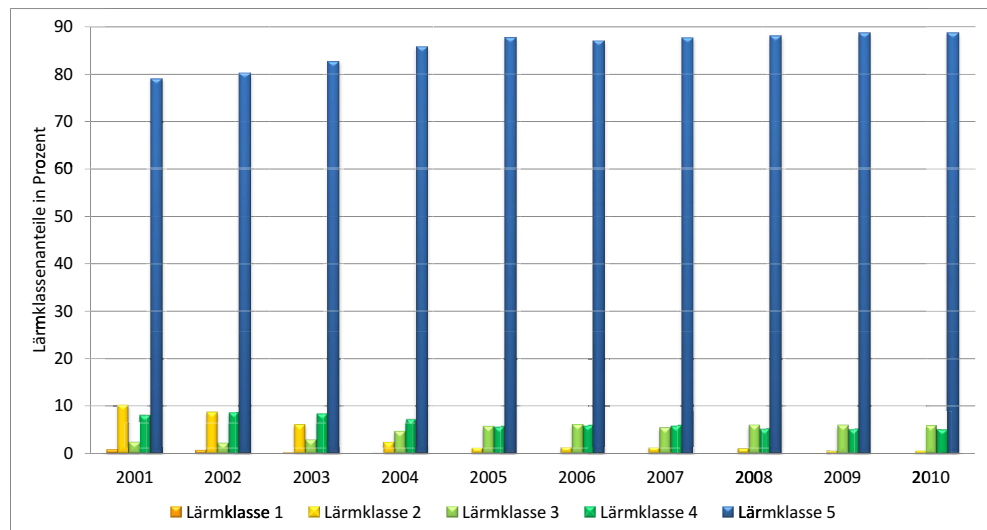
#### 5.1.4 Flottenmix

Der technische Fortschritt, der sich in der Entwicklung der Flugzeugflotte niederschlägt, hat sich bereits in der Vergangenheit und insbesondere auch seit 2000 sehr günstig ausgewirkt. Die markanten Veränderungen im Flottenmix am Flughafen Zürich zwischen 2000 und 2010 waren der wichtigste Grund dafür, dass der vom Flugbetrieb verursachte Teil des ZFI deutlich zurückgegangen ist. Der technische Fortschritt wird in den zukünftigen Erneuerungszyklen voraussichtlich weiter zur Verbesserung der Fluglärmsituation und damit auch zur Verringerung des ZFI beitragen. Die bereits beschlossene Ablösung der Regionalflotte der Swiss (Inbetriebnahme der ersten fünf Flugzeuge der Bombardier CSeries ab 2014) und die Entwicklung neuer, zweistrahliger Langstreckenflugzeuge öffnen Perspektiven für weitere substanzielle Reduktionen der Fluglärmbelastung gegen Ende des laufenden Jahrzehnts. Der vermehrte Einsatz zweistrahliger Langstreckenflugzeuge wird auch durch ihre im Vergleich zu vierstrahligen Modellen (v.a. gegenüber dem A340) bessere Steigleistung zu einer Lärm-entlastung führen.

Diese Umstände sind von grundlegender Bedeutung für die Festlegung der lärmabhängigen Landegebühren am Flughafen Zürich. Lenkungs-massnahmen können grundsätzlich nur dann und in dem Masse Wirkung entfalten, als neuere, lärmgünstigere Technologien überhaupt verfügbar sind. Die Gebührenregelung muss Anreize schaffen, damit vor allem die in Zürich stationierten oder regelmässig hier verkehrenden Fluggesellschaften lärmgünstige Flugzeuge einsetzen.

Der Flughafen Zürich erhebt seit 1980 Lärmgebühren mit dem Ziel, lärmgünstigere Flugzeugflotten zu fördern. Die Klasse 1 beinhaltet die lautesten, die Klasse 5 die lärmgünstigsten Flugzeugtypen. Durch die progressive Ausgestaltung der Lärmgebühren in der Nacht sollen die Fluggesellschaften motiviert werden, Nachtflüge möglichst früh in der Nacht abzuwickeln. Die Lärmgebühren fliessen nicht in die Kasse der FZAG, sondern werden dem Airport Zurich Noise Fund (AZNF) gutgeschrieben.

Abbildung 13  
 Prozentuale Verteilung der in  
 Zürich verkehrenden Flugzeuge  
 pro Lärmklasse  
 (Quelle: Flughafen Zürich AG)



Das Zürcher Lärmgebührenmodell (es wird auch in Genf, Bern, Lugano, Samedan und Sitten angewendet) ist dynamisch zu verstehen, d.h. es muss in regelmässigen Abständen überprüft und dem jeweiligen Stand der Technik angepasst werden. Die letzte Anpassung des Lärmgebührenmodells erfolgte im Jahr 2000. Mittlerweile werden in Zürich rund 90% der Bewegungen mit Flugzeugen der gebührenfreien Klasse 5 abgewickelt.

Als Folge des Bundesgerichtsurteils vom 22. Dezember 2010 wurde die FZAG verpflichtet, die auf 2013/15 vorgesehene Revision der Lärmgebühren (siehe ZFI-Bericht 2009, S. 32) vorzuziehen. Die FZAG stützt sich dabei auf die Vorgaben des Bundesgerichts. So werden inskünftig mindestens 50% aller Flugzeuge Lärmgebühren bezahlen müssen. Zudem sollen die Tagesrandstunden teurer werden, um eine gewisse Lenkungswirkung zu erzielen. Die FZAG hält sich dabei an das bewährte System, nimmt aber eine Neueinteilung der Flugzeugtypen auf dem Modell der bestehenden Lärmklassen vor. Damit sollen frühzeitig Anreize für die Beschaffung und den Einsatz lärmgünstiger Modelle geschaffen werden. Das neue Gebührenmodell wurde Ende September 2011, also nach Verabschiedung des vorliegenden ZFI-Berichts 2010, der Öffentlichkeit vorgestellt. Als Sofortmassnahme wurden zudem mit Beginn Sommerflugplan 2011 die Lärmgebührensätze der Tages- und Nachtzeit (bis 23.00 Uhr) für die lautesten Flugzeugtypen, d.h. jene der Klassen 1 und 2, markant erhöht.

Das Bundesgericht verpflichtete die FZAG zudem, bis Ende 2011 ein Schallschutzkonzept auszuarbeiten, das die Flughafenanwohner vor Aufwachreaktionen durch frühmorgendliche Südanflüge (6.00 bis 7.00 Uhr) schützt. Da Aufwachreaktionen nur bei der Berechnung der HSD massgebend sind, also zwischen 22.00 und 6.00 Uhr, wird eine allfällige erzielte Schutzwirkung nicht in den ZFI einfließen können. Dies im Gegensatz zu den im ZFI berücksichtigten Schalldämmlüftern und MINERGIE®-Bauten.



### 5.1.5 Lage der Flugrouten («Fluggeometrie»)

Der technische Fortschritt eröffnet grosse Chancen in der Gestaltung der Flugrouten und der Luftraumbewirtschaftung. Die Arbeiten für den SIL-Prozess Flughafen Zürich stützen sich auf neue internationale Navigationsstandards mit Satellitenunterstützung, deren Einführung ab 2015 geplant ist.

Um die Schweizer Luftfahrt durch neue Technologie-Anwendungen weiterzuentwickeln, ist 2009 unter der Federführung des BAZL, des Flughafens Zürich und der Skyguide (Flugsicherung) das Koordinations- und Steuerungsprogramm «CHIPS» gestartet worden. Ebenfalls am Programm beteiligt sind die Schweizer Luftwaffe, der Flughafen Genf, die Fluggesellschaften Swiss und Easy Jet sowie Regionalflugplätze. «CHIPS» steht für «CH-wide Implementation Program for SESAR oriented objectives, activities and technologies», also für ein schweizweites Programm zur Einführung von mit dem SESAR-Programm zusammenhängenden Projekten (SESAR: Single European Sky ATM [Air Traffic Management] Research Program). Das Programm «CHIPS» dient als eigentlicher Ideentrichter, um die Einführung neuer Flugverfahren in der Schweiz koordinieren und Synergien einzelner Projekte für weitere Vorhaben nutzen zu können.

Die Beteiligung der Schweiz und der Schweizer Luftfahrtindustrie an den europäischen Zukunftsprojekten SES/FABEC (Single European Sky/Functional Airtraffic Blocks Europe Central) bzw. SESAR ist von der Überzeugung getragen, dass eine aktive Mitwirkung an der internationalen Front für weitere Fortschritte auch hierzulande unerlässlich ist.

Am 10. März 2011 wurde als erstes «CHIPS»-Projekt in Zürich der satellitengestützte Anflug auf Piste 14 erfolgreich eingeführt. Ein weiteres Projekt, die Einführung sog. «RNAV-Transitions» (Verbindungsrouen zwischen Warteräumen und Endanflug), ist seit über einem Jahr technisch ausgearbeitet und vom BAZL bewilligt. Aufgrund der zwischen BAZL und den deutschen Behörden vorzunehmenden und noch ausstehenden Anpassung der deutschen Durchführungsverordnung (DVD) konnten diese noch nicht eingeführt werden.

Am Flughafen Zürich befinden sich folgende zwei CHIPS-Projekte derzeit in Erarbeitung:

- «RF (Radius to fix)-Legs»-Abflugroute Piste 34: Damit soll die Führung von Flugzeugen im Kurvenflug verbessert werden, sodass auch in Kurven eine präzise Einhaltung der festgelegten Flugrouten möglich wird, womit die Streuung der Flugwege und die Lärmbelastung eingegrenzt werden kann.
- «GBAS»-Bodenstation und -Anflug Piste 14: Mit der «GBAS»-Bodenstation (Ground based augmentation system) kann die Präzision des GPS-Signals erhöht werden, sodass auch Präzisionsanflüge möglich werden. Langfristig können mit dieser Technologie allenfalls die teuren und unterhaltsintensiven Instrumentenlandesysteme teilweise ersetzt werden.

Als fünftes CHIPS-Projekt in Zürich ist zudem vorgesehen, nach Einführung der «RNAV-Transitions» diese so weiterzuentwickeln, dass damit auch die bereits heute ansatzweise angewendeten «Continuous Descent Approaches – CDA», also Anflugverfahren für kontinuierliches, lärmarmes Absinken der Flugzeuge bis zum Endanflug, weiter verbessert und deren Anwendungsbereiche ausgedehnt werden können.

Nebst CHIPS ist die FZAG auch auf europäischer Ebene aktiv in die Weiterentwicklung von innovativen Technologien und Verfahren eingebunden. Zusammen mit fünf anderen namhaften Flughafenbetreibern (Fraport, Flughafen München GmbH, Amsterdam Schipol, Aero-

---

ports de Paris, British Airport Authority) beteiligt sich die Flughafen Zürich AG im Rahmen des Konsortiums SEAC (SESAR European Airports Consortium) an SESAR, dem Programm der Europäischen Kommission zur Vereinheitlichung und Modernisierung des europäischen Luftverkehrssystems.

Nachdem SESAR mit Unterzeichnung der Mitgliederverträge im Juni 2009 formell gestartet wurde, ist mittlerweile ein Grossteil der Einzelprojekte am Laufen. Die Zusammenarbeit mit den verschiedenen SEAC-Partnern und auch mit den übrigen an SESAR beteiligten Organisationen wurde aufgebaut und funktioniert. Sowohl in CHIPS als auch in SESAR hat sich die Zusammenarbeit mit den verschiedenen Partnern in den zwei Jahren seit dem Start der Programme gut eingespielt. Die Organisation hat sich bewährt, die Prozesse sind etabliert und es konnten auch bereits erste Erfolge erzielt werden.

Es hat sich bestätigt, dass die Entwicklung und insbesondere die Einführung neuer Technologien Zeit braucht und nicht überstürzt vor sich gehen kann. Anhand der erfolgreichen Einführung des GPS-Anflugs auf die Piste 14 konnte unter Beweis gestellt werden, dass die in CHIPS gewählte Vorgehensweise, die mittels Pilotprojekten (Overlay-Verfahren) neue Technologien einführt und die Verfahren anschliessend weiterentwickelt, zielführend ist. Die in den vergangenen Jahren durch die FZAG und ihre Partner getätigten Investitionen in Systeme und Verfahren konnten an verschiedenen Stellen in SESAR eingebracht werden und finden damit Berücksichtigung in der Harmonisierung und Modernisierung des europäischen Luftverkehrssystems. Beide Programme laufen noch mehrere Jahre weiter.

Betreffend ZFI ist festzuhalten, dass die CHIPS-Projekte der FZAG durch die Fachleute im AFV sowie die Expertengruppe ZFI begleitet und die Wirksamkeit der Verfahren auf den ZFI geprüft wird. Die Projekte RF-Legs und GBAS-Bodenstation versprechen eine verbesserte Spurgenaugigkeit bei den An- und Abflugverfahren und somit eine Verkleinerung der Lärmbelastungsflächen.

Ebenso wird durch die unter Ziffer 4.1.4 bereits erwähnte Einführung der «8000-Fuss-Regel»<sup>26</sup> eine Verbesserung der Einhaltung der Flugrouten (Spurgenaugigkeit) während der Nacht (22–6 Uhr) erwartet. Die im Rahmen des vBR beantragte «8000-Fuss-Regel» wurde für alle Abflugrouten eingeführt und löst nachts die «5000-Fuss-Regel» ab. Die abfliegenden Flugzeuge werden so rund 3000 Fuss (rund 1000 Meter) höher steigen müssen, bevor sie die Standardabflugroute verlassen dürfen. Diese Massnahme ist ein wichtiger Schritt in Richtung der von der FZAG und dem Kanton Zürich geforderten, verbesserten Routeneinhaltung im lärmsensitiven Nahbereich des Flughafens. Veränderungen als Resultat der Einführung der «8000-Fuss-Regel» werden erst im ZFI-Berichtsjahr 2011 (erscheint im Herbst 2012) spürbar sein.

Als weitere Massnahme zur verbesserten Routeneinhaltung im Nahbereich deponierte der Kanton Zürich im SIL-Schlussbericht die Forderung nach sogenannten Wegpunkten, die zwingend überflogen werden müssen (siehe Ziff. 2.3.2 im SIL-Schlussbericht vom 2. Februar 2010). Zudem wurde zusammen mit Vertretern des Flughafens Zürich und der Skyguide im Rahmen der Massnahmenplanung 2009 auch eine standardisierte Geschwindigkeitsbegrenzung («210 Knoten für die erste Kurve») vertieft betrachtet. Diese Massnahme

---

<sup>26</sup> Die korrekte Bezeichnung lautet präziser «Flightlevel-80-Regel» (Flugfläche-80-Regel), da in Höhen ab 5000 Fuss die Höhenbezeichnungen in sogenannten Flugflächen erfolgen.

---

hätte auf Ende 2010 eingeführt werden sollen, was aufgrund der hohen personellen Belastung der Flughafenpartner durch andere Projekte leider nicht gelang. Die Einführung ist jetzt von Skyguide auf Ende 2011 in Aussicht gestellt worden. Alle diese Massnahmen dienen der Kanalisierung des Abflugverkehrs und damit der Konzentration der Lärmbelastung im Nahbereich des Flughafens.

Ebenfalls in enger Zusammenarbeit zwischen dem Kanton Zürich, der Flughafen Zürich AG und der Skyguide wurde eine computerbasierte Weiterbildung (Computer based training, CBT) für die Flugverkehrsleiter der Skyguide konzipiert, um ihnen die Anliegen aus Raumplanung und deren technische Umsetzung in der Ausgestaltung und zur Einhaltung der Flugrouten zu vermitteln. Dieses Projekt fand seinen Abschluss in der Einführung bei Skyguide im Herbst 2010.

Auch die Swiss hat eine Instruktion für das Pilotencorps vorbereitet. Darin werden die Kernelemente des ZFI erläutert und auf Massnahmen zur operationellen Verbesserung der Flugrouten hingewiesen. Folgende Punkte werden dabei vertieft erklärt:

- die im Rahmen des CHIPS-Koordinations- und -Steuerungsprogramms verbesserten Fluggeometrien
- die Einführung der «8000-Fuss-Regel», welche die verbesserte Einhaltung der Flugrouten in der Nacht zur Folge hat
- die Forderung nach Befolgen der publizierten Flugrouten, indem Wegpunkte zwingend überflogen werden müssen
- die Einhaltung der 210 Knoten Geschwindigkeitsbegrenzung in der ersten Kurve der Abflugverfahren

Ziel dieser Information und Erwartung der Swiss sind, dass ihre Piloten so eine verschärfte Wahrnehmung der Lärmproblematik erhalten und die Anliegen der Bevölkerung sowie des Kantons Zürich verstärkt berücksichtigen.

Der langjährig bewährte Aufsichtsprozess gemäss §3 des Flughafengesetzes zur Einhaltung der An- und Abflugrouten wurde 2009 wie auch in den Vorjahren in enger Zusammenarbeit mit der Flughafenbetreiberin durchgeführt, welche die zur Aufsicht notwendigen Daten bereitstellt. Flüge, die aus Sicht des Kantons Zürich zu Unrecht von den genehmigten Flugrouten abwichen, wurden den zuständigen Organen des Bundes gemeldet.

#### 5.1.6 Belegung der Flugrouten

Die Änderungen in der Lage und der Belegung der An- und Abflugrouten hat sich zwischen 2000 und 2010 deutlich negativ auf den ZFI ausgewirkt. Die Veränderungen wurden hauptsächlich durch die von Deutschland einseitig verfügten zeitlichen Einschränkungen für die Benützung des süddeutschen Luftraums verursacht. Die deutsche Bundeskanzlerin Angela Merkel und der damalige Schweizer Bundespräsident Pascal Couchepin vereinbarten im April 2008 ein zweistufiges Vorgehen. Die erste Stufe – eine gemeinsame Analyse der Gesamtbelastung des Flughafens – wurde mit der Veröffentlichung des entsprechenden Schlussberichts am 29. Oktober 2009 abgeschlossen. Die Verkehrsminister der Schweiz und Deutschlands haben Mitte März 2010 der gemischten Arbeitsgruppe Schweiz/Deutsch-

---

land den Auftrag erteilt, auf dieser Basis Gespräche zu führen mit dem Ziel, Ansätze für eine dauerhafte und einvernehmliche Regelung zur Benutzung des süddeutschen Luftraums für Anflüge auf den Flughafen Zürich zu finden.

Der laufende SIL-Prozess Flughafen Zürich zeigt mittelfristig erhebliche Optimierungsspielräume bei der Belegung der Flugrouten auf. Der Vergleich der Lärmauswirkungen der Betriebsvarianten gemäss Schlussbericht zum SIL-Prozess vom 2. Februar 2010 zeigt, dass bei Variante J-optimiert tagsüber deutlich weniger Personen von IGW-Überschreitungen betroffen sind als bei den anderen Varianten. Aus früheren Untersuchungen im SIL-Prozess ist bekannt, dass mit diesem Effekt (möglichst tiefe Anzahl der von IGW-Überschreitungen betroffenen Personen) auch eine Verbesserung im ZFI einhergehen würde.

#### 5.1.7 Fazit

Im Bereich Flugbetrieb bewegen sich die Massnahmen und Umfeldentwicklungen im Rahmen des 2009 festgelegten Massnahmenkonzepts und bedürfen keiner Korrekturen. Die bereits beschlossene Erneuerung der Kurzstrecken-Flotte der Swiss des Typs Avro («Jumbolino») ab 2014 durch neue, mit wesentlich leiseren Triebwerken ausgestattete Flugzeuge des Herstellers Bombardier («C-Series») ist als wirksamste der kurz- und mittelfristigen Verbesserungen auf Seite Flugbetrieb einzuschätzen. Zusammen mit den weiteren kurz- bis mittelfristigen flugbetrieblichen Massnahmen werden sie jedoch voraussichtlich die Effekte des auch in den kommenden Jahren zu erwartenden Bevölkerungswachstums und der wieder ansteigenden Flugbewegungen auf den ZFI-Monitoringwert nicht zu kompensieren vermögen. Langfristig sind hingegen durch die absehbaren Entwicklungen in der Navigations-technologie und in der Triebwerktechnologie auch von Mittel- und Langstreckenflugzeugen weitere substantielle Verbesserungen in der Belastungssituation zu erwarten. Diese Entwicklungen finden im europäischen und im globalen Kontext statt. Auf lokaler Ebene gilt es, rechtzeitig die Planungsgrundlagen und die Rahmenbedingungen zu schaffen, um die Chancen solcher Entwicklungen ergreifen zu können. Diesen Möglichkeiten trägt das Bundesamt für Zivilluftfahrt mit dem, neue Flugverfahren betreffende, Projekt «Chips» und den vorgesehenen Festlegungen im SIL-Objektblatt Flughafen Zürich Rechnung.

## 5.2 Stand der Massnahmen im Bereich Raumentwicklung/Wohnqualität

Mit dem Massnahmenkonzept ZFI verabschiedete der Regierungsrat im Oktober 2009 auch den «Fachbericht Raumentwicklung/Wohnqualität». Die Grundlagenarbeiten für diesen Fachbericht waren mit den Vorbereitungen für die Teilrevision des kantonalen Richtplans, Kapitel 4.7.1 «Flughafen Zürich», abgestimmt worden. Am 30. März 2011 überwies der Regierungsrat die Vorlage für die Teilrevision an den Kantonsrat (Vorlage 4788). Mit der Richtplanrevision werden die erforderlichen raumordnungspolitischen Rahmenbedingungen für die Erneuerung und Verbesserung der Wohnbausubstanz in der Flughafenregion geschaffen. Dieser Prozess soll durch eine Revision der ZFI-VO bzw. durch die darin vorgesehenen finanziellen Förderungsmassnahmen unterstützt werden.

Der Kantonsrat wird seine Beschlüsse zur Richtplanrevision im Verlauf des Jahres 2012 fassen. Die Revision muss anschliessend durch den Bundesrat genehmigt werden. Diese Genehmigung soll gleichzeitig mit der Festlegung des SIL-Objektblatts für den Flughafen Zürich erfolgen.

### 5.2.1 Wirksamkeit erhöhter Wohnqualität mit Bezug auf die Störungswirkung des Fluglärms

Die Wirkung erhöhter Wohnqualität auf die Störungswirkung des Fluglärms lässt sich anhand der Verringerung von Aufwachreaktionen zuverlässig abschätzen. Für die Berechnung der Aufwachreaktionen in der Zeit von 22.00 bis 6.00 Uhr wird für den ZFI in der Regel von einem Fenster in Kippstellung ausgegangen, woraus eine sogenannte «Einfügungsdämpfung» für den Übergang vom Aussen- zum Innenpegel von -15 dB resultiert. Die Entwicklung der MINERGIE®- und vergleichbarer Bauten zeigt jedoch, dass moderne Wohnbauten zunehmend mit Komfortlüftungen (mit Zu- und Abluft sowie Wärmerückgewinnung) erstellt werden. Komfortlüftungen erhöhen die Energieeffizienz und haben einen günstigen Einfluss auf das Raumklima. Sie gestatten es, auch bei geschlossenem Fenster und damit mit verbesserter Schalldämmung zu schlafen. Das gilt auch für sogenannte Schalldämmlüfter, die mit dem Schallschutzprogramm des Flughafens zu diesem Zweck v.a. in Schlafräumen eingebaut werden. Die Berechnungsvorschriften für den ZFI im Anhang der ZFI-VO sehen unter diesen Voraussetzungen eine Einfügungsdämpfung von -25 dB vor.

Die EMPA wies bereits in ihrem Bericht 2009 darauf hin, dass die Einfügungsdämpfung von -25 dB für geschlossene Fenster bei älteren Gebäuden zwar angemessen, für Neubauten jedoch als zu konservativ veranschlagt ist. Die SIA-Norm 181 stellt in Abhängigkeit von der Höhe des Fluglärm-Beurteilungspegels erhöhte Anforderungen an die Schalldämmung von Neubauten. Gemäss Art. 32 Abs. 2 LSV sind die Anforderungen an die Schalldämmung der Aussenbauteile der SIA-Norm 181 bei Überschreitungen des Immissionsgrenzwerts noch zusätzlich zu verschärfen.

Gestützt auf diese Grundlagen hat die EMPA im Rahmen von drei Sensitivitätsberechnungen die Wirkung erhöhter Wohnqualität auf die HSD vertieft untersucht<sup>27</sup>:

Berechnungsgrundlagen	HSD	Differenz	%
Berechnung der HSD mit einer Einfügungsdämpfung von -15 dB (gekipptes Fenster)	18 026	-	100%
Berücksichtigung bestehender MINERGIE®-Bauten und bestehender Bauten mit Schalldämmlüftern (Einfügungsdämpfung jeweils -25 dB)	17 501	-525	-3%
Modellannahme, dass alle Gebäude im Untersuchungsperimeter den MINERGIE®-Standard erfüllen oder mit Schalldämmlüftern ausgerüstet sind (Einfügungsdämpfung generell -25 dB)	6 575	-11 451	-64%
Modellannahme, dass alle Gebäude im Untersuchungsperimeter die Schallschutzanforderungen von Art. 32 LSV und/oder den MINERGIE®-Standard erfüllen bzw. mit Schalldämmlüftern ausgerüstet sind (Einfügungsdämpfung gemäss SIA-Norm 181).	3 536	-14 490	-80%

Tabelle 17  
Hauptergebnisse der Sensitivitätsberechnungen unterschiedlicher Schallpegeldifferenzen auf die HSD

<sup>27</sup> Siehe Bericht der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), Dübendorf, «Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2010, Einfluss erhöhter/verschärfter Schallschutzanforderungen nach Art. 32 Abs. 1 und 2 der Lärmschutzverordnung auf den ZFI», Bericht-Nr. 458'512-3 vom 25. Oktober 2011 ([www.afv.zh.ch/zfi](http://www.afv.zh.ch/zfi)).

---

**5.2.2 Ziele der Richtplanvorlage für die Siedlungsentwicklung in der Flughafenregion**  
Siedlungsentwicklung ist ein sehr langsamer Prozess, der auf langfristige, beständige Rahmenbedingungen angewiesen ist. Mit der sowohl im SIL-Objektblatt als auch im Richtplan vorgesehenen Abgrenzungslinie soll das Gebiet für die Flughafen- und für die Siedlungsentwicklung deckungsgleich und langfristig abgegrenzt werden (vgl. dazu auch Kapitel 5.1.1). Die räumliche Definition der Abgrenzungslinie beruht auf dem gemäss LSV für Wohnnutzungen geltenden Immissionsgrenzwert der Empfindlichkeitsstufe II (IGW ES II) des vBR sowie der im SIL-Objektblatt zur Festlegung durch den Bundesrat vorgesehenen Betriebsvarianten (E-opt./J-opt./E-DVO). Das von der Abgrenzungslinie definierte Gebiet ist kleiner als dasjenige des Untersuchungsperimeters des ZFI. Weil aber innerhalb der Abgrenzungslinie entweder bereits potenziell schädliche Belastungen im Sinne des USG vorhanden sind oder in Zukunft auftreten können, ist es zweckmässig, die Massnahmen zur Erhöhung der Wohnqualität hier zu konzentrieren.

Die Richtplanvorlage knüpft folgende Ziele und Massnahmen an die Abgrenzungslinie:

- Innerhalb der Abgrenzungslinie werden grundsätzlich keine zusätzlichen Potenziale für Wohnnutzungen geschaffen. Vorbehalten bleibt die Aufzoning eingezoner und erschlossener Gebiete vor allem in den Handlungsräumen «Stadtlandschaft» und «urbane Wohnlandschaft», bei denen die Überschreitung des IGW ausschliesslich durch den Flugbetrieb während der ersten Nachtstunde verursacht wird.
- Grosses Gewicht kommt der Erneuerung und Verbesserung der Wohnbausubstanz innerhalb der Abgrenzungslinie zu. Langfristig sind alle – somit auch die bestehenden – Wohnungen mit hochwertigen Schallschutzmassnahmen (passiver Schallschutz der Gebäudehülle und der Fenster, Komfortlüftung mit Zu- und Abluft sowie Wärmerückgewinnung) auszustatten. Der Kanton unterstützt die Gemeinden innerhalb der Abgrenzungslinie bei ihren Bestrebungen zur Siedlungserneuerung, u.a. durch Förderbeiträge.
- Ausserhalb der Abgrenzungslinie soll die Siedlungsentwicklung vor allem in den Handlungsräumen «Stadtlandschaft» und «urbane Wohnlandschaft» aufgrund einer umfassenden raumplanerischen Interessenabwägung auch bei einer Überschreitung der Planungswerte möglich sein.
- Der Kanton setzt sich beim Bund dafür ein, dass die umweltrechtlichen Vorschriften so angepasst werden, dass diese Vorgaben umgesetzt werden können.

Die Ergebnisse der in Kapitel 5.2.1 beschriebenen Untersuchungen der EMPA weisen darauf hin, dass die mit der Richtplanrevision bzw. mit der Revision der ZFI-VO angestrebte Verbesserung der Wohnqualität langfristig die durch Fluglärm verursachten Aufwachreaktionen wesentlich verringern wird. Die Berechnungen belegen, dass durch die erhöhten/verschärften Anforderungen gemäss Art. 32 LSV v.a. die HSD in flughafennahen Gebieten bzw. in Bereichen hoher Belastung effizient vermindert werden können.

Im Gegensatz zu den Schlafstörungen lässt sich mit dem ZFI die Wirkung verbesserter Wohnqualität auf die Anzahl der durch den Fluglärm im Wachzustand stark belästigten Personen (HA) nicht beziffern. Auch wenn nicht direkt messbar, wirkt sich eine verbesserte Wohnqualität zweifellos positiv auf die Lebensqualität der Bevölkerung auch tagsüber aus. Der Akzeptanz des mit der Richtplanrevision angestrebten Erneuerungsprozesses wird in diesem Zusammenhang vermehrt Rechnung getragen werden müssen. Vor allem wenn die Erneuerung und Aufwertung ganzer Quartiere in Aussicht genommen wird, muss dies unter

---

Einbezug der betroffenen Bevölkerung geschehen. Erkenntnisse, die aus solchen Projekten gewonnen werden, müssen im Sinne eines Lernprozesses für andere Projekte nutzbar gemacht werden.

### 5.2.3 Förderung der Wohnqualität im Rahmen der ZFI-VO

Am 4. November 2009 beschloss der Regierungsrat, gestützt auf § 3 Abs. 4 des Gesetzes über den Flughafen Zürich, die Verordnung über den Zürcher Fluglärm-Index (ZFI-VO). Diese sieht in § 5 Abs. 2 und 3 Massnahmen zur Förderung der Wohnqualität vor. Eine in Arbeit befindliche Revision der ZFI-VO konkretisiert diese Förderungsmassnahmen wesentlich. Im Einklang mit dem Entwurf der Teilrevision des Flughafenkapitels im kantonalen Richtplan hat die Revision der ZFI-VO zum Ziel, langfristig alle Wohnungen in der Flughafenregion mit hochwertigen Schallschutzmassnahmen auszustatten.

Finanziell gefördert werden:

- raumplanerische Massnahmen auf regionaler und kommunaler Ebene, die durch den Betrieb des Flughafens bedingt sind;
- die Beratung von Eigentümerinnen und Eigentümern bestehender Wohnbauten innerhalb der Abgrenzungslinie bei der Planung von Erneuerungs- oder Ersatzprojekten;
- Zusatzinvestitionen für einen hochwertigen Schallschutz, die im Zuge der Erneuerung oder beim Ersatz bestehender Wohnbauten innerhalb der Abgrenzungslinie getätigt werden.

### 5.2.4 Analyse der Bevölkerungsentwicklung in der Flughafenregion

Gemäss § 5 Abs. 1 ZFI-VO ist die die Besiedlungs- und Nutzungsentwicklung in der Flughafenregion auf der Grundlage des Bevölkerungsindex periodisch zu analysieren, wobei auch Wanderungsbewegungen der Wohnbevölkerung zu berücksichtigen sind. Die Untersuchung des Statistischen Amtes gelangt zu folgenden Ergebnissen:

Die Abgrenzungslinie (AGL) umreisst ein Gebiet mit (2010) 74 500 Einwohnern und umfasst somit 5,4% der Kantonsbevölkerung. Von 2005 bis 2010 hat sich die Bevölkerung innerhalb der AGL um 8500 erhöht. Am höchsten war die Zunahme im Jahr 2008 mit knapp 3200 Personen. Seither ging die Bevölkerungsdynamik im AGL-Gebiet deutlich zurück. Im Jahr 2010 erhöhte sich die Bevölkerung nur noch um 760 Personen. Am höchsten war die Bevölkerungszunahme innerhalb der AGL im Jahr 2010 auf dem Gebiet der Gemeinde Oberglatt mit 230 Personen. An zweiter Stelle folgt Opfikon mit zusätzlichen 180 Personen. Die Periode 2006 bis 2009 waren in der Gemeinde Opfikon von der Fertigstellung der ersten Etappe des Glattparks geprägt gewesen. Die Einwohnerzunahme in der AGL auf dem Gebiet von Opfikon lag in diesen Jahren zwischen 440 (2006) und 1130 (2008). Insgesamt erhöhte sich die Bevölkerung innerhalb der AGL auf dem Gebiet von Opfikon zwischen Ende 2005 und Ende 2010 um 2750 Personen. Die gedämpfte Entwicklung in Opfikon mit «nur» 180 zusätzlichen Personen im Jahr 2010 ist vorübergehend. Im Jahr 2011 wurde die zweite Etappe des Glattparks in Angriff genommen, womit in den nächsten drei bis fünf Jahren nochmals über 2'000 Bewohner zuziehen werden.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Medienmitteilung Gebietsmarketing Glattpark vom 26. Mai 2011 ([www.glattpark.ch](http://www.glattpark.ch))



---

Die gesamte Bevölkerungszunahme von 760 Personen innerhalb der AGL entspricht einem Wachstum von 1,0%. Damit entspricht das Wachstum fast genau dem Kantonsmittel. Dies im Gegensatz zu den letzten Jahren, die durch eine stark überdurchschnittliche Bevölkerungszunahme innerhalb der AGL geprägt waren. Neben Opfikon ist das Bevölkerungswachstum auch in den AGL-Gebieten von Wallisellen, Kloten und Rümlang stark zurückgegangen.

Im Jahr 2010 zogen 8820 Personen in das Gebiet der AGL hinein, während 8560 weggezogen<sup>29</sup>. Die Zahl der Zuzüge hat damit etwas abgenommen (2009: 9700), diejenige der Wegzüge etwas zugenommen (2009: 8400). Der Geburtenüberschuss (Geburten minus Sterbefälle) innerhalb der AGL belief sich auf etwa 500 Personen. Die Migrationsneigung resp. der Anteil der Wegzüge an der Gesamtbevölkerung innerhalb der AGL liegt wie im Vorjahr bei 11,6%<sup>30</sup>, das heisst innert eines Jahres zieht etwas mehr als ein Zehntel der Bevölkerung aus. Gesamtkantonal liegt diese Quote leicht höher bei 12,0%. Die Umzugsneigung hängt stark mit der Wohnsituation und dem Eigentumsanteil zusammen. So wird die eindeutig höchste Quote von fast 15% in der Stadt Zürich mit dem höchsten Mietanteil festgestellt, die niedrigste im Weinland, wo der Einfamilienhausanteil am grössten ist. Verglichen mit dem übrigen Agglomerationsraum ist die Wegzugsquote innerhalb der AGL leicht überdurchschnittlich. Es fällt allerdings auf, dass einige Flughafengemeinden eine tendenziell hohe Umzugsneigung haben. So weisen Opfikon, Kloten, Rümlang und Wallisellen Wegzugsquoten von 13% und mehr auf. Ob dies mit der Bebauungsstruktur und dem Mietanteil zusammenhängt, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

#### 5.2.5 Fazit

Mit der Teilrevision des kantonalen Richtplans, Kapitel 4.7.1 «Flughafen Zürich», werden die erforderlichen behördenverbindlichen Rahmenbedingungen für eine zweckmässige Raumordnungspolitik in der Flughafenregion geschaffen. Die am 30. März 2011 an den Kantonsrat überwiesene Revisionsvorlage stellt deshalb einen wichtigen Schritt zur Umsetzung des Massnahmenkonzepts Raumentwicklung/Wohnqualität dar. Die Wirksamkeit erhöhter Wohnbauqualität auf die Schlafstörungen ist durch die Sensitivitätsanalysen der EMPA auf eindrückliche Weise nachgewiesen worden.

Die umwelt-, planungs- und baurechtlichen Rahmenbedingungen lassen es zu, dass die Bevölkerung sowohl innerhalb der Abgrenzungslinie als auch innerhalb des Gebiets mit Planungswertüberschreitungen weiter zunehmen wird. Ausserhalb des Gebiets mit Fluglärmbelastung gemäss LSV bestehen überhaupt keine Restriktionen für die Siedlungsentwicklung. Als Folge davon wird auch der ZFI, unabhängig von den Entwicklungen im Bereich Flugbetrieb, weiter steigen. Indessen wäre eine Raumordnungspolitik, die versuchte, diese Bevölkerungsentwicklung zu unterdrücken, unverhältnismässig und kontraproduktiv. Die angestrebte Siedlungserneuerung und -verbesserung tritt nur ein, wenn die Rahmenbedingungen genügend Anreize für Investitionen enthalten und gleichzeitig die Investitionstätigkeit in die erwünschte Richtung lenken.

---

<sup>29</sup> Als Zuzüge wurden folgende Bewegungen interpretiert: Personen am Jahresende 2010, die 2009 noch nicht in der Gemeinde anwesend waren, abzüglich Geburten, sowie Personen, die bereits 2008 in der Gemeinde wohnten, aber den Wohnsitz um mindestens 100 Meter verschoben. Diese Mindestdistanz verhindert, dass leichte Verschiebungen der Geokoordinaten in den Datensätzen irrtümlicherweise als Migration interpretiert werden. Umgekehrt gelten folgende Bewegungen als Wegzüge: Personen, die Ende 2009 in der Gemeinde wohnten, aber Ende 2009 nicht mehr, abzüglich Sterbefälle, sowie Personen, die auch 2010 noch in der Gemeinde wohnten, aber den Wohnsitz um mindestens 100 Meter verschoben.

<sup>30</sup> Die Migrationsneigung wird als Anteil der Wegzüge an der Gesamtbevölkerung berechnet. Die Zahl der Zuzüge ist zu einem grossen Teil abhängig von der Bautätigkeit im Untersuchungsgebiet.

# 6 Anhang

## 6.1 Verkehrsentwicklung 2000 bis 2010

Jahr	Bewegungen				Passagiere				Verkehrskennzahlen				
	gewerbs- mässig	Δ %	nicht gewerbs- mässig	Total	Δ %	Terminal <sup>1</sup>	Δ %	Transit <sup>2</sup>	Total <sup>1</sup>	Δ %	Sitzlade- faktor (%)	Passagiere pro Bewegung	Durch- schnittliches maximales Abflug- gewicht (t)
2000	302 792	7.8%	22 830	325 622	6.3%	22 493 567	8.7%	181 799	22 675 366	8.4%	63.9	77.7	77.1
2001	285 605	-5.7%	23 625	309 230	-5.0%	20 855 667	-7.3%	157 204	21 012 871	-7.3%	64.0	75.0	76.5
2002	259 149	-9.3%	23 005	282 154	-8.8%	17 789 551	-14.7%	158 507	17 948 058	-14.6%	63.7	72.2	71.8
2003	247 854	-4.4%	21 538	269 392	-4.5%	16 926 972	-4.8%	97 965	17 024 937	-5.1%	64.8	72.3	69.1
2004	245 501	-0.9%	21 159	266 660	-5.5%	17 178 781	-3.4%	74 125	17 252 906	-3.9%	65.1	74.5	68.2
2005	245 235	-0.1%	22 128	267 363	0.3%	17 804 130	3.6%	80 522	17 884 652	3.7%	66.7	78.0	68.3
2006	237 144	-3.3%	23 642	260 786	-2.5%	19 107 476	7.3%	129 740	19 237 216	7.6%	69.8	87.4	73.8
2007	244 367	3.0%	24 109	268 476	2.9%	20 690 542	8.3%	48 571	20 739 113	7.8%	70.1	92.7	76.6
2008	252 483	3.3%	22 508	274 991	2.4%	22 078 071	6.7%	21 162	22 099 233	6.6%	70.6	95.4	78.8
2009	240 529	-4.7%	21 592	262 121	-4.7%	21 889 560	-0.9%	37 312	21 926 872	-0.8%	71.6	98.3	80.0
2010	246 438	2.5%	22 327	268 765	2.5%	22 846 450	4.4%	31 801	22 878 251	4.3%	72.9	100.4	80.2

<sup>1</sup> Ankunft + Abflug + Transfer (Umsteiger)

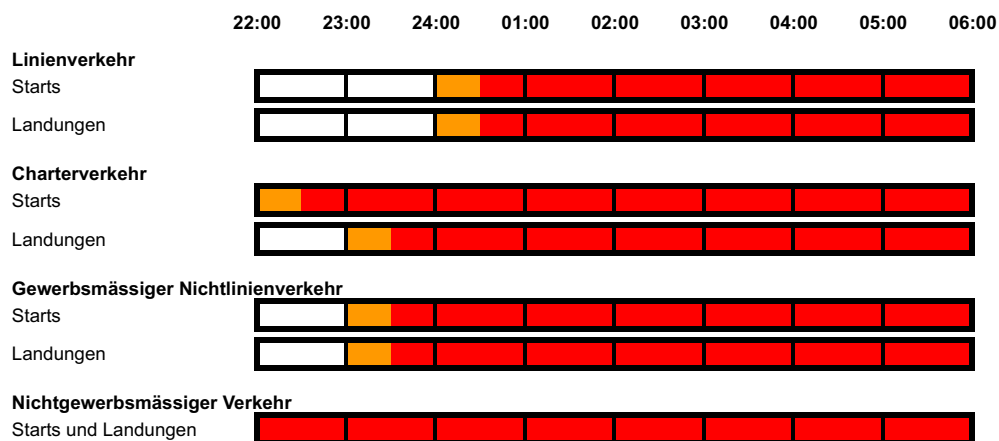
<sup>2</sup> Die Passagiere im Transit sind einmal gezählt

Quelle: FZAG

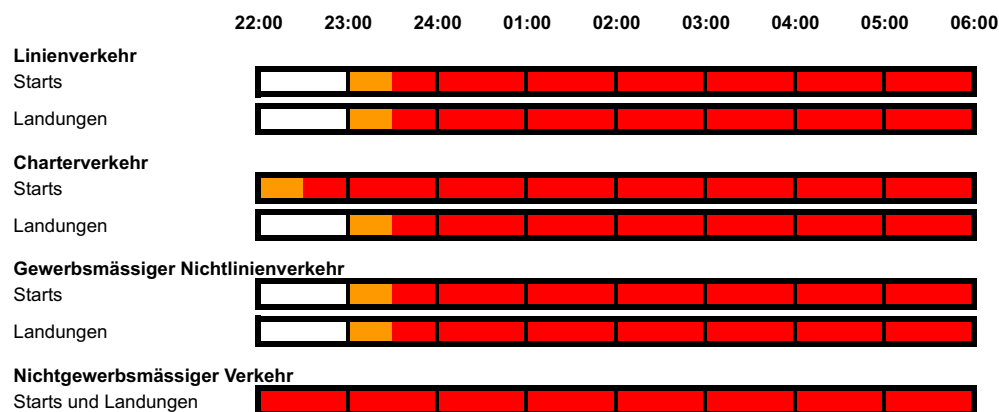
## 6.2 Nachtsperreordnung

Im Jahre 2010 galten während der Nacht von 22.00 bis 6.00 Uhr zwei verschiedene Nachtsperreordnungen:

a) bis zum 28. Juli 2010



b) ab dem 29. Juli 2010



### Legende



Starts und Landungen sind grundsätzlich untersagt. Vorbehalten bleiben: Notlandungen, Ambulanz-, Such-, Rettungs-, Polizeiflüge, Flüge mit Staatsluftfahrzeugen und Flüge bei unvorhersehbaren ausserordentlichen Ereignissen, insbesondere bei schwerwiegenden meteorologischen Verhältnissen.

Für Flüge innerhalb dieser Zeit ist eine Ausnahmebewilligung erforderlich.



Verspätete Starts und unpünktliche Landungen **ohne** besondere Bewilligung.



Keine Einschränkungen

Quelle: FZAG

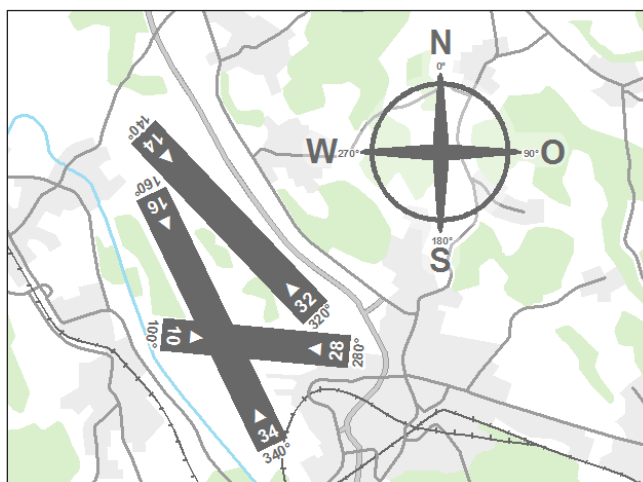
### 6.3 Pistensystem am Flughafen Zürich

Der Flughafen Zürich verfügt über drei Start- und Landepisten. Jede Piste hat zwei Nummern. Die Nummern stellen die Himmelsrichtung auf dem Kompass dar, ohne die Ziffer null.

Piste 28 zeigt somit in Richtung 280°, die Piste 10 entgegengesetzt in Richtung 100°. Piste 16/34 zeigt einerseits in Richtung 160°, umgekehrt in Richtung 340°.

Die gebauten Längen der Pisten betragen:

- Piste 10/28: 2500 m
- Piste 16/34: 3700 m
- Piste 14/32: 3300 m



### 6.4 Pistenbenützungskonzepte am Flughafen Zürich im Jahre 2010

#### Nordanflugkonzept

Landungen von Norden, Starts Richtung Westen und Süden, bei Bise Richtung Osten

Pistenbenützung  
Landungen: Piste 14 und 16  
Starts: Piste 28 und 16, bei Bise Piste 10

Generelle Anwendung  
7.00–21.00 Mo–Fr  
9.00–20.00 Sa und So,  
Feiertage D  
bei schlechter Sicht auch von  
21.00–22.00 Uhr

#### Ostanflugkonzept

Landungen von Osten, Starts Richtung Norden

Pistenbenützung  
Landungen: Piste 28  
Starts: Piste 32 und 34

Generelle Anwendung  
21.00–6.00 Mo–Fr  
20.00–6.00 Sa und So,  
Feiertage D  
bei Westwind auch tagsüber

#### Südanflugkonzept

Landungen von Süden, Starts Richtung Norden und Westen

Pistenbenützung  
Landungen: Piste 34  
Starts: Piste 32, 34,  
teilweise 28

Generelle Anwendung  
6.00–7.00 Mo–Fr  
6.00–9.00 Sa und So,  
Feiertage D am Abend, wenn  
Ostanflüge nicht möglich sind  
(Bise, schlechte Sicht etc.)

Eine gegenläufige Pistenbenützung, wie beispielsweise Starts auf den Pisten 32 oder 34 in Richtung Norden und Landungen auf den Pisten 14 oder 16 aus Richtung Norden, wird nur in Ausnahmefällen oder bei geringem Verkehrsaufkommen angewendet. Weitere Gründe für eine Abweichung vom generellen Pistenbenützungskonzept können sein: Pistenreparatur, Notlandung, Unfall, Rega etc.

Quelle: FZAG

## 6.5 Entwicklung des ZFI 2000 resp. 2005 bis 2010

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Richtwert</b>	47 000	47 000	47 000	47 000	47 000	47 000	47 000
<b>Monitoringwert (HA+HSD)</b>	59 580	39 711	42 789	46 329	49 035	46 750	50 757
davon im Kt. Zürich absolut	52 565	38 045	40 980	44 085	46 726	44 824	48 375
davon im Kt. Zürich in Prozent	88,2%	95,8%	95,8%	95,2%	95,3%	95,9%	95,3%
<b>Am Tag stark belästigte Personen</b>							
(Highly Annoyed, HA)	43 827	28 174	30 217	30 748	32 260	31 141	32 732
davon im Kt. Zürich absolut	40 913	27 237	29 242	29 798	31 294	30 241	31 747
davon im Kt. Zürich in Prozent	93,4%	96,7%	96,8%	96,9%	97,0%	97,1%	97,0%
<b>In der Nacht stark gestörte Personen</b>							
(Highly Sleep Disturbed, HSD)	15 753	11 537	12 572	15 581	16 775	15 609	18 026
davon im Kt. Zürich absolut	11 652	10 808	11 738	14 287	15 432	14 583	16 629
davon im Kt. Zürich in Prozent	74,0%	93,7%	93,4%	91,7%	92,0%	93,4%	92,3%
<b>Fläche des Untersuchungsgebietes (km<sup>2</sup>)</b>							
am Tag <sup>1</sup>	703.0	421.8	445.4	455.7	456.0	439.9	457.4
in der Nacht <sup>1</sup>	555.2	372.2	397.8	453.8	443.5	430.1	463.5
<b>Bevölkerung im Untersuchungsgebiet</b>							
am Tag <sup>1</sup>	497 616	355 656	386 780	397 500	409 586	396 920	411 710
in der Nacht <sup>1</sup>	240 627	181 697	210 752	240 966	247 505	240 726	262 942

<sup>1</sup> Das Untersuchungsgebiet des ZFI wird sowohl für den Tag als auch für die Nacht eingegrenzt. Die dabei verwendeten sogenannten Abbruchkriterien liegen am Tag bei 47 dB(A) und in der Nacht bei 37 dB(A); Fluglärmbelastungen unterhalb dieser Grenzen fliessen also nicht in den ZFI ein. Wer sowohl am Tag stark belästigt als auch in der Nacht stark gestört ist, wird doppelt gezählt.