

# Der Zürcher Fluglärm-Index (ZFI) im Jahr 2009





# Der Zürcher Fluglärm-Index (ZFI) im Jahr 2009



Zürich, 13. September 2010

Beschluss des Regierungsrates des Kantons Zürich  
vom 29. September 2010 (RRB Nr. 1443/2010)

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

Foto Umschlag:  
SWISS Avro Regional Jet RJ100 beim Start in Kloten ab Piste 28  
© AFV, 2010

4	1	Einleitung
6	2	Zusammenfassung
9	3	Das System des ZFI
9	3.1	Der ZFI – Kernstück des Gegenvorschlages zur Plafonierungsinitiative
10	3.2	Der ZFI als Fluglärm-Beurteilungsmass
12	3.3	Die vier Elemente des ZFI
12	3.4	Richtwert und Monitoringwert – die zentralen Elemente des ZFI und deren Eckwerte
13	3.5	Die «Expertengruppe ZFI»
15	4	Die ZFI-Monitoringwerte des Jahres 2009
15	4.1	Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsgebietes
16	4.2	Bevölkerung im Untersuchungsgebiet
17	4.3	Anzahl der am Tag durch Fluglärm stark belästigten Personen (Highly Annoyed, HA)
17	4.4	Anzahl der durch Fluglärm während der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen (Highly Sleep Disturbed, HSD)
18	4.5	Der ZFI als Summe von HA und HSD
20	5	Analyse der Entwicklung der ZFI-Einflussfaktoren
20	5.1	Einflüsse durch den Flugbetrieb
20	5.1.1	Flugbewegungen
21	5.1.2	Flottenmix
22	5.1.3	Nachtsperrordnung
23	5.1.4	An- und Abflugrouten
25	5.2	Einfluss der Bevölkerungsentwicklung
26	5.3	Zusammenfassung der Analyseergebnisse
29	6	Stand der Massnahmen
29	6.1	Stand der Massnahmen im Bereich Flugbetrieb
29	6.1.1	Übergeordnete Massnahmen
30	6.1.2	Anzahl Flugbewegungen
30	6.1.3	Nachtflugregelung
31	6.1.4	Flottenmix
32	6.1.5	Lage der Flugrouten («Fluggeometrie»)
34	6.1.6	Belegung der Flugrouten
34	6.1.7	Fazit
35	6.2	Stand der Massnahmen im Bereich Raumentwicklung/ Wohnqualität
35	6.2.1	Analyse der Bevölkerungsentwicklung in der Flughafenregion
36	6.2.2	Teilrevision des kantonalen Richtplans, Kapitel 4.7.1 «Flughafen Zürich»
38	6.2.3	Förderung von Modellvorhaben zur Förderung der Wohnqualität
38	6.2.4	Wirksamkeit erhöhter Wohnqualität mit Bezug auf die Störungswirkung des Fluglärms
39	6.2.5	Fazit
40	7	Anhang
40	7.1	Verkehrsentwicklung 2000 bis 2009
40	7.2	Nachtsperrordnung
41	7.3	Pistensystem am Flughafen Zürich
42	7.4	Pistenbenützungskonzepte am Flughafen Zürich im Jahre 2009
43	7.5	Entwicklung des ZFI 2000 resp. 2005 bis 2009

---

# 1 Einleitung

Am 25. November 2007 wurde die kantonale Volksinitiative «Für eine realistische Flughafenpolitik»<sup>1</sup> mit einem Nein-Stimmenanteil von rund 63% abgelehnt und der Gegenvorschlag des Kantonsrates<sup>2</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>3</sup> festlegt und die Entwicklung dieser Zahl über die Jahre hinweg verfolgt. Der Regierungsrat legte die Höchstzahl der stark belästigten/gestörten Personen, den so genannten Richtwert, bei 47 000 fest. Der Monitoringwert, der alljährlich zu erheben ist, weist die tatsächliche Anzahl der vom Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen aus. Über deren Entwicklung, die Gründe hierfür sowie über die Massnahmen, die bei einer allfälligen Überschreitung des Richtwerts getroffen werden, gibt der jährliche Bericht des Regierungsrates zuhanden des Kantonsrates und der Öffentlichkeit Auskunft.

Mit Beschluss vom 28. Oktober 2009 nahm der Regierungsrat Kenntnis vom letztjährigen Bericht «Der Zürcher Fluglärm-Index 2008» (ZFI-Bericht 2008) und davon, dass der ZFI-Monitoringwert im Jahr 2008 insgesamt rund 49 000 vom Fluglärm stark belästigte bzw. stark gestörte Personen aufgewiesen hatte (RRB Nr. 1690/2009). Damit lag der Monitoringwert im Jahr 2008 rund 2000 Einheiten über dem vom Regierungsrat festgelegten Richtwert von 47 000 Personen. Die Massnahmen, die im Auftrag des Regierungsrates im vergangenen Jahr mit dem Ziel ausgearbeitet wurden, den Monitoringwert auf lange Sicht so tief wie möglich zu halten, wurden seither weiter verfolgt. Fortschritte konnten einerseits im Teilprojekt «Flugbetrieb» erzielt werden. Weiter bearbeitet wurde auch das Teilprojekt «Raumentwicklung/Wohnqualität». Über den Stand der Massnahmen wird in Kapitel 6 berichtet.

Aussagen über die Ursachen der Entwicklung des Monitoringwertes können nur dann gemacht werden, wenn die einzelnen Einflussfaktoren des ZFI<sup>4</sup> im Rahmen sogenannter Sensitivitätsanalysen isoliert betrachtet werden. Nur so kann im Jahres- und im Mehrjahresvergleich beurteilt werden, ob und in welchem Masse sich z.B. Veränderungen bei der Zahl der Flugbewegungen, Veränderungen bei den An- und Abflugrouten oder eine Veränderung der Bevölkerungszahl auf den ZFI-Monitoringwert ausgewirkt haben. Da der Flugbetrieb und die Siedlungsentwicklung zwei unterschiedlichen Themenbereichen zuzuordnen sind, wird der ZFI-Monitoringwert durch zwei Teil-Indices ergänzt: Der Flugbetriebsindex gibt Auskunft darüber, welchen Anteil an der Veränderung des Monitoringwerts der Flugbetrieb trägt, während der Bevölkerungsindex festhält, welcher Anteil an der Veränderung des Monitoringwerts auf das Konto des Bevölkerungswachstums geht. Erst diese Aufschlüsselung erlaubt es, eine systematische, wirkungsorientierte Planung und Umsetzung von Erfolg versprechenden Massnahmen vorzunehmen.

---

<sup>1</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 Nachtflugsperrre auf neun Stunden ausgedehnt wird.

<sup>2</sup> Die entsprechende Änderung des Flughafengesetzes trat am 1. März 2008 in Kraft.

<sup>3</sup> Im Folgenden als stark belästigte/gestörte Personen bezeichnet.

<sup>4</sup> Die Einflussfaktoren des ZFI sind: die Anzahl der Flugbewegungen, die An- und Abflugrouten, die Verkehrszusammensetzung (Flottenmix), die Nachtflugsperrordnung sowie die Wohnbevölkerung; siehe nachfolgend Ziff. 3.4.

---

Die vertieften Arbeiten am Massnahmenkonzept (siehe Kapitel 6) haben darüber hinaus gezeigt, dass es zu Vergleichs- und Analysezwecken wünschenswert ist, die Entwicklung des ZFI-Monitoringwerts über einen deutlich längeren Zeitraum hinweg sichtbar zu machen. Als Vergleichsjahr wird das Jahr 2000 genommen, das bei der Festlegung des ZFI-Richtwerts eine wichtige Bedeutung hatte. Dieser Vergleich erlaubt es, die Entwicklung des Monitoringwerts bzw. seiner beiden Teil-Indices über einen längeren Zeitraum hinweg zu beurteilen. Der Richtwert selber basiert jedoch auf den vom Regierungsrat den einzelnen Eckwerten zugeordneten Referenzjahren<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Referenzjahre der Eckwerte des ZFI-Richtwerts sind: Flugbewegungen Jahr 2000, Bevölkerungszahl Jahr 2000, An- und Abflugrouten Jahr 2004, Verkehrszusammensetzung (Flottenmix) Jahr 2004, Nachtflugsperrordnung gemäss vorläufigen Betriebsreglement (sieben Stunden abzüglich eine halbe Stunde Verspätungsabbau); siehe nachfolgend Ziff. 3.4.

## 2 Zusammenfassung

Tabelle 1 gibt einen Überblick über den Stand und die Entwicklung des ZFI und 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.

Tabelle 1  
Der ZFI 2009 im Vergleich  
(absolute Zahlen auf hundert  
gerundet, detaillierte Zahlen  
siehe Ziffer 7.5).

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

Der ZFI-Monitoringwert 2009 hat gegenüber dem Vorjahr um 5% abgenommen, die tagsüber vom Fluglärm stark belästigten Personen (Highly Annoyed, HA) um 3% und die in der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen (Highly Sleep Disturbed, HSD) um 7%.

Im Vergleich zum Vergleichsjahr 2000 ist der ZFI-Monitoringwert um 22% gesunken, die HA gar um 29%, während die HSD nur um 1% tiefer liegen. Diese Entwicklung ist in Abbildung 1 sichtbar.

Für den ZFI-Bericht 2009 hat die Empa erstmals die in der Berechnungsvorschrift zum ZFI<sup>6</sup> vorgesehene erhöhte Einfügungsdämpfung bei Komfort- und Schalldämmlüftungen berechnet. Dabei ergibt sich eine Reduktion der HSD und damit auch des ZFI von 46 750 um 425 auf 46 325 vom Fluglärm stark belästigte bzw. gestörte Personen. In künftigen Berichtsjahren wird diese Berechnungsart, welche die Fortschritte in der Wohnqualität berücksichtigt, für die Ermittlung des ZFI fortgesetzt. Eine Sensitivitätsrechnung der Empa zeigt ausserdem, dass die HSD um rund zwei Drittel - von 15 609 auf 5 694 Personen -, und der ZFI um über 20% - von 46 750 auf 36 835 Personen - gesenkt werden könnten, wenn alle Bauten innerhalb des Untersuchungsperimeters für die HSD mit MINERGIE®-Standard oder Schalldämmlüftern ausgestattet wären.

<sup>6</sup> Die Berechnungsvorschrift wird im Anhang zur Verordnung zum Zürcher Fluglärm-Index (LS 748.15) definiert.

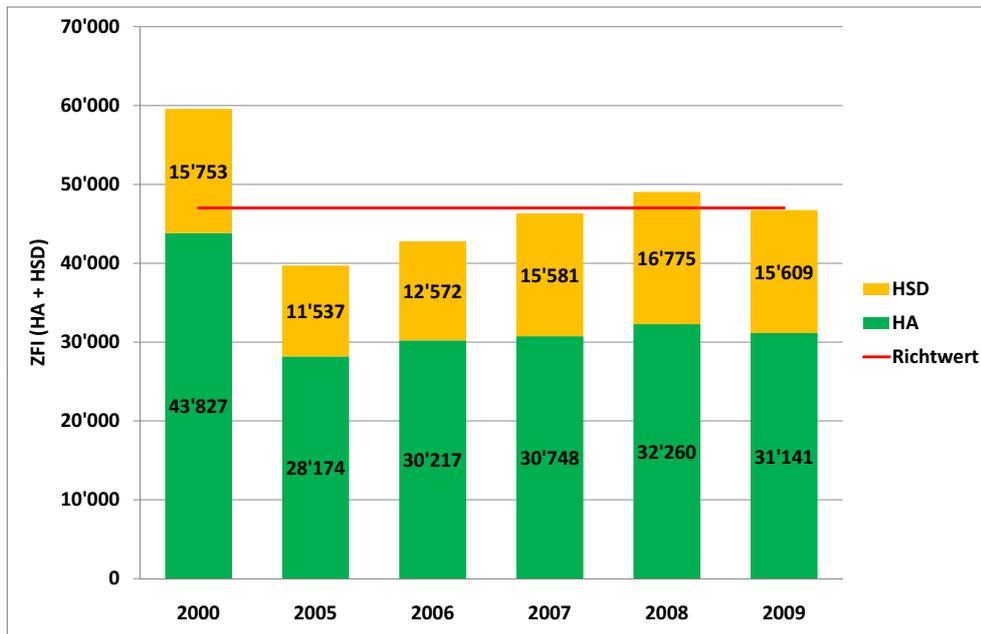


Abbildung 1  
Der ZFI (ganze Säule) als Summe der HA (grün) und HSD (gelb). Rot markiert ist der Richtwert von 47 000 Personen.

Der Monitoringwert 2009 liegt wieder unter dem vom Regierungsrat festgelegten Richtwert von 47 000 stark belästigter/gestörter Personen.

Abbildung 2 zeigt die Veränderungen des ZFI vom Vergleichsjahr 2000 zum Berichtsjahr 2009 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.

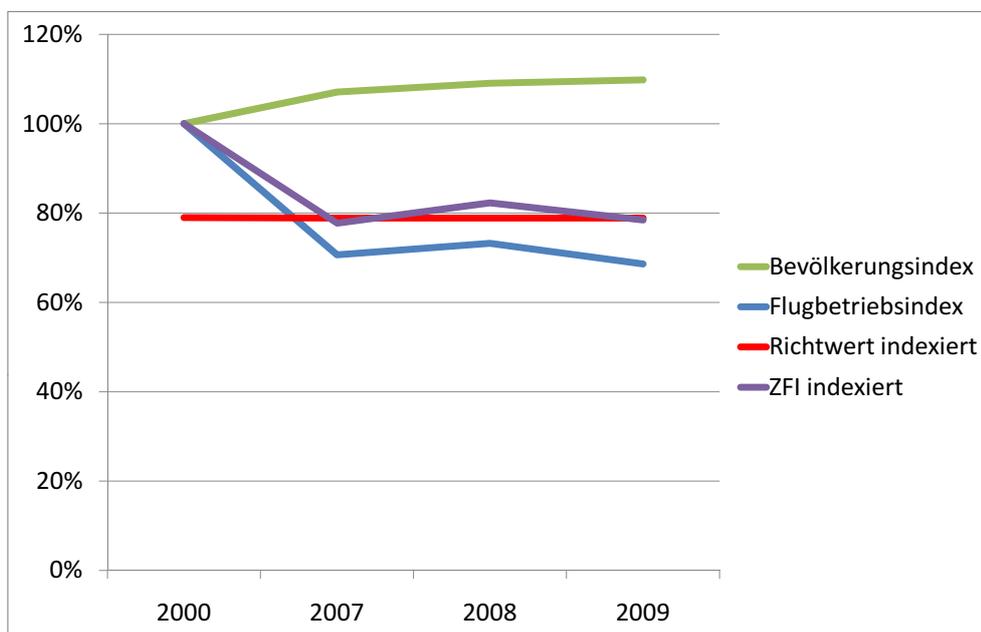


Abbildung 2  
Entwicklung der Teil-Indices Bevölkerung (Grün) und Flugbetrieb (Blau) seit dem Vergleichsjahr 2000

---

Die Entwicklung der Bevölkerung zwischen 2000 und 2009 hat einen Zuwachs des ZFI um 10% bewirkt, was jedoch durch eine günstige Entwicklung im Flugbetrieb (-31%) mehr als kompensiert wurde. Die einzelnen flugbetrieblichen Komponenten zeigten gegenläufige Tendenzen. Positiv waren der Rückgang der Flugbewegungen und die Entwicklungen im Flottenmix, negativ die Lage und die Belegung der Flugrouten.

### Die Entwicklung der Bevölkerung zwischen 2000 und 2009 hat einen Zuwachs des ZFI um 10% bewirkt.

Der Rückgang des ZFI zwischen 2008 und 2009 ist der rückläufigen Entwicklung im Flugbetrieb zu verdanken. Die Bevölkerungsentwicklung für sich alleine betrachtet hätte den ZFI auch dieses Jahr wieder ansteigen lassen. Bezüglich der einzelnen Komponenten des Flugbetriebs zeigt sich, dass die Abnahme in den Bewegungszahlen den ZFI vom Jahr 2008 zum Jahr 2009 am deutlichsten abschwächte.

Auf die Ursachen für diese Entwicklungen und auf Wirkungen von Massnahmen wird in den Kapiteln 5 und 6 vertieft eingegangen. Im Kapitel 3 beschreibt der Bericht zunächst die Methodik des ZFI.

---

## 3 Das System des ZFI

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

Der Gegenvorschlag des Kantonsrates zu der am 25. November 2007 abgelehnten Volksinitiative «Für eine realistische Flughafenpolitik» 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 so genannte 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 (so genannter Richtwert) und deren Entwicklung über die Jahre hinweg verfolgt. Sollte der alljährlich zu erhebende so genannte 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>7</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» 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.

---

<sup>7</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.

### 3.2 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 (06 bis 22 Uhr) die durch den Fluglärm im Wachzustand stark belästigten Personen (*Highly annoyed*, HA), in der Nacht (22 bis 06 Uhr) die durch den 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>8</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>9</sup> beträgt, fühlen sich nach der Miedema-Formel durchschnittlich rund 20% der Bevölkerung vom Fluglärm stark belästigt.

Die Störung während der Nacht (22.00 bis 06.00 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 Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR)<sup>10</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 den Fluglärm zurückzuführen sind.<sup>11</sup>

<sup>8</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>9</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.

<sup>10</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>11</sup> Siehe Bericht der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Dübendorf, „Zürcher Fluglärmindex 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)).

## 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 so genannten 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 auf 100 Meter eingeteilt. In jedem dieser Hektarquadrate wird die Fluglärmbelastung, die so genannte Dosis, berechnet. Mittels der Dosis-/Wirkungsbeziehung 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 (06.00 bis 07.00 Uhr und 21.00 bis 22.00 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.

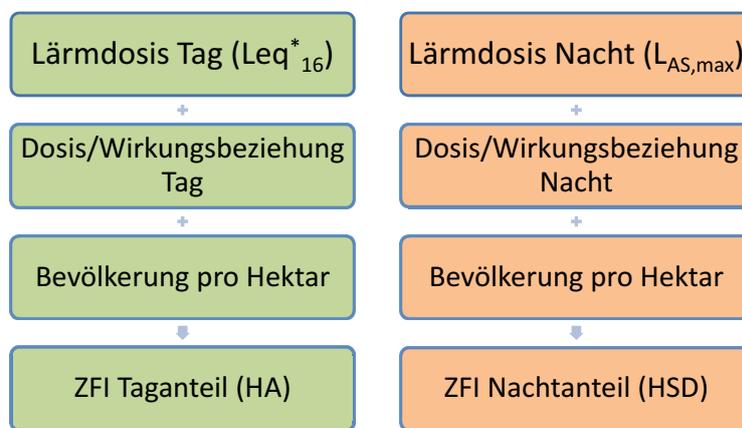


Abbildung 3  
Der ZFI (rot markiert) stellt die Summe aus HA (grün markiert) und HSD (orange markiert) dar, denen ihrerseits die Anzahl Personen zugrunde liegt, die vom Fluglärm am Tag stark belästigt bzw. in der Nacht in ihrem Schlaf stark gestört sind. (Leq\*<sub>16</sub> = Tagesrandstundengewichteter 16h-Mittelungsspiegel, L<sub>AS,max</sub> = A-bewerteter Maximalpegel. Siehe Empa-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2009», Dübendorf, 18. August 2010, S. 8ff, Ziff. 3.)



Der ZFI trägt auch den besonders sensiblen Tagesrandstunden Rechnung. Fluglärm von 06.00 bis 07.00 Uhr und von 21.00 bis 22.00 Uhr wird dreimal stärker gewichtet.

---

### 3.3 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.

### 3.4 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>12</sup>
- die Bevölkerungszahl des Jahres 2000
- der Flottenmix (Flugzeugtypen und deren tageszeitlicher Einsatz) des Jahres 2004
- die An- und Abflugrouten<sup>13</sup> des Jahres 2004
- die Nachsperrordnung 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 Entwicklungs-

---

<sup>12</sup> Für die Berechnung des ZFI wird einzig auf die Grossflugzeuge abgestellt. Als Grossflugzeuge gelten Luftfahrzeuge mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht von mehr als 8 618 kg (LSV-Anhang 5, Ziff. 1 Abs. 4).

<sup>13</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.

---

spielraum 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.

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 Nachtsperreordnung.

### 3.5 Die «Expertengruppe ZFI»

Gemäss § 6 der Verordnung über den Zürcher Fluglärm-Index<sup>14</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;

---

<sup>14</sup> «Verordnung über den Zürcher Fluglärm-Index» vom 4. November 2009 (LS 748.15), in Kraft seit dem 1. Januar 2010

- 
- 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.

Die Expertengruppe konstituierte sich und behandelte die Grundlagen und die Berichterstattung zum ZFI im Jahr 2009 am 3. September 2010. Sie kam zum Schluss, dass die Berechnungen der Empa zum ZFI und die Beschreibung der Ergebnisse im vorliegenden ZFI-Bericht korrekt vorgenommen worden sind.



## 4.2 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>17</sup> erhoben werden.

Die Bevölkerungsdaten des Kantons Aargau beruhen auf Hochrechnungen der Hektarraster-Daten 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 werden 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.

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

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

	2000	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Fläche des Untersuchungsgebietes (km<sup>2</sup>)</b>						
am Tag <sup>18</sup>	703.0	421.8	445.4	455.7	456.0	439.9
in der Nacht <sup>18</sup>	555.2	372.2	397.8	453.8	443.5	430.1
<b>Bevölkerung im Untersuchungsgebiet</b>						
am Tag <sup>18</sup>	497 600	355 700	386 800	397 500	409 600	396 900
in der Nacht <sup>18</sup>	240 600	181 700	210 800	241 000	247 500	240 700

<sup>17</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.

<sup>18</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.

### 4.3 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 2008 und 2009 um 1 119 Personen von 32 260 auf 31 141 Personen abgenommen (-3%). 97% davon wohnen im Kanton Zürich (Empa-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2009», Dübendorf, 18. August 2010, S. 23, Tabelle 5-1 und S. 41, Ziff. 9.5).

	2000	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Anzahl der am Tag durch Fluglärm stark belästigten Personen (Highly Annoyed, HA)</b>	43 827	28 174	30 217	30 748	32 260	31 141
davon im Kt. Zürich absolut	40 913	27 237	29 242	29 798	31 294	30 241
davon im Kt. Zürich in Prozent	93.4%	96.7%	96.8%	96.9%	97.0%	97.1%

Tabelle 3  
Anzahl der tagsüber durch Fluglärm stark belästigten Personen in den Jahren 2000 sowie 2005 bis 2009.

### 4.4 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 2008 und 2009 um 1 166 Personen abgenommen, im Vergleich zu 2000 um 144 Personen.

Die Zahl der während der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen betrug im Jahr 2008 insgesamt 16 775 und sank im Jahr 2009 um 1 166 auf 15 609 Personen (-7%). Über 93% der während der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen wohnen im Kanton Zürich (Empa-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2009», Dübendorf, 18. August 2010, S. 23, Tabelle 5-1 und S. 44, Ziff. 9.6).

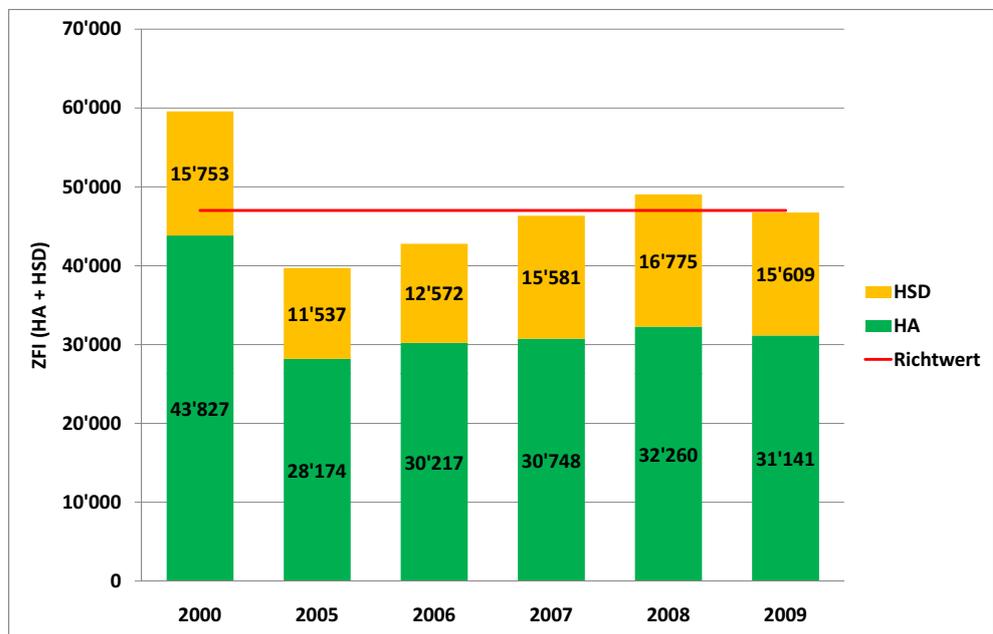
	2000	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Anzahl der nachts im Schlaf durch Fluglärm stark gestörten Personen (Highly Sleep Disturbed, HSD)</b>	15 753	11 537	12 572	15 581	16 775	15 609
davon im Kt. Zürich absolut	11 652	10 808	11 738	14 287	15 432	14 583
davon im Kt. Zürich in Prozent	74.0%	93.7%	93.4%	91.7%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

Tabelle 4  
Anzahl der durch Fluglärm in der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen in den Jahren 2000 sowie 2005 bis 2009.

#### 4.5 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 59580, 2007 bei 46329, 2008 bei 49035 und 2009 bei 46750 Personen; letzterer entspricht einem Rückgang um 5% seit 2008. Der Monitoringwert 2009 liegt damit unter dem Richtwert von 47'000 Personen. Knapp 96% der betroffenen Personen lebten im Kanton Zürich. Auf den Kanton Aargau entfielen 3,5%, auf Süddeutschland 0,2%, auf den Kanton Schaffhausen 0,2% und auf den Kanton Thurgau 0,3% (Empa-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2009», Dübendorf, 18. August 2010, 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 2008 sind 2009 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, gesunken; letzterer um insgesamt 2285 Personen.

Im Vergleich zum Zustand 2000 ist der ZFI-Monitoringwert um 22% gesunken, die HA gar um 29%, während die HSD nur 1% tiefer liegen.

Im Jahr 2009 hat die Anzahl der durch Fluglärm stark belästigten/gestörten Personen den Wert von 46 750 erreicht und somit den Richtwert von 47 000 Personen knapp unterschritten.

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 2009 deutlich unter dem Niveau von 2000.

	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

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

# 5 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.

## 5.1 Einflüsse durch den Flugbetrieb

### 5.1.1 Flugbewegungen

Zwischen 2000 resp. 2005 bis 2009 haben sich die Flugbewegungen wie folgt entwickelt:<sup>19</sup>

Tabelle 6  
Flugbewegungen (Grossflugzeuge), unterteilt nach Tag/Tagesrandstunden/Nacht in den Jahren 2000 sowie 2005 bis 2009.

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	Index 2009 (2000=100)
<b>Tag (6.00–22.00 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>80</b>
davon erste Tagesstunde (6.00–7.00 Uhr)	7047	6991	7442	7594	7922	7602	108
davon letzte Tagesstunde (21.00–22.00 Uhr)	15 714	13 492	13 583	13 830	14 943	13 607	87
<b>Nacht (22.00–6.00 Uhr)</b>	<b>10 805</b>	<b>8285</b>	<b>7904</b>	<b>9066</b>	<b>9303</b>	<b>8749</b>	<b>81</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>80</b>

Seit 2000 hat die Zahl der Flugbewegungen um rund 20% abgenommen, wobei die Abnahme in der Nacht mit 19% leicht unterproportional ausgefallen ist. Höher als im Jahr 2000 lag die Bewegungszahl in der ersten Tagesstunde, die im ZFI besonders gewichtet wird; in der letzten Tagesstunde lag sie um 13% 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 16% vermindert hat.

<sup>19</sup> Dabei wird zwischen den Flugbewegungen am Tag (06.00–22.00 Uhr), in der ersten Tagesstunde (06.00–07.00 Uhr), der letzten Tagesstunde (21.00–22.00 Uhr) sowie in der Nacht (22.00–06.00 Uhr) unterschieden.

Im wirtschaftlich anspruchsvollen Umfeld und trotz deutlich rückläufiger Bewegungszahlen im Jahr 2009 sind die Passagierzahlen am Flughafen Zürich nur leicht zurück gegangen. Im Jahr 2009 haben im Vergleich zum Vorjahr 21 926 872 Passagiere den Flughafen Zürich benutzt, was einem Rückgang von 0.8% entspricht. Der Umsteigeverkehr hat um 3.2% zugenommen und die durchschnittliche Sitzauslastung erhöhte sich auf 71.6% (siehe auch Anhang 1).

## Im Vergleich zum Vorjahr hat die Zahl der Flugbewegungen insgesamt um 4,3% abgenommen.

Im Jahr 2009 hat die Zahl der Flugbewegungen gegenüber 2008 insgesamt um 4,3% abgenommen, in der Nacht mit 6,0% leicht überproportional, in der letzten Tagesstunde mit 8,9% deutlich überproportional. Die Abnahme der Bewegungszahlen hat den ZFI vom Jahr 2008 zum Jahr 2009 deutlich am Stärksten gesenkt.

### 5.1.2 Flottenmix

Gemäss der Sensitivitätsanalyse der Empa machen die Veränderungen in der Zusammensetzung und im Einsatz der Flugzeugflotte zusammen mit den Bewegungszahlen den grössten Anteil an der Abnahme des ZFI vom Jahr 2000 zum Jahr 2009 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 lärmgünstigere A340-300 (Lärmklasse III) ersetzte.

Die Sensitivitätsanalyse der Empa zeigt, dass der ZFI zwischen 2000 und 2009 durch Veränderungen im Flottenmix um 17% abgenommen hat (Tabelle 7). Interessant sind die gegenläufigen Effekte: Einer markanten Abnahme der HA am Tag (-22%) steht eine Zunahme der HSD in der Nacht (+2%) gegenüber. Der Grund hierfür liegt im unterschiedlichen Steigvermögen der dreistrahligen MD-11 und des vierstrahligen A340-300, das dazu führt, dass der A340 trotz deutlich geringerer Lärmemissionen wegen seines schlechteren Steigvermögens fernab des Flughafens in der Nacht mehr Schlafstörungen verursacht als das Vorgängermodell.

Flugzeugflotte	Restliche Inputdaten	HA	HSD	ZFI
<b>2009</b>	2009	31 141	15 609	46 750
<b>2000</b>	2009	40 082	15 370	55 453
<b>Veränderung</b>	absolut	-8941	+239	-8703
	prozentual	-22%	+2%	-16%

Tabelle 7  
Effekte der Veränderungen in der Flottenzusammensetzung 2000 – 2009 auf den ZFI.

Die bereits beschlossene Ablösung der Regionalflotte der SWISS ab 2014 und die weit fortgeschrittene Entwicklung neuer, zweistrahliger Langstreckenflugzeuge öffnen Perspektiven für weitere substanzielle Reduktionen der Fluglärmbelastung in der zweiten Hälfte des laufenden Jahrzehnts. Der vermehrte Einsatz zweistrahliger Langstreckenflugzeuge wird auch durch ihre im Vergleich zu vierstrahligen Modellen (hier v.a. gegenüber dem A340) bessere Steigleistung zu einer Lärmentlastung 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 vom Jahr 2000 zum Jahr 2009 aus.

## Die Veränderungen in der Zusammensetzung und im Einsatz der Flugzeugflotte machen zusammen mit den Bewegungszahlen den grössten Anteil an der Abnahme des ZFI vom Jahr 2000 zum Jahr 2009 aus.

Entgegen des im Jahre 2009 aufgetretenen allgemeinen Verkehrsrückgangs blieb die Anzahl der Langstreckenflüge nach 22.00 Uhr im Rahmen der Vorjahre, so dass kein Rückgang der HSD zu verzeichnen war. Im Gegenteil, durch den Einsatz von grossen Boeing-Flugzeugen (B777, B767 und B747) sowie zusätzlichen Bewegungen von Kurzstreckenflugzeugen des Typs Fokker 100 kam es 2009 sogar zu einem leichten Anstieg der HSD.

Tabelle 8  
Effekte der Veränderungen in der Flottenzusammensetzung 2008 – 2009 auf den ZFI.

Flugzeugflotte	Restliche Inputdaten	HA	HSD	ZFI
<b>2009</b>	2009	31 141	15 609	46 750
<b>2008</b>	2009	31 013	15 453	46 466
<b>Veränderung</b>	absolut	+128	+156	+284
	prozentual	0%	+1%	+1%

### 5.1.3 Nachtsperreordnung

Dem Monitoringwert des ZFI liegt die im jeweiligen Berichtsjahr gültige Nachtsperreordnung zugrunde. Im Jahre 2009 dauerte diese für den Linienverkehr, der am längsten operieren kann, von 24.00 Uhr (im Verspätungsfall von 00.30 Uhr) bis 06.00 Uhr.

Ende Dezember 2003 beantragte die Flughafen Zürich AG 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 06.00 Uhr). Zwar genehmigte das BAZL die entsprechenden Bestimmungen im so genannten 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. Im April 2010 erklärte das Bundesgericht ein Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 10. Dezember 2009 hinsichtlich der verlängerten Nachtflugsperrung für umsetzbar. Das Bundesamt für Zivilluftfahrt entschied in der Folge, dass die neue, siebenstündige Nachtflugsperrung per 29. Juli 2010 umzusetzen sei. 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. Allfällige Auswirkungen der neuen Nachtsperreordnung werden erst im ZFI-Berichtsjahr 2010 (erscheint im Herbst 2011) spürbar, aufgrund der Inkraftsetzung der verlängerten Nachtflugsperrung im Sommer 2010 jedoch nur in abgeschwächter Form.

#### 5.1.4 An- und Abflugrouten<sup>20</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), haben immer noch deutliche Auswirkungen auf den HA- und den HSD-Perimeter. Als Folge der durch die deutschen Restriktionen nötigen Anpassungen im Luftraum wurden zudem neue Instrumentenanflugverfahren auf die Pisten 28 und 34 eingeführt, welche zu einer Verschiebung des ZFI-Untersuchungsperimeters im Osten und Süden des Flughafens führten (Empa-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2009», Dübendorf, 18. August 2010, S. 31, Ziff. 8.3, Karten 5 und 6).

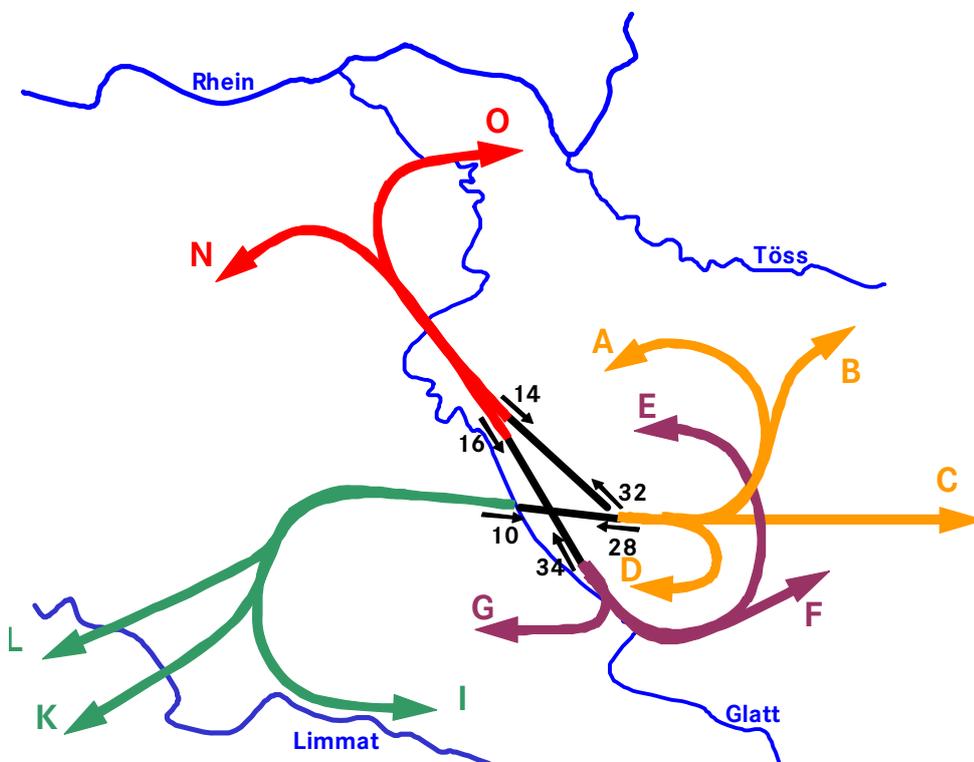
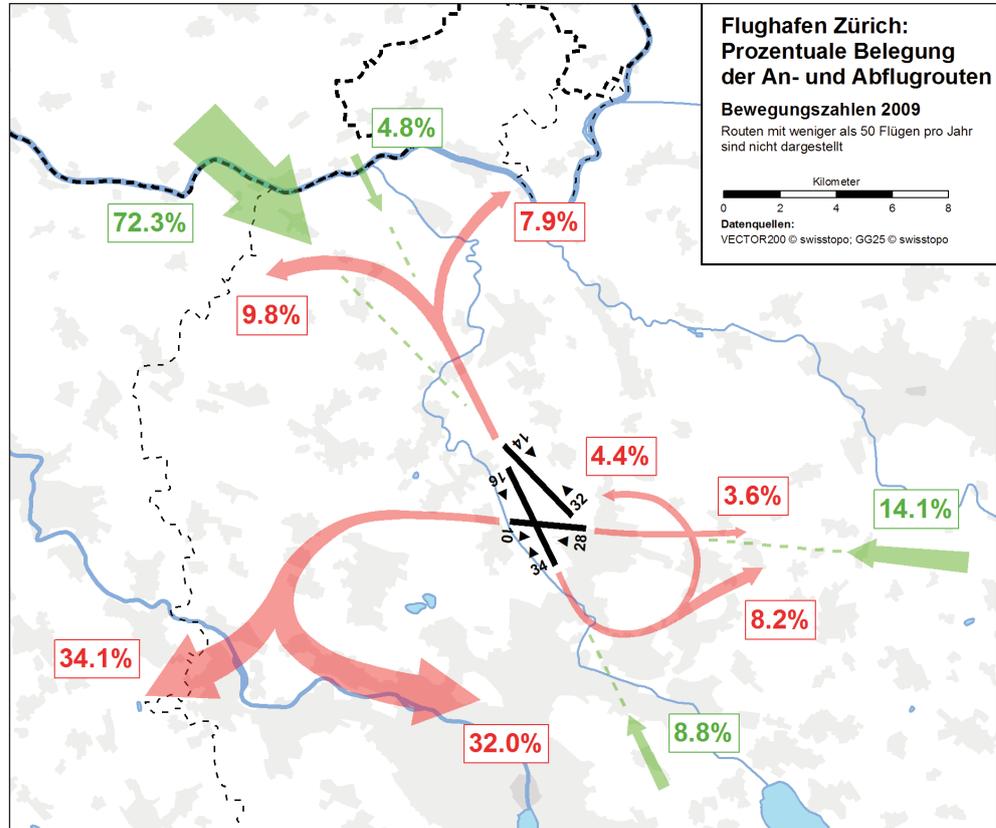


Abbildung 6  
Schematische Darstellung und Bezeichnung der Abflugrouten und einzelnen Pisten des Flughafens Zürich (Quelle: Flughafen Zürich AG).

Die Pistenbelegung – darunter ist die Zahl der Starts und Landungen auf den einzelnen Pisten zu verstehen – veränderte sich zwischen 2008 und 2009 nur unwesentlich.

<sup>20</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.

Abbildung 7  
 Prozentuale Belegung der  
 An- und Abflugrouten 2009:  
 Abflüge sind in rot, Anflüge in  
 grün dargestellt  
 (Quelle: Flughafen Zürich AG).  
 Reproduziert mit Bewilligung von  
 swisstopo (BA100194)



Die Anzahl der Anflüge von Osten und Süden, die wegen der Sperrzeiten über Süddeutschland erforderlich sind, blieb – unter Berücksichtigung des allgemeinen Verkehrsrückgangs – im Berichtsjahr im Rahmen der Vorjahre konstant.

Tabelle 9  
 Anflüge während der Sperrzeiten  
 über Süddeutschland 2005 –  
 2009 (absolute Zahlen auf hundert  
 gerundet; Quelle: Amt für  
 Verkehr)

Anzahl sperrzeitenbedingter Anflüge	2005	2006	2007	2008	2009
aus Osten	12 800	12 100	13 500	13 200	12 300
aus Süden	10 600	11 900	11 200	11 600	11 000

Weitere Veränderungen fanden im Bereich der Fluggeometrien, d.h. Veränderungen in Lage und Verlauf der tatsächlichen Flugbahnen im Raum, statt. Dies zeigt u.a. der Vergleich der Untersuchungsperimeter HSD der Jahre 2007–2009 (Empa-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2009», Dübendorf, 18. August 2010, S. 32, Ziff. 9.1). Noch genauer wird diese Veränderung in der Sensitivitätsanalyse der Fluggeometrien sichtbar (Empa-Bericht «Flughafen Zürich, Zürcher Fluglärm-Index ZFI im Jahre 2009, Sensitivitätsbetrachtungen», Dübendorf, 18. August 2010, S. 21, Ziff. 5.3.4).

So drehten beispielsweise im Jahr 2009 am Tag die Flugzeuge nach dem Start von Piste 16 auf den Routen E und F (siehe Abbildung 6) etwas früher links ab als im Vorjahr, so dass stark besiedelte Gebiete südlich des Flughafens etwas weniger belastet wurden. Dies ist ein Resultat der über einen längeren Zeitraum verstärkten Einflussnahme der Flughafen Zürich AG (in Zusammenarbeit mit dem Amt für Verkehr) auf die in Zürich operierenden Fluggesellschaften zur Verbesserung der Routeneinhaltung.

Bei Abflügen vom Flughafen Zürich gilt aktuell u.a. die «5000-Fuss-Regel». Sie besagt, dass die Flugsicherung Flugzeuge ab einer Höhe von 5000 Fuss (rund 1500 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 Verkehrsaufkommen durch Abkürzen der Flugwege<sup>21</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.

Eine Verbesserung der Einhaltung der Flugrouten während der Nacht (22.00–06.00 Uhr) wird anfangs 2011 erwartet, wenn die im vorläufigen Betriebsreglement für den Nachtbetrieb festgelegte und mittlerweile rechtskräftig gewordene «8000-Fuss-Regel»<sup>22</sup> für alle Abflugrouten eingeführt und die «5000-Fuss-Regel» ablösen wird. 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 Flughafen Zürich AG und dem Kanton Zürich geforderten, verbesserten Routeneinhaltung im lärmsensitiven Nahbereich des Flughafens (siehe auch nachfolgend Stand der Massnahmen im Flugbetrieb, Ziff. 6.1).

## 5.2 Einfluss der Bevölkerungsentwicklung

Die Bevölkerung im ganzen Kanton Zürich ist, gemessen am wirtschaftlichen Wohnsitz, zwischen 2008 und 2009 um 1,2% gewachsen.

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	Δ% seit 2000
<b>Bevölkerung im Kanton Zürich nach wirtschaftlichem Wohnsitz</b>	1247906	1292239	1307062	1328526	1348660	1365038	
Veränderung zum Vorjahr	-	3.6%	1.1%	1.6%	1.5%	1.2%	9.4%
<b>Bevölkerung im jeweiligen Untersuchungsgebiet</b>							
am Tag	497 616	355 656	386 780	397 500	409 586	396 920	-20.2%
in der Nacht	240 627	181 697	210 752	240 966	247 505	240 726	0.0%
<b>Fläche des Untersuchungsgebietes (km<sup>2</sup>)</b>							
am Tag	703.0	421.8	445.4	455.7	456.0	439.9	-37.4%
in der Nacht	555.2	372.2	397.8	453.8	443.5	430.1	-22.5%
<b>Verhältnis von Bevölkerung zu Fläche (Personen/km<sup>2</sup>)</b>							
am Tag	708	843	868	872	898	902	27.5%
in der Nacht	433	488	530	531	558	560	29.1%

Tabelle 10  
Bevölkerung im Kanton Zürich resp. im Untersuchungsgebiet des ZFI in den Jahren 2000 sowie 2005 bis 2009. Dargestellt werden ebenso die Flächen der Untersuchungsgebiete wie auch die Anzahl Personen pro km<sup>2</sup> Fläche innerhalb der Untersuchungsgebiete.

<sup>21</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>22</sup> Die korrekte Bezeichnung lautet präziser «Flightlevel 80-Regel» (Flugfläche 80-Regel), da in Höhen ab 5000 Fuss die Höhenbezeichnungen in sogenannten Flugflächen erfolgen.

Aus Tabelle 10 wird ersichtlich, dass die Anzahl Personen pro km<sup>2</sup> Fläche innerhalb des Untersuchungsgebiets Jahr für Jahr ansteigt. Nachstehende Tabelle 11 schliesslich zeigt das innerhalb der ZFI-Untersuchungsperimeter 2009 Tag (HA) und Nacht (HSD) stattgefundenene, überdurchschnittliche Bevölkerungswachstum von rund 2%.

Tabelle 11  
Veränderungen der Bevölkerung innerhalb der Untersuchungsperimeter (UP) 2009 von 2008 zu 2009.

Bevölkerung	Untersuchungsperimeter (UP)	Anzahl Personen im UP Tag (6–22 Uhr)	Anzahl Personen im UP Nacht (22–6 Uhr)
2009	2009	396 920	240 726
2008	2009	390 929	235 989
Veränderung	absolut	+5991	+4737
	prozentual	+1.5%	+2.0%

Diese Zunahme der Bevölkerung vom Jahr 2008 zum Jahr 2009 führte, bezogen auf die Fluglärmbelastung 2009, zu einer Zunahme der HA, HSD und somit des ZFI um je fast 2%.

Tabelle 12  
Effekte der Veränderungen in der Bevölkerung 2008 – 2009 auf den ZFI.

Bevölkerung	Belastung	HA	HSD	ZFI
2009	2009	31 141	15 609	46 750
2008	2009	30 630	15 344	45 974
Veränderung	absolut	+511	+265	+776
	prozentual	+1.7%	+1.7%	+1.7%

### 5.3 Zusammenfassung der Analyseergebnisse

Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Entwicklungen im ZFI zwischen 2000 und 2009.

Tabelle 13  
Veränderungen bei den HA, HSD und dem ZFI vom Jahr 2000 zum 2009; total und aufgrund der Bevölkerung und des Flugbetriebs als Ganzes.

Komponenten	Absolute Veränderung			Prozentualer Anteil an den Veränderungen		
	HA	HSD	ZFI	HA	HSD	ZFI
2000	43 827	15 753	59 580	100%	100%	100%
2009	31 141	15 609	46 750	71%	99%	78%
<b>Δ ZFI von 2000 zu 2009</b>	-12 686	-144	-12 830	-29%	-1%	-22%
<b>Anteil Bevölkerung</b>	+3783	+2080	+5863	+9%	+13%	+10%
<b>Anteil Flugbetrieb</b>	-16 469	+2224	-18 693	-38%	-14%	-31%

Die Entwicklung der Bevölkerung hat seit 2000 einen Zuwachs des ZFI um 10% bewirkt, was jedoch durch eine günstige Entwicklung im Flugbetrieb (-31%) mehr als kompensiert wurde. Mit anderen Worten: Würde der ZFI allein die Entwicklungen im Flugbetrieb – ohne die Bevölkerungsentwicklung – berücksichtigen, läge der ZFI-Monitoringwert 2009 mit 40 887 um 13% deutlich unter dem ZFI-Richtwert von 47 000 bzw. 18 863 Einheiten oder 31% unter dem Zustand von 2000.

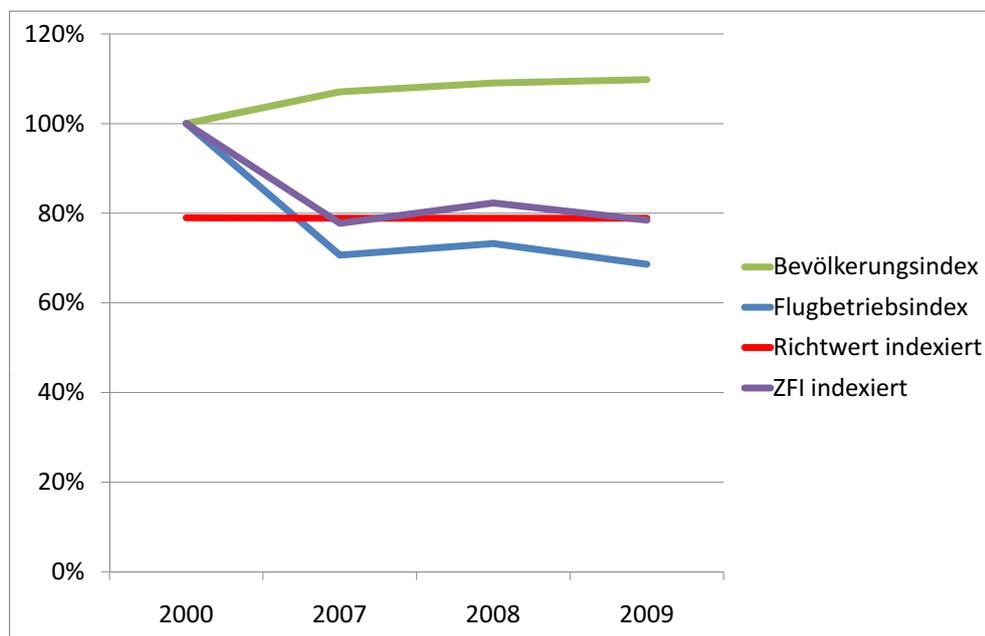


Abbildung 8  
Entwicklung der Teil-Indices  
Bevölkerung (Grün) und  
Flugbetrieb (Blau) seit dem  
Vergleichsjahr 2000

Zwischen 2000 und 2009 hat die Entwicklung der Bevölkerung einen Zuwachs des ZFI um 10% bewirkt, was jedoch durch eine günstige Entwicklung im Flugbetrieb (-31%) mehr als kompensiert wurde.

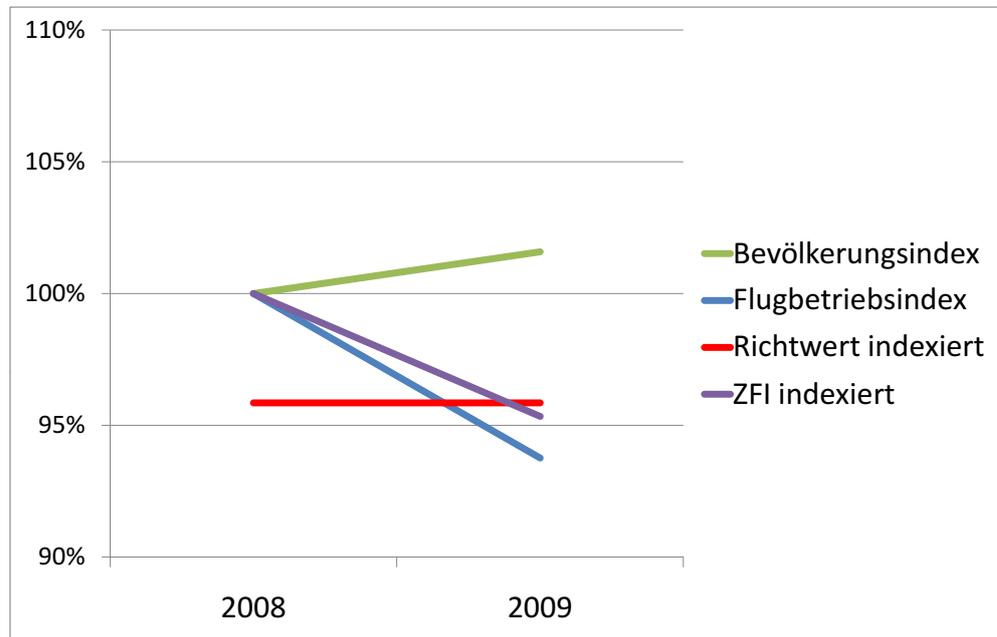
Die einzelnen flugbetrieblichen Komponenten zeigten zwischen 2000 und 2009 gegenläufige Tendenzen. Positiv waren die Entwicklungen im Flottenmix und der Rückgang der Flugbewegungen, negativ die Lage und die Belegung der Flugrouten.

Zwischen 2008 und 2009 hat der ZFI-Monitoringwert (HA und HSD) um 2 285 Personen (-5%) abgenommen, wobei die Entwicklung der Bevölkerung zu rund +2%, die Entwicklung des Flugbetriebs rund -6% dazu beigetragen hat. Beim Flugbetrieb war die wirtschaftsbedingte Verkehrsabnahme die Hauptursache.

Komponenten	Absolute Veränderung			Prozentualer Anteil an den Veränderungen		
	HA	HSD	ZFI	HA	HSD	ZFI
<b>2008</b>	32 260	16 775	49 035	100%	100%	100%
<b>2009</b>	31 141	15 609	46 750	97%	93%	95%
<b>Δ ZFI von 2008 zu 2009</b>	-1119	-1166	-2285	-3%	-7%	-5%
<b>Anteil Bevölkerung</b>	+551	+265	+776	+2%	+2%	+2%
<b>Anteil Flugbetrieb</b>	-1630	+1431	-3061	-5%	-9%	-6%

Tabelle 14  
Veränderungen bei den HA, HSD  
und dem ZFI vom Jahr 2008 zum  
2009; total und aufgrund der  
Bevölkerung und des  
Flugbetriebs als Ganzes.

Abbildung 9  
Entwicklung der Teil-Indices  
Bevölkerung (Grün) und  
Flugbetrieb (Blau) seit 2008  
(Basis 100%)



## 6 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 erfolversprechender 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.

### 6.1 Stand der Massnahmen im Bereich Flugbetrieb

#### 6.1.1 Übergeordnete Massnahmen

Gemäss Art. 37a der Lärmschutzverordnung des Bundes (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 USG formulierten Ziel überein, die Bevölkerung bestmöglich gegen schädliche oder lästige Lärmwirkungen zu schützen. Es ist deshalb zweckmässig, in Zukunft die Entwicklung des ZFI im Kontext des Fluglärm-Controllings gemäss LSV zu verfolgen.

Um langfristige Planungs- und Rechtssicherheit sicherzustellen, ist im Entwurf zum Sachplan Infrastruktur der Luftfahrt, Objektblatt Flughafen Zürich (SIL-Objektblatt), und im Entwurf für die Teilrevision des kantonalen Richtplans, Kapitel 4.7.1 «Flughafen Zürich», die so genannte 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 ES II<sup>23</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 den umgebenden Raumnutzungen. Ausserhalb der Abgrenzungslinie darf der im zukünftigen Betriebsreglement geregelte Flugbetrieb keine Lärmbelastung verursachen, die den IGW der Empfindlichkeitsstufe II (IGW ES II) der LSV überschreitet. Diese langfristige Abstimmung von Flugbetrieb und Siedlungsentwicklung liegt auch im Interesse des ZFI. Die kurz- und mittelfristig ausgerichteten Lärmschutzvorschriften von USG und LSV werden durch die langfristigen Festlegungen im SIL und Richtplan nicht eingeschränkt, sondern ergänzt. Der Regierungsrat setzt sich aber dafür ein, dass die Siedlungsentwicklung vor allem in den Stadtlandschaften und urbanen Wohnlandschaften ausserhalb der Abgrenzungslinie auch bei einer Überschreitung der Planungswerte aufgrund einer umfassenden raumplanerischen

<sup>23</sup> Die Empfindlichkeitsstufe II betrifft Zonen ohne störenden Betrieb, namentlich Wohnzonen sowie Zonen für öffentliche Bauten und Anlagen.

---

Interessenabwägung möglich wird. Diese Forderung zielt auf eine Änderung der lärm-schutzrechtlichen Bestimmungen des Bundes ab. Wird sie erfüllt, führt sie in der Tendenz zu einer Erhöhung des Bevölkerungsindex, was allerdings angesichts der übergeordneten raumordnungspolitischen Interessen zu akzeptieren ist.

### 6.1.2 Anzahl Flugbewegungen

Die Flugbewegungen haben, nach einem markanten Rückgang nach dem Jahr 2000, in den letzten Jahren wieder 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 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.

### 6.1.3 Nachtflugregelung

Ende Dezember 2003 beantragte die Flughafen Zürich AG auf Initiative des Regierungsrates dem Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL), die Nachtflugsperre neu auf sieben Stunden auszudehnen (23.00 Uhr, im Verspätungsfall 23.30 Uhr, bis 06.00 Uhr). Zwar genehmigte das BAZL die entsprechenden Bestimmungen im so genannten vorläufigen Betriebsreglement (vBR) am 29. März 2005, doch konnte die neue Nachtflugsperre infolge der Vielzahl der an das Bundesverwaltungsgericht gerichteten Beschwerden gegen andere Bestimmungen des vBR nicht sofort in Kraft gesetzt werden. Im April 2010 erklärte das Bundesgericht ein Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 10. Dezember 2009 hinsichtlich der verlängerten Nachtflugsperre für umsetzbar. Das Bundesamt für Zivilluftfahrt entschied in der Folge, dass die neue, siebenstündig Nachtflugsperre per 29. Juli 2010 umzusetzen sei. Die Bestimmung von § 3 Abs. 3 des Flughafengesetzes, wonach der Kanton darauf hinwirken solle, dass eine Nachtflugsperre von sieben Stunden eingehalten wird, ist somit erfüllt.

Die freie Pistenbenützung im Tagesbetrieb, wie sie ebenfalls mit dem vBR beantragt worden ist, konnte bis anhin wegen häufiger Beschwerden noch nicht umgesetzt werden. Die freie Pistenbenützung ist Voraussetzung dafür, dass Verspätungen gering gehalten bzw. innert relativer kurzer Frist abgebaut werden können. Damit soll u.a. verhindert werden, dass Verspätungen entstehen, die sich bis in die Nachtzeit hin fortpflanzen und dann abgebaut werden müssen, bzw. dass sich tagsüber An- oder Abflüge, die in der ersten Nachtstunde geplant sind, bis in die zweite Nachtstunde verzögern. Unter den heutigen Rahmenbedingungen werden verschiedene Stossrichtungen verfolgt, um die Verspätungen zu verringern. So wird beispielsweise mit einem aufwändigen 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 Nachtsperreordnung per 29. Juli 2010 soweit 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 Flugzeugaufstellordnung auf den Standplätzen und der Verkehrsfluss für Umsteigepassagiere laufend optimiert.

---

Allfällige Auswirkungen der neuen Nachtsperreordnung werden erst im ZFI-Berichtsjahr 2010 (erscheint im Herbst 2011) spürbar, aufgrund der Inkraftsetzung der verlängerten Nachtsperre im Sommer 2010 jedoch nur in abgeschwächter Form.

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.

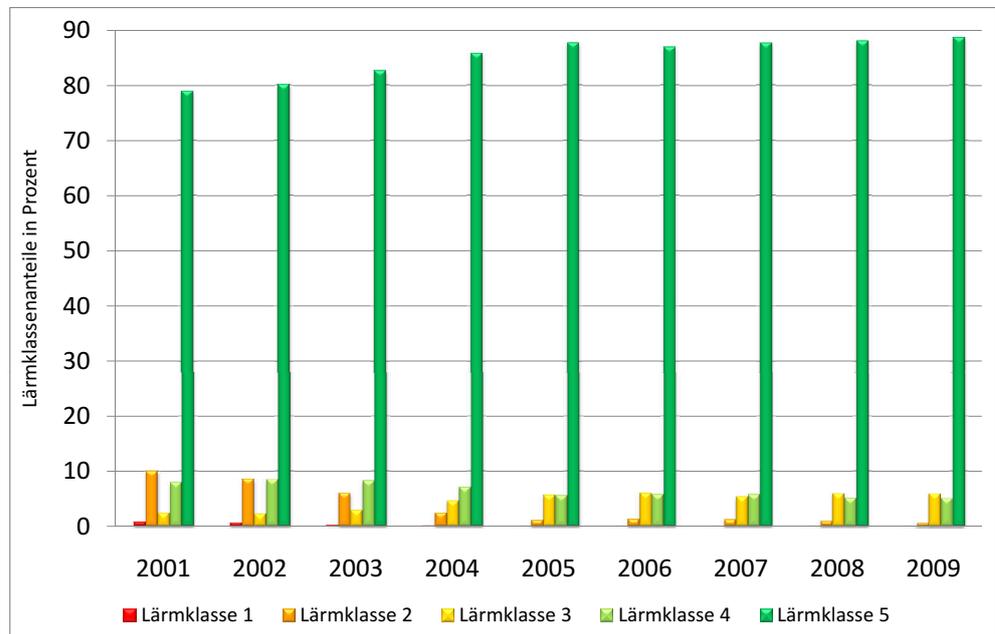
#### 6.1.4 Flottenmix

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 2009 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 des Bombardier CSeries ab 2014) und die weit fortgeschrittene Entwicklung neuer, zweistrahliger Langstreckenflugzeuge öffnen Perspektiven für weitere substanzielle Reduktionen der Fluglärmbelastung in der zweiten Hälfte 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 Lärmentlastung führen.

Diese Umstände sind von grundlegender Bedeutung für die Festlegung der lärmabhängigen Flughafengebühren. Lenkungsmaßnahmen 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 10  
 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 knapp 90% der Bewegungen mit Flugzeugen der gebührenfreien Klasse 5 abgewickelt. Die Flughafen Zürich AG hat folgendes Vorgehen festgelegt:

- Auf 2015 wird eine umfassende Lärmgebührenrevision auf der Basis von in Zürich gemessenen Lärmwerten (Neueinteilung der Flugzeugtypen auf die bestehenden Lärmklassen; evtl. Anpassung der Gebührensätze pro Lärmklasse; evtl. Einführung einer Bonusklasse) eingeführt. Die neue Gebührenordnung wird bereits im Jahr 2013 bekannt gemacht; damit sollen frühzeitig Anreize für die Beschaffung und den Einsatz lärmgünstiger Modelle geschaffen werden.
- Als Sofortmassnahme werden 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.

#### 6.1.5 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 bis 2015 geplant ist.

Um die Schweizer Luftfahrt durch neue Technologie-Anwendungen weiterzuentwickeln, ist 2009 unter der Federführung des BAZL, der Flughafen Zürich AG und der Skyguide 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. Konkrete Fragestellungen betreffend die Möglichkeiten für die Einführung von satellitengestützten Anflugverfahren (z.B. gekröpfter Nordanflug als satellitengestützter Präzisionsanflug und sogenannter Continuous Descent Approach [CDA]) können frühestens nach der Einführung der neuen Standards ab 2015 an die Hand genommen werden. Während diese Projekte noch verschiedene Herausforderungen zu meistern haben und damit zweifellos noch längere Zeit in Anspruch nehmen werden, wird kurzfristig durch verschiedene Vorkehrungen eine Verringerung der Streuung der An- und Abflugwege angestrebt.

Durch die unter Ziffer 5.2.1 bereits erwähnte bevorstehende Einführung der «8000-Fuss-Regel»<sup>24</sup> anfangs 2011 wird eine Verbesserung der Einhaltung der Flugrouten während der Nacht (22.00–6.00 Uhr) erwartet. Dannzumal wird die mittels vBR eingegebene und mittlerweile rechtskräftig gewordene «8000-Fuss-Regel» für alle Abflugrouten eingeführt und nachts die «5000-Fuss-Regel» ablösen. 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 Flughafen Zürich AG und dem Kanton Zürich geforderten, verbesserten Routeneinhaltung im lärmsensitiven Nahbereich des Flughafens.

Verbesserungen als Resultat der Einführung der «8000-Fuss-Regel» werden erst im ZFI-Berichtsjahr 2011 (erscheint im Herbst 2012) spürbar sein, dies aufgrund der geplanten Inkraftsetzung der neuen Bestimmung auf Anfang 2011.

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. Die Einführung dieser Massnahme sollte auf Ende 2010 eingeführt werden. 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. Eine Variante des CBT wird im Laufe des Jahres 2011 zusammen mit der SWISS für die Schulung des Pilotencorps vorbereitet.

---

<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.

---

Der langjährig bewährte Aufsichtsprozesses 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.

#### 6.1.6 Belegung der Flugrouten

Die Änderungen in der Lage und der Belegung der An- und Abflugrouten hat sich zwischen 2000 und 2009 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/Deutschland 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 einher gehen würde.

Die Variante J-optimiert setzt Verlängerungen der Piste 28 nach Westen und der Piste 32 nach Norden voraus. § 19 des kantonalen Flughafengesetzes schreibt vor, dass Gesuche des Flughafens an den Bund über Änderungen der Lage und Länge der Pisten durch den Kantonsrat in der Form eines referendumsfähigen Beschlusses genehmigt werden müssen. Damit ist ein demokratischer Entscheid vorbehalten.

#### 6.1.7 Fazit

Die Massnahmen und die Umfeldentwicklungen im Bereich Flugbetrieb bewegen sich im Rahmen des im vergangenen Jahr 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 Treibwerken 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 Bevölkerungswachstums und der wieder ansteigenden Flugbewegungen auf den ZFI-Monitoringwert nicht zu kompensieren vermögen. Langfristig sind hingegen durch die absehbaren Entwicklungen in der Navigationstechnologie 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.

## 6.2 Stand der Massnahmen im Bereich Raumentwicklung/ Wohnqualität

Ende Oktober 2009 hat der Regierungsrat mit dem Massnahmenkonzept ZFI auch den «Fachbericht Raumentwicklung/Wohnqualität» verabschiedet. Die Grundlagen für diesen Fachbericht wurden abgestimmt mit den Vorbereitungen für die Teilrevision des kantonalen Richtplans, Kapitel 4.7.1 «Flughafen Zürich». Diese Teilrevision wurde vom 23. August bis 29. Oktober 2010 gleichzeitig mit dem SIL-Objektblatt öffentlich aufgelegt. Mit der Teilrevision werden die erforderlichen behördenverbindlichen Rahmenbedingungen für eine zweckmässige Raumordnungspolitik geschaffen. Das eingeleitete Verfahren für die Teilrevision des kantonalen Richtplans stellt deshalb einen wichtigen Schritt zur Konkretisierung des Massnahmenkonzepts Raumentwicklung/Wohnqualität dar.

### 6.2.1 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.

Für raumplanerische Massnahmen steht das Gebiet innerhalb der Abgrenzungslinie (AGL) im Vordergrund (vgl. dazu auch Kapitel 6.1.1), weil hier Lärmbelastungen über dem Immissionsgrenzwert auftreten oder in Zukunft auftreten können. Unter dem Titel Raumentwicklung/Wohnqualität ist deshalb die Bevölkerungsentwicklung vor allem in diesem Raum von Bedeutung. Die Raumordnungspolitik kann und soll die Bevölkerungsentwicklung nicht direkt beeinflussen, kann jedoch über die Steuerung der Wohnbaukapazitäten und mit Auflagen an die Wohnbauqualität vor allem Einfluss auf die qualitative Siedlungsentwicklung in der Flughafenregion nehmen (dazu mehr in Kapitel 6.2.2).

Die Untersuchung des Statistischen Amtes gelangt zu folgenden Ergebnissen. Die AGL umfasst ein Gebiet mit (2009) 73 700 Einwohnerinnen und Einwohnern und damit 5,4% der Kantonsbevölkerung. Von 2005 bis 2009 hat sich die Bevölkerung innerhalb der AGL um 7800 erhöht. Am höchsten war die Zunahme mit knapp 3200 Personen im Jahr 2008, in den übrigen Jahren wuchs die Bevölkerung knapp halb so stark. Annähernd ein Drittel des gesamten Wachstums entfällt auf die Gemeinde Opfikon. Grund dafür ist die Fertigstellung der ersten Etappe des Glattparks. Hohe Zunahmen weisen ausserdem die AGL-Gebiete der Gemeinden Wallisellen, Kloten, Bülach und Rümlang auf.

Die Bevölkerungszunahme war innerhalb der AGL deutlich höher als im übrigen Kanton. Das Wachstum von 7800 Personen innert vier Jahren entspricht einer Zunahme von 11,8%. Im übrigen Kanton lag die Zunahme bei 5,3%<sup>25</sup>. Dementsprechend erhöhte sich der Bevölkerungsanteil innerhalb der AGL am kantonalen Total von 2005 bis 2009 von 5,1 auf 5,4%. Im

---

<sup>25</sup> Wert für den gesamten Kanton: 5,6%

---

Jahr 2009 betrug die Einwohnerzunahme innerhalb der AGL 1600 Personen. Das sind 10,6% des kantonalen Einwohnerwachstums von 15 400 Personen.

Für das Jahr 2009 konnten auf der Basis der Einwohnerregister erstmals die Zuzüge und Wegzüge im Flughafengebiet ermittelt werden<sup>26</sup>. Die Einwohnerzunahme von 1600 Personen innerhalb der AGL ist hauptsächlich das Resultat von 9700 Zuzügen und 8400 Wegzügen<sup>27</sup>. Davon fanden rund 2400 Umzüge innerhalb der Gemeindegrenzen statt, wobei die Bilanz der Zu- und Wegzüge ins Gebiet der AGL fast ausgeglichen ist.

Wie ist die Migrationsneigung im Flughafengebiet zu beurteilen? Das wird am besten mit dem Anteil der Wegzüge an der Gesamtbevölkerung untersucht<sup>28</sup>. Diese Quote beträgt innerhalb der AGL 11,6%, 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 Oberglatt Wegzugsquoten von 12,6% und mehr auf. Ob dies mit der Bebauungsstruktur und dem Mietanteil zusammen hängt, muss vorläufig dahin gestellt bleiben.

Die im Vergleich zum übrigen Kantonsgebiet überdurchschnittlich hohe Bevölkerungsdynamik in der engeren Flughafenregion ist Ausdruck der hohen Standortattraktivität auch für Wohnnutzungen, und dies trotz der Lärmbelastung. Als positive Standorteigenschaften fallen vor allem die Nähe zu Zürich und zu bedeutenden Arbeitsplatzgebieten, die hervorragende Verkehrserschliessung, namentlich durch den öffentlichen Verkehr, und der Zugang zu Naherholungsgebieten ins Gewicht.

#### 6.2.2 Teilrevision des kantonalen Richtplans, Kapitel 4.7.1 «Flughafen Zürich»

Kernstück der Teilrevision des kantonalen Richtplans, Kapitel 4.7.1 «Flughafen Zürich», bildet die sogenannte Abgrenzungslinie. Mit der sowohl im SIL-Objektblatt als auch im Richtplan festgelegten Abgrenzungslinie soll das Gebiet für die Flughafen- und für die Siedlungsentwicklung deckungsgleich und langfristig abgegrenzt werden (vgl. dazu auch Kapitel 6.1.1). Die räumliche Definition der Abgrenzungslinie beruht auf dem gemäss LSV für Wohnnutzungen geltenden Immissionsgrenzwert der Empfindlichkeitsstufe II (IGW ES II) des vBR sowie der gemäss SIL-Schlussbericht weiter verfolgten SIL-Betriebsvarianten (E-opt./J-opt./E-DVO). Der IGW ES II eignet sich deshalb als Mass für eine langfristige Vorsorge, weil er die Schädlichkeits- und Lästigkeitsgrenze (Art. 15 USG) für lärmempfindliche Nutzungen

---

<sup>26</sup> Als Zuzüge wurden folgende Bewegungen interpretiert: Personen am Jahresende 2009, die 2008 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 2008 in der Gemeinde wohnten, aber Ende 2009 nicht mehr, abzüglich Sterbefälle, sowie Personen, die auch 2009 noch in der Gemeinde wohnten, aber den Wohnsitz um mindestens 100 Meter verschoben.

<sup>27</sup> Die restliche Zunahme von 300 Personen entspricht dem Geburtenüberschuss (Zahl der Geburten minus Sterbefälle).

<sup>28</sup> Die Zuzüge sind zu einem grossen Teil abhängig von der Bautätigkeit im Untersuchungsgebiet.

---

bezeichnet: Die IGW sind gemäss dieser Bestimmung so festgelegt, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören. 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 raumplanerischen Massnahmen hier zu konzentrieren.

Im kantonalen Richtplan definiert die Abgrenzungslinie die Gebiete, in denen in Zukunft kein neues Siedlungsgebiet für Wohnnutzungen ausgeschieden und insgesamt keine zusätzlichen Potenziale für Wohnnutzungen geschaffen werden sollen. Aufzonungen von Wohnzonen sowie Umzonungen von Gewerbe- in Wohn- oder Mischzonen sind unter diesem Gesichtspunkt grundsätzlich unzulässig. Die Erneuerung bestehender Wohnbauten wird dadurch nicht eingeschränkt, im Gegenteil: Die Siedlungsqualität und der Komfort des Wohnungsbestandes sind durch zeitgemässe Erneuerung und qualitative Aufwertung zu erhöhen. Langfristig sind alle Wohnungen im Gebiet innerhalb der Abgrenzungslinie mit hochwertigen Lärmschutzmassnahmen auszustatten.

Die Auflagen, die im Baubewilligungsverfahren gestützt auf Art. 31 Abs. 2 und Art. 32 LSV an Wohnbauprojekte gestellt werden können, bilden eine wichtige Voraussetzung, um diese raumordnungspolitischen Ziele umzusetzen. Auch Gestaltungspläne können ein geeignetes Instrument sein, um situationsgerechte Lösungen zu finden und eine hohe Siedlungsqualität trotz Fluglärm zu erreichen. Im Rahmen von Gestaltungsplänen darf zu diesem Zweck von den Bestimmungen über die Regelbauweise und von den kantonalen Mindestabständen abgewichen werden (§ 83 Abs. 1 PBG).

Im Anschluss an die öffentliche Auflage wird die Richtplanvorlage aufgrund der Einwendungen überarbeitet und kann voraussichtlich in der ersten Hälfte 2011 vom Regierungsrat an den Kantonsrat überwiesen werden. Bei einem günstigen Verlauf kann 2011 mit der Festsetzung des Kapitels 4.7.1 «Flughafen Zürich» durch den Kantonsrat gerechnet werden; es soll gleichzeitig mit dem SIL-Objektblatt für den Flughafen Zürich durch den Bundesrat genehmigt werden. Dessen Entscheid ist im Verlauf 2012 zu erwarten. Nach seiner Festsetzung durch den Kantonsrat und seiner Genehmigung durch den Bundesrat wird der Richtplan für die zuständigen Behörden eine verbindliche Grundlage für die Umsetzung der Massnahmen zur Steuerung der Siedlungsentwicklung in der Flughafenregion bilden. Das eingeleitete Richtplanverfahren stellt einen wichtigen Meilenstein auf dem Weg für eine erhöhte Rechts- und Planungssicherheit in der Flughafenregion und zur Umsetzung des Konzepts Raumentwicklung dar.

Die Vorbereitungen für die Teilrevision des kantonalen Richtplans, Kapitel 4.7.1 «Flughafen Zürich» wurden mit den laufenden Arbeiten zur Gesamtüberprüfung des kantonalen Richtplans abgestimmt. Die öffentliche Auflage der Gesamtüberprüfung wird voraussichtlich im 4. Quartal 2010 beginnen.

### 6.2.3 Förderung von Modellvorhaben zur Förderung der Wohnqualität

Am 4. November 2009 hat der Regierungsrat, gestützt auf § 3 Abs. 4 des Gesetzes über den Flughafen Zürich, die Verordnung über den Zürcher Fluglärm-Index (ZFI-VO) beschlossen. § 5 Abs. 2 der ZFI-VO sieht, vorzugsweise in Gebieten, in denen die IGW durch Fluglärm überschritten sind, die Beratung der Gemeinden und der Eigentümerinnen und Eigentümer von Wohnliegenschaften vor, verbunden mit dem Ziel, die Erneuerung der Wohnbauten und ihre Ausstattung mit einem hochwertigen Schallschutz zu fördern. In diesen Gebieten kann gemäss § 5 Abs. 3 ZFI-VO der Kanton wegweisende Erneuerungsprojekte finanziell unterstützen, die in vorbildlicher Weise die Wohnqualität fördern und zur Quartier- und Ortsentwicklung beitragen. Die Subventionen werden gestützt auf das Staatsbeitragsgesetz aus dem Flughafenfonds entrichtet. Der Regierungsrat hat die Volkswirtschaftsdirektion und die Baudirektion beauftragt, gestützt auf dieser Grundlage die Förderung von Modellvorhaben in der Flughafenregion voranzutreiben. Zu diesem Zweck ist eine gute Zusammenarbeit mit den Gemeinden der Flughafenregion unerlässlich und trägt schon erste Früchte.

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

Im Rahmen der Sensitivätsberechnungen zum ZFI 2009 hat die Empa auch die Wirkung erhöhter Wohnqualität auf die Schlafstörung untersucht. Für die Berechnung der Aufwachreaktionen in der Zeit von 22.00 bis 06.00 Uhr wird für den ZFI von einem Fenster in Kippstellung ausgegangen, woraus ein Dämpfungswert am Ohr der schlafenden Person von -15dB resultiert; dies in der Annahme, dass ein teilweise geöffnetes Fenster für die Frischluftzufuhr ausreicht. 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 zu diesem Zweck v.a. allen in Schlafräumen eingebaut werden. Die Berechnungsvorschriften für den ZFI im Anhang der ZFI-VO sehen unter diesen Voraussetzungen eine sogenannte «Einfügungsdämpfung» für den Übergang vom Aussen- zum Innenpegel von -25 dB vor.

Werden die Bauten mit MINERGIE®-Standard bei der Ermittlung der HSD berücksichtigt, fallen die resultierenden HSD und somit der ZFI 2009 um 198 Personen tiefer aus. Werden zusätzlich auch die vorhandenen Schalldämmlüfter in Rechnung gestellt, verringern sich die HSD um 425 Personen. Wären alle Bauten innerhalb des Untersuchungsperimeters für die HSD mit MINERGIE®-Standard oder Schalldämmlüftern ausgerüstet (Einfügungsdämpfung von -25 dB für die gesamte Bevölkerung), so könnten die HSD um rund zwei Drittel - von 15 609 auf 5 694 Personen -, resp. der ZFI um über 20% - von 46 750 auf 36 835 Personen - gesenkt werden.

Die Empa weist in ihrem Bericht darauf hin, dass der Wert von -25 dB für geschlossene Fenster bei älteren Gebäuden angemessen, jedoch für Neubauten als zu konservativ einzuschätzen ist. Die SIA-Norm 181 stellt abhängig von der Höhe des Fluglärm-Beurteilungspegels strengere Anforderungen an Neubauten. In der Realität dürften die Einfügungsdämpfungen und somit der Einfluss von Bauten mit MINERGIE®-Standard auf den ZFI höher ausfallen als mit der Berechnungsvorschrift für den ZFI ermittelt wurde. Das Gleiche kann von den Schalldämmlüftern gesagt werden, die im Rahmen des Schallschutzprogramms in der Regel zusammen mit Schallschutzfenstern eingebaut werden.

---

Die Teilrevision des kantonalen Richtplans, Kapitel 4.7.1 «Flughafen Zürich» sieht vor, innerhalb der Abgrenzungslinie langfristig alle Wohnungen sowohl mit hochwertigen Lärmschutzmassnahmen (passiver Lärmschutz der Gebäudehülle und der Fenster) als auch Komfortlüftung mit Zu- und Abluft sowie Wärmerückgewinnung) auszustatten, also Synergien zwischen erhöhter Energieeffizienz und passivem Lärmschutz konsequent auszuschöpfen. Zu diesem Zweck soll nicht nur die Neubautätigkeit beeinflusst, sondern auch auf die Erneuerung im Wohnbaubestand hingewirkt werden. Auch wenn wir heute noch am Anfang des Prozesses stehen, weisen die ZFI-Sensitivitätsberechnungen klar die Wirksamkeit und damit die Zweckmässigkeit der richtplanerischen Stossrichtungen nach.

#### 6.2.5 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. Das im August 2010 eingeleitete Verfahren für die Teilrevision des kantonalen Richtplans stellt deshalb einen wichtigen Schritt zur Umsetzung des Massnahmenkonzepts Raumentwicklung/Wohnqualität dar. Die Bevölkerungsentwicklung in der Flughafenregion wird weiterhin zu einer Erhöhung des ZFI beitragen. Sie ist jedoch Ausdruck der Attraktivität der Flughafenregion als Wohnstandort, und dies trotz der Fluglärmbelastung. Die Raumordnungspolitik kann und soll die Bevölkerungsentwicklung nicht direkt beeinflussen, kann jedoch über die Steuerung der Wohnbaukapazitäten und mit Auflagen an die Wohnbauqualität vor allem Einfluss auf die qualitative Siedlungsentwicklung in der Flughafenregion nehmen. Darauf zielt die Teilrevision des kantonalen Richtplans, Kapitel 4.7.1 «Flughafen Zürich» für das Gebiet innerhalb der Abgrenzungslinie ab. Die Wirksamkeit erhöhter Wohnbauqualität auf die Schlafstörungen sind durch die Sensitivitätsanalysen für den ZFI 2009 auf eindrückliche Weise nachgewiesen worden. Die gesetzlichen Grundlagen für eine aktive Förderung von Modellvorhaben durch den Kanton Zürich liegen mit der ZFI-Verordnung vor. Somit bestehen gute Voraussetzungen für weitere Fortschritte im Massnahmenkonzept. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass der Prozess der Siedlungsentwicklung langsam vor sich geht. Umso wichtiger sind beständige Rahmenbedingungen, die mit dem SIL-Objektblatt und dem Richtplan zu schaffen sind.

# 7 Anhang

## 7.1 Verkehrsentwicklung 2000 bis 2009

Jahr	Bewegungen			Passagiere							
	gewerbsmässig	Δ %	nicht gewerbsmässig	Total	Δ %	Terminal <sup>1</sup>	Δ %	Transit <sup>2</sup>	Δ %	Total <sup>1</sup>	Δ %
2000	302 792	7.8%	22 830	325 622	6.3%	22 493 567	8.7%	181 799	-21.8%	22 675 366	8.4%
2001	285 605	-5.7%	23 625	309 230	-5.0%	20 855 667	-7.3%	157 204	-13.5%	21 012 871	-7.3%
2002	259 149	-9.3%	23 005	282 154	-8.8%	17 789 551	-14.7%	158 507	0.8%	17 948 058	-14.6%
2003	247 854	-4.4%	21 538	269 392	-4.5%	16 926 972	-4.8%	97 965	-38.2%	17 024 937	-5.1%
2004	245 501	-0.9%	21 159	266 660	-5.5%	17 178 781	-3.4%	74 125	-53.2%	17 252 906	-3.9%
2005	245 235	-0.1%	22 128	267 363	0.3%	17 804 130	3.6%	80 522	8.6%	17 884 652	3.7%
2006	237 144	-3.3%	23 642	260 786	-2.5%	19 107 476	7.3%	129 740	61.1%	19 237 216	7.6%
2007	244'367	3.0%	24 109	268 476	2.9%	20 690 542	8.3%	48 571	-62.6%	20 739 113	7.8%
2008	252 483	3.3%	22 508	274 991	2.4%	22 078 071	6.7%	21 162	-56.4%	22 099 233	6.6%
2009	240 529	-4.7%	21 592	262 121	-4.7%	21 889 560	-0.9%	37 312	76.0%	21 926 872	-0.8%

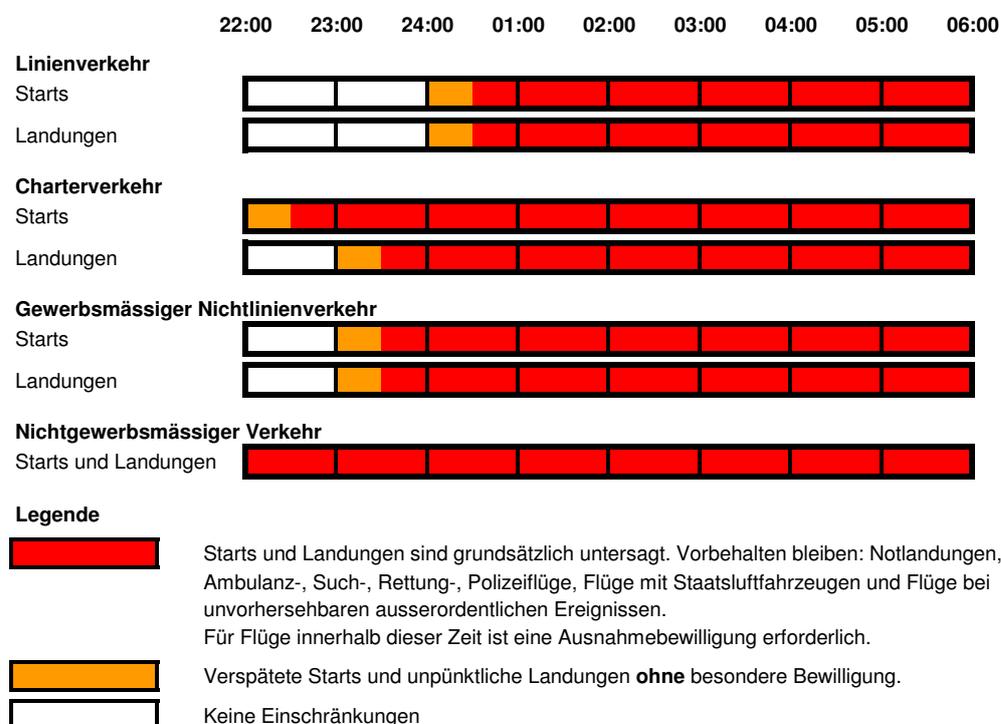
<sup>1</sup> Ankunft + Abflug + Transfer (Umsteiger)

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

Quelle: FZAG Jahrbuch 2009

## 7.2 Nachtsperreordnung

Am Flughafen Zürich galten im Jahre 2009 folgende Verkehrseinschränkungen während der Nacht von 22.00 bis 06.00 Uhr



Quelle: FZAG

### 7.3 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.

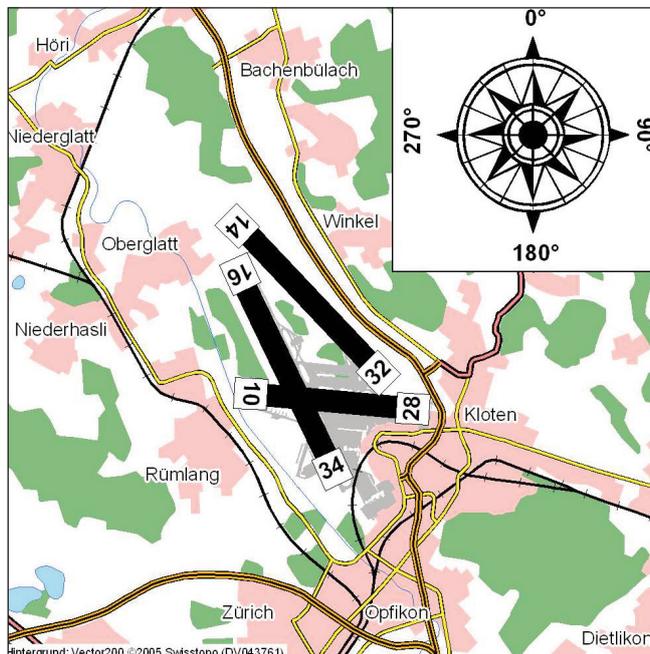
Piste 28 zeigt somit in Richtung 280°, die Piste 10 entgegengesetzt in Richtung 100°. Piste 16/34 zeigt einerseits in Richtung 160°, umgekehrt in Richtung 340°.

Die gebauten Längen der Pisten betragen:

Piste 10/28: 2500 m

Piste 16/34: 3700 m

Piste 14/32: 3300 m



Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA100194).

#### Grundsatz der Pistenbenützung

Die Pisten werden anhand der Festlegungen im Betriebsreglement benützt. Demgemäss wird untertags prioritär auf Piste 28 gestartet und auf Piste 14 gelandet. Teilweise wird auch die Piste 16 für Starts und Landungen benützt. Am Morgen und Abend erfolgen die Anflüge auf den Pisten 34 und 28, die Abflüge erfolgen auf den Pisten 32, 34 und teilweise auch 28. Je nach Wetterbedingungen sind aus Sicherheitsgründen ungeplante Konzeptwechsel nötig. Bei starkem Westwind wird von Osten her auf Piste 28 gelandet und auf Piste 32 gestartet. Bei Biswind (Nord-Ostwind) wird auf Piste 10 in Richtung Osten gestartet und auf Piste 14 oder – abends – auf Piste 34 gelandet.

Die Entscheidungskriterien, welche zu einem wetterbedingten Konzeptwechsel führen, sind von komplexer Natur. Dabei ist die aktuelle Wetterbeobachtung auf dem Flugplatz wie auch in den entsprechenden Anflugsektoren ein wichtiger Bestandteil. Deshalb stehen die Flugverkehrsleiter von Skyguide dauernd in engem Kontakt mit den Wetterbeobachtern von MeteoSchweiz. Es wird ein permanentes Monitoring der aktuellen Situation in den betroffenen Sektoren gemacht. Hinzu kommt, dass Wetterprognosen und kurzfristig erwartete Entwicklungen mit in die Entscheidung einfließen. Sobald für den entsprechend angewen-

deten Anflug eine Bedingung nicht mehr erfüllt ist, wird auf die in der Prioritätenreihenfolge nächstmögliche Anflugpiste (bzw. auch Abflugpiste) gewechselt.

Für die Abwicklung des Flugbetriebs sind kurzfristige Umstellungen der Pistenbenützung nicht erwünscht und werden nur durchgeführt, wenn es nicht mehr anders geht. Bevorzugt wird deshalb ein möglichst regelmässiger Flugbetrieb mit möglichst gleich bleibender Pistenbenützung.

Quelle: FZAG

## 7.4 Pistenbenützungskonzepte am Flughafen Zürich im Jahre 2009

### 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

### Ostanflugkonzept

Landungen von Osten, Starts Richtung Norden

Pistenbenützung  
Landungen: Piste 28  
Starts: Piste 32 und 34

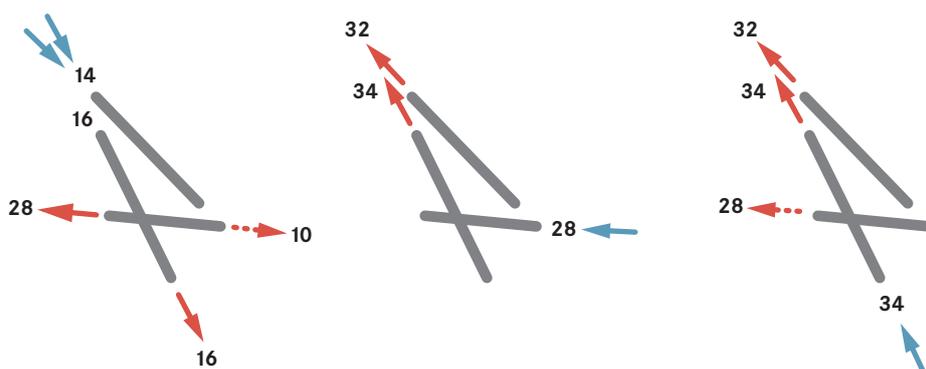
Generelle Anwendung  
21.00–0.30 Mo–Fr  
20.00–0.30 Sa und So,  
Feiertage D  
bei Westwind auch tagsüber

### 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

## 7.5 Entwicklung des ZFI 2000 resp. 2005 bis 2009

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

<sup>3</sup> Das Untersuchungsgebiet des ZFI wird sowohl für den Tag als auch für die Nacht eingegrenzt. Die dabei verwendeten so genannten 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.

