

Auszug aus dem Protokoll des Regierungsrates des Kantons Zürich

Sitzung vom 16. August 2006

1159. Gegenvorschlag zur Volksinitiative für eine realistische Flughafenpolitik; Zürcher Fluglärmindex (ZFI); Festlegung des Richtwerts

1. Grundlagen

Am 15. September 2004 legte der Regierungsrat die Flughafenpolitik des Kantons Zürich fest. Ausgangspunkt war § 1 des Gesetzes über den Flughafen Zürich vom 12. Juli 1999 (Flughafengesetz), wonach der Staat den Flughafen Zürich zur Sicherstellung seiner volks- und verkehrswirtschaftlichen Interessen fördert und dabei den Schutz der Bevölkerung vor schädlichen oder lästigen Auswirkungen des Flughafenbetriebs berücksichtigt. Mit Blick auf den Schutz der Bevölkerung will der Regierungsrat die Anzahl von schädlichem oder lästigem Fluglärm betroffenen Einwohner begrenzen und einen verbindlichen Richtwert für die vertretbaren Gesamtlärmimmissionen des Flughafens Zürich definieren. Diese Begrenzung soll nicht auf der objektiv messbaren Fluglärmbelastung beruhen, sondern auf dem subjektiven Lärmempfinden der betroffenen Bevölkerung, d. h. auf der Fluglärmbelastigung.

Am 21. Dezember 2005 beschloss der Regierungsrat, dem Kantonsrat die Volksinitiative «Für eine realistische Flughafenpolitik» zur Ablehnung zu empfehlen (Vorlage 4203a). Die Initiative verlangt, dass sich der Kanton insbesondere beim Bund für eine Beschränkung der Flugbewegungen auf 250 000 pro Jahr und eine mindestens neunstündige Nachtflugsperrung einsetzt. Im Sinne eines Gegenvorschlags zu dieser Volksinitiative beantragte der Regierungsrat dem Kantonsrat eine Änderung des Flughafengesetzes. Der Gegenvorschlag sieht die Festlegung des vom Regierungsrat in der kantonalen Flughafenpolitik ins Auge gefassten Richtwerts und dessen ständige Überwachung vor. Vorgesehen ist die Schaffung eines Zürcher Fluglärmindex (ZFI) und damit eines umfassenden Instrumentariums, das die jeweilige Entwicklung der Fluglärmbelastigung erfasst, transparent darstellt und den Behörden des Kantons Zürich die notwendigen Grundlagen für das Ergreifen bzw. Beantragen von zielführenden Massnahmen aufzeigt. Dabei wirken die Behörden des Kantons Zürich darauf hin, dass der Richtwert und damit die ihm zu Grunde liegende Anzahl Personen, die vom Fluglärm stark gestört sind, nicht überschritten wird. Falls der Richtwert dennoch überschritten wird oder droht, überschritten zu werden, ergreifen die Behörden des Kantons rechtzeitig die in ihrer Kom-

petenz liegenden Massnahmen oder beantragen solche dem Kantonsrat, den zuständigen Bundesbehörden, der Flughafenhalterin, der Flugsicherung oder weiteren Organisationen, damit der Richtwert wieder unterschritten wird. Der Regierungsrat erstattet dem Kantonsrat jährlich Bericht über die Entwicklung, deren Ursachen sowie über die allenfalls ergriffenen oder in die Wege geleiteten Massnahmen.

Der ZFI baut auf den bestehenden gesetzlichen Grundlagen und Zuständigkeiten auf. Er schafft die Informationsgrundlage, die es den Behörden des Kantons Zürich erlaubt, die in ihrer Zuständigkeit liegenden Instrumente nutzen zu können und die Interessen des Kantons bei den übrigen Beteiligten (Bund, Flugsicherung, Flughafenbetreiberin usw.) wirkungsvoll einzubringen. Mit dem Ansatz, die Anzahl der vom Fluglärm stark gestörten Personen zu begrenzen, werden Anreize gesetzt, den Fluglärm vorab durch Betriebsoptimierungen zu bekämpfen. Darüber hinausgehende Massnahmen wie z. B. eine Begrenzung der Zahl der Flugbewegungen oder verkürzte Betriebszeiten sind den hierfür zuständigen Stellen (Bund, Flughafen Zürich AG) erst in letzter Priorität und nur beim Vorliegen der entsprechenden rechtlichen Voraussetzungen zu beantragen.

Der ZFI bildet eine Ergänzung zu den verschiedenen Planungs- und Überwachungsinstrumenten, die auf Stufe Bund und Kanton Zürich vor dem Hintergrund der verschiedenen Flughafenprojekte bereits bestehen oder neu geschaffen werden (vor allem im Zusammenhang mit dem zu überarbeitenden kantonalen Richtplan, Teil Flughafen, und mit dem Bundessachplan Infrastruktur der Luftfahrt, SIL). Ziel muss es sein, ein umfassendes «Lärm-Controlling Flughafen Zürich» zu schaffen. Der ZFI ist dabei ein wichtiger Bestandteil, dem nicht nur im Vollzug, sondern bereits bei der Erarbeitung des Objektblatts Flughafen Zürich zum Sachplan Infrastruktur der Luftfahrt (SIL) grosse Bedeutung zukommt.

Auch mit den Berechnungsformeln des ZFI ist es nicht möglich, die (absolute) Anzahl der vom Fluglärm stark gestörten Personen genau zu erfassen. Diesem Anspruch kann keine Methode der Lärmwirkungsforschung genügen. Die im Rahmen des ZFI erhobenen Daten können sich der Zahl nur schätzungsweise nähern. Das schadet der Qualität des ZFI jedoch nicht, denn dieser dient dazu, Veränderungen zu erfassen und zu beurteilen. Die Berechnungsgrundlagen sind auf diese Anforderungen auszurichten. Sie müssen nicht höchsten wissenschaftlichen Ansprüchen genügen, sondern eine nach dem heutigen Stand der Wissenschaft (Lärmwirkungsforschung) vertretbare Grundlage für die Zwecke des ZFI bilden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei der Lärmwirkungsforschung – sie untersucht die Zusammenhänge zwischen der gemessenen bzw. berechneten objektiven Lärmbelastung und der sub-

ektiv empfundenen Lärmbelästigung – um eine eher junge wissenschaftliche Disziplin handelt. Deren Methoden und Erkenntnisse werden ständig weiterentwickelt und können heute, vor allem bei Lärmbelästigungen während der Nacht, noch nicht als allseits anerkannt und gefestigt gelten (siehe Ziffer 3.1). Es ist deshalb davon auszugehen, dass die Grundlagen des ZFI in den kommenden Jahren noch verbessert werden. Dies soll den Kanton Zürich indessen nicht daran hindern, eine Vorreiterrolle einzunehmen und den ZFI bereits heute als neuen und innovativen Ansatz einzuführen. Bereits 1980 nahm der Kanton Zürich eine solche Rolle ein, als er die Einführung von lärmabhängigen Landegebühren veranlasste, bei welchen die Flugzeuge gestützt auf Lärmmessungen vor Ort in fünf Lärmklassen eingeteilt wurden. Diese Regelung leistete einen wesentlichen Beitrag zum vermehrten Einsatz lärmgünstiger Flugzeuge und damit zur Verbesserung der Lärmsituation.

2. Zürcher Fluglärmindex zum Schutz der Bevölkerung vor übermässigem Fluglärm

Der ZFI besteht aus verschiedenen Elementen. Mit dem Richtwert wird die Obergrenze der zulässigen Anzahl der vom Fluglärm stark gestörten Personen festgelegt. Der Richtwert ist somit eine feste Grösse, die als Messlatte dient. Die Entwicklung der Fluglärmbelästigung wird anhand eines jährlich zu erhebenden Monitoringwerts beurteilt. Dieser wird jedes Jahr auf Grund der tatsächlichen betrieblichen Kennzahlen (effektive Zahl der Flugbewegungen, effektiv beflogene An- und Abflugrouten, effektive Verkehrszusammensetzung, effektive Betriebszeiten, letzte verfügbare Bevölkerungszahl) ermittelt und mit dem Richtwert verglichen. Zeigt der Vergleich, dass die Anzahl der vom Fluglärm stark gestörten Personen diesen überschritten hat oder ihn zu überschreiten droht, so sind die Behörden des Kantons Zürich zum Handeln verpflichtet mit dem Ziel, den Monitoringwert zumindest wieder auf das Niveau des Richtwerts zurückzuführen.

Den Möglichkeiten des Regierungsrates und der anderen Behörden des Kantons Zürich, kraft eigenen Rechts Massnahmen zu treffen, damit der Monitoringwert nicht höher zu liegen kommt als der Richtwert, sind Grenzen gesetzt. Einerseits ist Luftfahrt in erster Linie Bundessache, andererseits steht der seit 1999 privaten Flughafenhalterin (Flughafen Zürich AG) ein weitgehendes Mass an Autonomie zu. Das Flughafengesetz vom 12. Juli 1999 hält jedoch fest (§ 3 Abs. 1), dass dem Kanton die Aufsicht über die Einhaltung der An- und Abflugrouten und die Aufsicht über die Einhaltung der Nachtsperreordnung obliegt. Die mit dieser Aufsicht betrauten Stellen melden Verletzungen dem Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) als Aufsichtsbehörde des Bundes. Mit

Blick auf die An- und Abflugrouten setzen sich diese Stellen dafür ein, dass bestehende Routen in Zusammenarbeit mit den Flughafenpartnern lärmässig laufend optimiert werden.

Gemäss § 10 des Flughafengesetzes steht der Staatsvertretung im Verwaltungsrat der Flughafen Zürich AG eine Sperrminorität zu bei Beschlüssen des Verwaltungsrates über Änderungen der Lage und Länge der Pisten sowie bei Beschlüssen über Änderungen des Betriebsreglements mit wesentlichen Auswirkungen auf die Fluglärmbelastung. In solchen Fällen erteilt der Regierungsrat der Staatsvertretung die entsprechenden Weisungen (§ 19 Abs. 1 Flughafengesetz). Eine Zustimmung des Regierungsrates zu Gesuchen der Flughafen Zürich AG zur Änderungen von Lage und Länge der Pisten müsste vom Kantonsrat mit einem dem fakultativen Referendum unterstehenden Beschluss genehmigt werden (§ 19 Abs. 2 Flughafengesetz). Zu den der Sperrminorität unterliegenden Betriebsreglementsänderungen zählen vor allem Änderungen der An- und Abflugrouten und -verfahren sowie Änderungen der Betriebszeiten. Die Sperrminorität der Staatsvertretung im Verwaltungsrat der Flughafen Zürich AG ist grundsätzlich ein starkes Instrument. Mit ihm kann verhindert werden, dass wegen lärmrelevanter Betriebsreglementsänderungen die Anzahl der vom Fluglärm stark gestörte Personen anwächst. Dort, wo dem Kanton ein Eingreifen kraft eigenen Rechts nicht möglich ist, wird sich der Regierungsrat bei den Flughafenpartnern (vor allem Bund, Flughafen Zürich AG, Flugsicherung) mit allen ihm zur Verfügung stehenden Mitteln dafür einsetzen, dass die zuständigen Stellen bei einer allfälligen Überschreitung des Richtwerts all jene Massnahmen treffen, die dazu führen, dass der Richtwert wieder eingehalten wird. Dabei obliegt es dem Regierungsrat, die Verhältnismässigkeit bei der Zielerreichung zu wahren und die negativen Auswirkungen einzelner Massnahmen gebührend zu berücksichtigen.

Ein wichtiger Bestandteil des ZFI ist die Verpflichtung des Regierungsrates, dem Kantonsrat alljährlich einen Bericht über die Entwicklung des Monitoringwerts im Vergleich zum Richtwert abzulegen. Der Regierungsrat hat die Gründe für die Veränderungen zu nennen und darzutun, welche Massnahmen er in die Wege geleitet oder den zuständigen Stellen beantragt hat. Der Bericht wird auch der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

3. Berechnungsgrundlagen für den ZFI

3.1 Akustik und Lärmwirkungsforschung

Lärm ist unerwünschter Schall. Während der Schall bzw. die sich daraus ergebende Lärmbelastung die Physik (Akustik) beschäftigt, betrifft die Unerwünschtheit, also die Lärmbelästigung, medizinische, psychologische und soziologische Fragestellungen. Mit ihnen beschäftigt sich die Lärmwirkungsforschung. Im Zusammenhang mit dem ZFI steht die Frage im Mittelpunkt, welche Lärmbelastung von der Bevölkerung als Lärmbelästigung und damit als unerwünscht empfunden wird. Dem ZFI ist also eine so genannte Dosis-Wirkungs-Beziehung (DW-Beziehung) zu Grunde zu legen. Die Fluglärmbelastung wird flächendeckend berechnet; sie wird in Dezibel (dB) ausgedrückt und mit dem so genannten A-Filter bewertet, welcher der (frequenzabhängigen) Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs Rechnung trägt (dB[A]). Lärmbelastungen über eine längere Zeitperiode hinweg werden mit dem Mittelungspegel Leq (Lärmbelastung energieäquivalent) erfasst. Für den ZFI werden der 16-Stunden- Leq für den Tag und der 8-Stunden- Leq für die Nacht berechnet.

Sehr viel schwieriger ist es, die Fluglärmbelästigung zu erfassen. Diese kann nicht direkt gemessen oder berechnet werden, sondern wird durch Annahmen erfasst, die mittels Befragungen erhärtet werden. Zur Ermittlung der Lästigkeit hat sich international die so genannte Skalometer-Methode durchgesetzt. Dabei wird der befragten Person eine thermometerähnliche Skala vorgelegt, die von 0 bis 10 reicht. 0 bedeutet «stört überhaupt nicht», 10 bedeutet «stört unerträglich». Nennungen von 8, 9 und 10 auf der Skala gelten als «starke Störung». Dieses «Lästigkeitskonzept» erlaubt Aussagen der folgenden Art: Eine Fluglärmbelastung von x dB(A) Leq nehmen y Personen als starke Störung wahr. Auch wenn im Rahmen solcher Erhebungen Hunderte oder gar Tausende von Personen befragt werden, muss von ihnen auf eine sehr viel grössere Gesamtmenge, z. B. auf eine Region mit Zehntausenden von Einwohnerinnen und Einwohnern, hochgerechnet werden. Lästigkeitsurteile stellen deshalb immer Wahrscheinlichkeitsaussagen dar.

Der Zusammenhang zwischen Belastung und Belästigung durch Fluglärm während des Tages kann mittels Befragung ziemlich verlässlich hergestellt werden. Bedeutend schwieriger ist es hingegen, ein Lästigkeitsurteil für Fluglärm während der Nacht, also zur Schlafenszeit, zu erheben. Ein Mensch wird im Laufe einer völlig lärmfreien Nacht im Mittel etwa 24-mal in seiner Schlaftiefe gestört (Schlaftiefenveränderung und/oder eigentliches Aufwachen). Wird nun im Zusammenhang mit einem Fluggeräusch eine derartige Reaktion beobachtet, dann ist zunächst unklar, ob diese spontan oder durch diesen Fluglärm verursacht

wurde. Dies führt dazu, dass die Wahrscheinlichkeit einer so genannten induzierten, d. h. fluglärmbedingten Aufwachreaktion nur mittels Schätzungen ermittelt werden kann. Diesbezüglich haben neuere Studien (vor allem die «Lärmstudie 2000» der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich sowie die so genannte Feldstudie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt) zu neuen methodischen Ansätzen geführt. Die wissenschaftliche Diskussion zu diesen Ansätzen und Methoden hat vor allem mit Blick auf Lästigkeitsurteile über Fluglärm zur Nachtzeit erst begonnen. Sie hat aber dennoch einen Stand erreicht, der eine Abstützung auf diese Erkenntnisse und die Verwendung zu dem hier massgeblichen Zweck – Erfassung und Beurteilung von Veränderungen – erlaubt. Ihre Entwicklung geht in den kommenden Jahren weiter und soll gefördert werden.

3.2 Machbarkeitsstudie und Fachgremium Richtwert

Die Erarbeitung der Berechnungsgrundlagen für die Beurteilung der vertretbaren Lärmemissionen des Flughafens Zürich verlangt ein sehr hohes Mass an Fachwissen in den Disziplinen Physik/Akustik, Soziologie und Statistik, über das die kantonale Verwaltung nicht verfügt. Der Regierungsrat hat deshalb den Physiker Dr. Robert Hofmann als Berater zugezogen. Dr. R. Hofmann war ehemaliger Leiter der Abteilung Akustik der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Dübendorf (EMPA) wie auch Mitglied der seinerzeitigen «Eidgenössischen Kommission für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwerten» und der Arbeitsgruppe «Belastungsgrenzwerte für den Lärm der Landesflughäfen».

Dr. R. Hofmann erarbeitete im Auftrag des Regierungsrates eine Machbarkeitsstudie und kam zum Schluss, dass ein Richtwert im Sinne des Gegenvorschlags des Regierungsrates zur Volksinitiative «Für eine realistische Flughafenpolitik» jedenfalls für den Tag (06.00 bis 22.00 Uhr) machbar sei; mit Bezug auf die Nacht wies der Experte auf die oben erwähnten Schwierigkeiten hin. Er schlug dem Regierungsrat vor, als Richtwert eine neue Grösse einzuführen, welche die Betroffenheit der Bevölkerung durch Fluglärm abbildet, und zwar als Summe der Anzahl tagsüber stark belästigten Personen und der Anzahl während der Nacht in ihrer Nachtruhe stark belästigten Personen. Dabei werden die tagsüber vom Fluglärm stark gestörten Personen mit HA bezeichnet (vom Englischen highly annoyed, stark gestört) und die nachts in ihrer Nachtruhe stark belästigten Personen mit HSD (vom Englischen highly sleep disturbed, stark schlafgestört). Gleichzeitig setzte sich Dr. R. Hofmann mit insgesamt acht Lösungsansätzen für die Erstellung einer Dosis-Wirkungs-Beziehung (DW-Beziehung) zwischen Belastung und Belästigung durch Fluglärm auseinander, die er zur weiteren, vertieften Prü-

fung empfahl. Diese Arbeit wurde dem Fachgremium Richtwert übertragen, dessen Mitglieder kraft ihrer beruflichen Tätigkeit über das hierzu nötige Fachwissen verfügen.

Mitglieder des Fachgremiums Richtwerts waren, neben verschiedenen Vertretern der Volkswirtschaftsdirektion, Dr. Robert Hofmann, Physiker und ehemaliger Leiter der Abteilung Akustik der EMPA Dübendorf, Dr. Martin Bissegger, Leiter Lärmmanagement und Anwohnerschutz der Flughafen Zürich AG, Dr. Mark Brink, Psychologe am Zentrum für Organisations- und Arbeitswissenschaften der ETH Zürich, Philipp Huber, Umweltingenieur ETHZ bei der EMPA Dübendorf, Felix Keller, Leiter Verfahrenskoordination der Flughafen Zürich AG, Andreas Meyer, Soziologe, Dr. Carl Oliva, Soziologe, Dr. Christoph Schierz, Physiker am Zentrum für Organisations- und Arbeitswissenschaften der ETH Zürich, Georg Thomann, Umweltingenieur ETHZ bei der EMPA Dübendorf.

Das Fachgremium Richtwert hatte die Aufgabe, die von Dr. R. Hofmann in seiner Machbarkeitsstudie vorgestellten Lösungsansätze zu diskutieren, kritisch zu hinterfragen, allenfalls weitere Vorschläge für einen Richtwert einzubringen und die verschiedenen Varianten nach einem gemeinsam festgelegten Kriterienkatalog zu bewerten. Dies im Wissen darum, dass es bei der Festlegung der Berechnungsgrundlagen nicht darum ging, höchsten wissenschaftlichen Anforderungen zu genügen, sondern eine Grundlage für das Erkennen und Beurteilen von Veränderungen zu finden. Im Zusammenhang mit dem Richtwert hatten die Experten des Fachgremiums Richtwert uneingeschränkter Zugang zu allen Dokumenten, die bereits vorlagen oder im Laufe der Arbeiten des Gremiums erstellt wurden. An Sitzungen der Fachgremiums war der Expertenstreit nicht nur zugelassen, sondern erwünscht. Nur so konnten sich Regierung und Verwaltung ein Bild davon machen, in welchen Punkten und in welchem Masse Einigkeit bzw. Uneinigkeit herrschte, welche Annahmen für die Erstellung einer DW-Beziehung zwischen Belastung und Belästigung solid und welche wissenschaftlich noch wenig erhärtet sind. Jedes Mitglied des Fachgremiums Richtwert hatte zu jeder Zeit die Freiheit, eigene Ideen einzubringen bzw. Kritik anzubringen.

Das Fachgremium Richtwert hat sich zwischen Anfang März und Ende Mai 2006 zu insgesamt sechs jeweils mehrstündigen Sitzungen getroffen. Da die theoretischen Ansätze, die Methoden, das wissenschaftliche Instrumentarium und demzufolge auch die Forschungsergebnisse der Lärmwirkungsforschung vor allem mit Bezug auf die Schlafstörungen zum Teil weit auseinander gehen, war von Anfang an klar, dass sich die Experten nicht auf eine einzige Berechnungsformel werden einigen können. Im Laufe der Arbeiten hat es sich aber gezeigt, dass

verschiedene Berechnungsformeln bei identischen Annahmen (Zahl der Bewegungen, Flottenmix, An- und Abflugwege, Betriebszeiten) sehr ähnlich reagieren, sodass die Resultate dieser Ansätze durchaus vergleichbar sind. Diese Tatsache ist von erheblicher Bedeutung. Auch wenn der ZFI nicht die Aufgabe hat, die (absolute) Anzahl der vom Fluglärm stark gestörten Personen genau zu erfassen, so muss er dennoch auf einer vertretbaren Berechnungsgrundlage beruhen. Die Vergleichsreihen zeigen, dass dies der Fall ist.

Neben den Berechnungsformeln, die bereits in der Machbarkeitsstudie zur Diskussion gestellt wurden, wurden im Fachgremium Richtwert weitere Lösungsansätze vorgeschlagen und diskutiert. Insgesamt wurden elf Berechnungsformeln diskutiert (fünf für den Tag, sechs für die Nacht), aus denen 30 Kombinationen Tag/Nacht näher geprüft wurden. Hinzu kamen zwei Lösungsansätze für die Berücksichtigung der unterschiedlichen Sensibilitäten zu den Randstunden am Morgen (06.00 bis 07.00 Uhr) und am Abend (21.00 bis 22.00 Uhr). All diese Lösungsvorschläge wurden anhand eines Kriterienkatalogs bewertet.

Die wohl wichtigste Voraussetzung, welche die dem ZFI zu Grunde zu legende Berechnungsformel erfüllen muss, ist die, dass die Berechnungen auf erhebliche Veränderungen der ihnen zu Grunde liegenden Eckwerte reagieren. Ein Anstieg oder eine Abnahme der Flugbewegungen z. B. oder eine merkliche Zunahme lärmgünstiger bzw. lauter Flugzeuge muss anlässlich der alljährlichen Erhebung des Monitoringwertes sichtbar werden. Um dies beurteilen zu können, berechnete die Abteilung Akustik der EMPA für alle Berechnungsformeln bzw. für deren Kombinationen die Anzahl HA (*highly annoyed*, stark gestört), die Anzahl HSD (*highly sleep disturbed*, stark schlafgestört) und die Summe dieser beiden Grössen. Als Eckwerte in die Berechnungen eingegeben wurden dabei sowohl der reale Flugbetrieb (Zahl der Flugbewegungen, Zusammensetzung der Flugzeuge, An- und Abflugrouten sowie Betriebszeiten) vergangener Jahre wie auch verschiedene mögliche Flugbetriebsvarianten. Dabei hat sich Folgendes gezeigt: Verschiedene Berechnungsformeln führen zwar zu jeweils unterschiedlichen Zahlen von HA bzw. HSD, doch reagieren einige dieser Formeln auf Veränderungen der Eckwerte (Zahl der Flugbewegungen, Flugbetriebskonzepte und Flugbetriebszeiten) in ihrem Verlauf sehr ähnlich, d. h., sie korrelieren stark. Mit anderen Worten ist die Wahl der Berechnungsformel, die dem ZFI zu Grunde zu legen ist, nicht von ausschlaggebender Bedeutung. Von ein paar Ausnahmen abgesehen erfüllen verschiedene der im Fachgremium Richtwert diskutierten und von der EMPA näher untersuchten Berechnungsformeln ihren eigentlichen Zweck, indem sie allfällige Veränderungen der Anzahl HD und HSD im Lauf der Jahre aus-

weisen. Das Fachgremium Richtwert arbeitete nach dem Prinzip des qualifizierten Verwerfens (Triage). Im Laufe der Arbeiten wurden also schrittweise jene Berechnungsformeln nicht mehr weiterverfolgt, welche den Kriterien, die der Richtwert erfüllen musste, auf Grund der Berechnungen der EMPA nicht oder nur teilweise zu genügen vermochten.

3.3 Berechnungsformel

Die Volkswirtschaftsdirektion beantragt dem Regierungsrat, dem ZFI die Berechnungsformel des Holländers Henk M. E. Miedema für den Tag und die Formel aus der so genannten Feldstudie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) für die Nacht zu Grunde zu legen.

Der Niederländer Henk M. E. Miedema hat sich lange Zeit mit der Aufgabe beschäftigt, die weltweit vorhandenen Untersuchungen über Dosis-Wirkungs-Beziehungen der verschiedenen Lärmarten (Strassen-, Bahn- und Fluglärm) in einheitlicher Form darzustellen und für jede Lärmart einen einzigen, allgemein gültigen Zusammenhang herauszufiltern. Die Studie wurde 1998 im Journal of the Acoustical Society of America publiziert und fand in Fachkreisen sehr grosse Beachtung. Im Bereich Fluglärm griff Miedema auf etwa 20, zwischen 1965 und 1992 in westlichen Staaten erstellte Studien zurück. Die Hauptkritik aus Fachkreisen bezieht sich vorwiegend auf das Alter einiger der von Miedema verwendeten Studien und darauf, dass ihnen teilweise Methoden zu Grunde lagen, die auf Grund des heutigen Standes der Wissenschaft nicht mehr zeitgemäss sind. Die «Lärmstudie 2000» der ETH hat jedoch gezeigt, dass das Lärmempfinden der Bevölkerung der Miedema-Studie nicht widerspricht, im Laufe der Jahre jedoch zumindest im Bereich der starken Belastungen geringfügig zugenommen hat. Für die Miedema-Studie spricht sodann die sehr breite und damit aussagekräftige Datengrundlage von mehr als 34000 einbezogenen Personen. Die aus dieser Studie abgeleitete Berechnungsformel schnitt im Urteil der Experten des Fachgremiums Richtwert denn auch sehr gut ab. Es rechtfertigt sich deshalb, dem ZFI diese Formel für die Abbildung der Störung durch Fluglärm während des Tages (HA) zu Grunde zu legen.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) führte während fünf Jahren eine Studie über die Wirkungen von nächtlichem Fluglärm durch. Dabei wurden 64 Personen rund um den Flughafen Köln-Bonn in ihrer natürlichen Umgebung, d. h. zu Hause, 15000 Fluglärmereignissen ausgesetzt und deren Auswirkungen auf das Schlafverhalten untersucht. Trotz der beschränkten Zahl untersuchter Personen ist die Datenbasis dieser Studie sehr breit und deren Aktualität unbestritten. Von den sechs Berechnungsformeln, welche für die Dosis-Wirkungs-Beziehung während der Nacht zur Diskussion standen, schnitt die

DLR-Feldstudie im Urteil der Experten am besten ab, weshalb sie dem Richtwert für die Abbildung der Schlafstörung durch Fluglärm (HSD) zu Grunde zu legen ist. Bei der Berechnung des Nachtwerts wird die Schlafstörung, dem Vorsichtsprinzip folgend, so weit wie möglich berücksichtigt: Bereits eine zusätzliche, durch Fluglärm verursachte Aufwachreaktion pro Nacht wird als starke Störung definiert.

3.4 Berücksichtigung der Tagesrandstunden

Fluglärm tagsüber (06.00 bis 22.00 Uhr) wird nicht immer als gleich störend empfunden. Bereits die «Lärmstudie 2000» der ETH hat gezeigt, dass sich die Bevölkerung in den Tagesrandstunden eher stärker belästigt fühlt als zu den übrigen Zeiten während des Tages. Besonders sensibel sind die frühen Morgen- und die späten Abendstunden (vor allem 06.00 bis 07.00 Uhr, 21.00 bis 22.00 Uhr). Diesem Umstand muss die dem Richtwert zu Grunde zu legende Berechnungsformel Rechnung tragen. Mit Blick auf dieses Erfordernis standen im Fachgremium Richtwert zwei Ansätze zur Diskussion.

Das Zentrum für Organisations- und Arbeitswissenschaften (ZOA) an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich führte im Rahmen der «Lärmstudie 2000» eine sehr breit angelegte Untersuchung zu den Auswirkungen von Fluglärm auf die Zürcher Bevölkerung durch. In deren Rahmen wurden 3500 zufällig ausgewählte Personen aus 57 Gemeinden um den Flughafen Zürich zur Belästigung befragt. Die Erkenntnisse aus der «Lärmstudie 2000» wurden im Fachgremium Richtwert vorgestellt und eingehend diskutiert. Der darauf beruhende ETH-Ansatz ist auch in die von der EMPA durchgeführten Berechnungen eingeflossen. Auf Grund der differenziert erhobenen, umfangreichen Daten ist es mit dem ETH-Ansatz möglich, für jede einzelne Stunde des Tages zu bestimmen (bzw. hochzurechnen), wie gross der Bevölkerungsanteil ist, der schläft, bzw. wie gross jener Anteil ist, der wach ist, und wie stark die Störung zu gewichten ist. Eines der Hauptmerkmale des ETH-Ansatzes besteht deshalb darin, dass dem Richtwert die unterschiedliche tageszeitliche Empfindlichkeit bzw. Störbarkeit durch Fluglärm zu Grunde gelegt wird. Fluglärm zu Tageszeiten, in denen die Lärmstörung als nicht so schwer wiegend angesehen wird (z. B. in der Mitte des Vormittages und in der Mitte des Nachmittags) fallen weniger stark ins Gewicht als in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (z. B. in den frühen Morgen- und späten Abendstunden). Ausgehend von der (bekannten) Schlaf- und Wachheitsdichte definiert der ETH-Ansatz sowohl den Tag als auch die Nacht als Abfolge von jeweils 24 einzelnen Stunden. Dabei kann für jede einzelne dieser 24 Stunden die nach Zeit und Ort ermittelte Störwirkung gewichtet werden. Die «Lärmstudie 2000» der ETH hat zu sehr interessanten

Ergebnissen geführt, mit denen sich die Lärmwirkungsforschung in den kommenden Jahren intensiv wird auseinander setzen müssen. Die Ergebnisse sind auch nach Einschätzung der ETH aber teilweise noch zu wenig gefestigt und bedürfen weiterer wissenschaftlicher Vertiefung, was voraussichtlich noch einige Jahre in Anspruch nehmen wird. Der ETH-Ansatz kann folglich nicht zeitgerecht für den Gegenvorschlag des Regierungsrats zur Plafonierungsinitiative aufbereitet werden. Da das Bedürfnis nach einem Monitoring dringend ist, fällt der Ansatz somit für den ZFI ausser Betracht.

Ein einfacherer Ansatz, die erhöhte Sensibilität der Bevölkerung zu gewissen Tageszeiten zu berücksichtigen, besteht darin, die Lärmbelastung am Tag (06.00 bis 22.00 Uhr) mit einem Leq_{16} zu erfassen, die Randstunden (06.00 bis 07.00 Uhr und 21.00 bis 22.00 Uhr) jedoch mit einem Malus zu belasten. Dies hat zur Folge, dass sich die Anzahl HA während den Randstunden erhöhen wird. Dieser Ansatz wird auch im ZFI verwendet, um den unterschiedlichen Sensibilitäten der Bevölkerung zu den verschiedenen Tageszeiten Rechnung zu tragen. Die Tagesrandstunden (06.00 bis 07.00 Uhr und 21.00 bis 22.00 Uhr) werden mit je einem Malus von 5 dB(A) belegt und fliessen so in den Tages- Leq_{16} ein.

3.5 Abbruchkriterium

Neben der Formel ist für die Berechnung der vom Fluglärm stark gestörten Personen von Bedeutung, ab welcher Lärmbelastung die Bevölkerung in die Analyse zur Bestimmung der vom Fluglärm stark gestörten (HA und HSD) Personen einbezogen wird. Im Zusammenhang mit Fluglärmrechnungen wird dieses so genannte Abbruchkriterium regelmässig dort festgelegt, wo der bundesrechtliche Immissionsgrenzwert (IGW) überschritten ist. Die (politische) Diskussion rund um den Fluglärm zeigt aber immer wieder deutlich, dass sich weite Bevölkerungskreise auch dann stark gestört fühlen, wenn der IGW nicht erreicht ist. Die Experten des Fachgremiums Richtwert waren der Auffassung, dass sich das Abbruchkriterium an der faktischen Betroffenheit der Bevölkerung zu orientieren hat und deshalb tiefer als der IGW liegen muss. Im Vordergrund stand ein Abbruchkriterium von 47 dB(A) Leq am Tag und von 37 dB(A) Leq während der Nacht. In diesem Bereich bewegen sich die jeweiligen quartierüblichen Grundgeräusche. Damit setzt die Richtwertbetrachtung etwa dort ein, wo das Grundgeräusch überschritten wird. Im ZFI werden somit jene Personen berücksichtigt, deren Belastung durch Fluglärm über dem durchschnittlichen Quartiergrundgeräusch von 47 dB(A) am Tag bzw. 37 dB(A) in der Nacht liegt.

4. Festlegung des Richtwerts

Für die Festlegung des Richtwerts durch den Regierungsrat muss neben der Fluglärmbelastung und der mittels Funktionsgleichung verknüpften Fluglärmbelastung auch bestimmt werden, auf welchen Referenzjahren die Parameter beruhen, aus denen die vertretbaren Lärmemissionen des Flughafens Zürich berechnet werden. Bereits festgelegt ist das Referenzjahr 2000 für die Zahl der Flugbewegungen (Vorlage 4203a). Noch ausstehend sind die Referenzjahre für die Eckwerte «Bevölkerungszahl», «Flottenmix», «An- und Abflugwege» sowie «Betriebszeiten».

Die Bevölkerungszahl ist für den Richtwert deshalb von Bedeutung, weil die Anzahl stark gestörter Personen für jede Hektare berechnet werden muss. Als Referenzjahr für den Eckwert «Bevölkerungszahl» bietet sich das Jahr 2000 an, weil in diesem Jahr die letzte Eidgenössische Volkszählung stattgefunden hat. Die entsprechenden Daten sind vom Geografischen Informationssystem (GIS) des Kantons erfasst und stehen der EMPA für die Berechnung der pro Hektare durch Fluglärm belastigten Anzahl HA und HSD zur Verfügung.

Die Eckwerte «Flottenmix», «An- und Abflugwege» sowie «Betriebszeiten» haben seit dem Jahr 2000 erhebliche Änderungen erfahren. Der Flottenmix hat sich in Richtung einer lärmgünstigeren Zusammensetzung entwickelt, die An- und Abflugwege mussten an die Betriebszeitenbeschränkungen der DVO angepasst werden, und das vorläufige Betriebsreglement (vBR) sieht eine verlängerte Nachtruhe vor. Namentlich die Verbesserung des Flottenmix hat dazu beigetragen, dass die Lärmbelastung in den letzten Jahren stark zurück gegangen ist. Ein Abstellen auf den Zustand 2000 ergäbe für den Flughafen daher einen Entwicklungsspielraum, der dem Bestreben des Regierungsrates nach einer Verbesserung des Schutzes der Bevölkerung vor übermässigem Fluglärm auch unter Berücksichtigung der grossen Bedeutung des Flughafens für den Wirtschaftsraum nicht genügend Rechnung trägt. Der Regierungsrat legt deshalb folgende Eckwerte fest:

- Flugbewegungen Jahr 2000 (rund 325 000)
- Bevölkerungszahl Jahr 2000
- Flottenmix Jahr 2004
- An- und Abflugrouten Jahr 2004
- Nachtsperreordnung sieben Stunden (plus eine halbe Stunde Verspätungsabbau) gemäss vBR

Damit wird der gegenwärtige Betrieb gemäss vBR einschliesslich verlängerter Nachtruhe und des Flottenmix 2004 auf 325 000 Bewegungen hochgerechnet. Auf dieser Grundlage ergibt sich mit der oben dargelegten Berechnungsformel als Richtwert die Höchstzahl von 47 000

vom Fluglärm stark gestörten Personen. Der Richtwert liegt damit rund 22% unter der für das Jahr 2000 berechneten Anzahl der vom Fluglärm stark belästigten Personen; die prozentuale Abnahme vom Jahr 2000 zum tatsächlichen Flugbetriebsjahr 2004 betrug auf Grund der stark veränderten Eckwerte rund 37%. Der sich daraus ergebende zukünftige Entwicklungsspielraum für den Flughafen lässt sich aus heutiger Sicht nicht genauer bestimmen, da dieser von der Entwicklung der einzelnen Eckwerte abhängt und sich die einzelnen Einflussgrössen auch gegenläufig entwickeln können.

5. Zusammenfassung

Mit dem ZFI wird ein transparentes und wirkungsvolles Instrument geschaffen, das den Behörden des Kantons Zürich ermöglicht, gezielt und differenziert auf die Lärmsituation einzugehen. Der ZFI zeigt die Entwicklung der Belästigung durch Fluglärm unabhängig von Grenzen auf und ermöglicht eine genaue Beurteilung der Einflussfaktoren. Die Berichterstattung erfolgt offen und transparent. Mit der Festsetzung des Richtwerts bei 47 000 vom Fluglärm stark gestörten Personen wird den seit dem Jahr 2000 eingetretenen Veränderungen Rechnung getragen und gleichzeitig dem Flughafen der für das wirtschaftliche Fortkommen des Wirtschaftsraums Zürich nötige massvolle Entwicklungsspielraum belassen. Die gestützt auf die Erkenntnisse aus dem ZFI zu treffenden Massnahmen können von den Behörden des Kantons Zürich gezielt und in eigener Kompetenz ergriffen werden. Dadurch sind differenzierte, verhältnismässige und effektive Lösungen möglich. Der ZFI trägt somit den Bedürfnissen der Bevölkerung nach Wohlstand und Lebensqualität optimal Rechnung. Mit dem ZFI wird ein zukunftsorientiertes Instrument mit Pioniercharakter geschaffen. Die Einzelheiten des ZFI sind in einer Verordnung zum Flughafengesetz zu regeln.

Auf Antrag der Volkswirtschaftsdirektion

beschliesst der Regierungsrat:

I. Das Konzept für den Zürcher Fluglärmindex (ZFI) wird genehmigt.

II. Für den Richtwert werden folgende Eckwerte festgesetzt:

Flugbewegungen	Jahr 2000 (rund 325 000)
Bevölkerungszahl	Jahr 2000
Flottenmix	Jahr 2004
An- und Abflugrouten	Jahr 2004
Nachtsperrordnung	sieben Stunden (plus eine halbe Stunde Verspätungsabbau) gemäss vorläufigem Betriebsreglement (vBR)

Daraus ergeben sich 47 000 vom Fluglärm stark gestörte Personen.

III. Dieser Beschluss wird durch die Volkswirtschaftsdirektion veröffentlicht.

IV. Mitteilung an die Direktionen des Regierungsrates und die Staatskanzlei.



Vor dem Regierungsrat
Der Staatsschreiber:
Husi