



# **BELASTUNGSGRENZWERTE FÜR DEN LÄRM VON MILITÄRFLUGPLÄTZEN**

Herausgegeben  
vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft  
Bern, April 1989





# **BELASTUNGSGRENZWERTE FÜR DEN LÄRM VON MILITÄRFLUGPLÄTZEN**

5. Teilbericht der Eidg. Kommission  
für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwerten

Herausgegeben  
vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft  
Bern, April 1989

Bezugsquelle: Dokumentationsdienst  
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft  
3003 Bern

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung der Empfehlungen der Kommission	
1 Einleitung	1
1.1 Auftrag der Kommission	1
1.2 Ausgangslage und Durchführung des Auftrags	2
2 Belastungsgrenzwerte nach LSV	4
2.1 Grenzwerte und ihre Funktionen	4
2.1.1 Anforderungen an bestehende Flugplätze	4
2.1.2 Anforderungen an geänderte Flugplätze	5
2.1.3 Anforderungen an neue Flugplätze	5
2.1.4 Bewilligung von Gebäuden in lärmbelasteten Gebieten	6
2.1.5 Ausscheidung und Erschliessung von Bauzonen in lärmbelasteten Gebieten	6
2.2 Differenzierung der Belastungsgrenzwerte	7
3 Der Lärm von Militärflugplätzen	8
3.1 Eigenschaften von Fluglärm	8
3.2 Wirkungen von Fluglärm	10
4 Beurteilung des Lärms von Militärflugplätzen	11
4.1 Bestehende Belastungsmasse für Fluglärm	11
4.2 Berücksichtigung von Störungsunterschieden	14
5 Flugbetrieb, Betriebskorrektur und Beurteilungspegel	16
5.1 Flugbetrieb	16
5.2 Betriebskorrektur	17
5.3 Ermittlung des Beurteilungspegels $L_r$ für Militär- flugplätze	20
5.3.1 Grundsätzliches	20
5.3.2 Ermittlung der Flugbewegungszahlen $n_{jet}$ und $n_{prop}$	21
5.3.3 Pegelkorrekturen	22
5.4 Ermittlung des Beurteilungspegels $L_r$ für mili- tärlich und zivil genutzte Flugplätze	23
6 Grenzwertvorschläge für Militärfluglärm	23
6.1 Vorschläge der Kommission	23
6.2 Ausländische Militärfluglärm-Grenzwerte	25
6.2.1 Bundesrepublik Deutschland	26
6.2.2 Niederlande	27
6.2.3 Vergleich mit dem Kommissionsvorschlag	27

7	Auswirkungen einer Grenzwertfestlegung	29
7.1	Sanierungen	29
7.2	Umfang und Kosten von Schallschutzmassnahmen	29
7.3	Auswirkungen auf Ortsplanungen und Bautätigkeit	31
7.3.1	Grundsätzliches	31
7.3.2	Auswirkungen auf die Bautätigkeit im Raum Dübendorf	33

## Zusammenfassung der Empfehlungen der Kommission

Zur Beurteilung der Lärmimmissionen von Militärflugplätzen empfiehlt die Kommission die Bildung eines Beurteilungspegels auf der Grundlage des Mittelungspegels  $L_{eq}$ . Eine Pegelkorrektur berücksichtigt die spezifischen Eigenschaften des Militärfluglärms und ist zudem so festgelegt, dass eine zahlenmässig weitgehende Übereinstimmung mit den Grenzwerten der anderen Lärmarten erreicht werden kann.

Die Pegelkorrektur besteht aus einer bewegungsunabhängigen Betriebskorrektur  $K_0 = - 8 \text{ dB}$ , mit der die verminderte Störwirkung infolge der eingeschränkten Betriebszeiten berücksichtigt wird, und einer bewegungsabhängigen Korrektur nach dem Vorbild der Beurteilung des Lärms von Regionalflughäfen und Flugfeldern.

Die Kommission empfiehlt die Einführung folgender Belastungsgrenzwerte:

Belastungsgrenzwerte für den Lärm von Militärflugplätzen (Empfehlung der Kommission)

Empfindlichkeitsstufe	Planungswert	Immissionsgrenzwert	Alarmwert
	$L_r$ in dB(A)		
I	50	55	65
II	60	65	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

Bei der Beurteilung von Massnahmen zur Lärmreduktion (z.B. Festlegen von Volten, Aenderungen von Abflugverfahren) ist die Kenntnis der Teilbelastungen aus dem Jet- und Propellerflugzeugbetrieb von grossem Vorteil. Deshalb erachtet die Kommission eine getrennte Erfassung des Lärms von Flugzeugen mit Strahlantrieb und propellergetriebenen Flugzeugen als notwendig. Die derart ermittelten Teilbeurteilungspegel sind energetisch zum Gesamtbeurteilungspegel zu addieren. Im weiteren befürwortet sie, bei der Bildung des Gesamtbeurteilungspegels auch den Lärm ziviler Flugzeuge auf Militärflugplätzen zu berücksichtigen.



# BELASTUNGSGRENZWERTE FÜR DEN LÄRM VON MILITÄRFLUGPLÄTZEN

## 1 Einleitung

### 1.1 Auftrag der Kommission

Das Umweltschutzgesetz<sup>1</sup> (USG) und die seit dem 1. April 1987 in Kraft stehende Lärmschutz-Verordnung<sup>2</sup> (LSV) ist grundsätzlich auf jede lärm erzeugende Anlage anwendbar. Allerdings sind in der LSV nicht für alle Lärmarten Belastungsgrenzwerte enthalten. So fehlen unter anderem noch solche für die Beurteilung des Lärms von Militärflugplätzen.

Im Hinblick auf eine rechtliche Verankerung der Belastungsgrenzwerte für den Lärm von Militärflugplätzen in der LSV drängte sich die Bereitstellung von Grundlagen und Kriterien zur Beurteilung militärischer Fluglärmmissionen auf. Gestützt darauf sollten Grenzwertvorschläge ausgearbeitet werden.

Die Ausarbeitung von Belastungsgrenzwertvorschlägen gehört zu den Aufgaben der "Eidgenössischen Kommission für die Beurteilung von Lärmmissionsgrenzwerten". Bereits 1975 setzte das Eidgenössische Departement des Innern diese Kommission ein und betraute sie mit der Aufgabe, bisherige Grundlagen auf den neuesten Stand des Wissens hin zu überarbeiten und Grenzwertvorschläge für Lärmmissionen auszuarbeiten. Die Kommission veröffentlichte seither vier Teilberichte mit Grenzwertvorschlägen für verschiedene Lärmarten<sup>3</sup>. Die in diesen Publikationen vorgeschlagenen Belastungsgrenzwerte sind heute weitgehend in der LSV verankert.

---

1. Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Okt. 1983 (SR 814.01)

2. Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 (SR 814.331)

3. Teilbericht 1 (1979): Belastungsgrenzwerte für den Strassenverkehrslärm;

Teilbericht 2 (1980): Belastungsgrenzwerte für den Lärm ziviler Schiessanlagen;

Teilbericht 3 (1981): Belastungsgrenzwerte für den Lärm der Kleinaviatik;

Teilbericht 4 (1982): Belastungsgrenzwerte für Eisenbahnlärm.

## 1.2 Ausgangslage und Durchführung des Auftrags

Um die Aufgabe der Eidg. Kommission zu erleichtern, setzte 1982 das damalige Bundesamt für Umweltschutz (BUS, heute Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)) für die Bereitstellung von Grundlagen und Kriterien zur Beurteilung militärischer Lärmimmissionen eine verwaltungsinterne Arbeitsgruppe "Immissionsschutz im Militärbereich" ein. Die Untergruppe "Militärflugplätze" beschäftigte sich mit den Lärmproblemen in der Umgebung von Militärflugplätzen. Zu ihren Aufgaben gehörte auch das Erarbeiten von Grenzwertvorschlägen und das Aufzeigen von planerischen und finanziellen Konsequenzen bei der künftigen Anwendung bestimmter Lärmbelastungsgrenzwerte.

Die Fluglärmbelastungen können infolge der grossen Flächenausdehnung des Fluglärms nicht oder nur stichprobenweise durch Messungen ermittelt werden. Lärmbelastungskarten müssen deshalb weitgehend berechnet werden. Zudem bilden Berechnungsverfahren die notwendige Grundlage für behördliche Entscheide, da die Wirkung verschiedener Massnahmen im Planungsstadium nur anhand von Berechnungen beurteilt werden kann. So nahm die EMPA bereits 1983 die Arbeiten zur Entwicklung eines geeigneten Berechnungsverfahrens für den Militärfluglärm auf.

Die Arbeiten wurden mit Bundesmitteln finanziert; in der Anfangsphase beteiligten sich auch der Kanton Zürich und die Stadt Dübendorf mit finanziellen Beiträgen. Der Mangel an zuverlässigen akustischen Daten über Flugzeuge und das Fehlen exakter Flugwege sowie die Fragen der Dämpfung des Schalls bei seiner Ausbreitung über grössere Distanzen erforderte einen zeitraubenden Untersuchungsaufwand.

Parallel zu den Entwicklungsarbeiten am Berechnungsverfahren bereitete die Arbeitsgruppe "Militärflugplätze" Vorschläge zur Beurteilung der Lärmimmissionen vor. Nachdem das Computerprogramm zur Berechnung des Fluglärms zur Verfügung stand, waren die Voraussetzungen zum Aufzeigen der mit den Belastungsgrenzwerten verbundenen Auswirkungen und Konsequenzen gegeben. Die Arbeitsgruppe legte nach Abschluss ihrer Untersuchungen und Beratungen der Eidgenössischen Kommission für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwer-

ten Grenzwertvorschläge vor. Gestützt auf die Ergebnisse der umfangreichen Arbeiten der Arbeitsgruppe hat sich die Eidgenössische Kommission für das vorliegende Beurteilungsverfahren und die im folgenden wiedergegebenen Grenzwerte entschieden. Sie empfiehlt deren Einführung und Anwendung.

Die Eidgenössische Kommission ist wie folgt zusammengesetzt:

- Prof. Dr. B. Böhlen, Direktor des Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern (Vorsitz)
- Frau S. Casetti, Rechtsanwältin, Zürich
- Dr. R. Hofmann, Vorsteher der Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung der Eidg. Material- und Prüfanstalt (EMPA), Dübendorf
- Prof. Dr. E.J. Rathe, beratender Ingenieur, Russikon
- Dr. R. Stüdeli, Direktor der Schweizerischen Vereinigung für Landesplanung, Bern
- Dr. G. Verdan, Chef der Abteilung Lärmbekämpfung des BUWAL, Bern
- Prof. Dr. H.U. Wanner, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der ETH, Zürich
- C. Zäch, Chef des Rechtsdienstes Umwelt, BUWAL, Bern
- G. Iselin, Chef der Koordinationsstelle für Umweltschutz des Kantons Bern, Bern
- A. Zurkinden (Sekretariat), Abteilung Lärmbekämpfung, BUWAL, Bern

Die Arbeitsgruppe "Militärflugplätze" setzt sich wie folgt zusammen:

- Dr. U. Jörg, Chef der Sektion Technik, BUWAL (Vorsitz)
- W. Becker, Adjunkt, Abteilung Betrieb, Bundesamt für Militärflugplätze (BAMF)
- F. Ghilardi, Sektion Liegenschaften, BAMF
- Dr. R. Hofmann, Chef der Abt. Akustik und Lärmbekämpfung, EMPA
- B. Michel, Vizedirektor, BAMF
- A. Seiler, Abteilung Lärmbekämpfung, BUWAL (ab 1.10.87)
- Dr. G. Verdan, Chef der Abteilung Lärmbekämpfung, BUWAL
- S. Wenger, Chef der Sektion Umwelt, Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)

## 2 Belastungsgrenzwerte nach USG und LSV

### 2.1 Grenzwerte und ihre Funktionen

Im Umweltschutzgesetz (USG) und damit auch in der LSV werden drei Arten von Belastungsgrenzwerten unterschieden:

- die Immissionsgrenzwerte (IGW), welche die generelle Schädlichkeits- und Lästigkeitsgrenze bezeichnen (Art. 13 i.V.m. Art. 15 USG);
- die Planungswerte (PW), die unterhalb der Immissionsgrenzwerte liegen (Art. 23 USG);
- die Alarmwerte (AW), die über den Immissionsgrenzwerten liegen (Art. 19 USG).

Nach Art. 15 USG muss der Bundesrat die IGW für Lärm so festlegen, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören. Nach Art. 13 USG berücksichtigt er dabei auch die Wirkungen der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhten Empfindlichkeiten (z.B. Kinder und Kranke).

Im folgenden soll die Bedeutung der einzelnen Grenzwerte für Flugplätze etwas ausführlicher dargestellt werden.

#### 2.1.1 Anforderungen an bestehende Flugplätze

Anlagen, deren Lärmimmissionen über dem IGW liegen, müssen gemäss LSV soweit saniert werden, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist und dass die IGW nicht überschritten werden (Art. 13 Abs. 1 und 2 LSV).

Als Sanierungsmassnahmen sieht die LSV in erster Linie Emissionsbegrenzungen vor. Dazu gehören Lärminderungen baulicher oder betrieblicher Art an der Quelle, also an den Anlagen selbst. Als Emissionsbegrenzungen gelten zudem Massnahmen im Bereich der Schallausbreitung wie Lärmschutzwände und -wälle. Allerdings fallen solche Massnahmen bei Flugplätzen mehrheitlich ausser Betracht, da sie für den von oben einfallenden Lärm wirkungslos sind.

Wenn die Lärmimmissionen von bestehenden Anlagen mit verhältnismässigen Sanierungsmassnahmen nicht überall unter die IGW herabgesetzt werden können, kann die Gewährung von Erleichterungen beantragt werden (Art. 14 LSV). Lassen sich wegen gewährten Erleichterungen bei öffentlichen oder konzessionierten Anlagen die Alarmwerte nicht einhalten, sind an den lärm betroffenen Gebäuden Schallschutzmassnahmen zu treffen (Art. 15 LSV). Kostenpflichtig hierfür ist in der Regel der Anlageeigentümer, es sei denn, er weise nach, dass zum Zeitpunkt der Baueingabe des betroffenen Gebäudes die IGW schon überschritten waren oder die Anlageprojekte bereits öffentlich aufgelegt waren. In solchen Fällen muss der zu Schallschutzmassnahmen verpflichtete Gebäudeeigentümer die Kosten für die angeordneten Massnahmen selber tragen. Diese Grundsätze gelten auch für Militärflugplätze.

### 2.1.2 Anforderungen an geänderte Flugplätze

Wird eine bestehende Anlage oder deren Betrieb geändert, so müssen die Lärmemissionen nach dem Prinzip der bestmöglichen Emissionsbegrenzung begrenzt werden (Art. 8 Abs. 1 LSV). Ist die Änderung wesentlich, d.h. im Falle wahrnehmbar stärkerer Lärmimmissionen oder beim Wiederaufbau einer Anlage, so dürfen die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden (Art. 8 Abs. 2 LSV). Können bei öffentlichen oder konzessionierten Anlagen (dazu zählen auch Militärflugplätze) die Immissionsgrenzwerte nicht eingehalten werden, müssen Schallschutzmassnahmen an bestehenden Gebäuden bereits ab den Immissionsgrenzwerten angeordnet werden (Art. 10 LSV). Die Regelung für wesentlich geänderte Anlagen ist deshalb strenger als jene für bestehende Anlagen.

### 2.1.3 Anforderungen an neue Flugplätze

Die von neuen Anlagen allein erzeugten Lärmimmissionen dürfen den Planungswert (PW) grundsätzlich nicht überschreiten (Art. 7 Abs. 1 LSV). Immerhin sind Erleichterungen bis zum Immissionsgrenzwert (IGW) möglich, wenn an der Anlage ein überwiegendes öffentliches Interesse besteht und die Einhaltung der PW zu einer unverhältnismässigen Belastung des Projektes führen würde (Art. 7 Abs. 2 LSV). Können bei öffentlichen oder konzessionierten Anlagen die IGW mit

verhältnismässigem Aufwand nicht eingehalten werden, so sind auf Kosten der Anlageeigentümer bei den lärmbeeinträchtigten Gebäuden Schallschutzmassnahmen (z.B. Einbau von Schallschutzfenstern) zu treffen (Art. 10 LSV).

#### 2.1.4 Bewilligung von Gebäuden in lärmbeeinträchtigten Gebieten

Baubewilligungen für neue Gebäude mit lärmempfindlicher Nutzung (z.B. Wohn- und Bürogebäude) dürfen nur noch erteilt werden, wenn die bestehende Lärmsituation ein befriedigendes Wohnen oder Arbeiten zulässt. Dies ist dann der Fall, wenn die IGW beim zu erstellenden Gebäude eingehalten sind oder durch Massnahmen baulicher Art (Lärmabschirmungen durch Wände, Wälle) oder gestalterischer Art (günstige Anordnung der lärmempfindlichen Räume) eingehalten werden können (Art. 31 Abs.1 LSV). Schallschutzmassnahmen am Gebäude gelten nicht als Massnahmen im oben erwähnten Sinn. Lärmabschirmungen und Änderungen der Gebäudeanordnung sind jedoch bei Fluglärm nur selten erfolgversprechend.

Können die IGW mit diesen Massnahmen nicht eingehalten werden, so darf die Baubewilligung nur erteilt werden, wenn ein überwiegendes Interesse an der Errichtung des Gebäudes besteht und seine Aussenhülle einen erhöhten Schutz gegen Aussenlärm gewährleistet (Art. 31 Abs. 2 i.V.m. Art. 32 Abs. 2 LSV). Die Klärung dieser Frage erfordert in jedem Einzelfall eine sorgfältige Interessenabwägung. Bei starken IGW-Überschreitungen, insbesondere bei AW-Überschreitungen dürfte das überwiegende Interesse an einem Wohngebäude kaum mehr begründbar sein. In solchen Fällen hat das gesundheitspolizeiliche Schutzinteresse in aller Regel Vorrang.

#### 2.1.5 Ausscheidung und Erschliessung von Bauzonen in lärmbeeinträchtigten Gebieten

In Gebieten mit Lärmbeeinträchtigungen über dem PW dürfen neue Bauzonen für Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen nur ausgeschieden werden, wenn die PW durch bauliche, planerische oder gestalterische Massnahmen eingehalten werden können (Art. 29 LSV). Da in der Umgebung von Flugplätzen in der Regel weder durch Lärmschutzwände oder -wälle noch durch Sondernutzungsplanungen in Form von Gestaltungs-, Überbauungs- und Quartierplänen eine befriedigende Wohnsituation herbeigeführt werden kann, führen diese Vorschriften zu einer Einschränkung der Nutzungsmöglichkeiten.

Gleich strenge Anforderungen gelten grundsätzlich auch für bestehende, aber noch nicht erschlossene Bauzonen (Art. 30 LSV). Nach dem am 1.4.1987 erfolgten Inkrafttreten der LSV dürfen deshalb unüberbaute Bauzonen in lärmbelasteten Gebieten nur noch erschlossen werden, wenn die PW zumindest im überwiegenden Teil der Zone eingehalten werden können. Als Massnahmen zur Lockerung der Baubeschränkungen bieten sich hier Änderungen der Nutzungsart durch Um- und Rückzonung an.

## 2.2 Differenzierung der Belastungsgrenzwerte

Die Belastungsgrenzwerte für Militärflugplätze sollen wie bei den andern in der LSV geregelten Lärmarten nach der raumplanerisch festgelegten Nutzung der belärmten Gebiete abgestuft werden. Hinsichtlich der unterschiedlichen Nutzungen werden vier Empfindlichkeitsstufen festgelegt, die es gestatten, sowohl das Lärmschutzbedürfnis der Bevölkerung als auch die notwendigen Aktivitäten und Tätigkeiten unseres Gesellschaftssystems optimal zu berücksichtigen. Die Grenzwerte sind deshalb für Wohnzonen tiefer als für Industriezonen.

In der LSV werden die Kriterien für die Zuordnung der Empfindlichkeitsstufen zu den Nutzungszonen festgelegt. Die konkrete Zuordnung ist Sache der Kantone und Gemeinden. Tabelle 1 fasst die Zuordnungskriterien zusammen (Art. 43 LSV).

**Tabelle 1:**  
Zuordnungskriterien der Empfindlichkeitsstufen zu den Nutzungszonen

Empfindlichkeitsstufe	Nutzung
I	Zonen mit einem erhöhten Lärmschutzbedürfnis (z.B. Erholungszonen)
II	Zonen ohne störende Betriebe (z.B. ruhige Wohnzonen)
III	Zonen mit mässig störenden Betrieben (z.B. Wohn- und Gewerbezone, Landwirtschaftszonen)
IV	Zonen mit stark störenden Betrieben (z.B. Industriezonen)

### 3 Der Lärm von Militärflugplätzen

#### 3.1 Eigenschaften von Fluglärm

Charakteristisch am Fluglärm in der Umgebung von Flugplätzen sind die relativ kurzen Lärmphasen mit hohen Lärmpegeln und die dazwischenliegenden, längerdauernden Ruhephasen (vgl. dazu Abbildungen 1, 2 und 3). Trotz der relativ langen Ruhephasen resultiert aber eine hohe durchschnittliche Leq-Belastung.

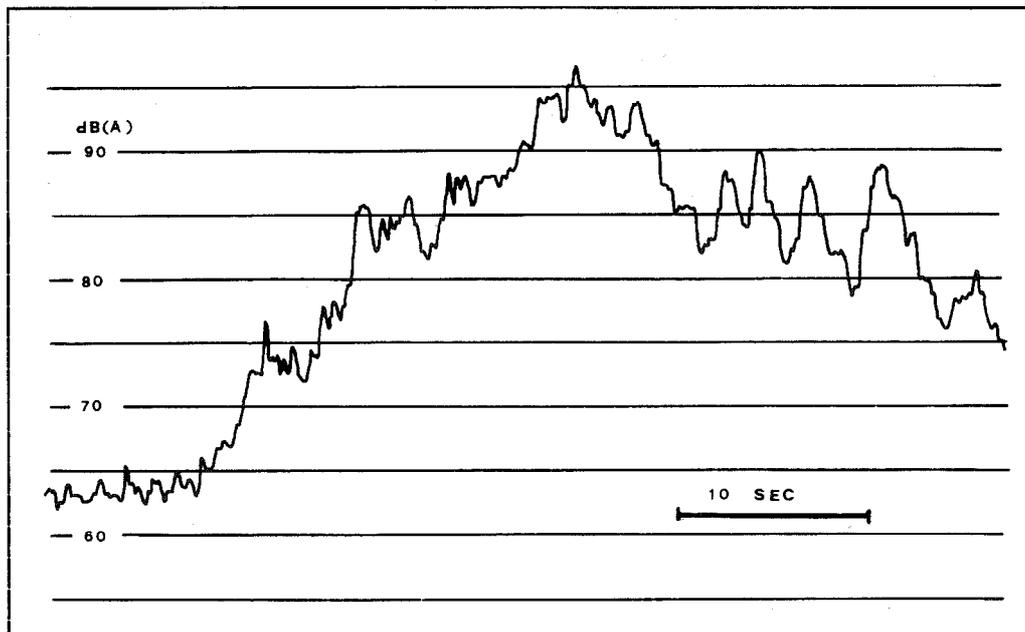


Abbildung 1:  
Pegelverlauf während der Startphase eines Kampfflugzeuges (Tiger). Die Aufzeichnung erfolgte im nahen Bereich eines Flugplatzes.

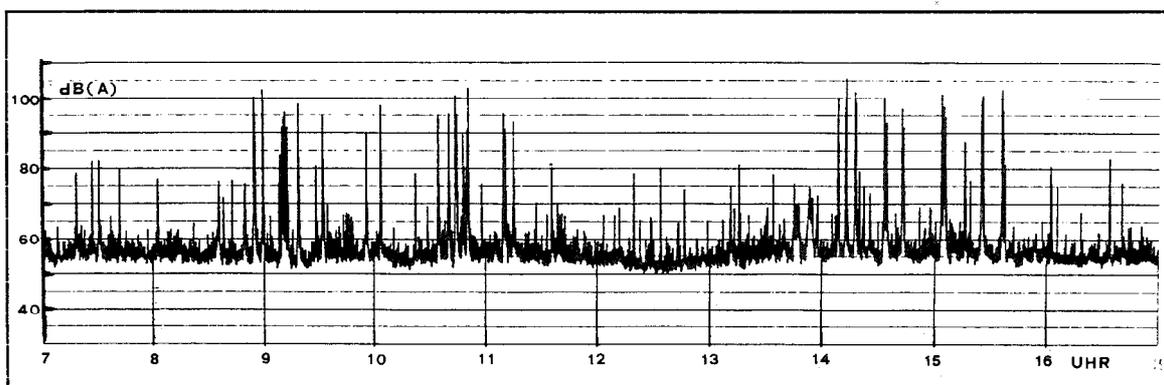
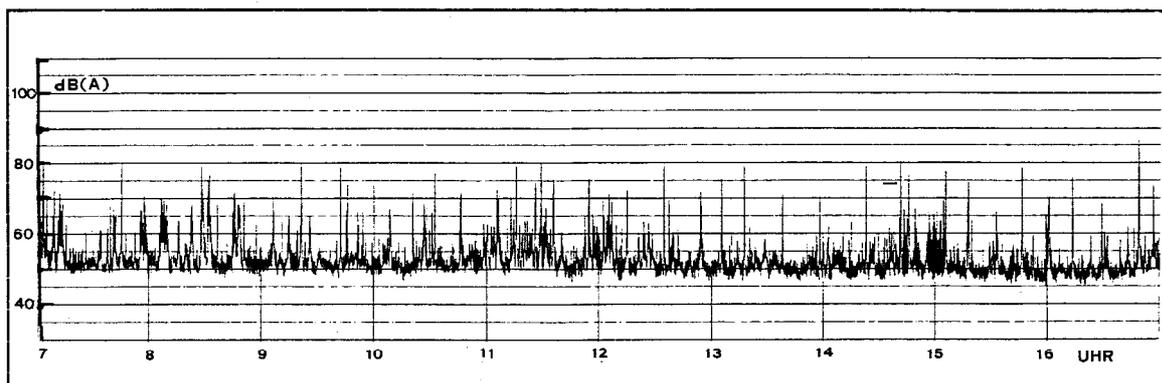


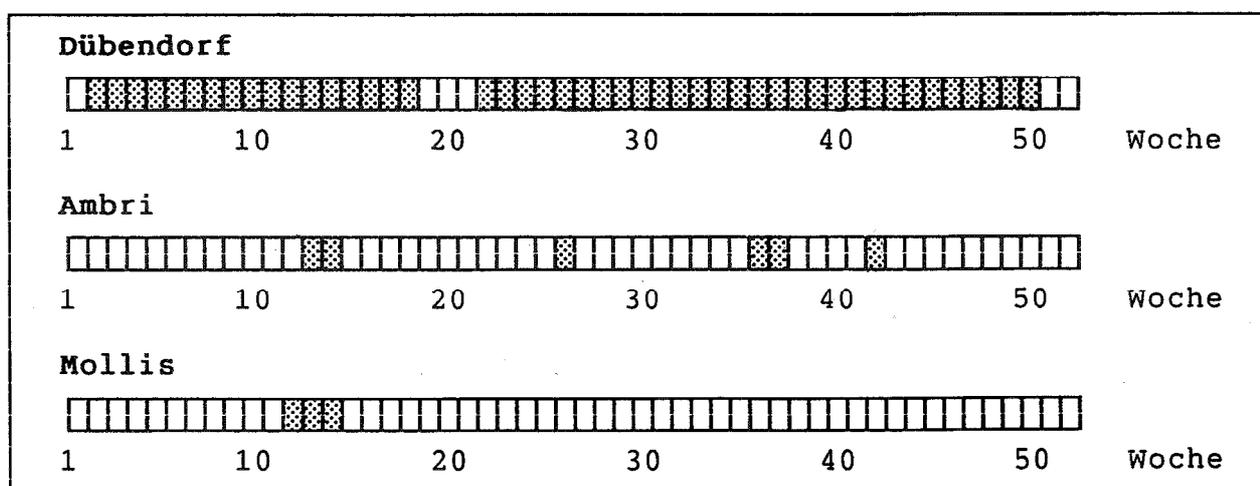
Abbildung 2:  
Schallpegelaufzeichnung während eines Tages mit starkem Flugbetrieb. Die Aufzeichnung erfolgte bei einem für Dübendorf typischen Immissionsort. Die einzelnen Jet-Bewegungen sowie die Ruhephasen sind deutlich auszumachen.



**Abbildung 3:**  
Aufzeichnung ohne Flugbetrieb. Die vorhandenen Pegelspitzen stammen von der Eisenbahnlinie Zürich-Uster-Rapperswil.

Im zeitlichen Verlauf und tonalen Charakter des einzelnen Lärmereignisses gleicht der militärische Fluglärm dem zivilen. Der Betriebsablauf eines Militärflugplatzes unterscheidet sich jedoch deutlich von dem eines Zivilflugplatzes. Während Zivilflugplätze einen Ganzjahresbetrieb mit 7-Tage-Woche kennen, sind Militärflugplätze zeitlich nicht derart stark ausgelastet (vgl. Kapitel 5).

Der Flugbetrieb im Verlauf eines Jahres ist für die einzelnen Militärflugplätze sehr unterschiedlich. Während bei den drei grossen Ausbildungs-Flugplätzen Dübendorf, Emmen und Payerne ein Ganzjahresbetrieb herrscht, sind die andern Flugplätze nur während einigen Monaten oder gar wenigen Wochen, verteilt auf das ganze Jahr, in Betrieb (vgl. Abbildung 4). Eine wiederum andere Betriebssituation kann in jenen Fällen entstehen, in denen der Flugplatz sowohl militärisch als auch zivil genutzt wird (z.B. Sion).



**Abbildung 4:**  
Jet-Flugbetrieb auf den drei Militärflugplätzen Dübendorf, Ambri und Mollis im Jahr 1987. Die Wochen, in denen Jet-Flugbetrieb herrschte, sind hervorgehoben.

### 3.2 Wirkungen von Fluglärm

Hinsichtlich der Wirkung von Fluglärm lassen sich keine prinzipiellen Unterschiede zwischen zivilem und militärischem Flugbetrieb feststellen. Der Fluglärm entfaltet seine Wirkungen in erster Linie in den Wohnbereichen in der Nähe der Flugplätze, wobei je nach Art des Fluglärms die einen oder anderen unerwünschten Wirkungen im Vordergrund stehen<sup>4, 5, 6</sup>:

- Störung der Kommunikation (Sprache, Telefon, Radio, Fernsehen etc.)
- Änderungen im Wohnverhalten ( u.a. Fenster schliessen, Wohnung besser isolieren, Wegzugsabsichten)
- Beeinträchtigung geistiger Tätigkeiten durch Ablenkung und Störung der Konzentration (u.a. bei der Arbeit, im Schulbetrieb)
- Schreckreaktionen (bei plötzlich auftretendem Lärm, z.B. bei Überflügen dicht über dem Wohn- oder Arbeitsort)
- Reaktionen des vegetativen Nervensystems (betreffen vor allem das Herzkreislaufsystem sowie das System der Nebennieren - Stresshormone)
- Schlafstörungen (Störungen der Nachtruhe sind selten, da - von wenigen Ausnahmen abgesehen - Militärflugplätze nachts nicht betrieben werden; tagsüber können jedoch Aufwachreaktionen bei Kleinkindern auftreten)
- Vibrationserscheinungen (u.a. Fenster- und Gläserklirren, Wände zittern)

Häufige Störungen dieser Art sind als Beeinträchtigung des Wohlbefindens (erhebliche Störung i.S. des Art. 15 USG) und damit als Gesundheitsrisiko zu bezeichnen, auch wenn unmittelbare, akute Lärmschäden (z.B. Hörschäden) in der Umgebung der Flugplätze nicht zu erwarten sind. Einzelne Bevölkerungsgruppen können allerdings wesentlich empfindlicher auf die Störungen reagieren als die Mehrheit

- 
4. Sozio-psychologische Fluglärmuntersuchungen im Gebiet der drei Schweizer Flughäfen Zürich, Genf, Basel. Mai 1974. Untersuchungen über den Fluglärm und seine Wirkungen im Gebiet von drei Schweizer Zivilflughäfen 1971/72.  
Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft für soziopsychologische Fluglärmuntersuchungen. Bern, Juni 1973  
Bezug: Bundesamt für Zivilluftfahrt, Bern
  5. Rohrman B., Finke H.O., Guski R., Schümer R. und Schümer-Kohrs A.: Fluglärm und seine Wirkungen auf den Menschen. Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien (1978).
  6. Bättig K.: Psychovegetative Lärmefekte in der Feld- und Labor-Situation. Forum Städte-Hygiene 36, 207-212 (1985)

der Bevölkerung. So sind etwa Kleinkinder, die durch den Fluglärm in ihrem Schlaf während des Tages gestört werden, besonders betroffen.

## 4 Beurteilung des Lärms von Militärflugplätzen

### 4.1 Bestehende Belastungsmasse für Fluglärm

Bei intermittierenden Geräuschen wie Flug- und Zugslärm genügt der Schallpegel allein nicht zur Erfassung der Störung. Von gleicher Wichtigkeit sind auch Dauer, Häufigkeit und Zeitpunkt solcher Geräusche. Der in der Schweiz und in England für zivilen Fluglärm gebräuchliche NNI (Noise and Number Index), der auf umfangreichen soziologischen Befragungen<sup>4</sup> in beiden Ländern beruht, kombiniert daher den energetischen Durchschnitt der Lärmspitzen aller Überflüge  $\langle L_{max} \rangle$  mit der Zahl der Überflüge N eines durchschnittlichen Tages (nur Bewegungen von 06-22 Uhr!). Die Formel zur Berechnung des NNI lautet:

$$NNI = \langle L_{max} \rangle + 15 \log N - 80 \quad (\langle L_{max} \rangle \text{ in PNdB})^7$$

oder näherungsweise

$$NNI \approx \langle L_{max} \rangle + 15 \log N - 68 \quad (\langle L_{max} \rangle \text{ in dB(A)})$$

Bewegungen mit einem Spitzenpegel unter 80 PNdB resp. 68 dB(A,S) bleiben unberücksichtigt. Die Dauer der Lärmeinwirkung wird ebenfalls nicht berücksichtigt.

Da es sich beim NNI um eine rein empirische Skala handelt, ist eine zuverlässige Beurteilung mit diesem Beurteilungsmass nur dort möglich, wo die Betriebsbedingungen einigermaßen denen der ursprünglichen Untersuchungen in England und in der Schweiz entsprechen. Der NNI ist für die Beurteilung des zivilen Fluglärms entwickelt worden. Der militärische Flugbetrieb verläuft wesentlich anders als der zivile, nämlich in der Regel nur an den Wochentagen Montag bis Freitag von ca. 08<sup>00</sup>-12<sup>00</sup> und 13<sup>30</sup>-17<sup>00</sup> Uhr (vgl. Kapitel 5), erzeugt aber höhere Momentan-Pegel. Ein unbesehenes Übertragen des NNI-Masses auf Militärfluglärm würde daher zu Fehlbeurteilungen führen.

---

7. Verordnung über die Lärmzonen der Flughäfen Basel-Mülhausen, Genf-Cointrin und Zürich vom 23. November 1977 (SR 748.134.2)

Nach Lärmschutz-Verordnung wird für die Beurteilung von Lärmmissionen als Basislärmmass in Übereinstimmung mit den Forderungen der internationalen Normierung in der Regel der Mittelungspegel  $L_{eq}$  (bzw.  $L_{A,eq}$ ) verwendet. Dieser beruht auf einer Summation der Schallenergie im betrachteten Zeitraum und entspricht somit einem Dosismass. Auch in andern Ländern werden Mittelungspegel, zum Teil in etwas modifizierter Form, als Belastungsmass für Militärfluglärm verwendet.

In der Bundesrepublik Deutschland (BRD) wird für Fluglärmmissionen ein nichtenergieäquivalenter Pegel  $\bar{Q}$  verwendet, der sich nach folgender Formel berechnet:

$$\bar{Q} = 13,3 \cdot \log \left( \sum_i^N g_i \frac{t_i}{T} 10^{L_{max,i}/13,3} \right) \text{ dB(A)}$$

Dabei bedeuten:

$g_i$  : Bewertungsfaktor des i-ten Vorbeiflugs; er beträgt:

$$\begin{aligned} \text{a) } g_i &= \begin{cases} 1,5 & \text{für Tagflüge (06 - 22 Uhr)} \\ 0 & \text{für Nachtflüge (22 - 06 Uhr)} \end{cases} \\ \text{oder} \\ \text{b) } g_i &= \begin{cases} 1 & \text{für Tagflüge (06 - 22 Uhr)} \\ 5 & \text{für Nachtflüge (22 - 06 Uhr)} \end{cases} \end{aligned}$$

$t_i$  : Geräuschkdauer des i-ten Vorbeiflugs (Zeitraum, während dem der Schallpegel um weniger als 10 dB unter dem höchsten Schallpegel liegt).

$T$  : Bezugszeitraum: die sechs verkehrsreichsten Monate des Jahres.

$L_{max,i}$  : höchster Schallpegel des i-ten Vorbeiflugs

$N$  : Anzahl Vorbeiflüge im Bezugszeitraum.

Da der Bewertungsfaktor  $g_i$  zwei Wertepaare annehmen kann, werden zwei  $\bar{Q}$ -Werte ermittelt. Der höhere der beiden  $\bar{Q}$ -Werte ist mit dem Grenzwert zu vergleichen. Bei der Berechnung der Lärmmissionen

werden alle Flugbewegungen berücksichtigt, d.h. Propeller und Jet-Flugzeuge sowie Helikopter.

In den Niederlanden wird seit 1981 zur Erfassung von Fluglärmmissionen die Lärmbelastung B in Kosteneinheiten [Ke] wie folgt berechnet:

$$B = 20 \cdot \log \left( \sum_i^N g_i \cdot 10^{L_{\max,i}/15} \right) - 157 \quad [\text{Ke}]$$

- B : Lärmbelastung in [Ke]  
N : jährliche Vorbeiflüge  
g<sub>i</sub> : Bewertungsfaktor des i-ten Vorbeiflugs nach Tageszeit,  
g<sub>i</sub> = 1 für Überflüge von 08<sup>00</sup> bis 18<sup>00</sup> Uhr  
g<sub>i</sub> = 10 für Überflüge von 23<sup>00</sup> bis 06<sup>00</sup> Uhr  
1 < g<sub>i</sub> < 10 für Überflüge in der übrigen Zeit  
L<sub>max,i</sub> : höchster Schallpegel des i-ten Vorbeiflugs

Der numerische Wert von B entspricht dem prozentualen Anteil der Anwohner, welche die Fluglärmstörung als mindestens mittelstark empfinden; der Prozentsatz der stark bis sehr stark Belästigten liegt ungefähr 10 [Ke] tiefer.

In vereinfachter Form lässt sich die Lärmbelastung B wie folgt berechnen:

$$B \approx \frac{4}{3} \cdot \langle L_{\max} \rangle + 20 \cdot \log ( N \cdot \bar{g} ) - 157 \quad [\text{Ke}]$$

$$B \approx \frac{4}{3} \cdot \left[ \langle L_{\max} \rangle + 15 \cdot \log N \right] + 20 \cdot \log \bar{g} - 157 = \alpha \cdot \text{NNI} + \beta$$

mit

- $\langle L_{\max} \rangle$  : mittlerer Spitzenpegel der gesamten Vorbeiflüge  
N : jährliche Vorbeiflüge  
 $\bar{g}$  : gewichteter mittlerer Bewertungsfaktor  
 $\alpha, \beta$  : numerische Konstanten

Das niederländische Lärmbelastungsmass ist damit vom Grundtyp her ein NNI-Mass.

Es bestehen zahlreiche Vorschläge für Fluglärmbelastungsmasse<sup>8,9</sup> und viele davon sind als nationale Normen verschiedener Staaten im Gebrauch. Da die meisten Masse untereinander eine hohe Korrelation aufweisen, lassen sie sich auf eine geringe Zahl von Grundtypen reduzieren. Mit dem NNI (spitzenbetont) und dem Leq (dosisbetont) hat man zwei charakteristische Grundtypen erfasst. Da einerseits das NNI-Lärmass erkannte Nachteile hat (z.B. Nichtberücksichtigung der Dauer der Lärmeinwirkung und Nichterfassung von Ereignissen mit Pegeln unter 68 dB(A)) und andererseits das Konzept des Mittelungspegels Leq in der LSV bereits verwirklicht ist, hat sich die Kommission entschieden, der Beurteilung von Militärfluglärm ebenfalls den Mittelungspegel Leq zugrunde zu legen. Damit wird das gleiche physikalische Mass verwendet wie bei der Beurteilung von Lärm von Regionalflughäfen und Flugfeldern.

#### 4.2 Berücksichtigung von Störungsunterschieden

Bei gleichem Mittelungspegel Leq sind von Lärmart zu Lärmart Störungsunterschiede festzustellen. So stört beispielsweise bei gleichem Mittelungspegel Strassenlärm mehr als Eisenbahnlärm. Solche Unterschiede in der Störwirkung könnte man durch zahlenmässig unterschiedliche Belastungsgrenzwerte berücksichtigen. In der LSV wurde aber ein anderer Weg gewählt: Anstelle der zahlenmässig unterschiedlichen Grenzwertfestlegung wurden die Störungsunterschiede der einzelnen Lärmarten durch die Einführung eines Beurteilungspegels  $L_r$

$$L_r = Leq + K$$

berücksichtigt. Mit der lärmartspezifischen Pegelkorrektur K kön-

---

8. P. Schaefer, Dissertation TH München im Auftrag des Umweltbundesamts, Berlin 1978, Vergleichende Analyse von Lärmbewertungsverfahren.

Herausgeber: Umweltbundesamt, Berlin

9. K. Martschat, E.-A. Müller; Vergleich nationaler und internationaler Fluglärmbewertungsverfahren; Aufstellung von Nähebeziehungen zwischen den Bewertungsmassen. Auftrag des Umweltbundesamt, Berlin, 1984

nen die relativen Störungsunterschiede verschiedener Lärmarten in den Beurteilungspegel einbezogen werden, so dass letztlich ein bestimmter Zahlenwert des  $L_p$  für alle Lärmarten eine gleiche Störung anzeigt.

Von diesem Konzept soll auch für Lärm von Militärflugplätzen nicht abgewichen werden. Bei der konkreten Festlegung der Pegelkorrektur  $K$  für Militärflugplätze sind somit die spezifischen Eigenschaften dieser Lärmart, soweit sie die Störwirkung beeinflussen und nicht schon durch den Mittelungspegel  $L_{eq}$  berücksichtigt sind, miteinzubeziehen. Die charakteristische Eigenart des Militärfluglärms wird vor allem durch den zeitlich beschränkten Betrieb der Flugplätze geprägt (vgl. dazu Kapitel 5).

Die notwendigen Pegelkorrekturen sind so festzulegen, dass folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Strenge der Beurteilung von Immissionen des Militärfluglärms soll mit derjenigen anderer Lärmarten vergleichbar sein.
- Das Grenzwertschema soll hinsichtlich Form, Aufbau und Ziffern soweit als möglich mit den Schemata der andern Lärmarten übereinstimmen.

Zur konkreten Festlegung der Pegelkorrekturen sind Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Lärmbelastung und subjektiver Störung sowie die Wirkungsunterschiede im Vergleich zu andern Lärmarten notwendig. Zur Abklärung dieser Fragen könnten gezielte Untersuchungen weiterhelfen. Angesichts des grossen Aufwandes einer aussagekräftigen soziologischen Untersuchung, der bedeutenden Finanzmittel und des für die Durchführung erforderlichen Zeit- und Personalaufwands, verzichtet die Kommission darauf, ihre Vorschläge von den Ergebnissen einer solchen Studie abhängig zu machen. Sie beschränkt sich darauf, bestehende Untersuchungen und die Erfahrungen mit anderen Lärmarten heranzuziehen. Zur Berücksichtigung der spezifischen Lärmeigenschaften und der oben genannten Randbedingungen schlägt die Kommission vor, die Pegelkorrektur  $K$  aus zwei Termen zu bilden:

- Der erste Term (im folgenden als Betriebskorrektur  $K_0$  bezeichnet; vgl. Kapitel 5) ist für alle Militärflugplätze unabhängig von der Bewegungszahl gleich und berücksichtigt die eingeschränkten und feststehenden Betriebszeiten sowie die weitgehende Nacht- und Wochenendruhe.
- Der zweite Term (im folgenden mit  $K_1$  oder  $K_2$  bezeichnet, vgl. Kapitel 5) berücksichtigt die Zahl der Flugbewegungen und entspricht Anhang 5 Ziffer 34 LSV.

## 5 Flugbetrieb, Betriebskorrektur und Beurteilungspegel

### 5.1 Flugbetrieb

Der Flugbetrieb auf Militärflugplätzen zeichnet sich heute durch folgende Merkmale aus:

- Geregelt und im Allgemeinen auf Montag bis Freitag beschränkte Flugbetriebszeiten
  - . Jet-Flugbetrieb 08<sup>00</sup>-12<sup>00</sup> Uhr und 13<sup>30</sup>-16<sup>30</sup> Uhr<sup>10</sup>
  - . Für Propellerflugzeuge und Helikopter sind Starts und Landungen in begrenztem Mass ab 07<sup>30</sup> Uhr sowie bis 17<sup>00</sup> Uhr möglich
- Abenddämmerungsflüge; 1 mal wöchentlich bis längstens 20<sup>00</sup> Uhr auf einem einzigen Flugplatz. Keine Abenddämmerungsflüge in den Monaten Mai, Juni, Juli und August
- Nachtflüge; 1 mal wöchentlich bis längstens 22<sup>00</sup> Uhr auf zwei Flugplätzen. Keine Nachtflüge in den Monaten Mai, Juni, Juli und August
- In der Regel kein Flugbetrieb an Wochenenden sowie an allgemeinen Feiertagen
- Vermehrte Patrouillenstarts anstelle von Einzelstarts zur Reduktion der Zahl der Lärmereignisse.
- Ruhepausen zwischen den einzelnen Lärmereignissen (Start- und spätere Landevorgänge spielen sich in Paketen ab).

Diese Betriebsmerkmale stellen zum Teil bereits das Resultat von Lärmbekämpfungsmassnahmen dar. Sie bewirken eine gewisse Milderung

---

10. Auf Flugplätzen mit Doppel-Trainings-Kursen der Fliegerstaffeln (jährlich 10-12 Flugtage) muss von diesen Flugzeiten abgewichen werden. Möglich sind: Früh-/Nachtflüge, Flugbetrieb über Mittag, Flugbetrieb am Samstagvormittag.

der Fluglärmstörung, die durch den Mittelungspegel nicht erfasst werden kann. Das durch die genannten Massnahmen erreichte, stark eingeschränkte Auftreten von Lärmereignissen erfordert deshalb zur korrekten Beschreibung der Störwirkung eine Pegelkorrektur. Sie wird, wie bereits in Ziffer 4.2 erwähnt, als Betriebskorrektur  $K_0$  bezeichnet.

## 5.2 Betriebskorrektur

Von Lärmart zu Lärmart sind bei gleichem Mittelungspegel Störungsunterschiede festzustellen. Dieser Erfahrung ist bei der Bildung des Beurteilungspegels mit einer Pegelkorrektur Rechnung zu tragen. So ergibt sich z.B. bei gleichem Mittelungspegel<sup>11</sup> ein beträchtlicher Unterschied in der Störung durch Eisenbahn- und Strassenlärm. In der LSV wird dieser Störungsunterschied durch eine Korrektur von 5 bis 15 dB zugunsten des Eisenbahnlärms berücksichtigt. Die Abhängigkeit der Korrektur von der Verkehrsfrequenz weist auch darauf hin, dass bei gleicher Lärmdosis wenige laute Ereignisse besser akzeptiert werden als viele leisere. Mit dieser Form der Korrektur wird also eine gewisse Relativierung des reinen Dosiskonzepts des  $L_{eq}$  erreicht, soweit es die Erfahrung verlangt.

Bei der Festlegung der Betriebskorrektur  $K_0$  muss ein Vergleich der Störwirkung mit anderen Lärmarten vorgenommen werden. Der Betrieb eines Militärflugplatzes hat hinsichtlich der Periodizität der Lärmereignisse unverkennbare Ähnlichkeiten mit jenem einer Eisenbahnlinie. Sowohl in der Nähe einer Eisenbahnlinie als auch im Bereich eines Flugplatzes werden die Lärmsituationen durch markante Einzel-Ereignisse geprägt: Vorbeifahrende Züge oder startende/landende Flugzeuge heben sich nur während relativ kurzer Zeitdauer stark vom "normalen" Umgebungslärm ab. Neben diesen Lärmphasen treten längerdauernde Ruhepausen auf. Zwar verläuft der Militärflugbetrieb nicht nach einem genau festgelegten Flugplan, doch sind die ungefähren Zeiten für Starts und Landungen von Flugzeugen

---

11. Soz. Institut der Universität Zürich, "Zur Begrenzung der Lärmbelastung"; Sozio-psychologische Untersuchung der Störwirkung von Eisenbahn- und Strassenlärm unter konstanten Bedingungen. Zusammenfassender Schlussbericht, Zürich, November 1980

vorgegeben. Ausserdem darf davon ausgegangen werden, dass die Unvermeidbarkeit des Militärfluglärms mehrheitlich akzeptiert wird, ähnlich wie das beim öffentlichen Verkehrsmittel Eisenbahn festgestellt wird. Es ist daher von der Annahme auszugehen, dass die Betriebskorrektur  $K_0$  beim Militärfluglärm im gleichen Bereich von -5 bis -15 dB gesucht werden muss wie beim Eisenbahnlärm.

Diese Folgerungen werden auch durch Vergleiche mit der bereits bestehenden Regelung des Lärms bei den Landesflughäfen bestätigt. Mit Hilfe der bereits in den Siebzigerjahren durchgeführten soziopsychologischen Fluglärmuntersuchungen einerseits und später erfolgten Untersuchungen über die Störwirkung anderer Lärmarten andererseits, lassen sich Vergleiche über Störwirkungsunterschiede anstellen:

In der Umgebung der Landesflughäfen dürfen bei einer Lärmbelastung von 45 NNI keine neuen Bauzonen für Wohnbauten ausgeschieden werden. Der "Grenzwert" von 45 NNI entspricht in dieser Hinsicht dem Planungswert nach LSV. Dieser beträgt für die Empfindlichkeitsstufe III 60 dB(A) in  $L_r$ . Vergleicht man hingegen Luftfahrt- und Umweltrecht nur hinsichtlich der Anforderungen an den Schallschutz bei neuen Wohngebäuden, so sind gewisse Ähnlichkeiten zwischen dem "Grenzwert" 45 NNI und dem Immissionsgrenzwert vorhanden. Der IGW der Empfindlichkeitsstufe III beträgt 65 dB(A) in  $L_r$ .

Untersuchungen der Lärmsituation in der Nähe des Flughafens Kloten haben ergeben, dass eine Lärmbelastung von 45 NNI einer Leq-Belastung von etwa 67 dB(A) entspricht. Um den Lärm der Landesflughäfen mit dem Leq als Lärmass gleich streng zu beurteilen, müsste deshalb eine Pegelkorrektur von etwa -2 bis -7 dB eingeführt werden. Erst mit dieser Korrektur entspricht 45 NNI einer Lärmbelastung von 60 dB(A) (Planungswert) bzw. 65 dB(A) (Immissionsgrenzwert) in  $L_r$ .

Der Lärm von Militärflugplätzen wäre bei gleichem NNI aufgrund der restriktiveren Betriebsbedingungen allerdings deutlich weniger störend als der Lärm der Zivilfliegerei, so dass die Pegelkorrek-

tur für den Lärm von Militärflugplätzen betragsmässig grösser ausfallen muss. Beim Vergleich mit dem Lärm der Landesflughäfen ist nämlich zusätzlich zu beachten, dass beim Militärfluglärm ein 12-Stunden-Tag und eine 5-Tage-Woche zugrunde gelegt werden, im Gegensatz zum 18-Stunden-Tag und zur 7-Tage-Woche beim Lärm der Landesflughäfen. Allein diese Unterschiede hinsichtlich Beurteilungszeitraum haben Unterschiede im Mittelungspegel  $Leq$  von ca. 3 dB(A) zur Folge. Die Pegelkorrektur  $K_0 + K_1$  bzw.  $K_0 + K_2$  für den Lärm von Militärflugplätzen sollte deshalb um mindestens -3 dB grösser als -2 bis -7 dB sein und muss aus dieser Sicht im Bereich von etwa -5 bis -10 dB liegen.

Bei der Festlegung der Betriebskorrektur ist im weiteren zu berücksichtigen, dass die Störwirkung des Lärm eines stark benützten Militärflugplatzes durchaus mit derjenigen einer stark frequentierten Eisenbahnlinie vergleichbar ist. Zur Beurteilung des Lärms einer solchen Eisenbahnlinie wird eine Pegelkorrektur von -5 dB gewährt. Die gesamte Pegelkorrektur ( $K_0 + K_1$  bzw.  $K_0 + K_2$ ) für Militärfluglärm sollte deshalb nach Ansicht der Kommission nicht geringer als -5 dB ausfallen. Um diese Bedingung auch für die am stärksten belegten Militärflugplätze mit etwa 30'000 Bewegungen im Jahr (d.h.  $K_1 = +3$  dB bzw.  $K_2 = +3$  dB) zu erfüllen, darf die Betriebskorrektur  $K_0$  nicht kleiner als - 8 dB sein. Die Kommission hat sich in der Folge nach Abwägen aller Argumente entschlossen, eine Betriebskorrektur  $K_0$  von - 8 dB zu empfehlen.

Die Grösse der Betriebskorrektur  $K_0$  ist allerdings mit den Flugbetriebszeiten eng verknüpft. Wesentliche Abweichungen von dem in Abschnitt 5.1 erwähnten Flugbetrieb würden deshalb eine Anpassung der Pegelkorrektur  $K_0$  erfordern.

Mit Betriebskorrektur  $K_0 = - 8$  dB liegt die gesamte Pegelkorrektur je nach Militärflugplatz und unter Zugrundelegung der im heutigen Zeitpunkt aktuellen Bewegungszahlen zwischen -5 dB und -8 dB. In Tabelle 2 sind für einige Flugplätze die Pegelkorrekturen zusammengestellt (vgl. auch Ziffer 5.3.3).

Tabelle 2:

Pegelkorrekturen ( $K = K_0 + K_1$ ) für einige Militärflugplätze aufgrund des Jet-Flugbetriebes (vgl. auch Tabelle 3).

Pegelkorrektur	Flugplatz				
	Ambri	Dübendorf	Emmen	Payerne	Sion
K (in dB)	- 8	- 5	- 7.3	- 5.8	- 8

### 5.3 Ermittlung des Beurteilungspegels $L_r$ für Militärflugplätze

#### 5.3.1 Grundsätzliches

Der Betrieb auf einem Militärflugplatz setzt sich aus Jetbewegungen und Propellerflugzeugbewegungen zusammen. (Die Helikopter werden zu den Propellerflugzeugen gezählt). Für diese zwei Flugzeuggruppen soll vorerst je ein Teilbeurteilungspegel und anschließend - durch energetische Addition - der Gesamtbeurteilungspegel ermittelt werden. Den Berechnungen ist der in Ziffer 5.3.2 definierte mittlere Flugbetrieb zugrunde zu legen.

Im einzelnen empfiehlt die Kommission:

- Der Beurteilungspegel  $L_{r,mil}$  für Militärfluglärm ist aus den Teilbeurteilungspegeln für Jets ( $L_{r,jet}$ ) und Propellerflugzeugen ( $L_{r,prop}$ ) wie folgt zu berechnen:

$$L_{r,mil} = 10 \cdot \log ( 10^{0,1 \cdot L_{r,jet}} + 10^{0,1 \cdot L_{r,prop}} )$$

- Der Teilbeurteilungspegel  $L_{r,jet}$  ist die Summe des vom Jetflugzeugbetrieb verursachten, A-bewerteten Mittelungspegel  $Leq_{jet}$  und der Pegelkorrektur  $K = K_0 + K_1$  (vgl. Ziffer 5.3.3):

$$L_{r,jet} = Leq_{jet} + K_0 + K_1$$

- Der Teilbeurteilungspegel  $L_{r,prop}$  ist die Summe des vom Propellerflugzeugbetrieb (inkl. Helikopter) verursachten A-bewerteten Mittelungspegels  $Leq_{prop}$  und der Pegelkorrektur  $K = K_0 + K_2$  (vgl. Ziffer 5.3.3):

$$L_{r,prop} = Leq_{prop} + K_0 + K_2$$

- Die Mittelungspegel  $Leq_{jet}$  und  $Leq_{prop}$  werden für die mittleren Jet- und Propellerflugzeugbewegungen (Flugbewegungszahlen  $n_{jet}$  und  $n_{prop}$ ) ermittelt (vgl. Ziffer 5.3.2).
- Als Flugbewegung zählt jeder Start und jede Landung von Jet- und Propellerflugzeugen und Helikoptern. Durchstartmanöver zählen als zwei Flugbewegungen.

### 5.3.2 Ermittlung der Flugbewegungszahlen $n_{jet}$ und $n_{prop}$

Der Mittelungspegel  $Leq$  wird auf der Grundlage der mittleren stündlichen Flugbewegungszahlen  $n_{jet}$  und  $n_{prop}$  ermittelt. Zur Durchschnittsbildung der Bewegungszahlen schlägt die Kommission ein ähnliches Vorgehen wie im Falle von Regionalflughäfen und Flugfeldern vor. Dort werden die sechs verkehrsreichsten Monate zur Mittelung herangezogen. Die Anwendung dieser Regel bewirkt für nicht dauernd benützte Militärflugplätze höhere  $n_{jet}$ - und  $n_{prop}$ -Werte als bei einer Mittelung über das ganze Jahr.

Die Flugbewegungszahlen  $n_{jet}$  und  $n_{prop}$  werden wie folgt ermittelt:

- a. getrennt für beide Flugzeuggruppen werden die sechs verkehrsreichsten Monate eines Betriebsjahres ermittelt, wobei diese Monate nicht zusammenhängend sein müssen;
- b. für diese sechs Monate werden die Zahlen der Jetflugbewegungen  $\hat{N}_{jet}$  und der Propellerflugbewegungen  $\hat{N}_{prop}$  ermittelt;
- c. aus  $\hat{N}_{jet}$  und  $\hat{N}_{prop}$  ermitteln sich die für den Mittelungspegel massgebenden mittleren stündlichen Flugbewegungszahlen  $n_{jet}$  und  $n_{prop}$  wie folgt:

$$n_{jet} = \hat{N}_{jet} / 12 \cdot 130$$
$$n_{prop} = \hat{N}_{prop} / 12 \cdot 130$$

Der Durchschnittsbildung werden 130 Tage (26 Wochen zu 5 Tage) mit 12 Betriebsstunden pro Tag zu Grunde gelegt (der 12-Stunden-Betriebstag wird auch in der LSV zur Beurteilung des Lärms von Regionalflughäfen und Flugfeldern verwendet).

### 5.3.3 Pegelkorrekturen

Zur korrekten Beschreibung der Störwirkung drängt sich bei der Bildung der Pegelkorrektur eine getrennte Berücksichtigung von Jet- und Propellerflugbetrieb auf. Der gleiche Mittelungspegel kann entweder durch geringen Jetbetrieb oder durch erheblichen Propellerflugzeugbetrieb verursacht werden. Aus Untersuchungen über die Störwirkung bei andern Lärmarten geht hervor, dass wenige laute Lärmereignisse weniger stören als viele "leise". Damit ist aber die Gesamtzahl der Bewegungen (Jet- und Propellerflugzeuge zusammen) auf einem Flugplatz kein zuverlässiger Mitindikator für die Erfassung der Störwirkung.

Im weiteren verlangt auch das gewählte Beurteilungskonzept, wonach der Beurteilungspegel aus den Teilbeurteilungspegeln für Jetflugzeugbetrieb  $L_{r, jet}$  und Propellerflugzeugbetrieb  $L_{r, prop}$  zu bilden ist, eine getrennte Bildung der Pegelkorrekturen.

Deshalb werden die Pegelkorrekturen  $K_1$  und  $K_2$  anhand der effektiven jährlichen Flugbewegungszahlen  $N_{jet}$  und  $N_{prop}$  sowohl für den Jet- als auch für den Propellerflugbetrieb getrennt ermittelt:

$$\begin{array}{ll}
 K_1 = 0 & \text{für } N_{jet} < 15'000 \\
 K_1 = 10 \cdot \log (N_{jet} / 15'000) & \text{für } N_{jet} \geq 15'000 \\
 \\ 
 K_2 = 0 & \text{für } N_{prop} < 15'000 \\
 K_2 = 10 \cdot \log (N_{prop} / 15'000) & \text{für } N_{prop} \geq 15'000
 \end{array}$$

In Tabelle 3 sind für einige näher untersuchte Militärflugplätze die anhand der Jet-Bewegungszahlen ermittelten Pegelkorrekturen  $K_1$  angegeben.

**Tabelle 3:**  
Pegelkorrekturen  $K_1$  für einige Militärflugplätze aufgrund des Jet-Flugbetriebes (vgl. auch Tabelle 2).

Pegelkorrektur	Flugplatz				
	Ambri	Dübendorf	Emmen	Payerne	Sion
$K_1$ (in dB)	0	+ 3	+ 0.7	+ 2.2	0

## 5.4 Ermittlung des Beurteilungspegels $L_r$ für militärisch und zivil genutzte Flugplätze

Einige Flugplätze weisen sowohl eine militärische als auch zivile Nutzung auf. Es sind dies vor allem die Flugplätze Sion, Samedan und Locarno. Die in Ziffer 5.3.1 erwähnte Addition verschiedener Teilbeurteilungspegel lässt sich auch zur Bildung des Beurteilungspegels für gemischt betriebene Flugplätze anwenden. Es wird folgende Regelung vorgeschlagen:

- Der Beurteilungspegel  $L_r$  für den Lärm von militärisch und zivil genutzten Flugplätzen ist aus den Teilbeurteilungspegeln für den Lärm des militärischen Flugbetriebes ( $L_{r,mil}$ ) und für den Lärm des zivilen Flugbetriebes ( $L_{r,zivil}$ ) wie folgt zu berechnen:

$$L_r = 10 \cdot \log (10^{0,1 \cdot L_{r,mil}} + 10^{0,1 \cdot L_{r,zivil}}) \quad \text{dB(A)}$$

- Der Teilbeurteilungspegel  $L_{r,mil}$  für den Lärm des militärischen Flugbetriebes ist nach Ziffer 5.3 zu ermitteln.
- Der Teilbeurteilungspegel  $L_{r,zivil}$  für den Lärm des zivilen Flugbetriebes wird nach Anhang 5 Ziffer 3 LSV ermittelt.

## 6 Grenzwertvorschläge für Militärfluglärm

### 6.1 Vorschläge der Kommission

Die Kantone bzw. Gemeinden haben einen gewissen Ermessensspielraum bei der Zuordnung der Empfindlichkeitsstufen zu den Nutzungszonen. So können sie nach Art. 43 Absatz 2 LSV lärmvorbelastete Nutzungszonen der ES I oder ES II der nächsthöheren Empfindlichkeitsstufe zuordnen und damit - bei einer Zugrundelegung der Grenzwertschemas nach LSV - um 5 dB höhere Belastungsgrenzwerte erwirken. Infolge der flächenmässig grossen Ausdehnung der Militärfluglärmbelastung ist deshalb zu befürchten, dass Flugplatzanwohnergemeinden weite Teile ihrer Bauzonen der höchstmöglichen Empfindlichkeitsstufe zuordnen, um allzugrosse Planungseinschränkungen ganz oder teilweise zu vermeiden. Eine derart generelle Anhebung der Empfindlichkeitsstufen hätte aber aus der Sicht des Lärmschutzes erhebliche, kaum

vertretbare Nachteile zur Folge, würden doch damit auch alle anderen Lärmarten (z.B. Strassenverkehrslärm, Eisenbahnlärm, Industrie- und Gewerbelärm) einer weniger strengen Beurteilung unterworfen.

Diese Problematik hat zur näheren Untersuchung zweier Grenzwertschemata geführt: Die Kommission ging einerseits vom geltenden Grenzwertschema für den Lärm von Regionalflughäfen und Flugfeldern aus (im folgenden mit Variante 1 bezeichnet), untersuchte aber auch die Vor- und Nachteile eines Grenzwertschemas mit gleichen Grenzwerten für die ES II und ES III (Variante 2; vgl. Tabelle 5).

**Tabelle 5:**

Belastungsgrenzwerte für den Lärm von Militärflugplätzen nach Variante 2 (Empfehlung der Kommission). Da Militärflugplätze nachts weitgehend nicht betrieben werden, werden keine Belastungsgrenzwerte für die Nacht festgelegt.

Empfindlichkeitsstufe (ES)	Planungswert	Immissionsgrenzwert	Alarmwert
	L <sub>r</sub> in dB(A)		
I	50	55	65
II	60	65	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

Mit der Anhebung der Belastungsgrenzwerte der ES II auf die ES III kann erreicht werden, dass eine nur von Militärfluglärm betroffene Wohnzone, welche ohne diesen Lärm aufgrund ihrer Nutzung und der sonst ruhigen Lage der ES II zugeordnet werden müsste, auch beim Vorhandensein von Militärfluglärm weiterhin dieser Empfindlichkeitsstufe zugeordnet werden kann. Da für die übrigen Lärmarten in der ES II um 5 dB tiefere Belastungsgrenzwerte gelten, kann mit dieser Regelung die Gesamtlärmbelastung tiefer gehalten werden, als wenn das Gebiet der ES III zugeordnet würde. Vorallem in Zeiten ohne Flugbetrieb wird sich dies spürbar auswirken.

Demgegenüber weist ein Grenzwertschema nach dem Vorbild für den Lärm von Regionalflughäfen und Flugfeldern (Variante 1) für Militärflugplätze folgende wichtige Nachteile auf:

Berücksichtigt die Behörde bei der Zuordnung der Empfindlichkeitsstufen die Militärfluglärmbelastung, so wird sie, wie bereits erwähnt, vielfach nur noch die ES III zuordnen. Damit wird aber auch anderen lärmigen Anlagen die Möglichkeit eröffnet, in bisher nur vom Militärfluglärm betroffene, sonst aber ruhige Gebiete, vorzudringen. Die Bevölkerung genießt damit einen schlechteren Lärmschutz als bei der Variante 2.

Nach Abwägen der Vor- und Nachteile der beiden untersuchten Grenzwertschemata hat sich die Kommission für die in Tabelle 5 enthaltene Variante 2 ausgesprochen. Ausschlaggebend für diesen Entscheid ist vor allem die Möglichkeit, mit der Variante 2 einer weitergehenden Verlärmung trotz vorhandenem Militärfluglärm entgegenwirken zu können. Die Vollzugsbehörden der Kantone und Gemeinden können damit eine Zuordnung der Empfindlichkeitsstufen vornehmen, ohne durch den Militärfluglärm zum vornherein eingeschränkt zu sein. Die Zuordnung der ES II ist in Gebieten mit Militärfluglärm nicht nur theoretisch möglich sondern auch praktikabel und sinnvoll.

## 6.2 Ausländische Militärfluglärm-Grenzwerte

Im Rahmen der allgemeinen Lärmbekämpfung ist die Regelung des Lärmschutzes für Gebiete, die dem Militärfluglärm ausgesetzt sind, ein Anliegen vieler Staaten. Obwohl sich die Regelungen in den verschiedenen Ländern grundsätzlich gleichen, werden die Lärmmissionen von Land zu Land unterschiedlich gemessen, ausgewertet und beurteilt, sodass ein direkter Vergleich der Grenzwerte nicht ohne weiteres möglich ist.

Von besonderem Interesse sind die gesetzlichen Regelungen des Militärfluglärms in Ländern, die wie die Schweiz eine hohe Besiedlungsdichte aufweisen und in denen deshalb ähnliche Probleme in der Umgebung von Militärflugplätzen auftreten.

### 6.2.1 Bundesrepublik Deutschland

In der Bundesrepublik Deutschland (BRD) regelt das "Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm" vom 30. März 1971 den Lärmschutz in der Umgebung von zivilen und militärischen Flugplätzen. Der Vollzug des Gesetzes stützt sich hauptsächlich auf zwei Rechtsverordnungen:

- Die erste (vom 5. April 1974) legt die Schallschutzanforderungen an Gebäuden in lärmbelasteten Bereichen fest.
- Die zweite (vom 27. Februar 1975) beinhaltet ein Datenerfassungssystem für die Ermittlung von Lärmschutzbereichen bei zivilen (DES) und militärischen (DES-MIL) Flugplätzen sowie eine Anleitung zur Berechnung der Lärmschutzbereiche.

Das Gesetz sieht die Ausscheidung von Lärmschutzbereichen ausserhalb der Flugplatzgelände vor, wenn der Pegel  $Q = 67 \text{ dB(A)}$  überschritten wird. Solche Lärmschutzbereiche bestehen aus zwei Schutzzonen:

Die Schutzzone 1 umfasst das Gebiet, in welchem der äquivalente Dauerschallpegel  $Q$  (Mittelungspegel)  $75 \text{ dB(A)}$  übersteigt. Die Schutzzone 2 umfasst das übrige Gebiet des Lärmschutzbereiches, also das Gebiet, in welchem der Mittelungspegel  $Q$  zwischen  $67 \text{ dB(A)}$  und  $75 \text{ dB(A)}$  liegt.

Im gesamten Lärmschutzbereich (Schutzzone 1 und 2) dürfen Krankenhäuser, Altersheime, Erholungsheime, Schulen und ähnliche in gleichem Masse schutzbedürftige Einrichtungen nicht errichtet werden. Die Behörde kann jedoch Ausnahmen zulassen. In der Schutzzone 1 dürfen keine neuen Wohnungen errichtet werden. In der Schutzzone 2 dürfen Wohnungen nur errichtet werden, sofern sie den von der Bundesregierung festgesetzten Schallschutzanforderungen genügen.

Die allfällige Regelung umfasst auch die Pflicht des Flugplatzhalters zur Leistung von Entschädigungen bei Bauverboten sowie zur Erstattung von Aufwendungen für bauliche Schallschutzmassnahmen. Für Flugplätze, die von den NATO-Streitkräften benutzt werden, steht die BRD für die Erfüllung der Zahlungspflicht ein.

## 6.2.2 Niederlande

Die zivile und militärische Luftfahrt werden in den Niederlanden im Luftfahrtgesetz von 1926 geregelt. 1979 wurde das Gesetz mit Bestimmungen zur Fluglärmbekämpfung ergänzt. Der Schutz vor Fluglärm von Flugplätzen, die im benachbarten Ausland liegen, ist in einem allgemeinen Lärmbekämpfungsgesetz geregelt. Der Gesetzgeber hat die beiden Erlasse so gestaltet, dass der Bevölkerung der gleiche Schutz und der gleiche Anspruch auf Entschädigung zukommt, unabhängig davon, ob der Fluglärm von einem in- oder ausländischen Flugplatz verursacht wird.

Gebiete in der Umgebung von Flugplätzen, in denen die Lärmbelastung 35 Ke überschreitet, gelten als Lärmschutzbereiche. Innerhalb der 35 Ke-Grenze sind alle Gebäude, die dem Aufenthalt von Personen dienen, gegen Fluglärm zu schützen. In Gebieten über 40 Ke dürfen keine neuen Wohnungen erstellt werden.

Die Festlegung der Schutzzonen sowie die Finanzierung allfälliger Entschädigungen obliegen der Zentralregierung. Nach dem Verursacherprinzip tragen die Flugplatzbenutzer die Kosten für Schallschutzmassnahmen. Im Falle von Militärfluglärm trägt der Staat die Kosten. Bei grenzüberschreitendem Lärm werden sie ebenfalls vom Niederländischen Staat getragen.

## 6.2.3 Vergleich mit dem Kommissionsvorschlag

Zu Vergleichszwecken hat die Kommission die Lärmbelastung in der Umgebung des Flugplatzes Dübendorf nach dem deutschen und holländischen Verfahren ermittelt und der Ermittlung nach dem vorliegenden Kommissionsvorschlag gegenübergestellt.

Es handelt sich allerdings nicht um einen einfachen Zahlenvergleich, denn jede derartige Berechnung liefert das Ergebnis in Form von Kurven gleichen Pegels, also sozusagen als topographische Darstellung eines "Lärmgebirges". Je nach gewähltem Belastungsmass ist die Kurvenform verschieden. Es kann daher nur darum gehen, einen groben Vergleich der jeweiligen Grenzwerte vorzunehmen. Wenn also die Grenzen der Schutzzonen 1 und 2 nach deutschem Fluglärmgesetz bei  $\bar{Q} = 75$  dB und  $\bar{Q} = 67$  dB liegen, so

sollen jene Werte des Beurteilungspegels gemäss Kommissionsvorschlag bestimmt werden, welche die  $\bar{Q}$ -Kurven am besten annähern. Auch der umgekehrte Vergleich ist durchzuführen: zum IGW und AW nach schweizerischem Vorschlag sind die  $\bar{Q}$ -Kurven zu bestimmen, welche die beste Approximation ergeben. Dabei sind lokal beträchtliche Abweichungen möglich.

Der Vergleich ergibt folgende Ergebnisse:

#### Bundesrepublik Deutschland

$\bar{Q} = 67$  dB(A) (Beginn Schutzzone 2) entspricht etwa  $L_r = 69$  bis  $70$  dB(A), dh. 4 bis 5 dB über IGW

$\bar{Q} = 75$  dB(A) (Beginn Schutzzone 1) entspricht etwa  $L_r = 75$  bis  $77$  dB(A), dh. 5 bis 7 dB über AW

IGW ( $L_r = 65$  dB(A)) entspricht etwa  $\bar{Q} = 61$  bis  $62$  dB(A)

AW ( $L_r = 70$  dB(A)) entspricht etwa  $\bar{Q} = 67$  bis  $68$  dB(A), dh. etwa Beginn der Schutzzone 2

#### Niederlande

$B = 35$  [Ke] entspricht etwa  $L_r = 57$  bis  $59$  dB(A), dh. 2 bis 3 dB unter dem PW

$B = 40$  [Ke] entspricht etwa  $L_r = 62$  dB(A) dh. 2 dB über dem IGW

PW ( $L_r = 60$  dB(A)) entspricht etwa  $B = 37$  bis  $38$  Ke (Lärmschutzbereiche ab 35 Ke)

IGW ( $L_r = 65$  dB(A)) entspricht  $B = 45$  Ke (Bauverbote ab 40 Ke)

Zum Ergebnis kann demnach festgehalten werden, dass der Fall Dübendorf nach den deutschen Gesetzen weniger streng und nach den holländischen deutlich strenger beurteilt wird, als nach dem vorliegenden schweizerischen Vorschlag.

Bei der Gegenüberstellung darf nicht übersehen werden, dass das Resultat nur für die spezifischen Verhältnisse von Dübendorf gilt. Diese sind gekennzeichnet durch einen Betrieb, der sich auf wenige Stunden des Tages konzentriert. Auch dürfte die Bewegungszahl erheblich tiefer liegen als bei einer NATO-Basis. Andererseits ist die Wohnbebauung ausserordentlich nahe an den Flugplatz herangewachsen, was hohe Spitzenpegel bei kurzen Wirkzeiten zur Folge hat. Es ist nun gerade eine Eigenheit des deutschen Masses, dass es die Wirkzeit und die Bewegungszahl stärker gewichtet als den Pegel und damit in Pistennähe schwächer bewertet als der  $L_{eq}(CH)$ . Daraus folgt, dass ein  $\bar{Q}$  von 67 dB(A) in Dübendorf nicht dasselbe ist wie

ein  $\bar{Q} = 67$  dB(A) auf einem NATO-Flugplatz in der BRD.

Beim holländischen Mass liegen die Verhältnisse umgekehrt. Eine Erhöhung des Spitzenpegels um 3 dB erhöht den B-Wert um 4 Einheiten. Die Wirkzeit spielt dagegen bei diesem - NNI-ähnlichen - Mass überhaupt keine Rolle. Deshalb muss es in der Dübendorfer Situation ungewöhnlich hohe Werte ergeben.

## 7 Auswirkungen der Grenzwertfestlegung

Die nachfolgend aufgezeigten Auswirkungen der vorgeschlagenen Grenzwertfestlegung auf Sanierungen, Umfang und Kosten von Schallschutzmassnahmen sowie auf die Bautätigkeit beruhen auf den aktuellen, flugplatzspezifischen Betriebsdaten des Jahres 1987. Berücksichtigt sind die Zahl der Flugbewegungen, die aktuellen Flugzeugtypen (Hunter, Mirage, Tiger), sowie die entsprechenden An- und Abflugwege und Steigprofile.

### 7.1 Sanierungen

Bestehende ortsfeste Anlagen sind zu sanieren, wenn Überschreitungen des IGW festgestellt werden. Bei Militärflugplätzen sind die Möglichkeiten dazu allerdings sehr beschränkt. Abschirmungen bleiben ausser in Ausnahmefällen wirkungslos, da der störende Schall von oben einfällt. Eine Lärmreduktion an der Quelle ist nicht zu erwarten, da moderne Kampfflugzeuge immer höhere Leistung bei zugleich kleinerer Silhouette aufweisen, was die bei Zivilflugzeugen angewandten Technologien zur Lärmreduktion ausschliesst. Die betrieblichen Möglichkeiten sind heute praktisch ausgeschöpft, Startverfahren und Flugwege weitgehend optimiert. Eine Reduktion der Flugzeugzahl ist in Sicht, doch lässt sich die Bewegungszahl nicht im gleichen Verhältnis senken. Infolge der immer noch steigenden Anforderungen an die Piloten und der geforderten Einsatzbereitschaft der Flugwaffe kann die Zahl der Trainingsflüge trotz vermehrtem Einsatz von Simulatoren nicht unter eine bestimmte Grenze sinken.

### 7.2 Umfang und Kosten von Schallschutzmassnahmen

Wo eine Sanierung nicht möglich ist, bleiben Schallschutzmassnahmen an den Gebäuden als letzte Möglichkeit. Überall dort, wo die

Alarmwerte überschritten sind, wird vom USG Schallschutz gefordert.

Die folgende Schätzung über Umfang und Kosten von Schallschutzmassnahmen beruht auf der Untersuchung der Flugplätze Dübendorf, Emmen, Payerne, Sion und Ambri und einer Extrapolation auf die übrigen Plätze. Aus weiteren Daten über die Bevölkerungsverteilung, die Zahl der Wohnungen, die Anzahl der Fenster pro Wohnungstyp und der Kosten pro Schallschutzfenster lässt sich der Kostenrahmen grob berechnen. Die Kosten hängen von der Grösse der Betriebskorrektur  $K_0$  und von der flugbewegungsabhängigen Korrektur  $K_1$  bzw.  $K_2$  ab. Die Korrektur  $K_0$  ist für alle Flugplätze gleich, hingegen sind  $K_1$  und  $K_2$  flugplatzspezifische Grössen. Durch eine Änderung der Betriebskorrektur  $K_0$  ändern sich bei allen Flugplätzen im gleichen Ausmass auch die Beurteilungspegel. Dies hat demnach auch einen direkten Einfluss auf die Kosten von Schallschutzmassnahmen. Aus Abbildung 5 ist der Einfluss unterschiedlicher Betriebskorrekturen  $K_0$  auf die Schallschutzkosten zusammengestellt.

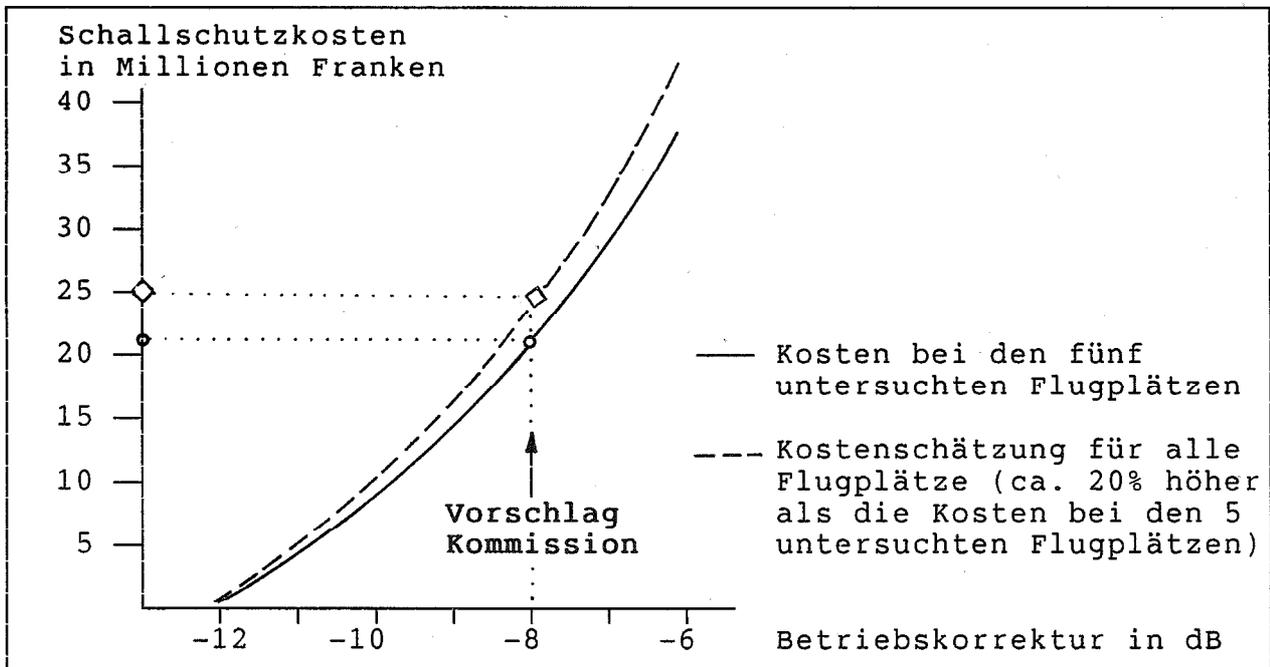


Abbildung 5:

Schallschutzkosten in Abhängigkeit der Betriebskorrektur  $K_0$  für die Militärflugplätze Dübendorf, Emmen, Payerne, Sion, Ambri (ausgezogene Linie) sowie für alle Militärflugplätze. Die Kommission schlägt eine Betriebskorrektur von  $K_0 = -8$  dB vor.

Zur Abschätzung der Schallschutzkosten wurde auf frühere Untersuchungen<sup>1 2</sup> und auf eine speziell durchgeführte Erhebung<sup>1 3</sup> zurückgegriffen.

### 7.3 Auswirkungen auf Ortsplanungen und Bautätigkeit

#### 7.3.1 Grundsätzliches

Wie in Ziffer 2.1 bereits dargelegt, begründen Belastungsgrenzwertüberschreitungen nicht nur Emissionsbegrenzungen oder Schallschutzmassnahmen sondern ebenso erhebliche Einschränkungen bei der Ausscheidung oder Erschliessung von Bauzonen und der Bewilligung neuer Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen (vgl. Ziffern 2.1.4 und 2.1.5).

Eine Abschätzung der diesbezüglichen Konsequenzen für alle Militärflugplätze war mit verhältnismässigem Aufwand nicht möglich. Die grössten Auswirkungen sind aber zweifellos im Raume des Flugplatzes Dübendorf zu erwarten: dieser Flugplatz weist den intensivsten Flugbetrieb aller Militärflugplätze auf und liegt zudem in einem dichtbesiedelten Gebiet.

Mit grösseren Konsequenzen ist in keiner anderen Flugplatzumgebung zu rechnen. Die Auswirkungen wurden deshalb besonders für den Raum Dübendorf exemplarisch abgeschätzt (siehe Ziffer 7.3.2).

Bei schwächer belegten Flugplätzen ist die Situation grundsätzlich weniger kritisch. Das vorgeschlagene Beurteilungsverfahren erlaubt dort ein näheres Heranbauen an die Flugpisten. Dieser Sachverhalt ist nicht neu: Auch bei Regionalflughäfen und Flugfeldern, deren Lärm ebenfalls auf der Grundlage des Mittelungspegels beurteilt wird, trifft diese Feststellung zu. Damit sind im Nahbereich eines schwach belegten Flugplatzes allerdings auch höhere Spitzenpegel zu ertragen.

---

12. P. Winkelmann, Abschätzung der Anzahl lärmbelasteter Personen und Bauzonen bei Flugplätzen der Kleinaviatik, Nov. 1981, Herausgeber: Bundesamt für Zivilluftfahrt

13. Ernst Winkler & Partner AG, Grundlagenbeschaffung für die Bewertung der Lärmbelastungen aus dem Flugbetrieb Militärflugplatz Dübendorf, 1987. Arbeit im Auftrag des Bundesamtes für Militärflugplätze.

Verschiedene Militärflugplätze werden ausserordentlich wenig, d.h. während lediglich zwei bis drei Wochen pro Jahr mit 500 bis 1000 Bewegungen, benützt (zum Vergleich: Flugplatz Dübendorf während rund 50 Wochen etwa 30'000 Bewegungen). Es sind dies vor allem Kriegsflugplätze in Talsohlen und Bergtälern. Die an solche Flugplätze angrenzenden Baugebiete von Berggemeinden sind in der Regel in ihren Entwicklungsmöglichkeiten stark eingeschränkt (Topographie, Bach- und Flussläufe, Verkehrswege, vorhandene Lawenzüge, Lage der Flugpiste mit Berücksichtigung der entsprechenden Flughindernissfreihalteflächen). Gerade hier musste nun befürchtet werden, dass aufgrund der Fluglärmbelastung die Entwicklungsmöglichkeiten noch zusätzlich erschwert oder gar verunmöglicht werden.

Die Lärmbelastungsberechnungen für zwei Beispiele solcher Flugplätze (Ulrichen VS, und Ambri TI) zeigen nun allerdings, dass diese Befürchtungen weitgehend unbegründet sind. Die geringe Anzahl jährlicher Flugbewegungen bewirkt in solchen Fällen einen sehr flugplatznahen Verlauf der Immissionsgrenzwert- und Planungswert-Kurven. Bei einer Erhöhung der jährlichen Flugbewegungszahl kann sich allerdings der Belastungsbereich über den Planungswerten auch bei betriebsärmeren Flugplätzen sehr rasch vergrössern. Gewisse Baueinschränkungen sind deshalb auch bei solchen Militärflugplätzen nicht ganz auszuschliessen; sie rechtfertigen nach Ansicht der Kommission jedoch keine Sonderregelung im Sinne einer Lockerung des Beurteilungsverfahrens für wenig belegte Militärflugplätze. Insbesondere im Hinblick auf die in solchen Situationen zu erwartenden hohen Spitzenpegel wäre eine Lockerung kaum vertretbar.

Aufgrund der heutigen Rechtslage sind bei allenfalls auftretenden "Härtefällen" höchstens Ausnahmen im Rahmen der Artikel 29 bis 31 LSV möglich. Eine generelle Landesregelung mit dem Ziel, lärm-schutzbedingte Baubeschränkungen allein für die Umgebung von Militärflugplätzen zu lockern, liesse sich auch nicht auf Art. 5 USG abstützen. Nach dieser Bestimmung sieht der Bundesrat durch Verordnung Ausnahmen vor, soweit es die Gesamtverteidigung erfordert. Nun liegt jedoch die Erstellung von Wohngebäuden in lärmbelasteten Gebieten offensichtlich nicht im Interesse der Gesamtverteidigung.

### 7.3.2 Auswirkungen auf die Bautätigkeit im Raum Dübendorf

Da nach Kommissionsvorschlag die Empfindlichkeitsstufen II und III gleiche Planungs- bzw. Immissionsgrenzwerte aufweisen, musste die zur Abschätzung der Auswirkungen auf die Bautätigkeit im Raume Dübendorf konkrete Zuordnung der Empfindlichkeitsstufen zu den Nutzungszonen für Wohngebiete nicht bekannt sein. Es genügt zu wissen, welche Nutzungszonen wie stark von Lärmimmissionen belastet sind.

Den Abschätzungen liegen die im heutigen Zeitpunkt gültigen Nutzungspläne der Gemeinden (Dübendorf, Wallisellen, Dietlikon, Wangen-Brüttisellen, Volketswil, Illnau-Effretikon (Unterillnau, Bisikon), Uster (Nänikon, Werrikon), Greifensee, Schwerzenbach) zugrunde. In Abbildung 6 ist das Ausmass des lärmbelasteten Baulandes in Wohnzonen dargestellt. Die Abbildung gibt die Flächen wieder, die Belastungen über dem Immissionsgrenzwert bzw. über dem Planungswert aufweisen.

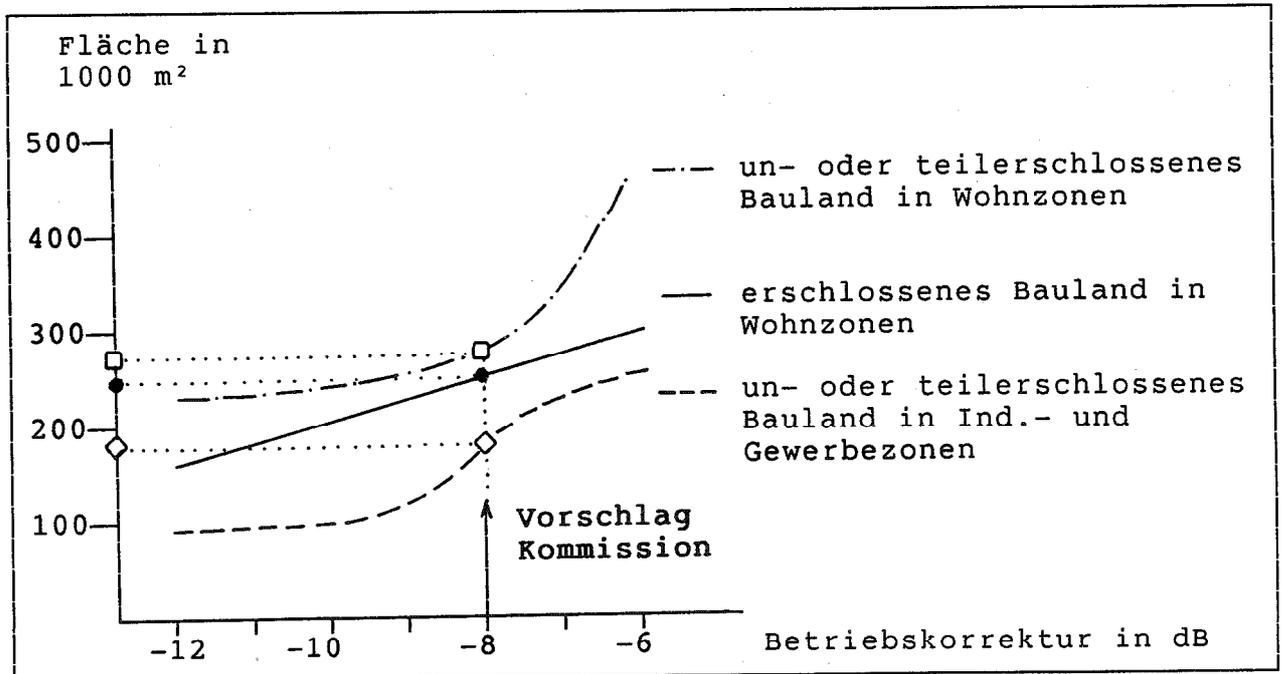


Abbildung 6:

Fläche des erschlossenen bzw. unerschlossenen oder teilerschlossenen Baulandes in Dübendorf in Wohnzonen über- dem Immissionsgrenzwert bzw. Planungswert der ES II sowie Fläche des unerschlossenen oder teilerschlossenen Baulandes in Industrie- und Gewerbebezonen (inkl. Zonen für öffentliche Bauten) über dem Planungswert der ES IV in Abhängigkeit der Betriebskorrektur  $K_0$ . (Die bewegungszahlabhängige Korrektur  $K_1$  ist mit +3 dB berücksichtigt). Die erschlossene Baulandfläche in Ind.- und Gewerbebezonen über dem Immissionsgrenzwert der ES IV ist für  $K_0 = -8$  dB < 50'000 m<sup>2</sup>

In erschlossenen Bauzonen dürfen Baubewilligungen nur noch erteilt werden, wenn die Immissionsgrenzwerte eingehalten sind. Unereschlossenes Bauland darf nur noch erschlossen werden, wenn die Planungswerte eingehalten werden. Für die Berechnungen der betroffenen Flächen wurde auch teilerschlossenes Bauland dem unerschlossenen gleichgestellt.

Die gesamte Fläche des lärmbelasteten Baulandes in Industrie- und Gewerbebezonen (inkl. Zonen für öffentliche Bauten und Anlagen) ist nicht derart ausgedehnt wie diejenigen für Wohnnutzungen. Um in diesem Fall zu einer quantitativen Abschätzung der Auswirkungen zu gelangen, wurde von der Annahme einer Zuordnung in die Empfindlichkeitsstufe IV ausgegangen. Bei einer Grenzwertfestlegung nach dem Kommissionsvorschlag beträgt die kritisch lärmbelastete Industrie- und Gewerbebezonenfläche gesamthaft weniger als 50'000 m<sup>2</sup>.



